

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต คุณภาพผลกล้วยและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ
คุณภาพของผลกล้วยหอมทองพันธุ์ไต้หวัน

The Comparison of Yield, Quality and Factors Influencing
Quality of Taiwan Gros Michel Musa



ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

รศ.

๙๖๕๗

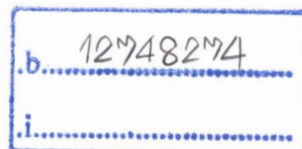
๒๕๕๒

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่

๑๔๐๗๔๖

วันเดือนปี ๒๔ ก.พ. ๒๕๕๙



งานวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แม้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อ	การเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต คุณภาพผลกล้วยและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวัน
ผู้วิจัย	ผศ.สายชล สีนสมบูรณ์ทอง
สาขา	สถิติประยุกต์
พ.ศ.	2552

บทคัดย่อ

ในการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต คุณภาพผลกล้วยและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวัน โดยทำการทดลองทั้งหมด 4 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวันทั้ง 3 แหล่งปลูก การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาคุณภาพของผลดิบของกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวันที่ปลูกโดยใช้หน่อ ใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ การทดลองที่ 3 เป็นการศึกษาคุณภาพของผลสุกของกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวันที่ปลูกโดยใช้หน่อ ใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ และการทดลองที่ 4 เป็นการศึกษาผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ใช้การทดลองแบบแฟกทอเรียล โดยวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ ซึ่งในการศึกษารั้งนี้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้วยแหล่งปลูกและหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบแบบพหุเชิงพหุของคันแคนและการทดสอบของฟิชเชอร์โดยใช้ความแตกต่างที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด และได้มีการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติของค่าคงเหลือและความแปรปรวนของค่าคงเหลือ

ผลของการศึกษาจากการทดลองที่ 1 พบว่ากล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก มีน้ำหนักเครือ จำนวนผลต่อเครือ น้ำหนักหวี และจำนวนผลต่อหวีโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงจำนวนหวีต่อเครือโดยเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 แหล่งปลูก จากการทดลองที่ 2 กล้วยหอมทองผลดิบทั้ง 5 หวี มีความกว้างของผล ความยาวของผล น้ำหนักของผล น้ำหนักของเนื้อ สีของเปลือก และความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลองที่ 3 กล้วยหอมทองผลสุกทั้ง 5 หวี มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด น้ำหนักของเนื้อ สีของเปลือก ปริมาณ TA และอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการทดลองที่ 4 ในการศึกษาผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อกลิ้วยหอมทองผลดิบพบว่าในสัปดาห์ที่ 1 อุณหภูมิมีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA ส่วนก๊าซมีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อ ในสัปดาห์ที่ 2 อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อสีของเนื้อ ส่วนก๊าซมีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อและอัตราส่วน TSS/TA ในสัปดาห์ที่ 3 อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ความหนาของเนื้อและความหนาของเปลือก ส่วนก๊าซมีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือก ความแน่นของเนื้อ และปริมาณ TA และในสัปดาห์ที่ 4 อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด สีของเปลือก ความหนาของเนื้อ และความแน่นของเนื้อ ส่วนก๊าซมีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือก ความแน่นของเนื้อ ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และอัตราส่วน TSS/TA ของกลี้วยหอมทองผลดิบและการศึกษาในกลี้วยหอมทองผลสุกพบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพียงเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Thesis Title	The Comparison of Yield, Quality and Factors Influencing Quality of Taiwan Gros Michel Musa
Researcher	Assit.Prof. Saichon Sinsomboonthong
Programme	Applied Statistics
Year	2009

Abstract

In this study, the overall yield of Taiwan Gros Michel Musa as well as the fruit's quality and factors influencing the qualities were studied and compared via several statistical analysis methods. In general, the study was divided into four experimental sessions. The first experiment applied to compare the overall yields of banana from three different trees. The second and the third experiments applied randomized complete-block design to examine quality of ripe and pre-mature bananas planted with stem-planting method. Finally, the fourth experiment applied factorial experiment with completely randomized design to study effects of temperature and gases, oxygen and carbon dioxides, on the quality of the fruit. In addition, Duncan's new multiple range test and Fisher's test of least significance were also employed in the analysis of variance and comparison of means for banana from different fields and different hands. Then, residuals normal distribution assumptions and residuals variance were examined.

In general, results of the study in the first experiment indicated significant difference in the average cluster weight, finger count per cluster, hand weight, and finger count per hand among the production from the tree observed fields, while no significant difference in the average hand count per cluster among the productions was found. However, in the second experiment the average fruit width, fruit length, fruit weight, pulp weight, peel colour, and flesh firmness among the five selected hands of pre-mature bananas were found significant. In addition, in the third experiment there were also significant differences in the average weight-loss percentage, pulp weight, peel colour, titratable acid (TA) quantity and the total soluble solid/titratable (TSS/TA) ratio among the five selected hands of ripe bananas.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

In addition, the result of the study in the fourth experiment revealed that different temperature presented an effect on TSS/TA ratio, while oxygen and carbon dioxides had an effect on flesh firmness of the pre-mature banana in the first week pre-mature bananas. The different temperature presented an effect on pulp colour, while different proportions of oxygen and carbon dioxides had an effect on the flesh firmness and TSS/TA ratio in the second week ones respectively. In the third week, it was found that temperature had an effect on weight-loss percentage, pulp thickness, and peel thickness, while oxygen and carbon dioxides affected peel thickness, flesh firmness and TA quantity. In the fourth week, it was found that temperature had effect on loss-weight percentage, peel color, pulp thickness and flesh firmness, while oxygen and carbon dioxides effected peel thickness, flesh firmness, TSS quantity, TA quantity and TSS/TA ratio. However, for the ripe bananas, temperature presented only effect on the weight-loss percentage of the fruits.

คำสำคัญ (Keywords) : Analysis of variance, Duncan's new multiple range test, Fisher's least significant difference test, assumptions, and residuals

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลผู้มีพระคุณหลายท่าน ดังนี้

ขอขอบพระคุณโครงการพัฒนานักวิจัยใหม่ที่เอื้อเฟื้อ โดยใช้เงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประเภทส่งเสริมนักวิจัย ที่เอื้อเฟื้อทุนสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณนางสาววิ เอี้ยววิจิตรจารุ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้ความช่วยเหลือด้านการที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณนางสาวพรทิพย์ มีมาเจริญดี สำนักงานเกษตรอำเภอหนองเสือ ที่ช่วยประสานงานในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณผู้ใหญ่น้ำลำรวย เรืองสุภา คุณประชวน ลำไย และคุณพรศักดิ์ แสงเทศ ต.บึงกาสาม อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี ที่ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณ รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ หัวหน้าภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ช่วยจัดหาตู้เย็น ตลอดจนเอื้อเฟื้อก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการทดลองในครั้งนี้

ขอขอบคุณทุกท่านที่มีได้เอื้อน้อมในทันทีที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่าง ๆ และคอยเป็นกำลังใจให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผศ.สายชล สิ้นสมบุญทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง	XI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	4
1.5 นิยามคำศัพท์	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.1.1 การตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน	6
2.1.1.1 ค่าคงเหลือจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ	6
2.1.1.2 ความแปรปรวนของค่าคงเหลือจะต้องเท่ากัน	8
2.1.1.3 ค่าคงเหลือต้องเป็นอิสระกัน	8
2.1.2 วิธีปฏิบัติเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน	8
2.1.2.1 การแปลงข้อมูล	8
2.1.2.2 การใช้สถิติที่ไม่ใช่พารามิเตอร์	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.3 การวางแผนแบบคู่ในบล็อกสมบูรณ์	14
2.1.3.1 คำนำ	14
2.1.3.2 ตัวแบบ	14
2.1.3.3 การทดสอบสมมติฐาน	16
2.1.3.4 การหาผลบวกกำลังสอง	17
2.1.3.5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน	20
2.1.3.6 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	20
2.1.3.7 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ	21
2.1.3.8 สัมประสิทธิ์การแปรผัน	21
2.1.3.9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์	21
2.1.3.10 การวิเคราะห์ค่าคงเหลือและการตรวจสอบตัวแบบ	24
2.1.4 การทดลองแบบแฟกทอเรียล	25
2.1.4.1 คำนำ	25
2.1.4.2 ข้อดีและข้อเสียของการทดลองแบบแฟกทอเรียล	25
2.1.5 การทดลองแบบแฟกทอเรียลชนิด 2 ปัจจัย	26
และตัวแบบอิทธิพลกำหนด	26
2.1.5.1 ตัวแบบ	28
2.1.5.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ	29
2.1.5.3 การหาผลบวกกำลังสอง	30
2.1.5.4 การทดสอบสมมติฐาน	32
2.1.5.5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน	33
2.1.5.6 ค่าคาดหวังกำลังสองเฉลี่ย	34
2.1.5.7 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	34
2.1.5.8 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ	35
2.1.5.9 สัมประสิทธิ์การแปรผัน	35
2.1.5.10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์	35
2.1.5.11 การวิเคราะห์ค่าคงเหลือและการตรวจสอบตัวแบบ	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 2.2 รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 36

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	38
3.1 อุปกรณ์ในการวิจัย	38
3.1.1 อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว	38
3.1.2 อุปกรณ์ที่ต้องการเพิ่มเติม	38
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	39
3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	43
3.3.1 การตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน	43
3.3.2 วิธีปฏิบัติเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน	43
3.3.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน	43
3.3.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์	43
3.4 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	43
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	44
4.1 การตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน	44
4.1.1 การศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก	44
4.1.2 การศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ	45
4.1.3 การศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ	53
4.1.4 การศึกษาผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ	61
4.1.5 การศึกษาผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ	103
4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์	114
4.2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก	114
4.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ	119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุก ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	130
4.2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบ	139
4.2.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุก	181
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	197
5.1 สรุปผลการวิจัย	197
5.2 ข้อเสนอแนะ	199
เอกสารอ้างอิง	200
ภาคผนวก	202
ตารางที่ 1 Percentage points of the distribution of r_{10}^*	203
ตารางที่ 2 Percentage points of T_n or T_1^*	204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ค่าสังเกตของการทดลองแบบแฟกทอเรียลโดยวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์	27
ตารางที่ 4.1 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือของปริมาณผลผลิต ของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก	44
ตารางที่ 4.2 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป ความแปรปรวน ของค่าคงเหลือก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบของผลผลิตและลักษณะ ทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบในหัวต่างๆ	45
ตารางที่ 4.3 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป ความแปรปรวน ของค่าคงเหลือก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป และการแปลงข้อมูลของ ลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุกในหัวต่างๆ	53
ตารางที่ 4.4 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลง ข้อมูลในรูป $\sqrt{X+A}$, $\log(X+A)$, $\frac{1}{X}$ และ $\frac{1}{\sqrt{X}}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก	57
ตารางที่ 4.5 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป ความแปรปรวนของ ค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 1	61
ตารางที่ 4.6 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลง แบบต่างๆ ของความหนาของเปลือกกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	64
ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบค่า $\frac{S^2}{X}$ และ $\frac{S}{X}$ สำหรับการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\sqrt{X}$ และ $\log X$ ของความหนาของเปลือกกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	65
ตารางที่ 4.8 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป ความแปรปรวนของ ค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 2	69
ตารางที่ 4.9 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงข้อมูล ในรูป $\sqrt{X+A}$, $\log(X+A)$, $\frac{1}{X}$ และ $\frac{1}{\sqrt{X}}$ ของความแน่นของเนื้อของกล้วย หอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.10	ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป ความแปรปรวนของค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 3	75
ตารางที่ 4.11	ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงแบบต่าง ๆ ของสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	78
ตารางที่ 4.12	ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงแบบต่าง ๆ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	84
ตารางที่ 4.13	การเปรียบเทียบค่า $\frac{S^2}{X}$ และ $\frac{S}{X}$ สำหรับการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\sqrt{X}$ และ $\log X$ ของความหนาของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	85
ตารางที่ 4.14	ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงแบบต่าง ๆ ของอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	88
ตารางที่ 4.15	ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป ความแปรปรวนของค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 4	89
ตารางที่ 4.16	ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงแบบต่าง ๆ ของสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	93
ตารางที่ 4.17	ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงแบบต่าง ๆ ของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	97
ตารางที่ 4.18	ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงข้อมูลในรูป $\sqrt{X+A}$, $\log(X+A)$, $\frac{1}{X}$ และ $\frac{1}{\sqrt{X}}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	101
ตารางที่ 4.19	ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป ความแปรปรวนของค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 1	103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.20	ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลง แบบต่าง ๆ ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุก ในสัปดาห์ที่ 1	106
ตารางที่ 4.21	ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป ความแปรปรวนของ ค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 2	110
ตารางที่ 4.22	ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบ ปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก	114
ตารางที่ 4.23	การเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก	114
ตารางที่ 4.24	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักเครือของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก	115
ตารางที่ 4.25	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนหวีต่อเครือของกล้วยหอมทอง ทั้ง 3 แหล่งปลูก	116
ตารางที่ 4.26	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนผลต่อเครือของกล้วยหอมทอง ทั้ง 3 แหล่งปลูก	116
ตารางที่ 4.27	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักหวีของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก	117
ตารางที่ 4.28	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนผลต่อหวีของกล้วยหอมทอง ทั้ง 3 แหล่งปลูก	118
ตารางที่ 4.29	ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบ ผลผลิตและลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบจากหวีต่าง ๆ ใน 3 เครือ	119
ตารางที่ 4.30	การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูก โดยใช้หน่อ	120
ตารางที่ 4.31	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักหวีของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูก โดยใช้หน่อ	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนผลต่อหัวของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	121
ตารางที่ 4.33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของผลของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	121
ตารางที่ 4.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของผลของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	122
ตารางที่ 4.35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของผลของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	123
ตารางที่ 4.36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	124
ตารางที่ 4.37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	125
ตารางที่ 4.38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูก โดยใช้หน่อ	125
ตารางที่ 4.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	126
ตารางที่ 4.40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	126
ตารางที่ 4.41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	127
ตารางที่ 4.42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	127
ตารางที่ 4.43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	128
ตารางที่ 4.44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	129
ตารางที่ 4.46 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบ ลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุกจากหวีต่าง ๆ ใน 3 เครือ	130
ตารางที่ 4.47 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูก โดยใช้หน่อ	130
ตารางที่ 4.48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วย หอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ	131
ตารางที่ 4.49 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	132
ตารางที่ 4.50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	133
ตารางที่ 4.51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูก โดยใช้หน่อ	133
ตารางที่ 4.52 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	134
ตารางที่ 4.53 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	135
ตารางที่ 4.54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	135
ตารางที่ 4.55 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	136
ตารางที่ 4.56 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	136
ตารางที่ 4.57 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลสุก ที่ปลูกโดยใช้หน่อ	137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.58 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ	138
ตารางที่ 4.59 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	139
ตารางที่ 4.60 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	139
ตารางที่ 4.61 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	140
ตารางที่ 4.62 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	141
ตารางที่ 4.63 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	142
ตารางที่ 4.64 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	143
ตารางที่ 4.65 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	144
ตารางที่ 4.66 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในรูป $\sqrt{X}$ ในสัปดาห์ที่ 1	144
ตารางที่ 4.67 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.68 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	146
ตารางที่ 4.69 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	147
ตารางที่ 4.70 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิและ ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 1	148
ตารางที่ 4.71 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบ ผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อ กลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	149
ตารางที่ 4.72 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิที่มีต่อกลิ่น หอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	150
ตารางที่ 4.73 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซออกซิเจนร่วมกับ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	150
ตารางที่ 4.74 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิ และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 2	151
ตารางที่ 4.75 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	152
ตารางที่ 4.76 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	153
ตารางที่ 4.77 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิและ ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 2	154
ตารางที่ 4.78 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิและ ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 2	154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.79 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	155
ตารางที่ 4.80 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	156
ตารางที่ 4.81 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	157
ตารางที่ 4.82 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	159
ตารางที่ 4.83 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	160
ตารางที่ 4.84 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	160
ตารางที่ 4.85 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	161
ตารางที่ 4.86 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	162
ตารางที่ 4.87 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของผลของอุณหภูมิจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในรูป $\sqrt{X}$ ในสัปดาห์ที่ 3	163
ตารางที่ 4.88 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของผลของอุณหภูมิจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.89 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิจาก ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 3	164
ตารางที่ 4.90 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิจาก ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 3	165
ตารางที่ 4.91 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิจาก ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 3	166
ตารางที่ 4.92 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิจาก ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในรูป $\log X$ ในสัปดาห์ที่ 3	167
ตารางที่ 4.93 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิจาก ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 3	168
ตารางที่ 4.94 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิจาก ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในรูป $\log X$ ในสัปดาห์ที่ 3	169
ตารางที่ 4.95 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบ ผลของอุณหภูมิจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อ กลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	170
ตารางที่ 4.96 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิจากที่มีต่อกลิ่น หอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	170
ตารางที่ 4.97 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซออกซิเจนร่วมกับ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	171

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.98 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิตั้งแต่ 10-30°C และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	172
ตารางที่ 4.99 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของผลของอุณหภูมิตั้งแต่ 10-30°C และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในรูป $\frac{1}{X}$ ในสัปดาห์ที่ 4	173
ตารางที่ 4.100 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของผลของอุณหภูมิตั้งแต่ 10-30°C และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	173
ตารางที่ 4.101 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิตั้งแต่ 10-30°C และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	174
ตารางที่ 4.102 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิตั้งแต่ 10-30°C และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	175
ตารางที่ 4.103 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิตั้งแต่ 10-30°C และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	176
ตารางที่ 4.104 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิตั้งแต่ 10-30°C และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	178
ตารางที่ 4.105 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิตั้งแต่ 10-30°C และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	179
ตารางที่ 4.106 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิตั้งแต่ 10-30°C และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	180

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.107 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	181
ตารางที่ 4.108 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในรูป $\frac{1}{X}$ ในสัปดาห์ที่ 1	182
ตารางที่ 4.109 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	183
ตารางที่ 4.110 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในรูป $\log X$ ในสัปดาห์ที่ 1	183
ตารางที่ 4.111 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	184
ตารางที่ 4.112 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	185
ตารางที่ 4.113 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	185
ตารางที่ 4.114 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	186
ตารางที่ 4.115 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	187
ตารางที่ 4.116 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	187

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.117 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	188
ตารางที่ 4.118 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	189
ตารางที่ 4.119 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	190
ตารางที่ 4.120 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	191
ตารางที่ 4.121 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	192
ตารางที่ 4.122 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	192
ตารางที่ 4.123 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	194
ตารางที่ 4.124 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	194
ตารางที่ 4.125 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	195
ตารางที่ 4.126 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	196

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 4.1 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความกว้างของผลของกล้วยหอมทองผลดิบ	46
รูปที่ 4.2 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความกว้างของผลของกล้วยหอมทองผลดิบ	47
รูปที่ 4.3 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ	48
รูปที่ 4.4 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ	49
รูปที่ 4.5 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ	50
รูปที่ 4.6 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ	51
รูปที่ 4.7 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก	54
รูปที่ 4.8 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก	55
รูปที่ 4.9 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลสุก	58
รูปที่ 4.10 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลสุก	59
รูปที่ 4.11 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	62
รูปที่ 4.12 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	63
รูปที่ 4.13 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	66
รูปที่ 4.14 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.15 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความแน่นของเนื้อ ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	70
รูปที่ 4.16 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความแน่นของเนื้อของกล้วย หอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	71
รูปที่ 4.17 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของสีของเนื้อของกล้วย หอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	76
รูปที่ 4.18 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 3	77
รูปที่ 4.19 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความหนาของเนื้อ ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	79
รูปที่ 4.20 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความหนาของเนื้อของกล้วย หอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	80
รูปที่ 4.21 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของปริมาณ TSS ของกล้วย หอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	82
รูปที่ 4.22 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทอง ผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	83
รูปที่ 4.23 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	86
รูปที่ 4.24 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วย หอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3	87
รูปที่ 4.25 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของสีของเนื้อของกล้วยหอมทอง ผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	90
รูปที่ 4.26 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของสีของเนื้อของกล้วยหอมทอง ผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	91
รูปที่ 4.27 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความแน่นของเนื้อ ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	94
รูปที่ 4.28 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทอง ผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.29 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	98
รูปที่ 4.30 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4	99
รูปที่ 4.31 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	104
รูปที่ 4.32 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	105
รูปที่ 4.33 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	107
รูปที่ 4.34 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 1	108
รูปที่ 4.35 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	111
รูปที่ 4.36 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 2	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

กล้วยเป็นผลไม้ที่มีการเพาะปลูกและนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากรับประทานง่าย มีราคาถูก และอุดมด้วยคุณค่าทางอาหาร แหล่งเพาะปลูกกล้วยที่สำคัญของโลกอยู่ในประเทศแถบเอเชีย มีปริมาณการผลิตกล้วยรวมกันมากถึงครึ่งหนึ่งของผลผลิตกล้วยทั้งหมดในโลก ประเทศที่ผลิตกล้วยได้มากที่สุดในโลกคือ อินเดีย รองลงมาได้แก่ Philipines อินโดนีเซีย มาเลเซีย จีน ไทย และเวียดนาม สำหรับแหล่งเพาะปลูกกล้วยในประเทศไทยกระจายอยู่ทั่วไปในทุกภาคของประเทศ ปัจจุบันรัฐบาลเล็งเห็นถึงศักยภาพของการเพาะปลูกและส่งออกกล้วย จึงช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรหันมาปลูกกล้วยเพื่อการส่งออกมากขึ้น (รายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550)

นอกจากกล้วยจะเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจแล้ว กล้วยยังเกี่ยวโยงไปถึงสังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อมและการเมืองอีกด้วย คนไทยผูกพันอยู่กับกล้วยตั้งแต่แรกเกิดจนวันสุดท้ายของชีวิต ผลกล้วยน้ำว้าสุกเป็นอาหารหลักของเด็กทารก มารดารับประทานปลีกล้วยช่วยให้น้ำนมไหลหรือใบตองก็นำไปใช้ทำประโยชน์ได้สารพัด ส่วนต้นกล้วยหรือหยวกกล้วยนำไปใช้เป็นอาหารสุกรที่ไม่ต้องลงทุนมาก เชือกกล้วยใช้มัดสิ่งของได้และสามารถถักทอเป็นเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม (วรรณภาและคณะ, 2551)

กล้วยหอมนับว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง หลายปีที่ผ่านมาความต้องการกล้วยหอมในตลาดโลกเพิ่มขึ้นมาก สำหรับประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกในปี พ.ศ. 2547-2550 คือ 2,144,887 1,771,593 2,428,330 และ 2,961,006 ตัน ซึ่งเป็นจำนวนน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งประสบความสำเร็จในการปลูกกล้วยเป็นการค้าในทวีปเอเชีย จึงน่าจะเป็นประเทศต้นแบบที่ดีในการผลิตกล้วยเป็นการค้าของประเทศไทยได้ (วรรณภาและคณะ, 2551)

ประเทศไทยมีแนวโน้มการส่งออกกล้วยเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งยังมีช่องทางการขยายการส่งออกได้อีกมาก โดยเฉพาะตลาดญี่ปุ่นเนื่องจากชาวญี่ปุ่นนิยมบริโภคกล้วยหอมของไทย อย่างไรก็ตาม กล้วยและผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปของไทยสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ ถ้าเกษตรกรและโรงงานแปรรูปมีระบบการจัดการและการผลิตและการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม เพื่อให้ได้มาตรฐานตรงตามความต้องการของประเทศคู่ค้าต่อไป (รายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน

มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

พันธุ์กล้วยหอมนับว่ามีคุณภาพต่อผลหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรได้ ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของกล้วยหอมพันธุ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการส่งออก จำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่ แกรนด์เนน โฮชูชู หอมทองได้หวัน วิลเลียมส์และกล้วยหอมทองพระ ประแดง พบว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือกล้วยหอมพันธุ์แกรนด์เนน ส่วนพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำ ที่สุดคือกล้วยหอมพระประแดง (กรมวิชาการเกษตร, 2535)

คุณภาพของผลหลังการเก็บเกี่ยวนอกจากพันธุ์แล้ว ยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมก่อนการ เก็บเกี่ยว จำแนกเป็นปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น แสงแดด ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ลม ปริมาณน้ำฝน คุณสมบัติของดิน เป็นต้น อีกปัจจัยหนึ่งคือปัจจัยด้าน การปลูก ได้แก่ การบำรุงดิน ระยะปลูก การฉีดพ่นสารเคมี การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ ทั้งผู้ผลิตและผู้ส่งออกควรมีความเข้าใจถึงการดูแลรักษา เพื่อให้ผลิตผลมีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (ประกิจ, 2531)

นอกจากสภาพแวดล้อมก่อนการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมแล้ว การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก โดยเฉพาะในด้านการเก็บรักษาพบว่า การลดอุณหภูมิเป็นวิธีการ เบื้องต้นที่ใช้ช่วยอายุการเก็บรักษากล้วยให้นานขึ้น ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาก็จะแตกต่างกัน ไปตามพันธุ์ โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 10-14 °C (Wills, 1990) เช่น อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับ เก็บรักษาผลกล้วยพันธุ์ Gros Michel และ Lacatan คือ 13 °C (Pantastico, 1971) กล้วยพันธุ์ Pisang Mas มีรายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 4 °C (Abdullah และ Tirtosoekotjo, 1989) ส่วนกล้วยคาเวนดิชคือ 13 °C (Pantastico, 1980) สำหรับกล้วยพันธุ์เป็เจียว อุณหภูมิที่เหมาะสม กับการบ่มกล้วยคือ 17 °C ประมาณ 36-40 ชั่วโมง ก่อนจะวางตลาด (กาญจนา, 2549)

นอกจากการเก็บรักษาโดยใช้อุณหภูมิต่ำแล้ว ยังมีวิธีการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศ คัดแปลง โดยบรรจุภายในภาชนะที่ปิดสนิท เช่น ถุงโพลีเอทิลีนที่ปิดสนิท พบว่าเก็บรักษา ได้นาน 7 วัน ซึ่งเท่ากันกับเมื่อใส่สารดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย แต่ถ้าบรรจุในถุง โพลีเอทิลีนร่วมกับการบรรจุสารดูดซับแก๊สเอทิลีน ได้แก่ โปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต จะมีอายุ การเก็บรักษาได้นานกว่า 14 วัน ส่วนสภาพบรรยากาศ ที่เหมาะสมในการเก็บรักษากล้วยนั้น มีรายงานแตกต่างกันไป เช่น มีคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 5.0 เปอร์เซ็นต์และออกซิเจนเท่ากับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ (Lipton, 1975) หรือควรจะมีคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนเท่ากับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ (Henig, 1975)

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการศึกษาถึงการเปรียบเทียบปริมาณ ผลผลิต คุณภาพผลกล้วย และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวัน ซึ่งเป็นพันธุ์ที่หาได้ง่าย ผลขนาดยาวและใหญ่ จำนวนผลมาก และได้รับความสนใจในปัจจุบัน เพื่อการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของผลกล้วยหอมทองในแหล่งปลูกต่าง ๆ
- 2) เพื่อศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบและผลสุกในหัวต่าง ๆ
- 3) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบและผลสุก

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต คุณภาพผลกล้วยและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวัน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวันทั้ง 3 แหล่งปลูก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักเครือ จำนวนหวีต่อเครือ น้ำหนักหวี จำนวนผลต่อหวี และจำนวนผลต่อเครือ การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาคุณภาพของผลดิบของกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวันที่ปลูกโดยใช้หน่อ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ โดยให้หัวเป็นทรีทเมนต์ และเครือเป็นบล็อก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักหวี จำนวนผลต่อหวี ความกว้างของผล ความยาวของผล น้ำหนักของผล น้ำหนักสดของเนื้อและเปลือก สีของเนื้อและเปลือก ความหนาของเนื้อและเปลือก ความแน่นของเนื้อ ปริมาณ total soluble solid (TSS) ปริมาณ titratable acid (TA) และอัตราส่วน TSS/TA การทดลองที่ 3 เป็นการศึกษาคุณภาพของผลสุกของกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวันที่ปลูกโดยใช้หน่อ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ โดยให้หัวเป็นทรีทเมนต์ และเครือเป็นบล็อก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้ในการสุก ลักษณะโดยทั่วไป ได้แก่ ความสม่ำเสมอในการสุก เป็นต้น เพอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสด น้ำหนักสดของเนื้อและเปลือก สีของเนื้อและเปลือก ความหนาของเนื้อและเปลือก ความแน่นของเนื้อ ปริมาณ total soluble solid (TSS) ปริมาณ titratable acid (TA) และอัตราส่วน TSS/TA และการทดลองที่ 4 เป็นศึกษาผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับกล้วยหอมทองผลดิบและผลสุก ใช้การทดลองแบบแฟกทอเรียล โดยวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ ชนิด 3x4 ทรีทเมนต์คอมบินั่น คือ อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 10, 12 และ 14 องศาเซลเซียส และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4 ระดับ คือ O_2 3% ร่วมกับ CO_2 3%, O_2 3% ร่วมกับ CO_2 5%, O_2 5% ร่วมกับ CO_2 3% และ O_2 5% ร่วมกับ CO_2 5% ทำ 3 ซ้ำ โดยทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักของผลก่อนและหลังการเก็บรักษา เพอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสด น้ำหนักสดของเนื้อและเปลือก สีของเนื้อและเปลือก ความหนาของเนื้อและเปลือก ความแน่นของเนื้อ ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และอัตราส่วน TSS/TA การทดลองนี้ทำในห้องปฏิบัติการของ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

- 1) ทำให้ทราบถึงปริมาณผลผลิตของผลกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก
- 2) ทำให้ทราบถึงคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบและผลสุกในหัวต่าง ๆ
- 3) ทำให้ทราบว่ามีการปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลกล้วยหอมทองผลดิบและ

ผลสุก

1.5 นิยามคำศัพท์

ค่าทำนาย (Predicted value) คือ ค่าที่ได้จากตัวแบบที่เราสนใจ

ค่าคงเหลือ (Residuals) คือ ความแตกต่างระหว่างค่าที่สังเกตได้ของตัวแปรตอบสนอง (y_i) และค่าทำนาย ($\hat{y}_i$)

พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ (Normal probability plot) คือ พล็อตที่ใช้ตรวจสอบว่าข้อมูลตัวอย่างมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ถ้าจุดที่พล็อตตกอยู่รอบ ๆ เส้นตรง แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

ค่าผิดปกติ (Outlier) คือ ค่าสังเกตที่ตกอยู่นอกเส้นตรงของ Normal probability plot โดยอยู่ห่างจากค่าสังเกตอื่น ๆ ในตัวอย่างอย่างเด่นชัด

การวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) หมายถึง การวางแผน โดยที่เป็นการจัดทรีทเมนต์ให้แก่หน่วยทดลองซึ่งเป็นไปอย่างสุ่ม เพื่อไม่ให้เกิดความเอนเอียงในการทดลอง แต่ละทรีทเมนต์อาจจะมีจำนวนซ้ำได้หลายครั้ง และจำนวนซ้ำในแต่ละทรีทเมนต์อาจเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ โดยปกติมักจะใช้จำนวนซ้ำเท่ากัน เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวางแผนแบบนี้เมื่อหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอหรือคล้ายคลึงกัน หน่วยทดลองแต่ละหน่วยมีโอกาสที่จะได้รับทรีทเมนต์ต่าง ๆ เท่ากัน การวางแผนแบบนี้เหมาะที่จะนำมาใช้ในการหึ่งทดลอง เนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมสามารถควบคุมได้ง่าย แต่ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการวิจัยเกี่ยวกับพืชไร่ พืชสวน เนื่องจากวัสดุที่ใช้ในการทดลอง สภาพพื้นที่หรือแปลงทดลอง ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสภาพแวดล้อมมีความแปรปรวนสูง ทำให้การทดลองมีประสิทธิภาพต่ำ

การวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Completely randomized complete block design) หมายถึง การวางแผนในกรณีที่หน่วยทดลองที่ใช้มีความแตกต่างกันมาก เมื่อทำการทดลองควรแบ่งหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยจัดหน่วยทดลองที่คล้ายคลึงกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน และจัดหน่วยทดลองที่แตกต่างไว้คนละกลุ่มกัน รวมกลุ่มหน่วยทดลองให้จำนวนหน่วยทดลองในแต่ละกลุ่มเท่ากับจำนวนทรีทเมนต์ที่จะใช้ เรียกกลุ่มเหล่านี้ว่า **บล็อก (Block)** ดังนั้นในแต่ละทรีทเมนต์มีจำนวนซ้ำเท่ากัน ในแต่ละบล็อกจะมีขนาดเท่ากัน ในแต่ละบล็อกจะมีทรีทเมนต์ครบทุกทรีทเมนต์ และแต่ละทรีทเมนต์จะปรากฏในทุกบล็อก

การทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial experiment) หมายถึง การจัดรูปของทรีทเมนต์ที่ใช้ในการทดลองใหม่ ทรีทเมนต์ที่ใช้ในการทดลองแบบแฟกทอเรียลเป็นการนำระดับ (levels) ของปัจจัยตั้งแต่ 2 ปัจจัย ขึ้นไปมารวมกันเกิดเป็นทรีทเมนต์คอมบิเนชัน (treatment combinations) ส่วนวิธีการจัดทรีทเมนต์ให้แก่นักทดลองยังคงอาศัยการวางแผนพื้นฐาน นั่นคือถ้าหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอ จะจัดทรีทเมนต์คอมบิเนชันให้กับหน่วยทดลองโดยใช้การวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ ถ้าหน่วยทดลองมีทิศทางที่ทำให้เกิดความผันแปร 1 ทิศทาง จะจัดทรีทเมนต์คอมบิเนชันให้กับหน่วยทดลองโดยใช้การวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ และถ้าหน่วยทดลองมีทิศทางที่ทำให้เกิดความผันแปร 2 ทิศทาง จะจัดทรีทเมนต์คอมบิเนชันให้กับหน่วยทดลองโดยใช้การวางแผนแบบจัดสุ่มลาดิน

การทดสอบแบบพิสัยเชิงพหุของดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) หมายถึง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ในกรณีที่ทรีทเมนต์จำนวนมากและต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ทั้งหมดในคราวเดียวกัน ค่าวิกฤตที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์มีหลายคู่ ซึ่งจะใช้ค่าวิกฤตของพิสัยเชิงพหุของดันแคน

การทดสอบของฟิชเชอร์โดยใช้ความแตกต่างที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด (Fisher's Least Significant Difference) หมายถึง การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์คู่ใดคู่หนึ่ง ถ้ามีค่าเฉลี่ยหลายคู่ มักใช้เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ที่อยู่ติดกันทีละคู่ เมื่อค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ทั้งหมดถูกจัดเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

ข้อกำหนดเบื้องต้น (Assumptions) หมายถึง ข้อกำหนดที่ก่อนทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน ควรมีการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นก่อนคือ ค่าคงเหลือจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ ความแปรปรวนของค่าคงเหลือจะต้องเท่ากันหรือมีความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน และค่าคงเหลือจะต้องเป็นอิสระกันหรืออิทธิพลต่าง ๆ เป็นแบบบวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ก่อนทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน ควรมีการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นก่อน ดังนี้

1. ค่าคงเหลือจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ
2. ความแปรปรวนของค่าคงเหลือจะต้องเท่ากันหรือมีความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน
3. ค่าคงเหลือต้องเป็นอิสระกันหรืออิทธิพลต่าง ๆ เป็นแบบบวก

2.1.1.1 ค่าคงเหลือจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

- 1) ใช้การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ (Normal probability plot of residuals) ถ้าจุดต่าง ๆ ที่พล็อตอยู่ในแนวเส้นตรง แสดงว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ (Montgomery, 2007)
- 2) ใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W ถ้าค่า p value มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ แสดงว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ (Elliott, 2000)

ในการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ ถ้ามีบางจุดตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรง แสดงว่าอาจจะเป็นค่านอกกรอบ (Outlier) ซึ่งมีวิธีการทดสอบหลายวิธี ได้แก่

ก. วิธีของดิกซ์สัน (Dixon test) เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับตัวอย่างขนาดเล็ก ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบนี้คือ ตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ ในการสร้างการทดสอบจะต้องเรียงข้อมูลจากค่าน้อยที่สุดไปหาค่ามากที่สุด (หัทยาและณหทัย, 2550)

- ให้
- $X_{(1)}$ เป็นค่าสังเกตที่น้อยที่สุด
 - $X_{(2)}$ เป็นค่าสังเกตที่น้อยที่สุดรองจาก $X_{(1)}$
 - $X_{(n)}$ เป็นค่าสังเกตที่มากที่สุด
 - $X_{(n-1)}$ เป็นค่าสังเกตที่มากที่สุดรองจาก $X_{(n)}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวสถิติทดสอบสำหรับทดสอบว่า $X_{(1)}$ เป็นค่าผิดปกติคือ

$$r_{10} = \frac{X_{(2)} - X_{(1)}}{X_{(n)} - X_{(1)}}$$

ตัวสถิติทดสอบสำหรับทดสอบว่า $X_{(n)}$ เป็นค่าผิดปกติคือ

$$r_{01} = \frac{X_{(n)} - X_{(n-1)}}{X_{(n)} - X_{(1)}}$$

เปรียบเทียบค่า r_{10} ที่คำนวณได้กับค่า Percentage Points of the Distribution of r_{10}^* ในตารางภาคผนวก ตารางที่ 1 และยอมรับว่าค่าสังเกตที่น้อยที่สุด $X_{(1)}$ เป็นค่าผิดปกติ ถ้า r_{10} ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า r_{10}^*

หรือเปรียบเทียบค่า r_{01} ที่คำนวณได้กับค่า Percentage Points of the Distribution of r_{01}^* ในตารางภาคผนวก ตารางที่ 1 และยอมรับว่าค่าสังเกตที่มากที่สุด $X_{(n)}$ เป็นค่าผิดปกติ ถ้า r_{01} ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า r_{01}^*

ข. วิธีของกรับส์ (Grubbs' test) มีข้อกำหนดสำหรับการทดสอบเช่นเดียวกับวิธีของ ดิกซ์สัน เป็นวิธีที่ใช้ได้ดีเมื่อสงสัยว่ามีค่าผิดปกติ 1 ค่า (หัทธยาและณหทัย, 2550)

ตัวสถิติทดสอบสำหรับทดสอบว่า $X_{(1)}$ เป็นค่าผิดปกติคือ

$$T_1 = \frac{\bar{X} - X_{(1)}}{S}$$

ตัวสถิติทดสอบสำหรับทดสอบว่า $X_{(n)}$ เป็นค่าผิดปกติคือ

$$T_n = \frac{X_{(n)} - \bar{X}}{S}$$

โดยที่ $\bar{X}$ เป็นค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

S เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง

เปรียบเทียบค่า T_1 ที่คำนวณได้กับค่า Percentage Points of T_1^* ในตารางภาคผนวก ตารางที่ 2 และยอมรับว่าค่าสังเกตที่น้อยที่สุด $X_{(1)}$ เป็นค่าผิดปกติ ถ้าค่า T_1 ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า T_1^*

หรือเปรียบเทียบค่า T_n ที่คำนวณได้กับค่า Percentage Points of T_n^* ในตารางภาคผนวก ตารางที่ 2 และยอมรับว่าค่าสังเกตที่มากที่สุด $X_{(n)}$ เป็นค่าผิดปกติ ถ้าค่า T_n ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า T_n^*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.1.2 ความแปรปรวนของค่าคงเหลือจะต้องเท่ากัน

ในการตรวจสอบข้อกำหนดของความแปรปรวนเท่ากันที่ระดับปัจจัยแต่ละระดับ โดยการพล็อตค่าคงเหลือกับระดับปัจจัยและเปรียบเทียบการกระจายของค่าคงเหลือ ส่วนในการพล็อตค่าคงเหลือกับค่าทำนาย ($\hat{y}_{ij}$) เมื่อการพล็อตมีรูปแบบ (Pattern) เกิดขึ้น เช่น ค่าคงเหลือกระจายตัวในลักษณะเพิ่มขึ้น แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือไม่เท่ากัน (Montgomery, 2007)

2.1.1.3 ค่าคงเหลือจะต้องเป็นอิสระกัน

ข้อกำหนดความเป็นอิสระกัน สามารถตรวจสอบโดยพล็อตค่าคงเหลือกับเวลา ถ้าการพล็อตแสดงรูปแบบ เช่น ลำดับของค่าคงเหลือเป็นลบและบวก แสดงว่าค่าสังเกตแต่ละค่าไม่เป็นอิสระกัน (Montgomery, 2007)

2.1.2 วิธีปฏิบัติเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์

ความแปรปรวน

ถ้าข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน สามารถกระทำตามขั้นตอนดังนี้ (Clever and Scarisbrick, 2001)

1. การแปลงข้อมูล (Data Transformation)
2. การใช้สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics)

2.1.2.1 การแปลงข้อมูล (Data Transformation)

การแปลงข้อมูลเป็นการเปลี่ยนมาวัดของข้อมูลสำหรับข้อมูลที่ไม่มีความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (Heterogeneity of variance) โดยที่ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนมีความสัมพันธ์กัน การแปลงข้อมูลจะทำให้ข้อมูลเริ่มต้นเปลี่ยนไปอยู่ในมาตรวัดใหม่ ทำให้ข้อมูลที่แปลงแล้วมีความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (Homogeneity of variance)

ถ้าข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จะต้องแปลงข้อมูลให้เป็นมาตรวัดใหม่เพื่อให้ข้อมูลที่แปลงแล้วเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้น ดังนั้นการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะใช้ข้อมูลที่แปลงแล้ว ส่วนการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลควรใช้ทั้งค่าเฉลี่ยทริทเมนต์ก่อนแปลง ค่าเฉลี่ยทริทเมนต์ที่แปลงแล้ว และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 ทริทเมนต์ ใช้ค่าเฉลี่ยทริทเมนต์ที่แปลงแล้วใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดยทั่วไปแล้วควรหลีกเลี่ยงการแปลงข้อมูลถ้าไม่มีความจำเป็นจริง ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความเอนเอียงของการทดสอบนัยสำคัญ การแปลงข้อมูลสามารถกระทำได้ง่ายโดยใช้คอมพิวเตอร์ ควรมีการเปรียบเทียบผลของข้อมูลที่แปลงแล้วและข้อมูลก่อนแปลง ถ้าการวิเคราะห์ข้อมูลที่แปลงแล้วให้ผลสรุปเหมือนกับการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนแปลง วิธีที่ดีที่สุดคือแสดงผลของข้อมูลก่อนแปลง หลังจากแปลงข้อมูลแล้ว ข้อมูลที่ได้ควรจะเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ข้อมูลบางชนิดควรจะแปลงเสมอ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนแมลงที่นับได้ ควรจะแปลงแบบลอการิทึมของจำนวนแมลงที่นับได้หรือใช้ลอการิทึมของจำนวนแมลงที่นับได้บวกด้วย 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนใช้การแปลงแบบอาร์คไซน์หรือการแปลงในรูปมุม ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ใช้การแปลงแบบรากที่สอง เป็นต้น แต่ก่อนที่จะตัดสินใจใช้การแปลงข้อมูล ควรจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ค่าคงเหลือ เพื่อตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน การตรวจสอบส่วนใหญ่ใช้ฮิสโตแกรมของค่าคงเหลือ การพล็อตแบบปกติของค่าคงเหลือ และการพล็อตของค่าคงเหลือกับค่าทำนาย

ถ้าข้อมูลเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน กราฟแผนภาพการกระจายของค่าคงเหลือกับค่าทำนายจะมีการกระจายแบบสุ่ม ๆ รอบแกน X ถ้าค่าคงเหลือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเทียบกับค่าทำนาย แสดงว่ามีความไม่เป็นเอกภาพของความแปรปรวน ซึ่งจะสอดคล้องกับการไม่เป็นแบบบวก (non-additivity) และหรือการไม่เป็นแบบปกติ (non-normality) กราฟการกระจายนี้จะระบุถึงค่านอกกรอบ ค่านอกกรอบนี้จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อผลของการวิเคราะห์ข้อมูล ควรจะมีการตรวจสอบค่านอกกรอบนี้ ซึ่งอาจจะเนื่องจากความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล ถ้ามีค่านอกกรอบควรจะนำออกจากกรวิเคราะห์หรือให้เป็นค่าสูญหาย (missing value)

ถ้าการพล็อตการแจกแจงแบบปกติของค่าคงเหลือแล้วพบว่าจุดต่าง ๆ ไม่เป็นเส้นตรง แสดงว่ามีการฝ่าฝืนข้อกำหนดเบื้องต้นของการแจกแจงแบบปกติ ส่วนยอดของฮิสโตแกรมแสดงว่าค่าคงเหลือที่มีค่าน้อยมาก (เข้าใกล้ 0) จะมีอยู่เป็นจำนวนมาก และค่าคงเหลือที่เป็นลบและเป็นบวกมาก ๆ จะมีอยู่น้อย

การแปลงข้อมูลจะได้ผลดีที่สุด ถ้ากราฟแผนภาพการกระจายของค่าคงเหลือกับค่าทำนายเป็นแบบสุ่ม ๆ รอบแกน X และกราฟฮิสโตแกรมของค่าคงเหลือเป็นแบบสมมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การเลือกการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ในที่นี้จะอธิบายวิธีการแปลงข้อมูลที่ใช้ 4 วิธี

1. การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม (Logarithmic transformation ; log X)

วิธีนี้ใช้เมื่อความแปรปรวนตัวอย่างเป็นสัดส่วนกับกำลังสองของค่าเฉลี่ยตัวอย่าง

ในแต่ละกลุ่ม นั่นคือ $\frac{S^2}{\bar{X}^2} = c$ เมื่อ c เป็นค่าคงที่ หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่างเป็นสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม นั่นคือ $\frac{S}{\bar{X}} = c$ การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึมทำได้ดังนี้

$$X_i = \log X$$

ถ้าข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าน้อย เช่นน้อยกว่า 10 หรือมีบางค่าเป็น 0 ให้เพิ่มค่า 1 ในแต่ละค่าของข้อมูลก่อนที่จะใช้การแปลงแบบลอการิทึม ดังนั้นการแปลงข้อมูลแบบลอการิทึมเป็นดังนี้

$$X_i = \log (X + 1)$$

ถ้าข้อมูลบางค่าน้อยกว่า 10 จะต้องทำการแปลงข้อมูล โดยที่ข้อมูลที่มีค่าน้อยจะแปลงข้อมูลแบบรากที่สอง ส่วนข้อมูลที่มีค่ามากจะแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม การแปลงข้อมูลแบบ $\log (X + 1)$ จะเหมือนกับการแปลงข้อมูลแบบรากที่สองสำหรับข้อมูลที่มีค่าตั้งแต่ 10 ขึ้นไป แต่จะแตกต่างจากการแปลงข้อมูลแบบ $\log X$ เพียงเล็กน้อย

ในการทดลองบางชนิด จะทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อตัวแปรคือความแปรปรวน ควรแปลงข้อมูลแบบลอการิทึมของความแปรปรวนก่อนที่จะวิเคราะห์ข้อมูล นั่นคือ หา $\log S^2$ ในกรณีเช่นนี้ ความแปรปรวนควรจะมีความเป็นอิสระมากกว่าหรือเท่ากับ 10 สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่แปลงแล้ว

การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึมเหมาะสำหรับข้อมูลที่อิทธิพลต่าง ๆ เป็นแบบผลคูณ ข้อมูลที่เป็นจำนวนเต็มบวกที่มีค่าอยู่ในช่วงที่กว้างตั้งแต่เลขหลักหน่วยจนถึงเลขหลักพัน เช่น จำนวนแมลงต่อแปลง หรือจำนวนไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. การแปลงข้อมูลแบบรากที่สอง (Square root transformation ; $\sqrt{X}$)

วิธีนี้ใช้เมื่อความแปรปรวนตัวอย่างเป็นส่วนสำคัญของค่าเฉลี่ยตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม นั่นคือ $S^2 = c\bar{X}$ หรือ $\frac{S^2}{\bar{X}} = c$ เมื่อ c เป็นค่าคงที่ สำหรับความคลาดเคลื่อนของการแจกแจงแบบปัวส์ซงมีค่า $c = 1$ แต่บ่อยครั้งพบว่าค่า c มากกว่า 1 ซึ่งแสดงว่าการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนมากกว่าการแจกแจงแบบปัวส์ซง การแปลงข้อมูลโดยวิธีนี้จะทำให้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเป็นอิสระต่อกัน ทำให้ความแปรปรวนมีความเป็นเอกภาพมากขึ้น (ความแปรปรวนมีค่าใกล้เคียงกันมากขึ้น) การแปลงข้อมูลแบบรากที่สองทำได้ดังนี้

$$X_t = \sqrt{X}$$

ถ้าข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่า 10 หรือ 15 หรือมีบางค่าเป็น 0 การแปลงข้อมูลโดย $\sqrt{X}$ จะไม่ค่อยถูกต้องนัก เนื่องจากพิสัยของค่าที่แปลงแล้วที่มีค่าน้อยอาจจะมากกว่าพิสัยของค่าที่แปลงแล้วที่มีค่าเฉลี่ยมาก ดังนั้นควรเพิ่มค่า 0.5 หรือ 1 ในแต่ละค่าของข้อมูลก่อนที่จะใช้การแปลงแบบรากที่สอง ดังนั้นการแปลงข้อมูลแบบรากที่สองเป็นดังนี้

$$\begin{aligned} X_t &= \sqrt{X+0.5} \\ \text{หรือ} \quad X_t &= \sqrt{X+1} \\ \text{หรือ} \quad X_t &= \sqrt{X} + \sqrt{X+1} \end{aligned}$$

การแปลงข้อมูลแบบรากที่สอง เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่ค่าสังเกตเป็นจำนวนนับที่มีการแจกแจงแบบปัวส์ซง เช่น จำนวนแบคทีเรียในจานเลี้ยงเชื้อ จำนวนพืชหรือแมลงชนิดหนึ่งในพื้นที่แห่งหนึ่ง จำนวนต้นพืชที่เป็นโรคต่อแปลง จำนวนแมลงที่จับได้ในกรง หรือจำนวนวัชพืชต่อแปลง เป็นต้น จำนวนเหตุการณ์ต่อหน่วยเวลาหรือพื้นที่เมื่อเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นค่อนข้างยาก เช่น จำนวนแมลงที่จับได้ในกรง นักวิจัยบางคนใช้การแปลงข้อมูลแบบรากที่สองสำหรับพื้นที่ใบ เนื่องจากวัดในรูป (หน่วย)²

การแปลงข้อมูลแบบนี้ยังเหมาะสมสำหรับข้อมูลจำนวนนับในรูปเปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในช่วงระหว่าง 0–30% หรือ 70–100% อย่างใดอย่างหนึ่ง ข้อมูลที่อยู่ในช่วง 70–100% ควรจะลบออกจาก 100 ก่อนที่จะทำการแปลงข้อมูล สำหรับข้อมูลในรูปเปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในช่วงอื่น ๆ จะใช้การแปลงข้อมูลแบบอาร์คไซน์ (Arcsine transformation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

วิธีอื่น ๆ ที่ใช้ตัดสินใจเลือกการแปลงข้อมูลที่เหมาะสม

โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยทริทเมนต์กับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนภายในทริทเมนต์

สำหรับการวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ที่ทริทเมนต์ที่มีค่าเฉลี่ยมาก จะมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาก ถ้าอัตราส่วนระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับค่าเฉลี่ยทริทเมนต์มีค่าคงที่ ควรใช้การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม โดยพล็อตกราฟของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับค่าเฉลี่ยทริทเมนต์ ถ้าจุดต่าง ๆ ก่อนข้างเป็นเส้นตรง ควรใช้การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม

ถ้าอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนกับค่าเฉลี่ยทริทเมนต์มีค่าคงที่ ควรใช้การแปลงข้อมูลแบบรากที่สอง โดยพล็อตกราฟของความแปรปรวนกับค่าเฉลี่ยทริทเมนต์ ถ้าจุดต่าง ๆ ก่อนข้างเป็นเส้นตรง ควรใช้การแปลงข้อมูลแบบรากที่สอง

3. การแปลงข้อมูลแบบอาร์คซายน์ (Arcsine transformation ; $\arcsin\sqrt{X}$)

วิธีนี้ใช้เมื่อ ความแปรปรวนตัวอย่างกับค่าเฉลี่ยตัวอย่างอยู่ในรูป $S^2 = \bar{X}(1 - \bar{X})$
การแปลงข้อมูลแบบอาร์คซายน์ทำได้ดังนี้

$$X_i = \arcsin\sqrt{X}$$

การแปลงข้อมูลแบบอาร์คซายน์ เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบทวินามที่อยู่ในรูปสัดส่วน ข้อมูลจำนวนนับ ข้อมูลที่เป็นเลขทศนิยม ข้อมูลที่เป็นเปอร์เซ็นต์ในรูปจำนวนนับที่มีค่าของพิสัยกว้าง เช่น เปอร์เซนต์การงอกของเมล็ดพืช เปอร์เซนต์การตายของแมลง และข้อมูลที่เป็นเปอร์เซ็นต์ในรูปที่ไม่ใช่จำนวนนับ เช่น เปอร์เซนต์โปรตีน เปอร์เซนต์คาร์โบไฮเดรต

การแปลงข้อมูลแบบอาร์คซายน์จะถูกต้องเมื่อใช้ค่า n เท่า ๆ กัน เช่น ตัวอย่างในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยเมล็ดพืช 50 เมล็ด หลังจากนั้นทำการเพาะเมล็ด และบันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกในแต่ละกลุ่ม สามารถใช้การแปลงกับเปอร์เซนต์การงอกนี้ได้อย่างถูกต้อง ในกรณีนี้ค่า n ในแต่ละตัวอย่างมีค่าเท่ากันคือ 50 ถ้าค่าของ n แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ยังคงสามารถใช้การแปลงแบบอาร์คซายน์ได้ แต่ถ้าค่า n มีค่าแตกต่างกันอย่างมาก ควรใช้การวิเคราะห์แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted analysis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. การแปลงข้อมูลแบบกลับเศษเป็นส่วน (Reciprocal transformation ; $\frac{1}{X}$)

วิธีนี้ใช้เมื่อส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่างเป็นส่วนสำคัญของค่าเฉลี่ยตัวอย่าง นั่นคือ $\frac{S}{\bar{X}^2} = c$ เมื่อ c เป็นค่าคงที่ การแปลงข้อมูลแบบกลับเศษเป็นส่วนทำได้ดังนี้

$$X_i = \frac{1}{X}$$

ถ้าข้อมูลบางค่าเป็น 0 ให้เพิ่มค่า 1 ในแต่ละค่าของข้อมูลก่อนที่จะใช้การแปลงแบบกลับเศษเป็นส่วน ดังนั้นการแปลงข้อมูลแบบกลับเศษเป็นส่วนเป็นดังนี้

$$X_i = \frac{1}{X+1}$$

การแปลงข้อมูลแบบกลับเศษเป็นส่วน เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีระยะเวลาคอบสนอง เช่น ระยะเวลาที่ถูกปลามีชีวิตรอดหลังจากเลี้ยงในน้ำที่มีสารพิษ

วิธีการแปลงข้อมูลแต่ละวิธีจะเหมาะกับลักษณะของข้อมูลแต่ละประเภท อาจพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์และความแปรปรวนของทรีทเมนต์ (หรือพิสัยของทรีทเมนต์) โดยพล็อตกราฟแผนภาพการกระจาย (scatter diagram) วิธีการแปลงที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีที่ทำให้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของทรีทเมนต์มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด

เมื่อเลือกวิธีการแปลงข้อมูลได้แล้ว การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์จะใช้ข้อมูลที่แปลงแล้ว (transformed data) ส่วนการนำเสนอผลการวิเคราะห์จะใช้ทั้งข้อมูลก่อนแปลง (original data) และข้อมูลที่แปลงแล้ว

2.1.2.2 การใช้สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics)

ถ้าใช้วิธีการแปลงข้อมูลทั้ง 4 วิธีแล้ว ไม่ทำให้ข้อมูลเกิดความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ความคลาดเคลื่อนไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ และอิทธิพลต่าง ๆ ไม่เป็นแบบบวกก็ไม่ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ควรใช้เทคนิควิธีอื่นที่เหมาะสม ได้แก่ สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ เช่น การวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ จะใช้ Kruskal - Wallis test และการวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จะใช้ Friedman test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.3 การวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์

2.1.3.1 คำนำ (Introduction)

ในการวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ใช้ในกรณีที่หน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอโดยตลอด ความผันแปรหรือความแตกต่างอย่างเดียวกันที่เกิดขึ้นคือ ทริทเมนต์ที่ใช้ในการทดลอง แต่ในกรณีที่หน่วยทดลองที่ใช้มีความแตกต่างกันมาก เมื่อทำการทดลองควรแบ่งหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยจัดหน่วยทดลองที่คล้ายคลึงกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน และจัดหน่วยทดลองที่แตกต่างกันไว้คนละกลุ่มกัน รวมกลุ่มหน่วยทดลองให้จำนวนหน่วยทดลองในแต่ละกลุ่มเท่ากับจำนวนทริทเมนต์ที่จะใช้ เรียกกลุ่มเหล่านี้ว่า บล็อก (Block) ดังนั้นในแต่ละทริทเมนต์มีจำนวนซ้ำเท่ากัน ในแต่ละบล็อกจะมีขนาดเท่ากัน ในแต่ละบล็อกจะมีทริทเมนต์ครบทุกทริทเมนต์ และแต่ละทริทเมนต์จะปรากฏในทุกบล็อก

การวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์นิยมใช้กันมากในการทดลองในสภาพไร่ - นา ที่มีจำนวนทริทเมนต์ไม่มากนักและพื้นที่ทำการทดลองมีความลาดเอียง เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ไม่มีความสม่ำเสมอเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและความลาดเอียงของพื้นที่ ทำให้การทดลองมีความแปรปรวนสูง การวางแผนแบบนี้สามารถลดความแปรปรวนได้โดยถ้าทราบทิศทางของความไม่สม่ำเสมอของพื้นที่ ความลาดเอียงของพื้นที่ ผู้ทดลองสามารถลดความแปรปรวนของพื้นที่ได้ด้วยการจัดหน่วยทดลองลงในบล็อก ซึ่งหน่วยทดลองที่อยู่ในบล็อกเดียวกันควรมีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือมีความสม่ำเสมอมากที่สุด แต่หน่วยทดลองที่อยู่ต่างบล็อกกันควรมีลักษณะแตกต่างกันมากที่สุด หลังจากนั้นจึงจัดทริทเมนต์ลงในบล็อก โดยให้แต่ละบล็อกมีทริทเมนต์ครบทุกทริทเมนต์ ในที่นี้บล็อก (Block) ก็คือซ้ำ (Replication) นั่นเอง

ในการวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ผู้ทำการทดลองควรปฏิบัติงานต่าง ๆ ด้วยความระมัดระวัง เช่น การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย การพรวนดิน การฉีดยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น ที่กระทำต่อแปลงทดลองภายในบล็อกควรให้มีความสม่ำเสมอมากที่สุด นอกจากนี้การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ควรใช้คนเก็บข้อมูลคนเดียวกันและควรเก็บข้อมูลให้เสร็จภายในวันเดียว เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอภายในบล็อกมากที่สุด และสามารถลดความคลาดเคลื่อนในการทดลองได้อีกด้วย

2.1.3.2 ตัวแบบ (Model)

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, t \\ j = 1, \dots, r \end{matrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อ	X_{ij}	คือ ค่าของข้อมูลจากหน่วยทดลองในบล็อกที่ j ที่ได้รับทรีทเมนต์ที่ i
	μ	คือ ค่าเฉลี่ยทั้งหมด (overall mean) หรือค่าเฉลี่ยรวม (grand mean)
	α_i	คือ อิทธิพลของทรีทเมนต์ที่ i (the effect of the i^{th} treatment)
	β_j	คือ อิทธิพลของบล็อกที่ j (the effect of the j^{th} block)
	ε_{ij}	คือ ความคลาดเคลื่อนในการทดลอง (experimental error) เมื่อใช้ทรีทเมนต์ที่ i และบล็อกที่ j
	t	คือ จำนวนทรีทเมนต์
	r	คือ จำนวนบล็อกหรือจำนวนซ้ำ

เราสามารถแบ่งตัวแบบออกเป็น 3 ชนิด

ตัวแบบที่ 1 หรือตัวแบบกำหนด (Model I or Fixed model)

ข้อสมมติ (Assumption)

α_i และ β_j เป็นอิทธิพลกำหนด โดยที่

$$\sum_{i=1}^t \alpha_i = 0$$

$$\sum_{j=1}^r \beta_j = 0$$

ε_{ij} เป็นอิทธิพลสุ่ม โดยที่

$$\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

ตัวแบบที่ 2 หรือตัวแบบสุ่ม (Model II or Random model)

ข้อสมมติ (Assumption)

α_i , β_j และ ε_{ij} เป็นอิทธิพลสุ่ม โดยที่

$$\alpha_i \sim \text{NID}(0, \sigma_\alpha^2)$$

$$\beta_j \sim \text{NID}(0, \sigma_\beta^2)$$

$$\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

ตัวแบบที่ 3 หรือตัวแบบผสม (Model III or Mixed model)

แบ่งออกเป็น 2 กรณี

1. α_i เป็นอิทธิพลกำหนด มีข้อสมมติคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ $\sum_{i=1}^t \alpha_i$ ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

β_j และ ε_{ij} เป็นอิทธิพลสุ่ม มีข้อสมมติคือ

$$\beta_j \sim \text{NID}(0, \sigma_\beta^2)$$

$$\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

2. α_i และ ε_{ij} เป็นอิทธิพลสุ่ม มีข้อสมมติคือ

$$\alpha_i \sim \text{NID}(0, \sigma_\alpha^2)$$

$$\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

β_j เป็นอิทธิพลกำหนด มีข้อสมมติคือ

$$\sum_{j=1}^r \beta_j = 0$$

2.1.3.3 การทดสอบสมมติฐาน (Test for hypotheses)

ตัวแบบที่ 1 หรือตัวแบบกำหนด (Model I or Fixed model)

$$H_0 : \alpha_i = 0 \quad (\text{อิทธิพลของทรีทเมนต์ไม่แตกต่างกัน}) ; \quad i = 1, \dots, t$$

$$H_1 : \alpha_i \neq 0 \quad (\text{อิทธิพลของทรีทเมนต์แตกต่างกัน})$$

นอกจากนี้เรายังอาจทดสอบสมมติฐานที่ว่าอิทธิพลของบล็อกไม่แตกต่างกันได้อีกด้วย

นั่นคือ

$$H_0 : \beta_j = 0 \quad (\text{อิทธิพลของบล็อกไม่แตกต่างกัน}) ; \quad j = 1, \dots, r$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \quad (\text{อิทธิพลของบล็อกแตกต่างกัน})$$

ตัวแบบที่ 2 หรือตัวแบบสุ่ม (Model II or Random model)

$$H_0 : \sigma_\alpha^2 = 0 \quad (\text{อิทธิพลของทรีทเมนต์ไม่แตกต่างกัน})$$

$$H_1 : \sigma_\alpha^2 > 0 \quad (\text{อิทธิพลของทรีทเมนต์แตกต่างกัน})$$

$$H_0 : \sigma_\beta^2 = 0 \quad (\text{อิทธิพลของบล็อกไม่แตกต่างกัน})$$

$$H_1 : \sigma_\beta^2 > 0 \quad (\text{อิทธิพลของบล็อกแตกต่างกัน})$$

ตัวแบบที่ 3 หรือตัวแบบผสม (Model III or Mixed model)

ตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับข้อสมมติว่าอิทธิพลไหนเป็นแบบกำหนด และอิทธิพลไหน

เป็นแบบสุ่ม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1. ทรีทเมนต์เป็นอิทธิพลกำหนด ส่วนบล็อกเป็นอิทธิพลสุ่ม

$$H_0 : \alpha_i = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \alpha_i \neq 0$$

$$H_0 : \sigma_\beta^2 = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \sigma_\beta^2 > 0$$

2. ทรีทเมนต์เป็นอิทธิพลสุ่ม ส่วนบล็อกเป็นอิทธิพลกำหนด

$$H_0 : \sigma_\alpha^2 = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \sigma_\alpha^2 > 0$$

$$H_0 : \beta_j = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \beta_j \neq 0$$

2.1.3.4 การหาผลบวกกำลังสอง (Sum of square)

การหาค่าผลบวกกำลังสองสำหรับความแปรปรวนแต่ละแหล่งสามารถหาได้เช่นเดียวกับ
ในกรณีของการวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ที่ผ่านมา นั่นคือ

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (x_{ij} - \bar{x}_{..})^2 &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t [(\bar{x}_i - \bar{x}_{..}) + (\bar{x}_j - \bar{x}_{..}) + (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{x}_{..})]^2 \\ &= r \sum_{i=1}^r (\bar{x}_i - \bar{x}_{..})^2 + t \sum_{j=1}^t (\bar{x}_j - \bar{x}_{..})^2 + \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{x}_{..})^2 \\ &\quad + 2 \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (\bar{x}_i - \bar{x}_{..})(\bar{x}_j - \bar{x}_{..}) + 2 \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (\bar{x}_i - \bar{x}_{..})(x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{x}_{..}) \\ &\quad + 2 \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (\bar{x}_j - \bar{x}_{..})(x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{x}_{..}) \end{aligned}$$

เราสามารถพิสูจน์ได้ว่าเทอมผลคูณมีค่าเป็น 0

$$\text{ดังนั้น} \quad \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (x_{ij} - \bar{x}_{..})^2 = r \sum_{i=1}^r (\bar{x}_i - \bar{x}_{..})^2 + t \sum_{j=1}^t (\bar{x}_j - \bar{x}_{..})^2 + \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{x}_{..})^2$$

นั่นคือ ผลบวกกำลังสองของขอยรวมจะเท่ากับผลรวมของผลบวกกำลังสองของทรีทเมนต์
ผลบวกกำลังสองของบล็อก และผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน เขียนสมการนี้เป็น
สัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$SST = SSTr + SSB + SSE$$

เมื่อ SST คือ ผลบวกกำลังสองของขอยรวม (Total sum of squares)

SSTr คือ ผลบวกกำลังสองของทรีทเมนต์ หรือผลบวกกำลังสองระหว่างทรีทเมนต์
(Between treatment sum of squares)

SSB คือ ผลบวกกำลังสองของบล็อก หรือผลบวกกำลังสองระหว่างบล็อก
(Between block sum of squares)

SSE คือ ผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Error sum of squares) หรือ

ผลบวกกำลังสองภายในทรีทเมนต์ (Within treatment sum of squares)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the content when use.

ในทางปฏิบัติจะคำนวณค่าผลบวกกำลังสองต่าง ๆ ได้ดังนี้

$$1. \quad C.F. = \frac{X^2}{tr}$$

$$2. \quad SST = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r X_{ij}^2 - C.F.$$

$$3. \quad SSTr = \sum_{i=1}^t \frac{X_i^2}{r} - C.F.$$

$$4. \quad SSB = \sum_{j=1}^r \frac{X_j^2}{t} - C.F.$$

$$5. \quad SSE = SST - SSTr - SSB$$

โดยจำนวนองศาความเป็นอิสระของยอดรวมจะเท่ากับ จำนวนองศาความเป็นอิสระของ
ทรีทเมนต์บวกกับจำนวนองศาความเป็นอิสระของบล็อก และจำนวนองศาความเป็นอิสระของ
ความคลาดเคลื่อน นั่นคือ

$$\begin{aligned} df \text{ ของยอดรวม} &= df \text{ ของทรีทเมนต์} + df \text{ ของบล็อก} + df \text{ ของความคลาดเคลื่อน} \\ tr - 1 &= t - 1 + r - 1 + (t - 1)(r - 1) \end{aligned}$$

ถ้านำเอาจำนวนองศาความเป็นอิสระไปหารผลบวกกำลังสอง จะได้ค่าเฉลี่ยกำลังสอง
(Mean square) ดังนั้น ค่าเฉลี่ยกำลังสองของทรีทเมนต์จะเท่ากับผลบวกกำลังสองของทรีทเมนต์
หารด้วยจำนวนองศาความเป็นอิสระของทรีทเมนต์ ค่าเฉลี่ยกำลังสองของบล็อกจะเท่ากับผลบวก
กำลังสองของบล็อกหารด้วยจำนวนองศาความเป็นอิสระของบล็อก และค่าเฉลี่ยกำลังสองของ
ความคลาดเคลื่อนจะเท่ากับผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนหารด้วยจำนวนองศาความเป็น
อิสระของความคลาดเคลื่อน

$$\begin{aligned} \text{นั่นคือ} \quad MSTr &= \frac{SSTr}{t - 1} \\ MSB &= \frac{SSB}{r - 1} \\ MSE &= \frac{SSE}{(t - 1)(r - 1)} \end{aligned}$$

เมื่อ $MSTr$ คือ ค่าเฉลี่ยกำลังสองของทรีทเมนต์หรือค่าเฉลี่ยกำลังสองระหว่างทรีทเมนต์
(Between treatment mean squares)

MSB คือ ค่าเฉลี่ยกำลังสองของบล็อกหรือค่าเฉลี่ยกำลังสองระหว่างบล็อก
(Between block mean squares)

MSE คือ ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Error mean squares) หรือ
ค่าเฉลี่ยกำลังสองภายในทรีทเมนต์ (Within treatment mean squares)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวสถิติทดสอบ

การทดสอบอิทธิพลของทรีทเมนต์

$$F = \frac{MSTr}{MSE}$$

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $F > F_{\alpha, t-1, (t-1)(r-1)}$

การทดสอบอิทธิพลของบล็อก

$$F = \frac{MSB}{MSE}$$

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $F > F_{\alpha, r-1, (t-1)(r-1)}$

ในการวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ การทดสอบอิทธิพลของบล็อกนั้น ก็แล้วแต่ผู้ทำการทดลองว่าจะทดสอบอิทธิพลของบล็อกหรือไม่ โดยที่ผู้ทำการทดลองทราบมาก่อนที่จะเริ่มทำการทดลองแล้วว่าหน่วยทดลองในแต่ละบล็อกมีความแตกต่างกัน แต่หน่วยทดลองที่อยู่ในบล็อกเดียวกันมีความคล้ายคลึงกัน หรือมีความผันแปรอันเนื่องมาจากทิศทาง 1 ทิศทาง ก่อนที่จะเริ่มทำการทดลอง จึงทำการจัดหน่วยทดลองเป็นบล็อกๆ อาจจะทราบมาจากการทดลองที่ผ่านมาหรือจากการทบทวนวรรณกรรม ถ้าทำการทดสอบอิทธิพลของบล็อก ผลการทดสอบอิทธิพลของบล็อกควรจะมี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถ้าผลการทดสอบอิทธิพลของบล็อกแล้วไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าหน่วยทดลองในแต่ละบล็อกไม่ได้แตกต่างกัน ก็ไม่ควรจัดหน่วยทดลองเป็นบล็อกๆ ให้ใช้การวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์จะดีกว่า หรืออาจจะเป็นไปได้ว่าในการทำการทดลอง ผู้ทำการทดลองทำบางสิ่งบางอย่างผิดพลาดไปหรือไม่ ควรมีการตรวจสอบก่อนที่จะสรุปผลการทดลอง ในหนังสือบางเล่มในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน จะแสดงค่าสถิติทดสอบ F ของอิทธิพลของบล็อกเอาไว้ด้วย เพื่อประกอบในการพิจารณาว่าถ้าค่าสถิติทดสอบ F ของอิทธิพลของบล็อกมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญแล้ว ก็ไม่ควรใช้การวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ให้หันไปใช้การวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์แทนจะดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.3.5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance table)

แหล่งความแปรปรวน (Source of variation)	องศาความ เป็นอิสระ (df)	ผลบวกกำลังสอง (SS)	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	F
ระหว่างทรีทเมนต์ (Between treatment)	$t - 1$	$SSTr = \sum_{i=1}^t \frac{X_i^2}{r} - C.F.$	$MSTr = \frac{SSTr}{t - 1}$	$\frac{MSTr}{MSE}$
ระหว่างบล็อก (Between block)	$r - 1$	$SSB = \sum_{j=1}^r \frac{X_j^2}{t} - C.F.$	$MSB = \frac{SSB}{r - 1}$	$\frac{MSB}{MSE}$
ระหว่างหน่วยทดลอง หรือความคลาดเคลื่อน (Between experimental unit within each treatment or Error)	$(t - 1)(r - 1)$	$SSE = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r X_{ij}^2 - \sum_{i=1}^t \frac{X_i^2}{r} - \sum_{j=1}^r \frac{X_j^2}{t} + C.F.$ $= SST - SSTr - SSB$	$MSE = \frac{SSE}{(t - 1)(r - 1)}$	
ยอดรวม (Total)	$tr - 1$	$SST = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r X_{ij}^2 - C.F.$		
โดยที่	$C.F. = \frac{X^2}{tr}$	เรียกว่า ค่าปรับแก้ (Correction factor , C.F.)		

2.1.3.6 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error)

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ (Standard error of treatment mean)

$$S_{\bar{x}_i} = \sqrt{\frac{MSE}{r}}$$

เมื่อ r คือ จำนวนบล็อก

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 ทรีทเมนต์ (Standard error of difference between two treatment mean)

$$S_{\bar{x}_i - \bar{x}_j} = \sqrt{\frac{2MSE}{r}}$$

2.1.3.7 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination : R^2)

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ คือ สัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้มากน้อยแค่ไหน หรือสัดส่วนของความแปรปรวนที่สามารถอธิบายได้โดยตัวแบบที่เหมาะสม ถ้า R^2 มีค่ามาก แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันมาก หรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้มาก โดยที่ R^2 ไม่มีหน่วย และ $0 \leq R^2 \leq 1$ โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

2.1.3.8 สัมประสิทธิ์การแปรผัน (Coefficient of Variation : C.V.)

สัมประสิทธิ์การแปรผัน คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหารด้วยค่าเฉลี่ย เป็นการวัดการกระจายของข้อมูลที่ไม่ใช่หน่วย เนื่องจากหน่วยของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยของข้อมูลจะเป็นหน่วยเดียวกัน จึงทำให้ C.V. ไม่มีหน่วย โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$C.V. = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{\sqrt{MSE}}{\bar{X}} \times 100\%$$

2.1.3.9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ (Comparisons of Treatment Means)

ในการวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ค่าสถิติทดสอบเอฟ ในการทดสอบ ถ้าค่าสถิติทดสอบเอฟไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่มีค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์คู่ไหนเลยที่มีความแตกต่างกัน แต่ถ้าค่าสถิติทดสอบเอฟมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็แสดงว่ามีค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์อย่างน้อย 1 คู่ ที่มีความแตกต่างกัน แต่เราไม่ทราบว่าค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์คู่ไหนบ้างที่แตกต่างกัน การสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้ยังไม่สามารถบอกได้ว่ามีทรีทเมนต์คู่ไหนบ้างที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ต่อไป ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์เป็นคู่ ๆ และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ต่าง ๆ กับทรีทเมนต์ควบคุม

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์เป็นคู่ ๆ (Comparing Pairs of Treatment Means)

เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์เป็นคู่ ๆ โดยจะกระทำเมื่อค่าสถิติทดสอบเอฟในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าค่าสถิติทดสอบเอฟในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ไม่ต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์เป็นคู่ ๆ เนื่องจากการทดสอบแบบนี้กระทำภายหลังจากทราบค่าสถิติทดสอบเอฟแล้ว จึงเรียกการทดสอบนี้อีกอย่างหนึ่งว่า Post hoc

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างที่ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1) การทดสอบแบบพิสัยเชิงพหุของดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test)

นิยมใช้ Duncan ในกรณีที่มียุทธวิธีจำนวนมากและต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของยุทธวิธีทั้งหมดในคราวเดียวกัน ค่าวิกฤตที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของยุทธวิธีมีหลายคู่ ซึ่งจะใช้ค่าวิกฤตของพิสัยเชิงพหุของดันแคน โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1. จัดเรียงค่าเฉลี่ยของยุทธวิธีจากน้อยไปหามาก

2. คำนวณค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$$\begin{aligned} LSR_{\alpha} &= r_{\alpha}(p, f_e) \sqrt{\frac{MSE}{2} \left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j} \right)} & ; & \quad r_i \neq r_j \\ &= r_{\alpha}(p, f_e) \sqrt{\frac{MSE}{r}} & ; & \quad r_i = r_j \end{aligned}$$

เมื่อ $r_{\alpha}(p, f_e)$ คือ ค่าวิกฤตของพิสัยเชิงพหุของดันแคนที่ระดับนัยสำคัญ α โดยที่ p คือ จำนวนค่าเฉลี่ยในช่วงการเปรียบเทียบ ซึ่งเท่ากับผลต่างของอันดับ +1 และมีจำนวนองศาความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ f_e

MSE คือ ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

r_i, r_j คือ จำนวนซ้ำของยุทธวิธีที่ i และ j ที่ต้องการเปรียบเทียบตามลำดับ

3. เปรียบเทียบผลต่างของค่าเฉลี่ยสูงสุดและค่าเฉลี่ยต่ำสุดกับค่า LSR ถ้าผลต่างนั้นมีค่ามากกว่า LSR แสดงว่าค่าเฉลี่ยในช่วงนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4. ถ้าผลต่างนั้นยังมีค่ามากกว่า LSR ให้ทำต่อไปเรื่อย ๆ คือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดและค่าเฉลี่ยถัดขึ้นมาจากการเปรียบเทียบครั้งก่อน จะหยุดการเปรียบเทียบก็ต่อเมื่อผลต่างนั้นมีค่าน้อยกว่า LSR และสรุปว่าค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่อยู่ในช่วงนั้นไม่แตกต่างกัน

5. เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดและค่าเฉลี่ยอื่น ๆ หมดแล้ว ก็ให้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรองสูงสุดกับค่าเฉลี่ยอื่น ๆ ทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ

6. จัดกลุ่มค่าเฉลี่ยตามความแตกต่างโดยใช้การขีดเส้นใต้ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2) การทดสอบของฟิชเชอร์โดยใช้ความแตกต่างที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด

(Fisher's Least Significant Difference : LSD)

LSD ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์คู่ใดคู่หนึ่ง ถ้ามีค่าเฉลี่ยหลายคู่ มักใช้เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ที่อยู่ติดกันทีละคู่ เมื่อค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ทั้งหมดถูกจัดเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

$$\begin{aligned} \text{LSD}_\alpha &= t_{\frac{\alpha}{2}, \text{df of error}} \sqrt{\text{MSE} \left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j} \right)} ; r_i \neq r_j \\ &= t_{\frac{\alpha}{2}, \text{df of error}} \sqrt{\frac{2\text{MSE}}{r}} ; r_i = r_j \end{aligned}$$

เมื่อ $t_{\frac{\alpha}{2}, \text{df of error}}$ คือ ค่าที่เปิดจากตาราง t ที่ระดับนัยสำคัญ $\frac{\alpha}{2}$ โดยใช้ d.f. ของความ

คลาดเคลื่อน การทดสอบนี้เป็นการทดสอบแบบสองหาง

MSE คือ ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนในตารางวิเคราะห์ความ

แปรปรวน

r_i, r_j คือ จำนวนซ้ำของทรีทเมนต์ที่ i และ j ที่ต้องการเปรียบเทียบ ตามลำดับ

หลักเกณฑ์ในการใช้ LSD

1. ใช้ LSD เมื่อค่า F ในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนมีความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือค่า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า F ในตารางสถิติ
2. ไม่ควรใช้ LSD สำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ทั้งหมดทุกคู่ ถ้าจำนวนทรีทเมนต์ในการทดลองนั้นมากกว่า 5 ทรีทเมนต์ (หรือมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 10 คู่)
3. ใช้ LSD สำหรับการทดลองที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า (Planned comparisons) ว่าต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์ไหน โดยเฉพาะถ้ามีทรีทเมนต์ควบคุม (Control treatment) รวมอยู่ด้วย เรามักเปรียบเทียบทรีทเมนต์ต่าง ๆ กับทรีทเมนต์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.3.10 การวิเคราะห์ค่าคงเหลือและการตรวจสอบตัวแบบ

(Residual Analysis and Model Checking)

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน ค่าคงเหลือสำหรับการวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ เป็นความแตกต่างระหว่างค่าสังเกต y_{ij} และค่าพยากรณ์ $\hat{y}_{ij}$ นั่นคือ

$$e_{ij} = y_{ij} - \hat{y}_{ij}$$

โดยที่ค่าพยากรณ์คือ

$$\hat{y}_{ij} = \bar{y}_{i.} + \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..}$$

ค่าพยากรณ์แสดงถึงค่าประมาณของผลตอบสนองเฉลี่ย (Mean response) เมื่อทรีทเมนต์ ที่ i กระทำกับบล็อกที่ j



2.1.4 การทดลองแบบแฟกทอเรียล (The Factorial Experiments)

2.1.4.1 คำนำ (Introduction)

ในการทดลองที่ผ่านมาแล้วเป็นการทดลองที่ผู้ทดลองสนใจศึกษาปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงปัจจัยเดียว เช่น ในการศึกษาผลผลิตของมันสำปะหลัง ปัจจัยที่สนใจศึกษาอาจจะเป็นพันธุ์ 5 พันธุ์ หรือวิธีการให้น้ำ 4 วิธี อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยถ้าสนใจศึกษาเกี่ยวกับพันธุ์ 5 พันธุ์ ปัจจัยอื่น ๆ รวมทั้งวิธีการให้น้ำจะต้องควบคุมให้มีความสม่ำเสมอ กัน กล่าวคือใช้วิธีการให้น้ำเพียงวิธีเดียวเท่านั้น แต่ถ้าสนใจศึกษาเกี่ยวกับวิธีการให้น้ำ 4 วิธี ปัจจัยอื่น ๆ รวมทั้งพันธุ์พืชจะต้องควบคุมให้มีความสม่ำเสมอ กัน กล่าวคือใช้พันธุ์เดียวเท่านั้น การทดลองแต่ละการทดลองนี้เรียกว่า การทดลองแบบปัจจัยเดียว (Single factor experiment) แต่ในบางครั้งผู้ทดลองสนใจศึกษาปัจจัยหลายปัจจัย ไปพร้อม ๆ กัน โดยนำปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย คือ พันธุ์ 5 พันธุ์ และวิธีการให้น้ำ 4 วิธี มาจัดรวมกันโดยใช้เพียงการทดลองเดียว การทดลองนี้เรียกว่า การทดลองแบบหลายปัจจัย (Multi factor experiment)

การทดลองแบบแฟกทอเรียลไม่ใช่การวางแผน เป็นเพียงการจัดรูปของทริทเมนต์ที่ใช้ในการทดลองใหม่เท่านั้น ทริทเมนต์ที่ใช้ในการทดลองแบบแฟกทอเรียลเป็นการนำระดับ (levels) ของปัจจัยตั้งแต่ 2 ปัจจัย ขึ้นไปมารวมกันเกิดเป็นทริทเมนต์คอมบินเนชัน (treatment combinations) ส่วนวิธีการจัดทริทเมนต์ให้แก่น่วยทดลองยังคงอาศัยการวางแผนพื้นฐานที่กล่าวมาแล้ว นั่นคือถ้าหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอ กัน จะจัดทริทเมนต์คอมบินเนชันให้กับหน่วยทดลองโดยใช้การวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ ถ้าหน่วยทดลองมีทิศทางที่ทำให้เกิดความผันแปร 1 ทิศทาง จะจัดทริทเมนต์คอมบินเนชันให้กับหน่วยทดลองโดยใช้การวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ และถ้าหน่วยทดลองมีทิศทางที่ทำให้เกิดความผันแปร 2 ทิศทาง จะจัดทริทเมนต์คอมบินเนชันให้กับหน่วยทดลองโดยใช้การวางแผนแบบจัดสุ่มลาติน

2.1.4.2 ข้อดีและข้อเสียของการทดลองแบบแฟกทอเรียล

ข้อดี

1. สามารถศึกษาได้หลายปัจจัยในการทดลองเดียวกัน โดยที่แต่ละปัจจัยจะต้องมีความสำคัญ เท่า ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. สามารถศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ได้ ทำให้สามารถสรุปผลการทดลองได้กว้างขวางมากขึ้น

3. การทดลองมีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากได้ใช้หน่วยทดลองทุกหน่วยในการวัดผล

ข้อเสีย

1. ไม่สามารถศึกษาแต่ละปัจจัยได้อย่างละเอียด ถ้ามีปัจจัยและระดับต่าง ๆ ของปัจจัยมากเกินไป จะทำให้การทดลองมีขนาดใหญ่ การทดลองมีขนาดใหญ่มากขึ้น จะทำให้เกิดความแปรปรวนในวัสดุทดลองและความแปรปรวนระหว่างหน่วยทดลองมาก

2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติและการสรุปผลการทดลองค่อนข้างยุ่งยาก โดยเฉพาะถ้าปัจจัยที่กำลังศึกษาอยู่มีหลายระดับ ดังนั้นถ้าในการศึกษามีหลายปัจจัย และแต่ละปัจจัยมีหลายระดับ ก็ควรทำการแบ่งการทดลองออกเป็นหลาย ๆ การทดลอง

2.1.5 การทดลองแบบแฟกทอเรียลชนิด 2 ปัจจัย และตัวแบบอิทธิพลกำหนด

(The Two Factor Factorial Experiments and Fixed Effect Model)

สมมติว่าการวางแผนเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์และตัวแบบอิทธิพลกำหนด ถ้ามี 2 ปัจจัย คือ A และ B โดยที่ปัจจัย A มี a ระดับ และปัจจัย B มี b ระดับ เมื่อนำระดับของปัจจัยมาจัดรวมกัน จะได้จำนวนทรีทเมนต์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด ab ทรีทเมนต์ และถ้าแต่ละทรีทเมนต์มีจำนวนซ้ำเท่ากับ r จะได้จำนวนหน่วยทดลองทั้งหมดเท่ากับ abr หน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.1 ค่าสังเกตของการทดลองแบบแฟกทอเรียลโดยวางแผนแบบกลุ่มสมบูรณ์

ปัจจัย A														
		a_1	a_2	...			a_a							
ปัจจัย B														
		b_1	b_2	...	b_b	b_1	b_2	...	b_b	...	b_1	b_2	...	b_b
		X_{111}	X_{121}	...	X_{1b1}	X_{211}	X_{221}	...	X_{2b1}	...	X_{a11}	X_{a21}	...	X_{ab1}
		X_{112}	X_{122}	...	X_{1b2}	X_{212}	X_{222}	...	X_{2b2}	...	X_{a12}	X_{a22}	...	X_{ab2}
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		X_{11r}	X_{12r}	...	X_{1br}	X_{21r}	X_{22r}	...	X_{2br}	...	X_{a1r}	X_{a2r}	...	X_{abr}
ผลรวม		$X_{11.}$	$X_{12.}$	...	$X_{1b.}$	$X_{21.}$	$X_{22.}$	...	$X_{2b.}$	...	$X_{a1.}$	$X_{a2.}$	...	$X_{ab.}$
ค่าเฉลี่ย		$\bar{X}_{11.}$	$\bar{X}_{12.}$	...	$\bar{X}_{1b.}$	$\bar{X}_{21.}$	$\bar{X}_{22.}$	...	$\bar{X}_{2b.}$	...	$\bar{X}_{a1.}$	$\bar{X}_{a2.}$	...	$\bar{X}_{ab.}$

โดยที่ X_{ijk} คือ ค่าของข้อมูลจากหน่วยทดลองของปัจจัย A ระดับที่ i ของปัจจัย B ระดับที่ j และซ้ำที่ k

$X_{i.} = \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r X_{ijk}$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดของปัจจัย A ระดับที่ i

$\bar{X}_{i.} = \frac{X_{i.}}{br}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดของปัจจัย A ระดับที่ i

$X_{.j.} = \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^r X_{ijk}$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดของปัจจัย B ระดับที่ j

$\bar{X}_{.j.} = \frac{X_{.j.}}{ar}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดของปัจจัย B ระดับที่ j

$X_{ij.} = \sum_{k=1}^r X_{ijk}$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดของปัจจัย A ระดับที่ i และของปัจจัย B ระดับที่ j

$\overline{X}_{ij.} = \frac{X_{ij.}}{r}$	คือ	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดของปัจจัย A ระดับที่ i และของปัจจัย B ระดับที่ j
$X_{...} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r X_{ijk}$	คือ	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
$\overline{X}_{...} = \frac{X_{...}}{abr}$	คือ	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด

2.1.5.1 ตัวแบบ (Model)

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} ;$$

$i = 1, 2, \dots, a$
 $j = 1, 2, \dots, b$
 $k = 1, 2, \dots, r$

- โดยที่ X_{ijk} คือ ค่าของข้อมูลของปัจจัย A ระดับที่ i ปัจจัย B ระดับที่ j และซ้ำที่ k
- μ คือ ค่าเฉลี่ยทั้งหมด หรือค่าเฉลี่ยรวม
- α_i คือ อิทธิพลของปัจจัย A ระดับที่ i
- β_j คือ อิทธิพลของปัจจัย B ระดับที่ j
- $(\alpha\beta)_{ij}$ คือ อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย A ระดับที่ i และปัจจัย B ระดับที่ j
- ε_{ijk} คือ ความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม หรือความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

ข้อสมมติ (Assumption)

$$\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$$

$$\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$$

$$\sum_{i=1}^a (\alpha\beta)_{ij} = 0$$

$$\sum_{j=1}^b (\alpha\beta)_{ij} = 0$$

$$\varepsilon_{ijk} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

2.1.5.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimate of model parameter)

การประมาณค่าพารามิเตอร์จะใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) และโดยอาศัยเงื่อนไข $\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$, $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$, $\sum_{i=1}^a (\alpha\beta)_{ij} = 0$ และ $\sum_{j=1}^b (\alpha\beta)_{ij} = 0$ จะได้ค่าประมาณของพารามิเตอร์ของตัวแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\hat{\mu} &= \bar{X}_{..} \\ &= \frac{X_{..}}{abr} \\ \hat{\alpha}_i &= \bar{X}_{i..} - \bar{X}_{..} \\ &= \frac{X_{i..}}{br} - \frac{X_{..}}{abr} \\ \hat{\beta}_j &= \bar{X}_{.j.} - \bar{X}_{..} \\ &= \frac{X_{.j.}}{ar} - \frac{X_{..}}{abr} \\ (\alpha\beta)_{ij} &= (\bar{X}_{ij.} - \bar{X}_{..}) - (\bar{X}_{i..} - \bar{X}_{..}) - (\bar{X}_{.j.} - \bar{X}_{..}) \\ &= \bar{X}_{ij.} - \bar{X}_{i..} - \bar{X}_{.j.} + \bar{X}_{..} \\ &= \frac{X_{ij.}}{r} - \frac{X_{i..}}{br} - \frac{X_{.j.}}{ar} + \frac{X_{..}}{abr}\end{aligned}$$

ค่าประมาณของ X_{ijk} จากตัวแบบคือ

$$\begin{aligned}\hat{X}_{ijk} &= \hat{\mu} + \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_j + (\alpha\beta)_{ij} \\ &= \bar{X}_{..} + (\bar{X}_{i..} - \bar{X}_{..}) + (\bar{X}_{.j.} - \bar{X}_{..}) + (\bar{X}_{ij.} - \bar{X}_{i..} - \bar{X}_{.j.} + \bar{X}_{..}) \\ &= \bar{X}_{ij.} \\ &= \frac{X_{ij.}}{r}\end{aligned}$$

ค่าประมาณของ ε_{ijk} คือ

$$\begin{aligned}\hat{\varepsilon}_{ijk} &= X_{ijk} - \hat{X}_{ijk} \\ &= X_{ijk} - \bar{X}_{ij.} \\ &= X_{ijk} - \frac{X_{ij.}}{r}\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.5.3 การหาผลบวกกำลังสอง (Sum of square)

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r (x_{ijk} - \bar{x}_{...})^2 &= \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r [(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{...}) + (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{...}) + (\bar{x}_{ij.} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{...}) + (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})]^2 \\ &= br \sum_{i=1}^a (\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{...})^2 + ar \sum_{j=1}^b (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{...})^2 \\ &\quad + r \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{x}_{ij.} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{...})^2 + \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})^2\end{aligned}$$

นั่นคือ ผลบวกกำลังสองของยอดรวมเท่ากับผลรวมของผลบวกกำลังสองของปัจจัย A ผลบวกกำลังสองของปัจจัย B ผลบวกกำลังสองของปฏิสัมพันธ์ AB และผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้

	SST	=	SSA + SSB + SSAB + SSE
เมื่อ	SST	คือ	ผลบวกกำลังสองของยอดรวม (Total sum of squares)
	SSA	คือ	ผลบวกกำลังสองของปัจจัย A (Factor A sum of squares)
	SSB	คือ	ผลบวกกำลังสองของปัจจัย B (Factor B sum of squares)
	SSAB	คือ	ผลบวกกำลังสองของปฏิสัมพันธ์ AB (Interaction AB sum of squares)
	SSE	คือ	ผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Error sum of squares)

ในทางปฏิบัติจะคำนวณค่าผลบวกกำลังสองต่างๆ ได้ดังนี้

1. C.F. = $\frac{X_{...}^2}{abr}$
2. SST = $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r X_{ijk}^2 - \text{C.F.}$
3. SSA = $\sum_{i=1}^a \frac{X_{i..}^2}{br} - \text{C.F.}$
4. SSB = $\sum_{j=1}^b \frac{X_{.j.}^2}{ar} - \text{C.F.}$
5. SSAB = $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{X_{ij.}^2}{r} - \text{C.F.} - \text{SSA} - \text{SSB}$
6. SSE = SST - SSA - SSB - SSAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดยจำนวนองศาความเป็นอิสระของยอดรวมจะเท่ากับจำนวนองศาความเป็นอิสระของปัจจัย A บวกกับจำนวนองศาความเป็นอิสระของปัจจัย B จำนวนองศาความเป็นอิสระของการกระทำร่วม AB และจำนวนองศาความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน นั่นคือ

$$\begin{aligned} \text{df ของยอดรวม} &= \text{df ของปัจจัย A} + \text{df ของปัจจัย B} + \text{df ของปฏิสัมพันธ์ AB} \\ &\quad + \text{df ของความคลาดเคลื่อน} \\ abr - 1 &= a - 1 + b - 1 + (a - 1)(b - 1) \\ &\quad + ab(r - 1) \end{aligned}$$

ถ้านำเอาจำนวนองศาความเป็นอิสระไปหารผลบวกกำลังสองจะได้ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Mean square) ดังนั้น ค่าเฉลี่ยกำลังสองของปัจจัย A จะเท่ากับผลบวกกำลังสองของปัจจัย A หารด้วยจำนวนองศาความเป็นอิสระของปัจจัย A ค่าเฉลี่ยกำลังสองของปัจจัย B จะเท่ากับผลบวกกำลังสองของปัจจัย B หารด้วยจำนวนองศาความเป็นอิสระของปัจจัย B ค่าเฉลี่ยกำลังสองของปฏิสัมพันธ์ AB จะเท่ากับผลบวกกำลังสองของปฏิสัมพันธ์ AB หารด้วยจำนวนองศาความเป็นอิสระของปฏิสัมพันธ์ AB และค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน จะเท่ากับผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนหารด้วยจำนวนองศาความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน นั่นคือ

$$\begin{aligned} \text{MSA} &= \frac{\text{SSA}}{a - 1} \\ \text{MSB} &= \frac{\text{SSB}}{b - 1} \\ \text{MSAB} &= \frac{\text{SSAB}}{(a - 1)(b - 1)} \\ \text{MSE} &= \frac{\text{SSE}}{ab(r - 1)} \end{aligned}$$

เมื่อ MSA คือ ค่าเฉลี่ยกำลังสองของปัจจัย A (Factor A mean squares)
 MSB คือ ค่าเฉลี่ยกำลังสองของปัจจัย B (Factor B mean squares)
 MSAB คือ ค่าเฉลี่ยกำลังสองของปฏิสัมพันธ์ AB (Interaction AB mean squares)
 MSE คือ ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Error mean squares)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.5.4 การทดสอบสมมติฐาน (Test for hypotheses)

การทดสอบสมมติฐานในการทดลองแบบแฟกทอเรียลชนิด 2 ปัจจัยนั้นให้เริ่มต้นด้วยการทดสอบว่าทั้ง 2 ปัจจัย มีปฏิสัมพันธ์หรือไม่ก่อน ดังนี้

1. การทดสอบสมมติฐานปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย A และ B

$$H_0 : (\alpha\beta)_{ij} = 0 \quad \text{สำหรับทุกค่า } i, j$$

$$H_1 : (\alpha\beta)_{ij} \neq 0 \quad \text{อย่างน้อย 1 ตัว}$$

สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$F = \frac{MSAB}{MSE}$$

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{\alpha; (a-1)(b-1), ab(r-1)}$

ถ้าผลจากการทดสอบปฏิสัมพันธ์พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย แล้วให้ทำการทดสอบอิทธิพลของปัจจัย A และ B ต่อไป โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัย A ระดับต่าง ๆ โดยทำการเฉลี่ยในปัจจัย B ทุกระดับ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัย B ระดับต่าง ๆ โดยทำการเฉลี่ยในปัจจัย A ทุกระดับ แต่ถ้าผลจากการทดสอบปฏิสัมพันธ์พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย แล้วก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของปัจจัย A และ B เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ไม่เป็นอิสระกันหรือขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัย A ระดับต่าง ๆ ที่ปัจจัย B ระดับหนึ่ง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัย B ระดับต่าง ๆ ที่ปัจจัย A ระดับหนึ่งต่อไป

ในกรณีที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ให้ทำการทดสอบอิทธิพลของปัจจัย A และ B ต่อไป ดังนี้

2. การทดสอบสมมติฐานอิทธิพลของปัจจัย A

$$H_0 : \alpha_i = 0$$

$$H_1 : \alpha_i \neq 0 \quad \text{อย่างน้อย 1 ตัว}$$

สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$F = \frac{MSA}{MSE}$$

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{\alpha; a-1, ab(r-1)}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. การทดสอบสมมติฐานอิทธิพลของปัจจัย B

$H_0 : \beta_j = 0$
 $H_1 : \beta_j \neq 0$ อย่างน้อย 1 ตัว

สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$F = \frac{MSB}{MSE}$$

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{\alpha;b-1,ab(r-1)}$

2.1.5.5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance table)

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองแบบแฟกทอเรียลชนิด 2 ปัจจัย ตัวแบบอิทธิพลกำหนด โดยวางแผนแบบกลุ่มสมบูรณ์เป็นดังนี้

Source of variation	df	SS	MS	F
Factor A	$a-1$	$SSA = \sum_{i=1}^a \frac{X_{i.}^2}{br} - C.F.$	$MSA = \frac{SSA}{a-1}$	$F = \frac{MSA}{MSE}$
Factor B	$b-1$	$SSB = \sum_{j=1}^b \frac{X_{.j}^2}{ar} - C.F.$	$MSB = \frac{SSB}{b-1}$	$F = \frac{MSB}{MSE}$
Interaction AB	$(a-1)(b-1)$	$SSAB = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{X_{ij}^2}{r} - C.F. - SSA - SSB$	$MSAB = \frac{SSAB}{(a-1)(b-1)}$	$F = \frac{MSAB}{MSE}$
Error	$ab(r-1)$	$SSE = SST - SSA - SSB - SSAB$	$MSE = \frac{SSE}{ab(r-1)}$	
Total	$abr-1$	$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r X_{ijk}^2 - C.F.$		

โดยที่ $C.F. = \frac{X^2}{abr}$ เรียกว่า ค่าปรับแก้ (Correction factor , C.F.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.6 ค่าคาดหวังกำลังสองเฉลี่ย (Expected Mean Square)

$$E(MSA) = \sigma^2 + \frac{br \sum_{i=1}^a \alpha_i^2}{a-1}$$
$$E(MSB) = \sigma^2 + \frac{ar \sum_{j=1}^b \beta_j^2}{b-1}$$
$$E(MSAB) = \sigma^2 + \frac{r \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\alpha\beta)_{ij}^2}{(a-1)(b-1)}$$
$$E(MSE) = \sigma^2$$

2.1.5.7 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error)

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 ค่า ($S_{\bar{x}}$) สำหรับการทดลองแบบแฟกทอเรียลชนิด 2 ปัจจัย ตัวแบบอิทธิพลกำหนด มีค่าแตกต่างกันตามค่าเฉลี่ยที่ต้องการเปรียบเทียบ

ความแตกต่างระหว่าง	ตัวอย่าง	$S_{\bar{x}}$
ค่าเฉลี่ยของอิทธิพลหลัก		
ระดับของ A 2 ระดับ	$\bar{a}_1 - \bar{a}_2$	$\sqrt{\frac{2MSE}{rb}}$
ระดับของ B 2 ระดับ	$\bar{b}_1 - \bar{b}_2$	$\sqrt{\frac{2MSE}{ra}}$
ค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์		
ค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์ AB 2 ค่า	$\bar{a_1b_1} - \bar{a_1b_2}$	$\sqrt{\frac{2MSE}{r}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.8 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination : R^2)

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ คือ สัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้มากน้อยแค่ไหน หรือสัดส่วนของความแปรปรวนที่สามารถอธิบายได้โดยตัวแปรที่เหมาะสม ถ้า R^2 มีค่ามาก แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันมาก หรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้มาก โดยที่ R^2 ไม่มีหน่วย และ $0 \leq R^2 \leq 1$ โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

2.1.5.9 สัมประสิทธิ์การแปรผัน (Coefficient of Variation : C.V.)

สัมประสิทธิ์การแปรผัน คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหารด้วยค่าเฉลี่ย เป็นการวัดการกระจายของข้อมูลที่ไม่ใช่หน่วย เนื่องจากหน่วยของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยของข้อมูลจะเป็นหน่วยเดียวกัน จึงทำให้ C.V. ไม่มีหน่วย โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$C.V. = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{\sqrt{MSE}}{\bar{X}} \times 100\%$$

2.1.5.10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ (Comparisons of Treatment Means)

กระทำในลักษณะเดียวกันกับการวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์

2.1.5.11 การวิเคราะห์ค่าคงเหลือและการตรวจสอบตัวแบบ

(Residual Analysis and Model Checking)

เหมือนกับการทดลองแบบมีปัจจัยเดียว ค่าคงเหลือจากการทดลองแบบแฟกทอเรียล มีบทบาทสำคัญในการประเมินความเหมาะสมของตัวแบบ ค่าคงเหลือจากการทดลองแบบแฟกทอเรียลชนิด 2 ปัจจัย คือ

$$e_{ijk} = y_{ijk} - \bar{y}_{ij.}$$

นั่นคือ ค่าคงเหลือเป็นความแตกต่างระหว่างค่าสังเกต y_{ijk} แต่ละค่ากับค่าเฉลี่ย $\bar{y}_{ij.}$ ที่สอดคล้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2 รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุภาพรณ ธรรมสุวรรณ (2539) ได้ทำการศึกษาคุณภาพของผลกล้วยหอมพันธุ์แกรนด์เนนจาก 3 แหล่งปลูก พบว่าปริมาณ ผลผลิต ข้อมูลของผล คุณภาพของผลดิบและผลสุก ซึ่งบ่มด้วยแก๊สเอทรีลีนที่อุณหภูมิ 20°C ณ ความชื้นสัมพัทธ์ 85 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความหนา น้ำหนักและปริมาตรของผล ตลอดจนความหนาเนื้อของผลดิบและความหนาของเนื้อกับน้ำหนักแห้งเปลือกของผลสุก เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลจากหวีต่าง ๆ ในเครือเดียวกัน พบว่าหวีที่ 1 มีน้ำหนักหวีและจำนวนผลต่อหวีสูงที่สุดและมีค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับหวีที่เพิ่มขึ้น ส่วนข้อมูลของผลมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อพิจารณาคุณภาพของผลดิบและสุกจากหวีต่าง ๆ ในเครือเดียวกันพบว่าผลกล้วยมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความหนาของเนื้อ เนื้อเปลือกและปริมาณแป้งของผลดิบ รวมทั้งความหนาของเนื้อ เนื้อเปลือก น้ำหนักแห้งของเนื้อและเปลือก ตลอดจนปริมาณ SS และคุณภาพการรับประทานของผลสุก

การเปรียบเทียบคุณภาพของผลกล้วยหอมพันธุ์แกรนด์เนนกับกล้วยหอมคาเวนดิชอีก 3 พันธุ์ คือ วิลเลียมส์ ไชชูและเสียนเจนเจียว พบว่าพันธุ์วิลเลียมส์และไชชูมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเครือและหวีมากกว่าอีก 2 พันธุ์และยังแตกต่างกันทางสถิติด้วย ค่าเฉลี่ยจำนวนหวีต่อเครือไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พันธุ์เสียนเจนเจียวและแกรนด์เนนมีจำนวนผลต่อหวีมากกว่าวิลเลียมส์และไชชู ส่วนข้อมูลของผล คือ ความกว้าง ความยาว ความหนา น้ำหนักและปริมาตร ตลอดจนความถ่วงจำเพาะของผล พบว่าพันธุ์วิลเลียมส์และไชชูให้ค่าเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ ยกเว้นความกว้างและความถ่วงจำเพาะของผลซึ่งพันธุ์เสียนเจนเจียวก็มีค่าสูงด้วย แต่คุณภาพของผลดิบหรือผลสุกของแต่ละพันธุ์มีค่าเฉลี่ยส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความหนาของเนื้อ เปลือก เนื้อเปลือก น้ำหนักแห้งของเปลือกและปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลดิบ รวมทั้งความหนาของเนื้อ เปลือก เนื้อเปลือก น้ำหนักแห้งของเปลือก ปริมาณ SS ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ความแน่นของเนื้อ ตลอดจนการสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพการรับประทานของผลสุก เมื่อศึกษาผลของกรดจิบเบอเรลลิคต่อความแข็งแรงของขั้วและคุณภาพด้านอื่น ๆ ของผลกล้วยหอมพันธุ์แกรนด์เนน พบว่ากล้วยหอมที่ทำขั้วผลด้วยกรดจิบเบอเรลลิค มีขั้วผลแข็งแรงและสีเขียวกว่าพวกที่ไม่ได้ทำ โดยที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีขั้วผลแข็งแรงมากที่สุด และไม่พบว่ากรดจิบเบอเรลลิคมีผลต่อคุณภาพด้านอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จันทนา โชคพาชื่น (2543) รายงานว่ากล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน CO_2 0 : O_2 5 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 42.67 วัน โดยที่สีเปลือกของกล้วยไข่ยังคงมีสีเขียวอยู่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยกล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน CO_2 2 : O_2 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.3491 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน แล้วนำมาบ่ม กล้วยไข่จะมีปริมาณ TSS ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น พบว่ากล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน CO_2 1.5 : O_2 10 เปอร์เซ็นต์ จะมี TA มากที่สุดคือ 0.0856 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสีเปลือกของกล้วยไข่จะจางลง ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน และจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน และสีเนื้อของผลกล้วยไข่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองตามอายุการเก็บรักษา

Glahan and Kerdsiri (2000) รายงานว่าสัดส่วนของ CO_2 : O_2 มีผลต่อคุณภาพ ภายหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง กล้วยหอมทองที่บ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้องก่อนการเก็บรักษา มีปริมาณ TSS เท่ากับ 19.60-22.40 brix มีปริมาณ TA เท่ากับ 0.0034-0.0101 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกล้วยหอมทองที่บ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้องภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน มีปริมาณ TSS เท่ากับ 11.40-22.40 brix มีปริมาณ TA เท่ากับ 0.0101-0.0304 เปอร์เซ็นต์ กล้วยหอมทองมี ปริมาณการสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น แต่ไม่มีความ แตกต่างกันทางสถิติ ภายหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง 7, 14, 21, 28 และ 35 วัน นำไปบ่ม ให้สุกที่อุณหภูมิห้อง พบว่ากล้วยหอมทองมีลักษณะที่ดีและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์ในการวิจัย

3.1.1 อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1) ตู้เย็น | 2) Effegi penetrometer |
| 3) Hand refractometer | 4) เครื่องมือวัดสี |
| 5) เครื่องมืออัดก๊าซ | 6) เครื่องชั่งไฟฟ้า |
| 7) เครื่องชั่งเงิน 7 กิโลกรัม | 8) เครื่องคอมพิวเตอร์ |
| 9) เครื่องพิมพ์เลเซอร์ | 10) มีด |
| 11) กระดาษ | 12) ตะกร้า |
| 13) ปากกาหมึกซึม | 14) ดินสอ |

3.1.2 อุปกรณ์ที่ต้องการเพิ่มเติม

- | | |
|---|---|
| 1) กล้วยหอมทองพันธุ์ไต้หวัน | 2) ก๊าซออกซิเจน (O_2) |
| 3) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) | 4) น้ำกลั่น |
| 5) ฟีนอล์ฟทาเลิน (Phenolphthalein) | 6) ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) |
| 7) สารคลอโรกซ์ | 8) สารส้ม |
| 9) สารละลายโรอาเบนดาโซล (TBZ) | 10) แก๊สบ่มกล้วย (แก๊สเอทรีลีน) |
| 11) เวอร์เนีย คาลิเปอร์ (Vernier caliper) | 12) ถุงพลาสติกกรีน |
| 13) ถุงพลาสติกเย็น | 14) ป้ายเขียนชื่อ |
| 15) สายวัดผ้า | 16) สารดูดซับความชื้น
(Moisture absorbent, MA) |
| 17) กระดาษหนังสือพิมพ์ | 18) ครกและสากไม้ |
| 19) ถูมือยาง | 20) กระดาษทิชชู |
| 21) ผ้าขาวบาง | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองพันธุ์ไต้หวัน ทั้ง 3 แหล่งปลูก

1. ผูกป้ายช่อดอกจากต้นกล้วยหอมทองพันธุ์ไต้หวันที่มีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันที่ปลูกโดยใช้หน่อจาก 2 แหล่งปลูก และปลูกโดยใช้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจาก 1 แหล่งปลูก ณ แปลงปลูก อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ดังนี้

- แหล่งปลูกที่ 1 ปลูกโดยใช้หน่อ
- แหล่งปลูกที่ 2 ปลูกโดยใช้หน่อ
- แหล่งปลูกที่ 3 ปลูกโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในแต่ละแปลงปลูกผูกป้ายช่อดอกจำนวนแปลงละ 10 เครือ แล้วทำการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุได้ 60 วัน หลังแทงปลี

2. นำกล้วยหอมทองที่เก็บเกี่ยวแล้วมาศึกษาเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตดังนี้

- 2.1 น้ำหนักเครือและจำนวนหวีต่อเครือ
- 2.2 น้ำหนักหวีและจำนวนผลต่อหวี
- 2.3 จำนวนผลต่อเครือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การทดลองที่ 2 การศึกษาคุณภาพของผลดิบของกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวั่นที่ปลูกโดยใช้หน่อ

1. วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ให้หวั่นเป็นทรีทเมนต์ และเครือเป็นบล็อก โดยผูกป้ายช่อดอกจากต้นกล้วยหอมทองพันธุ์ได้หวั่นอย่างสุ่มจากแปลงปลูกที่ 1 จำนวน 3 เครือ แล้วทำการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุได้ 60 วัน หลังแทงปลี

2. นำกล้วยหอมทองมาตัดออกเป็นหวั่นๆ แล้วใช้หวั่นที่ 1-5 ของแต่ละเครือ จาก 3 เครือ โดยนับจากแถวบนของเครือเป็นหวั่นที่ 1 จนถึงแถวล่างของเครือเป็นหวั่นที่ 5 ในแต่ละหวั่นตัดมาหวั่นละ 3 ผล โดยตัดกล้วยที่อยู่แถวบนตรงกลางของหวั่น นำมาศึกษาโดยบันทึกข้อมูลดังนี้

2.1 น้ำหนักหวั่นและจำนวนผลต่อหวั่น โดยใช้เครื่องชั่ง

2.2 ความกว้างและความยาวของผล โดยใช้เวอร์เนีย คาลิเปอร์

2.3 น้ำหนักของผล โดยใช้เครื่องชั่ง

2.4 น้ำหนักสดของเนื้อและเปลือก โดยใช้เครื่องชั่ง

2.5 สีของเนื้อและเปลือก โดยใช้เครื่องมือวัดสี

2.6 ความหนาของเนื้อและเปลือก โดยใช้เวอร์เนีย คาลิเปอร์

2.7 ความแน่นของเนื้อ ปอกเปลือกกล้วยหอม แล้ววัดด้วย Effegi penetrometer บริเวณกลางผล โดยใช้หัวกดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.1 เซนติเมตร แล้วนำค่าที่อ่านได้มาคำนวณความแน่นเนื้อเป็นนิโคกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2.8 ปริมาณ total soluble solid (TSS) นำน้ำคั้นจากเนื้อผลบริเวณกลางผลหยดลงบน Hand refractometer แล้วอ่านค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

2.9 ปริมาณ titratable acid (TA) นำน้ำคั้นจากเนื้อผลบริเวณกลางผล 1 มิลลิลิตร เติมน้ำจนครบ 10 มิลลิลิตร และเตรียม blank ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติมฟีนอล์ฟทาเลอิน (Phenolphthalein) 1% ปริมาณ 1-2 หยด เป็น indicator แล้วไตเตรทด้วยสารละลายด่าง โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1088 N จนถึง end point นำค่าปริมาณสารละลายด่างที่ใช้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดเมลิก

$$\text{กรดเมลิก (\%)} = \frac{N(\text{NaOH}) \times \text{ปริมาณ NaOH (มล.)} \times \text{meq.wt. ของกรดเมลิก} \times 100}{\text{ปริมาตรน้ำคั้นที่ใช้ (มล.)}}$$

meq.wt. (milliequivalent weight) ของกรดเมลิกคือ 0.067045

2.10 อัตราส่วน TSS/TA นำตัวเลขที่ได้จากข้อที่ 2.8 หาคด้วยตัวเลขที่ได้จากข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การทดลองที่ 3 การศึกษาคุณภาพของผลสุกของกล้วยหอมทองพันธุ์ได้วันทีปลูกโดยใช้หน่อ

1. วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ให้หัวเป็นทรีทเมนต์ และเครือเป็นบล็อก โดยนำกล้วยหอมทองที่เหลือจากหัวที่ 1-5 ของแต่ละเครือจาก 3 เครือ ในการทดลองที่ 2 ในแต่ละหัวตัดมาหัวละ 3 ผล โดยตัดกล้วยที่อยู่แถวตรงกลางของหัว นำไปผ่านขั้นตอนการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว ดังนี้

1.1 นำกล้วยหอมทองไปแช่ในสารละลายที่มีส่วนผสมของคลอโรกซ์ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารส้ม 0.5 กรัมต่อลิตร นาน 1 นาที แล้วล้างให้สะอาดน้ำ (ชาติชาย, 2534)

1.2 นำกล้วยหอมทองไปแช่ในสารละลายไรอาเบนดาโซล (TBZ) ความเข้มข้น 0.5 กรัมต่อลิตร อีก 1 นาที แล้วล้างให้แห้ง (สุภาและคณะ, 2528)

2. หลังจากผ่านขั้นตอนการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว แล้วชั่งน้ำหนัก หลังจากนั้นนำกล้วยหอมทองมาบ่มในตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ซึ่งมีปริมาณแก๊สเอทิลีน (แก๊ส บ่มกล้วย) ในภาชนะบ่มประมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อผลสุกอยู่ในระยะเปลือกเหลือง แต่ปลายผลและขั้วยังเขียวอยู่ ซึ่งสุกเหมาะต่อการรับประทาน จึงทำการศึกษาคุณภาพของผลสุก โดยการบันทึกข้อมูลดังนี้

2.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการสุก โดยเริ่มนับตั้งแต่วันที่เริ่มบ่มจนถึงวันที่ผลสุก

2.2 ลักษณะโดยทั่วไป ได้แก่ ความสม่ำเสมอในการสุก

2.3 เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสด

2.4 ข้อมูลอื่น ๆ บันทึกผลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ข้อที่ 2.4-2.10

3. นำกล้วยหอมทองที่เหลือจากหัวที่ 1-5 ของแต่ละเครือ จาก 3 เครือ ในการทดลองที่ 2 และกล้วยหอมทองที่นำมาเพิ่มเติมอีก 2 เครือ โดยสุ่มมา 144 ผล นำไปผ่านขั้นตอนการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว ทำการบ่มตามในข้อที่ 1 และ 2 เพื่อเก็บไว้ใช้ในการทดลองที่ 4 ต่อไป

การทดลองที่ 4 การศึกษาผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1. ใช้การทดลองแบบแฟกทอเรียล โดยวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ ชนิด 3x4 ทรีทเมนต์ คอมบินเนชัน คือ อุณหภูมิ 3 ระดับ และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4 ระดับ ในแต่ละทรีทเมนต์คอมบินเนชันใช้กล้วยหอมทอง 1 ผล ทำ 3 ซ้ำ ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ

1) 10 องศาเซลเซียส (T1)

2) 12 องศาเซลเซียส (T2)

3) 14 องศาเซลเซียส (T3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปัจจัยที่ 2 คือ ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4 ระดับ คือ

- 1) O_2 3% และ CO_2 3% (G1)
- 2) O_2 3% และ CO_2 5% (G2)
- 3) O_2 5% และ CO_2 3% (G3)
- 4) O_2 5% และ CO_2 5% (G4)

2. นำกล้วยหอมทองดิบที่เหลือจากหรีที่ 1-5 ของแต่ละเครือ จาก 3 เครือ ในการทดลองที่ 2 และกล้วยหอมทองดิบที่นำมาเพิ่มเติมอีก 2 เครือ ใส่ในถุงพลาสติกเย็นทรีทเมนต์คอมบิเนชันละ 3 ผล (ใส่กล้วยหอมทองถุงละ 1 ผล) โดยใช้ผลที่ 1 เป็นซ้ำที่ 1 ผลที่ 2 เป็นซ้ำที่ 2 และผลที่ 3 เป็นซ้ำที่ 3 ทำทั้งหมด 4 สัปดาห์ ดังนั้นจึงต้องใช้กล้วยหอมทองทั้งหมด 144 ผล

3. นำกล้วยหอมทองสุกในการทดลองที่ 3 ซ้ำที่ 3 ใส่ในถุงพลาสติกเย็นทรีทเมนต์คอมบิเนชันละ 3 ผล (ใส่กล้วยหอมทองถุงละ 1 ผล) โดยใช้ผลที่ 1 เป็นซ้ำที่ 1 ผลที่ 2 เป็นซ้ำที่ 2 และผลที่ 3 เป็นซ้ำที่ 3 ทำทั้งหมด 2 สัปดาห์ ดังนั้นจึงต้องใช้กล้วยหอมทองทั้งหมด 72 ผล เช่นเดียวกัน

4. ใส่สารดูดซับความชื้นถุงละ 1 ชิ้น

5. ใช้เครื่องมือเดิมก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอัตราส่วนต่าง ๆ ที่เตรียมไว้ลงในถุงพลาสติกเย็นที่มีกล้วยหอมตามข้อที่ 2 และ 3

6. ใช้เครื่องมือปิดผนึกปากถุงให้แน่นเพื่อป้องกันไม่ให้ก๊าซไหลออก

7. เขียนป้ายบอกชื่อทรีทเมนต์คอมบิเนชัน (Treatment combinations) คือ T1G1, T1G2, T1G3, T1G4,..., T3G4 ติดไว้ที่ข้างถุง

8. นำกล้วยหอมทองที่ใส่ในถุงพลาสติกที่จัดเตรียมไว้เรียบร้อยแล้วไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10, 12 และ 14 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สำหรับกล้วยหอมทองผลดิบ และ 2 สัปดาห์ สำหรับกล้วยหอมทองผลสุก แล้วจึงทำการศึกษาคุณภาพของผลดิบและผลสุกโดยการบันทึกข้อมูลดังนี้

8.1 น้ำหนักของผลก่อนการเก็บรักษา

8.2 น้ำหนักของผลหลังการเก็บรักษา

8.3 เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสดในการเก็บรักษา

8.4 ข้อมูลอื่น ๆ บันทึกผลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ข้อ 2.4-2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 การตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

1) ค่าคงเหลือจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

- ใช้การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ (Normal probability plot of residual) (Montgomery, 2007) แล้วตรวจสอบค่าผิดปกติ (Outlier) โดยใช้วิธีการทดสอบของกรับส์ (Grubbs' test) (หัตยาและณหทัย, 2550)

- ใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W (Elliott, 2000)

2) ความแปรปรวนของค่าคงเหลือจะต้องเท่ากัน

- ใช้การพล็อตค่าคงเหลือ (Residual) กับค่าทำนาย (Predicted value) (Montgomery, 2007)

3.3.2 วิธีปฏิบัติเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Clever and Scarisbrick, 2001)

1) การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม (Logarithmic transformation : $\log X$)

2) การแปลงข้อมูลแบบรากที่สอง (Square root transformation : $\sqrt{X}$)

3) การแปลงข้อมูลแบบกลับเศษเป็นส่วน (Reciprocal transformation : $\frac{1}{X}$)

4) การแปลงข้อมูลแบบอาร์คซายน์ (Arcsine transformation : $\arcsin\sqrt{X}$)

3.3.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

- ใช้ ANOVA procedure ในกรณีที่ข้อมูลสมดุลง่าย

- ใช้ Generalized linear model procedure (สุชาติและจีพร, 2534 และ Elliott, 2000) สำหรับข้อมูลที่ไม่สมดุลง่าย (จำนวนค่าสังเกตไม่เท่ากัน เนื่องจากตัดค่าสังเกตบางค่าที่เป็นค่าผิดปกติออกไป)

3.3.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์

- ใช้การทดสอบของฟิชเชอร์โดยใช้ความแตกต่างที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด (Fisher's least significant difference) สำหรับจำนวนทรีทเมนต์ที่น้อยกว่า 5 ทรีทเมนต์ (Montgomery, 2007)

- ใช้การทดสอบแบบพิสัยเชิงพหุของดันแคน (Duncan's new multiple range test) (Montgomery, 2007) สำหรับจำนวนทรีทเมนต์ตั้งแต่ 5 ทรีทเมนต์ ขึ้นไป

3.4 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 SAS version 6.12

3.4.2 Microsoft Excel 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน ควรมีการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นก่อน ดังนี้

- 1. ค่าคงเหลือจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ
- 2. ความแปรปรวนของค่าคงเหลือจะต้องเท่ากัน

4.1.1 การศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก

ตารางที่ 4.1 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือของปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก

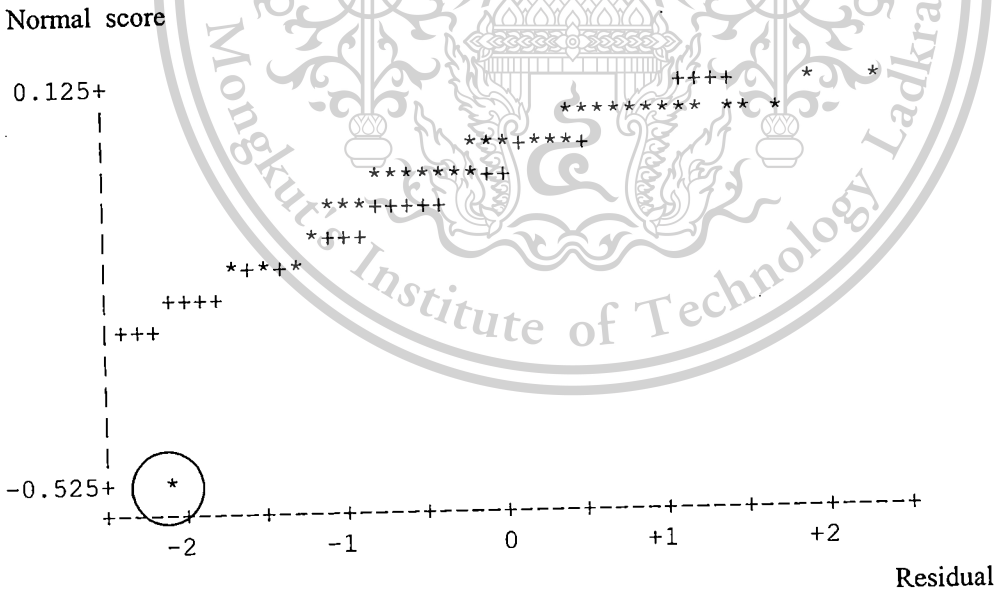
ตัวแปรที่วัดค่า	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
ผลผลิต		
- น้ำหนักเครือ	0.5072	เท่ากัน
- จำนวนหวีต่อเครือ	0.0567	เท่ากัน
- จำนวนผลต่อเครือ	0.4424	เท่ากัน
- น้ำหนักหวี	0.1237	เท่ากัน
- จำนวนผลต่อหวี	0.9969	เท่ากัน

จากการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าทั้งน้ำหนักเครือ จำนวนหวีต่อเครือ จำนวนผลต่อเครือ น้ำหนักหวี และจำนวนผลต่อหวี จุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน นั่นคือข้อมูลเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

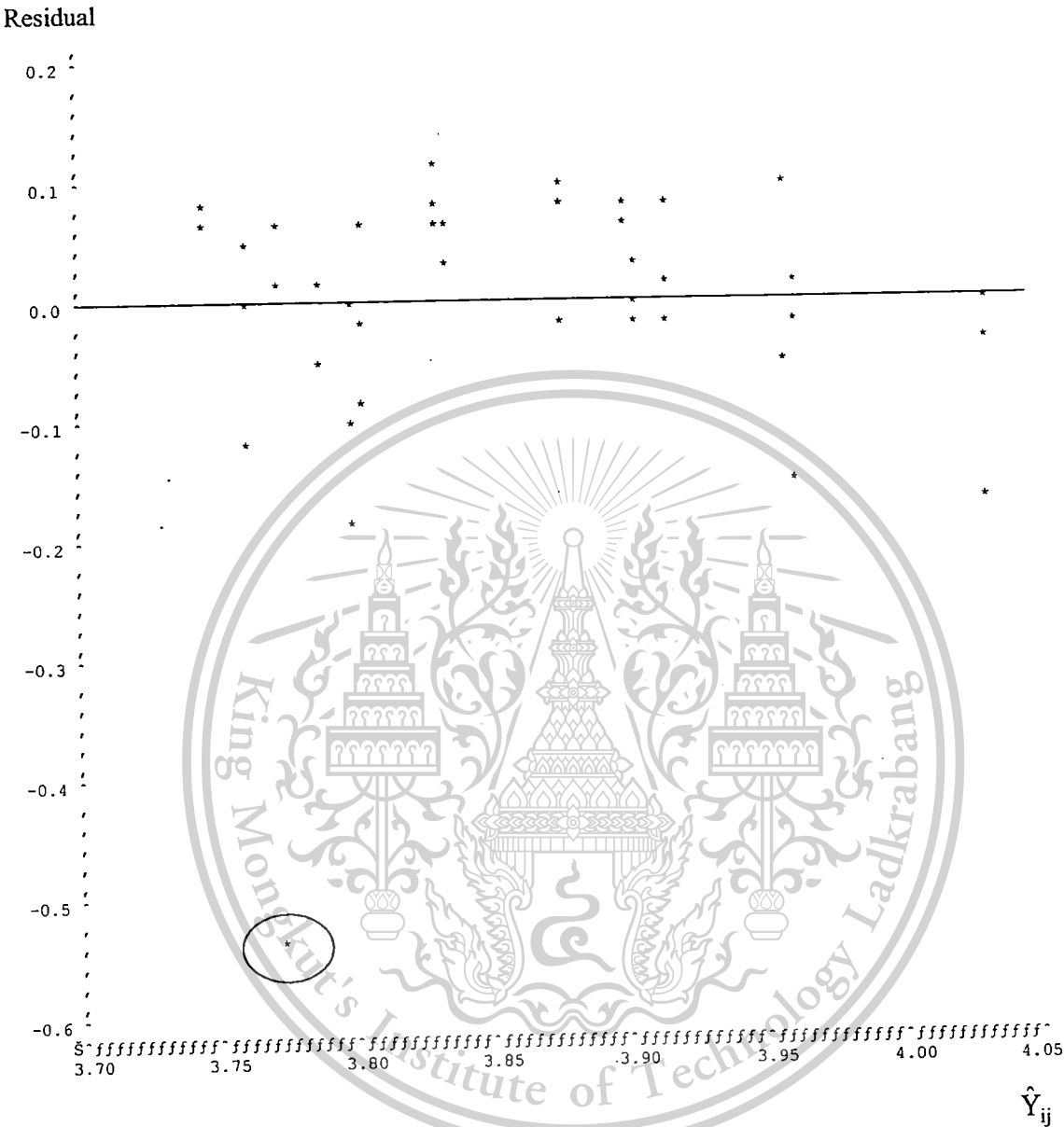
จากการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าความกว้างของผล สีของเนื้อ และความแน่นของเนื้อ มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น 1 ค่า เมื่อทำการตัดค่านอกกรอบออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน นั่นคือข้อมูลเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป โดยมีรายละเอียดของการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่มีค่านอกกรอบเกิดขึ้นดังแสดงในหัวข้อ 1) ถึง 3) ดังนี้

1) ความกว้างของผลของกล้วยหอมทองผลดิบ



รูปที่ 4.1 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความกว้างของผลของกล้วยหอมทองผลดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีโทษผิดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความกว้างของผลของกล้วยหอมทองผลดิบ

ในรูปที่ 4.1 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่เพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่าผิดปกติ (Outlier) คือ ข้อมูลหวีที่ 1 เครือที่ 1 ผลที่ 1 หรือ $X_{(1)}=3.24$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0001 < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.2 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีเพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$T_1 = \frac{\bar{X} - X_{(1)}}{S} = \frac{3.80 - 3.24}{0.23} = 2.43$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 9$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_1 = 2.11$

เนื่องจาก $T_1 = 2.43 > 2.11$ แสดงว่า $X_{(1)} = 3.24$ เป็นค่าผิดปกติ จึงทำการตัดข้อมูลที่เป็นค่าผิดปกติออกไป

หลังจากที่ได้ตัดค่าผิดปกติออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.1135 > 0.05$)

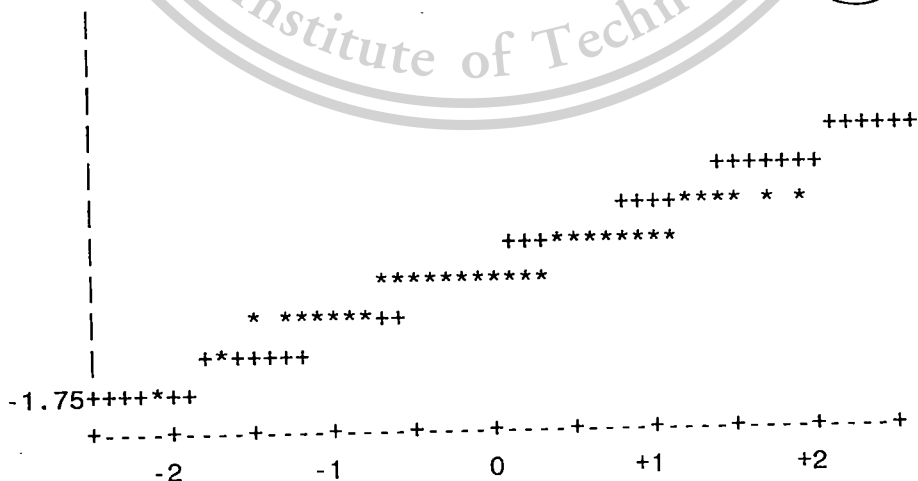
ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลความกว้างของผลของกล้วยหอมทองผลดิบเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลความกว้างของผลของกล้วยหอมทองผลดิบไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

2) สีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

Normal score

3.75+



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.3 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่สิ่งเหล่านี้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.4 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

ในรูปที่ 4.3 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่เพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่าผิดปกติ (Outlier) คือ ข้อมูลหวีที่ 2 เครื่องที่ 2 ผลที่ 1 หรือ $X_{(n)} = 6.01$ ซึ่งจากการ

ทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ (p = 0.0001 < 0.05) แม้ว่ากรณีนี้ยังไม่ถึงขั้นให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.4 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีเพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือ น่าจะเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$T_n = \frac{X_{(n)} - \bar{X}}{S} = \frac{6.01 - 2.01}{1.68} = 2.38$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 9$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_n = 2.11$

เนื่องจาก $T_n = 2.38 > 2.11$ แสดงว่า $X_{(n)} = 6.01$ เป็นค่าผิดปกติ จึงทำการตัด ข้อมูลที่เป็นค่าผิดปกติออกไป

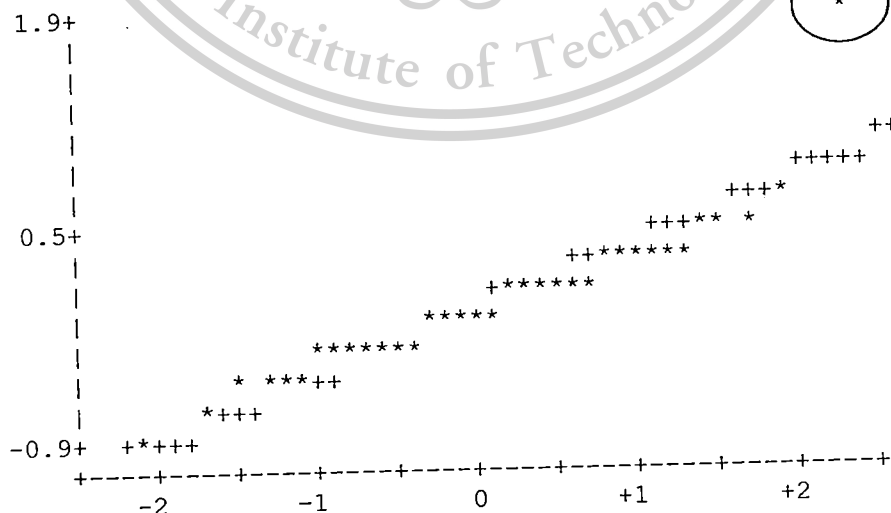
หลังจากที่ได้ตัดค่าผิดปกติออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่า คงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.6080 > 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่ม รอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลสี่ของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการ วิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลสี่ของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบไปทำการ วิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

3) ความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

Normal score



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ รูปที่ 4.5 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ



รูปที่ 4.6 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

ในรูปที่ 4.5 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่เพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่าผิดปกติ (Outlier) คือ ข้อมูลหวีที่ 4 เครื่องที่ 3 ผลที่ 2 หรือ $X_{(n)} = 6.31$ ซึ่งจากการ

ทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (p = 0.0002 < 0.05)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.6 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีเพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$T_n = \frac{X_{(n)} - \bar{X}}{S} = \frac{6.31 - 4.60}{0.75} = 2.28$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 9$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_n = 2.11$

เนื่องจาก $T_n = 2.28 > 2.11$ แสดงว่า $X_{(n)} = 6.31$ เป็นค่าผิดปกติ จึงทำการตัดข้อมูลที่ เป็นค่าผิดปกติออกไป

หลังจากที่ได้ตัดค่าผิดปกติออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.8796 > 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

4.1.3 การศึกษาคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ

ตารางที่ 4.3 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป ความแปรปรวนของค่าคงเหลือก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป และการแปลงข้อมูลของลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุกในหัวต่าง ๆ

ตัวแปรที่วัดค่า	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ	ค่า Shapiro-Wilk W หลังตัดค่านอกกรอบออกไป	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังตัดค่านอกกรอบออกไป	การแปลงข้อมูล
ลักษณะทางคุณภาพ					
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	0.9651	เท่ากัน	-	-	--
- น้ำหนักของเนื้อ	0.2670	เท่ากัน	-	-	--
- น้ำหนักของเปลือก	0.1540	เท่ากัน	-	-	--
- สีของเนื้อ	0.0758	เท่ากัน	-	-	--
- สีของเปลือก	0.0621	เท่ากัน	-	-	--
- ความหนาของเนื้อ	0.2221	เท่ากัน	-	-	--
- ความหนาของเปลือก	0.2528	เท่ากัน	-	-	--
- ความแน่นของเนื้อ	0.5745	เท่ากัน	-	-	--
- ปริมาณ TSS ++	0.0002	เท่ากัน แต่มี 2 จุดตกห่างไกลออกไป	0.0054	เท่ากัน	ไม่สามารถเลือกวิธีการแปลงได้
- ปริมาณ TA +	0.0258	เท่ากัน แต่มี 1 จุดตกห่างไกลออกไป	0.5676	เท่ากัน	--
- อัตราส่วน TSS/TA	0.9442	เท่ากัน	-	-	--

+ , ++ หมายถึง มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น 1 ค่า และ 2 ค่า ตามลำดับ
- หมายถึง ไม่มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น จึงไม่มีค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังจากตัดค่านอกกรอบออกไป
-- หมายถึง ไม่ได้แปลงข้อมูล

จากการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าปริมาณ TA

มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น 1 ค่า เมื่อทำการตัดค่านอกกรอบออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็น

แบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัว

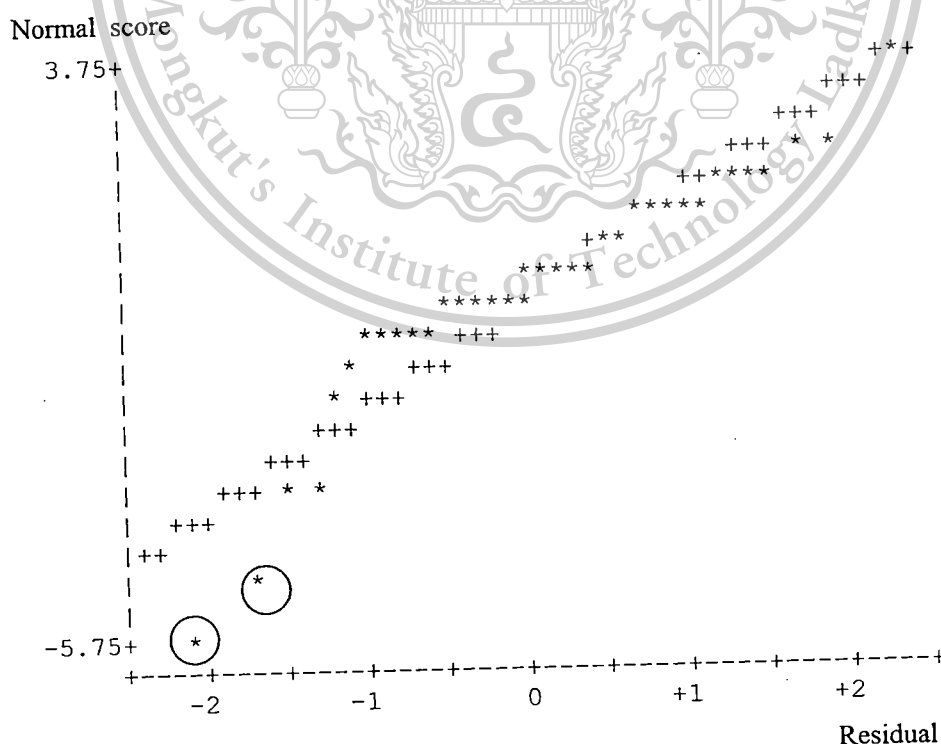
สถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน นั่นคือข้อมูลเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลสุกไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

ส่วนปริมาณ TSS พบว่ามีค่าผิดปกติเกิดขึ้น 2 ค่า เมื่อทำการตัดค่าผิดปกติออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p=0.0054 < 0.05$) จึงต้องทำการแปลงข้อมูล แต่ไม่สามารถเลือกการแปลงข้อมูลด้วยวิธีใด ๆ ได้ แต่จากการสังเกตการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ จะพบว่ามีจุด 1 จุด ที่ตกห่างไกลออกไป จึงทำการตัดจุดนี้ออกไป แล้วทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลสุกที่ตัดค่าสังเกตออกไป 3 ค่า ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป โดยมีรายละเอียดของการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่มีค่าผิดปกติเกิดขึ้น ดังแสดงในหัวข้อ 1) ถึง 2) ดังนี้

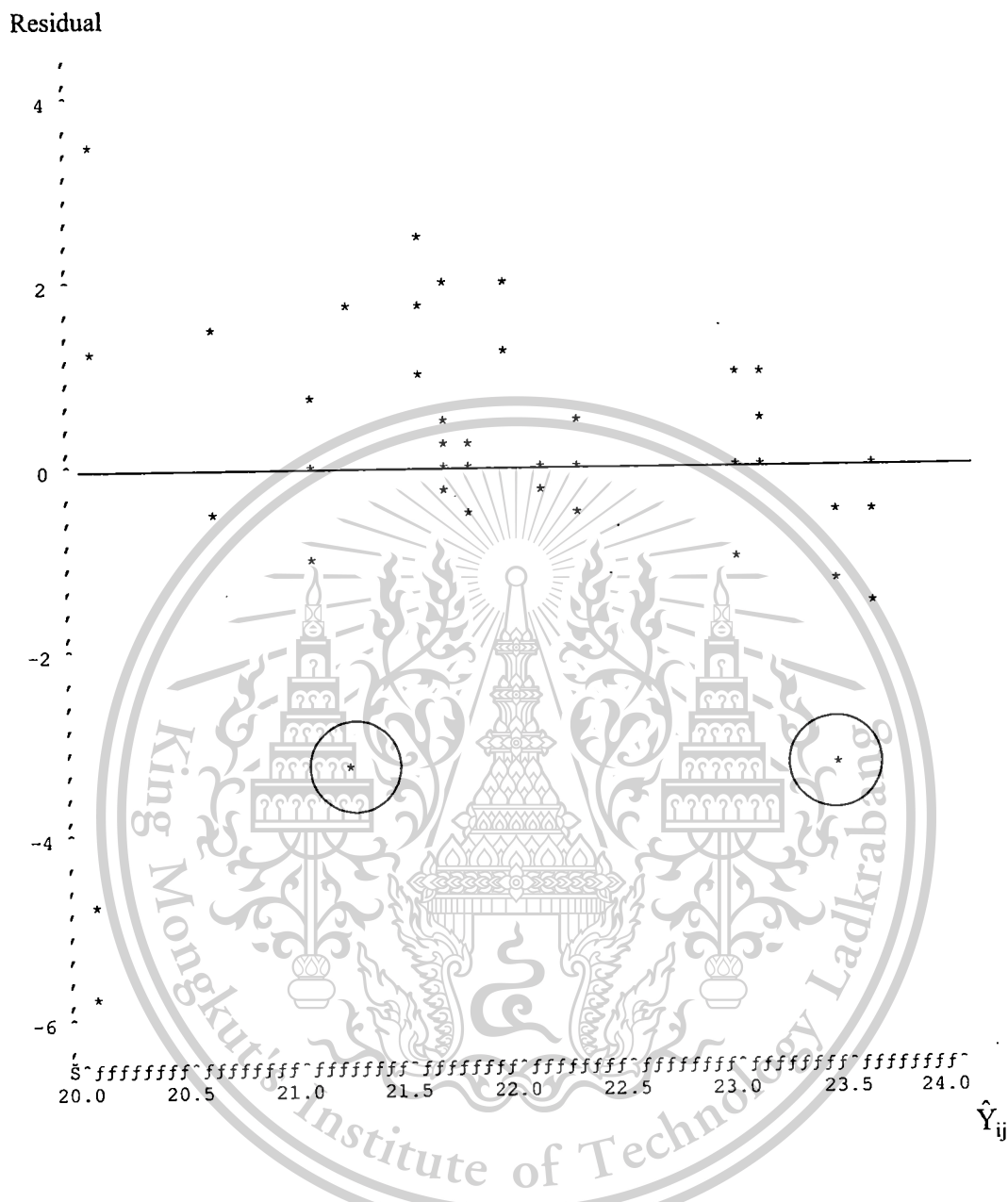
1) ปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.7 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.8 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก

ในรูปที่ 4.7 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่ 2 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่าผิดปกติ (Outlier) คือ ข้อมูลหวีที่ 1 เครื่องที่ 1 ผลที่ 3 และข้อมูลหวีที่ 2 เครื่องที่ 1 ผลที่ 1 มีค่าเป็น 15.40 และ 14.26 ตามลำดับ หรือ $X_{(11)} = 15.40$ และ $X_{(12)} = 14.26$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

($p = 0.0002 < 0.05$) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ส่วนในการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.8 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีเพียง 2 จุด ที่ตกอยู่ไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ ปริมาณ TSS ของหวีที่ 1 เครื่องที่ 1 ผลที่ 3

$$T_{11} = \frac{\bar{X} - X_{(11)}}{S} = \frac{21.52 - 15.40}{2.77} = 2.21$$

ปริมาณ TSS ของหวีที่ 2 เครื่องที่ 1 ผลที่ 1

$$T_{12} = \frac{\bar{X} - X_{(12)}}{S} = \frac{21.21 - 14.26}{3.13} = 2.22$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$; $n = 9$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_n = 2.11$ เนื่องจาก $T_{11} = 2.21 > 2.11$ และ $T_{12} = 2.22 > 2.11$ แสดงว่า $X_{(11)} = 15.40$ และ $X_{(12)} = 14.26$ เป็นค่านอกกรอบทั้ง 2 ค่า จึงทำการตัดข้อมูลที่เป็นค่านอกกรอบออกไป

หลังจากที่ได้ตัดค่านอกกรอบทั้ง 2 ค่า ออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0054 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

เมื่อค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ควรทำการแปลงข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.4 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงข้อมูลในรูป

$\sqrt{X+A}$, $\log(X+A)$, $\frac{1}{X}$ และ $\frac{1}{\sqrt{X}}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก

วิธีการแปลงข้อมูล	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
$\sqrt{X}$	0.0054	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\sqrt{X+1}$	0.0028	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\sqrt{X+5}$	0.0036	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\sqrt{X+10}$	0.0028	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\sqrt{X+20}$	0.0032	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\sqrt{X+50}$	0.0259	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\sqrt{X+100}$	0.0112	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\sqrt{X+150}$	0.0225	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\sqrt{X+200}$	0.0126	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\sqrt{X+250}$	0.0019	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\sqrt{X+300}$	0.0167	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\frac{1}{X}$	0.0003	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\frac{1}{\sqrt{X}}$	0.0006	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\log X$	0.0010	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\log(X+1)$	0.0239	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\log(X+5)$	0.0044	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\log(X+10)$	0.0106	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\log(X+20)$	0.0027	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\log(X+50)$	0.1828	ไม่เท่ากัน
$\log(X+100)$	0.0001	ไม่เท่ากัน
$\log(X+150)$	0.0004	ไม่เท่ากัน
$\log(X+200)$	0.0001	ไม่เท่ากัน
$\log(X+250)$	0.1589	ไม่เท่ากัน
$\log(X+300)$	0.0001	ไม่เท่ากัน

หมายเหตุ การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\arcsin\sqrt{X}$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ค่าที่ได้
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 เป็นอันต
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.1.4 การศึกษาผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อ กล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ

ตารางที่ 4.5 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป และความแปรปรวนของ
ค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 1

ตัวแปรที่วัดค่า	ค่า Shapiro- Wilk W	ความแปรปรวน ของค่าคงเหลือ	ค่า Shapiro- Wilk W หลังตัดค่านอก กรอบออกไป	ความแปรปรวน ของค่าคงเหลือ หลังตัดค่านอก กรอบออกไป	การแปลง ข้อมูล
ลักษณะทางคุณภาพ					
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	0.1568	เท่ากัน	-	-	--
- สีของเนื้อ	0.7942	เท่ากัน	-	-	--
- สีของเปลือก	0.4092	เท่ากัน	-	-	--
- ความหนาของเนื้อ	0.4647	เท่ากัน	-	-	--
- ความหนาของเปลือก	0.0464	เท่ากัน แต่มี 2 กลุ่ม ตกไกลออกไป	-	-	$\sqrt{X}$
- ความแน่นของเนื้อ	0.4919	เท่ากัน	-	-	--
- ปริมาณ TSS +	0.0117	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป	0.5676	เท่ากัน	--
- ปริมาณ TA	0.2375	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป	-	-	--
- อัตราส่วน TSS/TA	0.9843	เท่ากัน	-	-	--

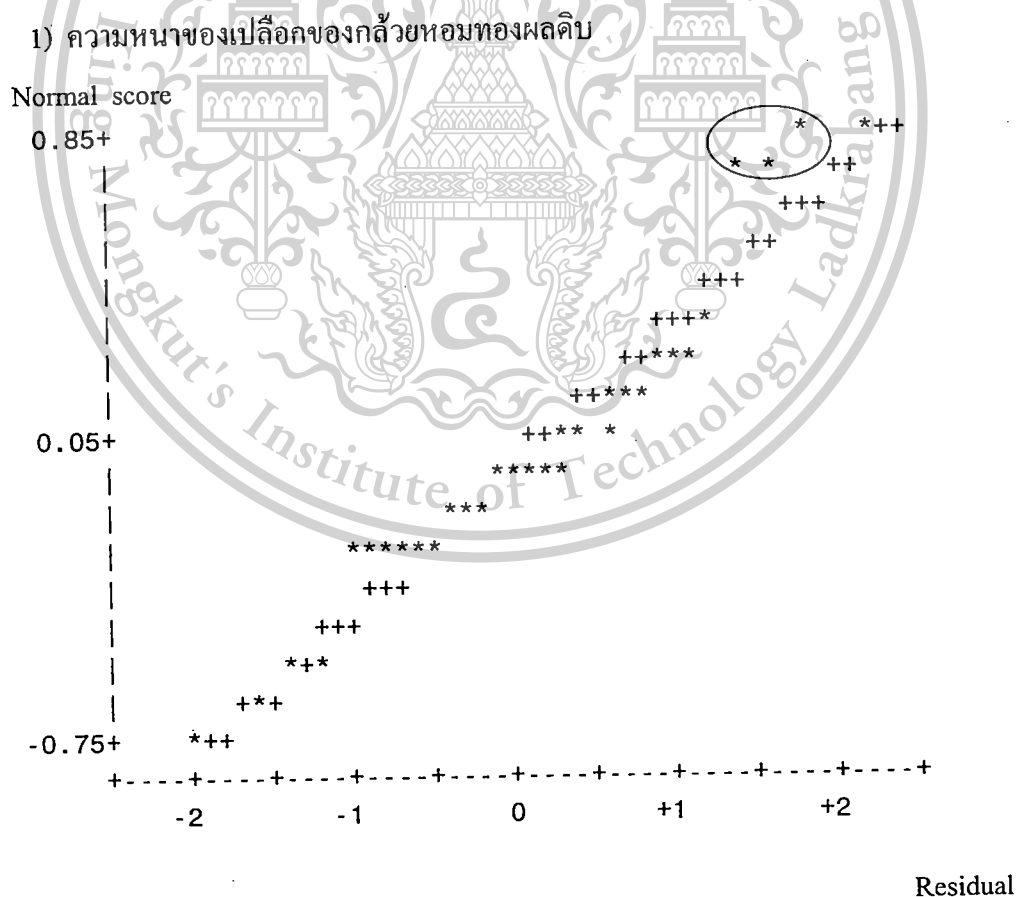
- + หมายถึง มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น 1 ค่า
- หมายถึง ไม่มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น จึงไม่มีค่า Shapiro-Wilk W และ
ความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังจากตัดค่านอกกรอบออกไป
- หมายถึง ไม่ได้แปลงข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

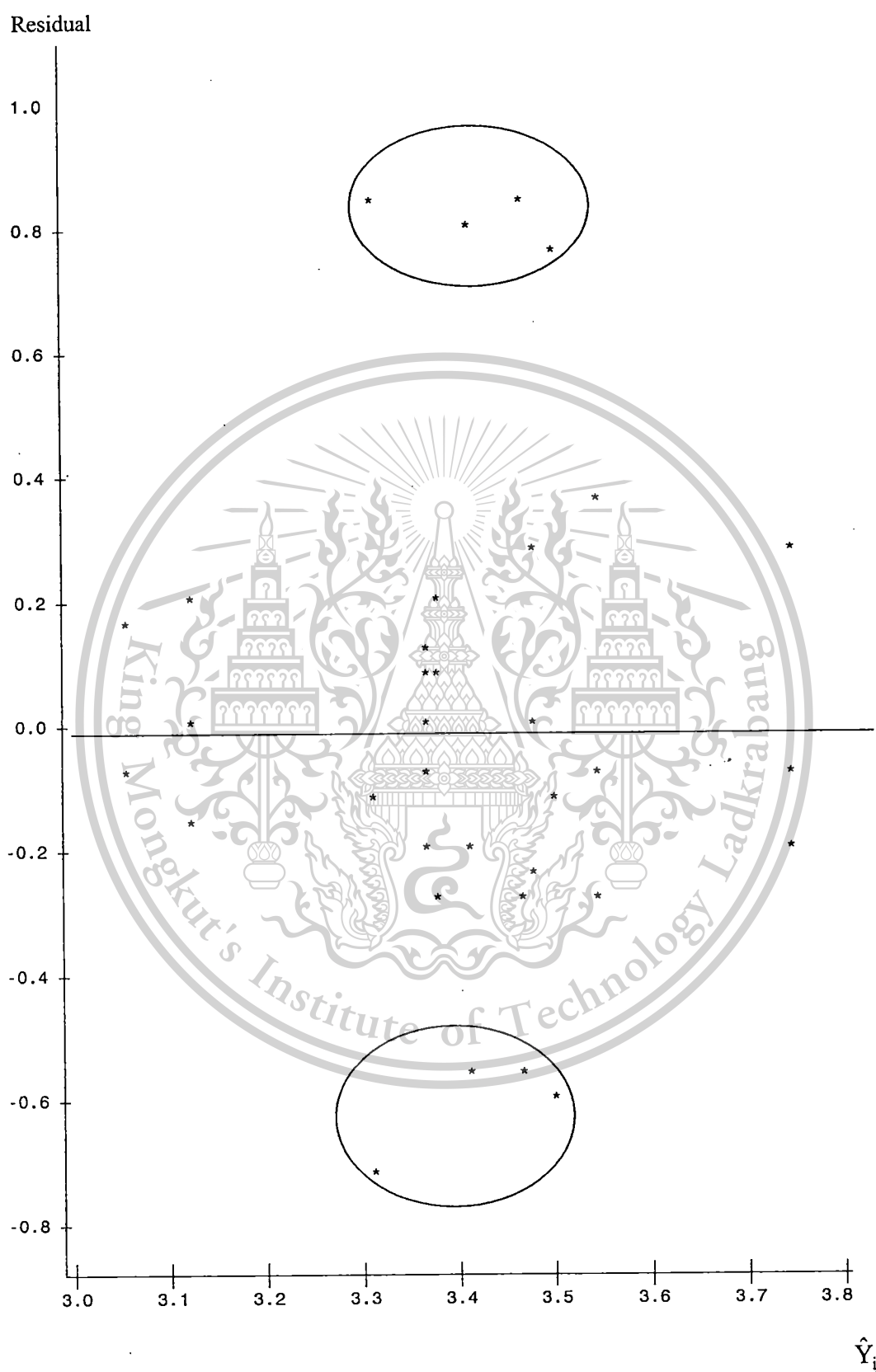
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า ความหนาของเปลือก ค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ แต่ความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน เมื่อข้อมูลความหนาของเปลือกเมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลต่อไป ส่วนปริมาณ TSS มีค่าผิดปกติเกิดขึ้น 1 ค่า เมื่อทำการตัดค่าผิดปกติออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน นั่นคือข้อมูลเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป โดยมีรายละเอียดของการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นและตัวแปรที่มีค่าผิดปกติเกิดขึ้นดังแสดงในหัวข้อที่ 1) ถึง 2) ดังนี้



รูปที่ 4.11 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1



รูปที่ 4.12 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทอง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ผลิตในสัปดาห์ที่ 1

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.11 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่ 3 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0464 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.12 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวรอบแกน X มีอยู่ 2 กลุ่ม ที่ตกไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลืออาจจะเท่ากัน

เมื่อข้อมูลความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบเมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงแบบต่าง ๆ ของความหนาของเปลือกกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

วิธีการแปลงข้อมูล	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
$\sqrt{X}$	0.0756	เท่ากัน
$\log X$	0.1160	เท่ากัน
$\frac{1}{X}$	0.2127	เท่ากัน
$\frac{1}{\sqrt{X}}$	0.0821	เท่ากัน
$\arcsin \sqrt{X}$	-	-

หมายเหตุ การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\arcsin \sqrt{X}$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ค่าที่ได้เป็นอนันต์

จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\sqrt{X}$ และ $\log X$ จะทำให้ค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ และความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่า ๆ กัน จึงนำการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\sqrt{X}$ และ $\log X$ ไปทำการเปรียบเทียบกันโดยหาค่า $\frac{S^2}{X}$ และ $\frac{S}{X}$ แล้วพิจารณาว่าค่าไหนที่คงที่มากกว่ากัน

จะเลือกใช้การแปลงด้วยวิธีนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบค่า $\frac{S^2}{\bar{X}}$ และ $\frac{S}{\bar{X}}$ สำหรับการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\sqrt{X}$ และ $\log X$

ของความหนาของเปลือกกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

ทรีทเมนต์ คอมบินเชัน	ผลรวมความ หนาของเปลือก	$\bar{X}$	S^2	S	$\frac{S^2}{\bar{X}}$	$\frac{S}{\bar{X}}$
T1G1	10.41	3.47	0.56	0.75	0.1607	0.2152
T1G2	10.23	3.41	0.49	0.70	0.1423	0.2043
T1G3	10.50	3.50	0.48	0.69	0.1377	0.1983
T1G4	10.11	3.37	0.03	0.17	0.0089	0.0515
T2G1	9.35	3.12	0.03	0.19	0.0110	0.0595
T2G2	10.43	3.48	0.07	0.27	0.0203	0.0763
T2G3	9.15	3.05	0.02	0.15	0.0071	0.0483
T2G4	10.10	3.37	0.01	0.09	0.0021	0.0252
T3G1	11.22	3.74	0.07	0.26	0.0180	0.0694
T3G2	10.62	3.54	0.11	0.34	0.0321	0.0953
T3G3	10.13	3.38	0.07	0.27	0.0208	0.0785
T3G4	9.94	3.31	0.63	0.79	0.1894	0.2391

ในที่นี้เลือกวิธีการแปลงข้อมูลในรูป $\sqrt{X}$ เนื่องจาก $\frac{S^2}{\bar{X}}$ มีความคงที่มากกว่า $\frac{S}{\bar{X}}$ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลความหนาของเปลือกกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1 ที่แปลงข้อมูลแล้วในรูป $\sqrt{X}$ ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

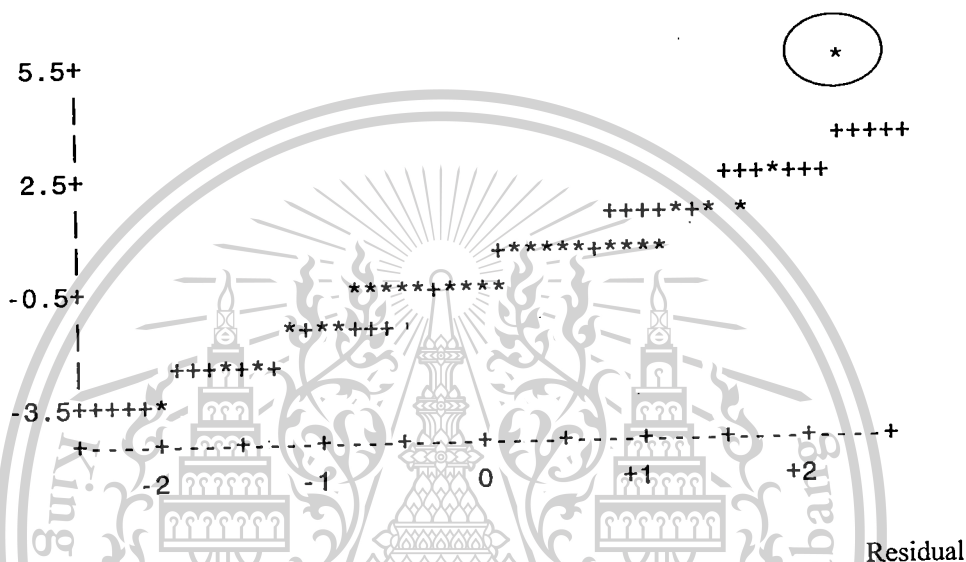
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2) ปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบ

Normal score

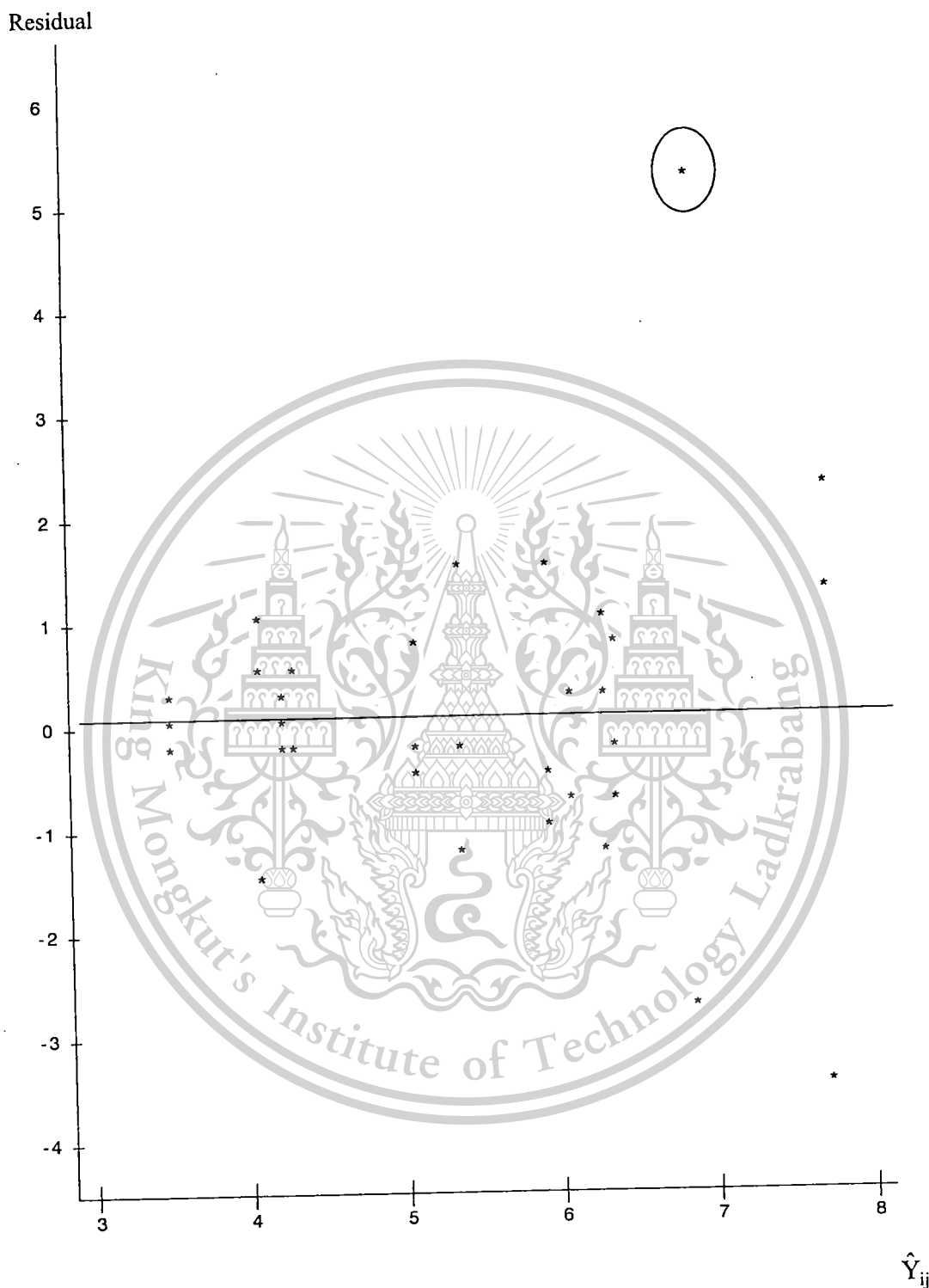


รูปที่ 4.13 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.14 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบ

ในสัปดาห์ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.13 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่เพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่าผิดปกติ (Outlier) คือ ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14°C และก๊าซออกซิเจน 5% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T3G3) ในผลที่ 1 หรือ $X_{(n)} = 12.2$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0117 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.14 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีเพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$T_n = \frac{X_{(n)} - \bar{X}}{S} = \frac{12.20 - 5.47}{1.50} = 4.49$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 36$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_n = 2.82$

เนื่องจาก $T_n = 4.49 > 2.82$ แสดงว่า $X_{(n)} = 12.2$ เป็นค่าผิดปกติ จึงทำการตัดข้อมูลที่ เป็นค่าผิดปกติออกไป

หลังจากที่ได้ตัดค่าผิดปกติออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.5676 > 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีเพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบที่ตัดค่าสังเกตออกไป 1 ค่า ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

ตารางที่ 4.8 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป และความแปรปรวนของค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 2

ตัวแปรที่วัดค่า	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ	ค่า Shapiro-Wilk W หลังตัดค่านอกกรอบออกไป	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังตัดค่านอกกรอบออกไป
ลักษณะทางคุณภาพ				
- เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	0.2102	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป	-	-
- สีของเนื้อ	0.1607	เท่ากัน	-	-
- สีของเปลือก	0.8974	เท่ากัน	-	-
- ความหนาของเนื้อ	0.2361	เท่ากัน	-	-
- ความหนาของเปลือก	0.3113	เท่ากัน	-	-
- ความแน่นของเนื้อ +	0.0294	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป	0.0055	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
- ปริมาณ TSS	0.1332	เท่ากัน	-	-
- ปริมาณ TA	0.1528	เท่ากัน	-	-
- อัตราส่วน TSS/TA	0.6365	เท่ากัน แต่มี 3 จุด ตกไกลออกไป	-	-

+ หมายถึง

มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น 1 ค่า

- หมายถึง

ไม่มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น จึงไม่มีค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังจากตัดค่านอกกรอบออกไป

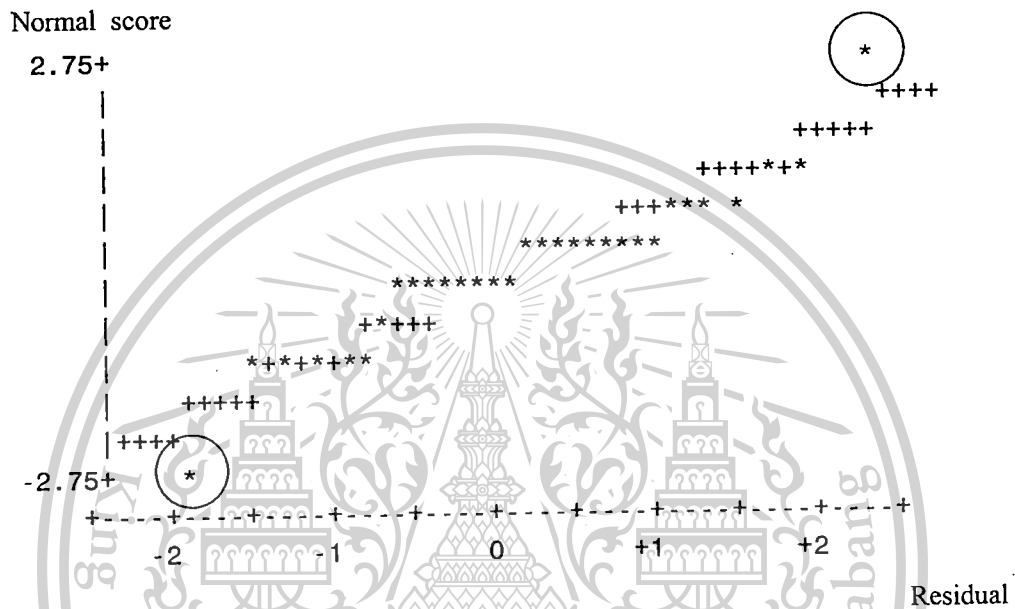
จากการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าความแน่นของเนื้อ มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น 1 ค่า เมื่อทำการตัดค่านอกกรอบออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่ 2 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจ่ายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีอยู่ 2 จุด ที่ตกอยู่ห่างไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน นั่นคือข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงควรทำการแปลงข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การวิจัย การผลิต หรือการอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1) ความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

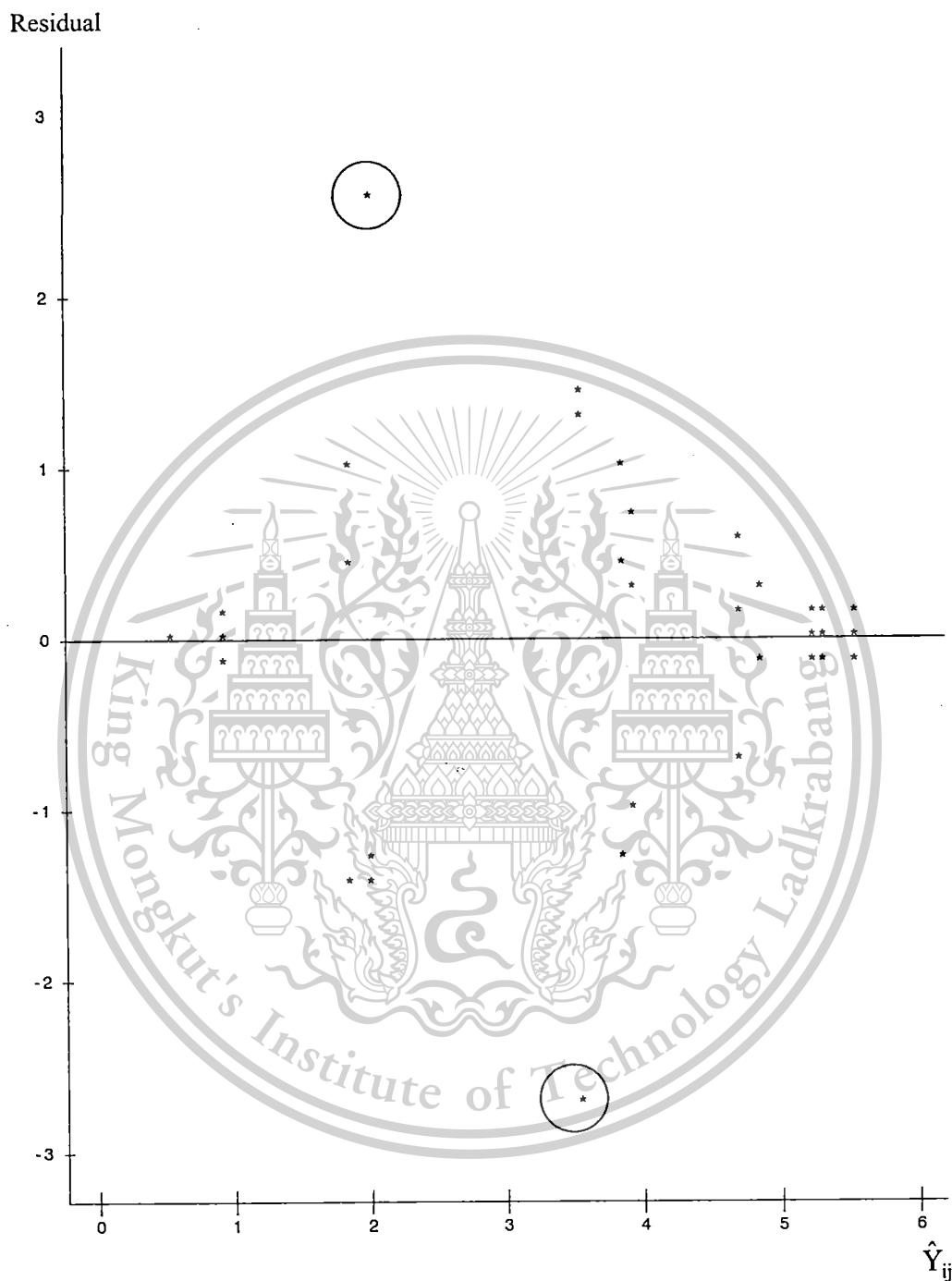


รูปที่ 4.15 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.16 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทอง
ผลดิบในสัปดาห์ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.15 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่ 2 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่านอกกรอบ (Outlier) คือ ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14 °C และก๊าซออกซิเจน 5% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T3G3) ในผลที่ 1, $X_{(n1)} = 0.38$ และผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 °C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% (T1G2) ในผลที่ 2, $X_{(n2)} = 5.64$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0294 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.16 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีเพียง 2 จุด ที่ตกห่างไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$T_{n1} = \frac{\bar{X} - X_{(n1)}}{S} = \frac{3.52 - 0.38}{0.93} = 3.38$$

$$T_{n2} = \frac{X_{(n2)} - \bar{X}}{S} = \frac{5.64 - 3.52}{0.93} = 2.28$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 36$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_n = 2.82$

เนื่องจาก $T_{n1} = 3.38 > 2.82$ แสดงว่า $X_{(n1)} = 0.38$ เป็นค่านอกกรอบ จึงทำการตัดข้อมูลที่ เป็นค่านอกกรอบออกไป

และเนื่องจาก $T_{n2} = 2.28 < 2.82$ แสดงว่า $X_{(n2)} = 5.64$ ไม่ได้เป็นค่านอกกรอบ จึงไม่ต้องตัดข้อมูลที่คิดว่าเป็นค่านอกกรอบออกไป

หลังจากที่ได้ตัดค่านอกกรอบออกไป 1 ค่า แล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0055 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลต่อไปโดยมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.9 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงข้อมูลในรูป

$\sqrt{X+A}$, $\log(X+A)$, $\frac{1}{X}$ และ $\frac{1}{\sqrt{X}}$ ของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

ในสัปดาห์ที่ 2

วิธีการแปลงข้อมูล	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
$\sqrt{X}$	0.0008	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+1}$	0.0099	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+5}$	0.0030	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+10}$	0.0040	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+20}$	0.0040	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+50}$	0.0064	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+100}$	0.0077	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+150}$	0.0041	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+200}$	0.0080	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+250}$	0.0101	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+300}$	0.0029	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\frac{1}{X}$	0.0001	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป
$\frac{1}{\sqrt{X}}$	0.0001	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป
$\log X$	-	-
$\log(X+1)$	0.0004	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+5)$	0.0011	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+10)$	0.0014	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+20)$	0.0049	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+50)$	0.0004	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+100)$	0.0049	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+150)$	0.0051	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+200)$	0.0052	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+250)$	0.0050	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+300)$	0.0061	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป

หมายเหตุ การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\log X$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าที่เป็นลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 เป็นอนันต์
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางจะเห็นว่าไม่ว่าจะแปลงข้อมูลด้วยวิธีใดก็ตาม ทำให้ค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ จึงไม่สามารถเลือกการแปลงข้อมูลด้วยวิธีนั้น ๆ ได้ แต่จากการการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือสำหรับการแปลงข้อมูลในทุกวิธี จะพบว่ามีจุด 2 จุด ที่ตกไกลออกไป จึงทำการตัดจุดเหล่านี้ออกไป แล้วทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่ามีอยู่ 2 จุด ที่ตกห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0089 < 0.05$) จึงทำการตัดจุดเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ แล้วทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่ามีจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0583 > 0.05$) ดังนั้นทำการตัดจุดทั้งหมด 6 จุด โดยเรียงตามลำดับดังนี้คือ

1. ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14°C และก๊าซออกซิเจน 5% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T3G3) ในผลที่ 1, $X_{(n1)} = 0.38$
2. ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% (T1G2) ในผลที่ 2, $X_{(n2)} = 5.64$
3. ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14°C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% (T3G2) ในผลที่ 2, $X_{(n3)} = 0.49$
4. ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% (T1G2) ในผลที่ 3, $X_{(n4)} = 5.50$
5. ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14°C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% (T3G2) ในผลที่ 3, $X_{(n5)} = 0.56$
6. ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T1G1) ในผลที่ 2, $X_{(n6)} = 5.48$

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่ามีจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 2 เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้ว หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบที่ตัดค่าสังเกตออกไป 6 ค่า ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.10 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป และความแปรปรวนของค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 3

ตัวแปรที่วัดค่า	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ	ค่า Shapiro-Wilk W หลังตัดค่านอกกรอบออกไป	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังตัดค่านอกกรอบออกไป	การแปลงข้อมูล
ลักษณะทางคุณภาพ					
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	0.3283	เท่ากัน	-	-	--
- สีของเนื้อ	0.0294	เท่ากัน	-	-	$\sqrt{X}$
- สีของเปลือก	0.2092	เท่ากัน	-	-	--
- ความหนาของเนื้อ +	0.0001	เท่ากัน แต่มี 3 จุดตกห่างไกลออกไป	0.4042	เท่ากัน	--
- ความหนาของเปลือก	0.1826	เท่ากัน	-	-	--
- ความแน่นของเนื้อ	0.4324	เท่ากัน	-	-	--
- ปริมาณ TSS	0.2112	ไม่เท่ากัน	-	-	log X
- ปริมาณ TA	0.3021	เท่ากัน	-	-	--
- อัตราส่วน TSS/TA	0.4467	ไม่เท่ากัน	-	-	log X

+ หมายถึง

มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น 1 ค่า

- หมายถึง

ไม่มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น จึงไม่มีค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังจากตัดค่านอกกรอบออกไป

-- หมายถึง

ไม่ได้แปลงข้อมูล

จากการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าความหนาของเนื้อมีย่านอกกรอบเกิดขึ้น 1 ค่า เมื่อทำการตัดค่านอกกรอบออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าความหนาของเนื้อ ค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน เมื่อข้อมูลความหนาของเนื้อเมื่อเก็บไว้นาน 3 สัปดาห์ เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงนำข้อมูลไปทำการ

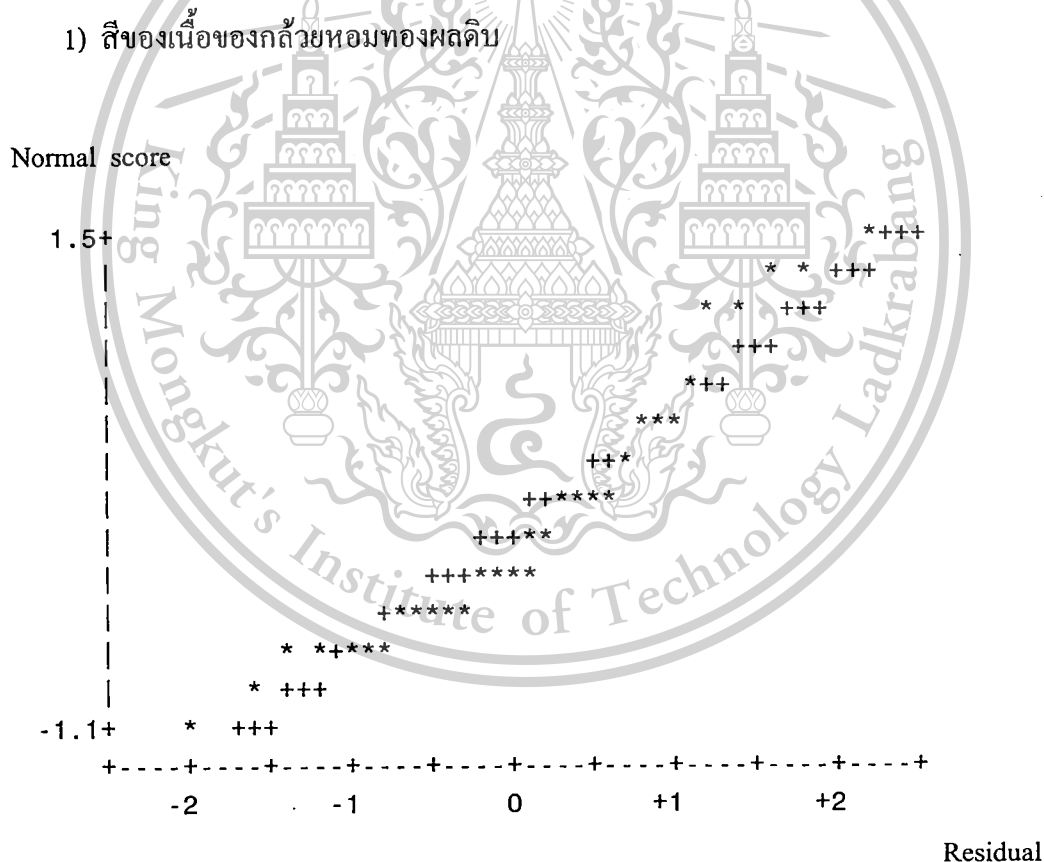
วิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สีของเนื้อ ค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($P = 0.0294 < 0.05$) แต่ความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน เมื่อข้อมูลสีของเนื้อเมื่อเก็บไว้ 3 สัปดาห์ ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลต่อไป

ส่วนปริมาณ TSS และอัตราส่วน TSS/TA ค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ แต่ความแปรปรวนของค่าคงเหลือไม่เท่ากัน เมื่อข้อมูลปริมาณ TSS และอัตราส่วน TSS/TA เมื่อเก็บไว้ 3 สัปดาห์ ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลต่อไปโดยมีรายละเอียดของการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่มีค่าออกกรอบเกิดขึ้นและตัวแปรที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนดังแสดงในหัวข้อที่ 1) ถึง 4) ดังนี้

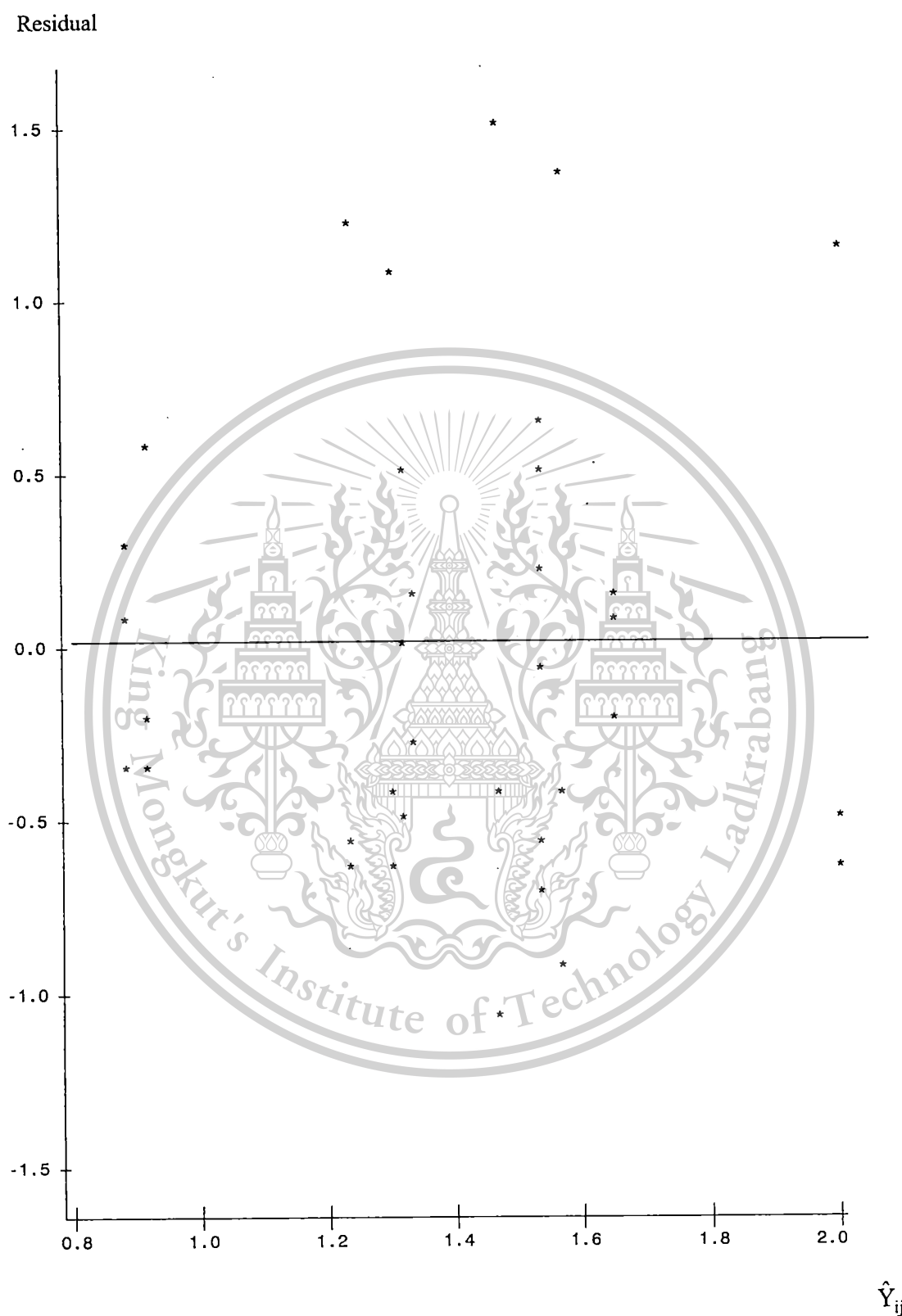


รูปที่ 4.17 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.18 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.17 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0294 < 0.05$)

การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.18 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลสี่ของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงทำการแปลงข้อมูลต่อไปนี้

ตารางที่ 4.11 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงแบบต่าง ๆ ของสี่ของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

วิธีการแปลงข้อมูล	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
$\sqrt{X}$	0.1559	เท่ากัน
$\log X$	-	-
$\frac{1}{X}$	0.8808	ไม่เท่ากัน
$\frac{1}{\sqrt{X}}$	0.8570	ไม่เท่ากัน
$\arcsin \sqrt{X}$	-	-

หมายเหตุ การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\log X$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าบางค่าที่เป็นลบการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\arcsin \sqrt{X}$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าที่ได้เป็นอนันต์

จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\sqrt{X}$ เท่านั้นที่ทำให้ค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติและความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่า ๆ กัน จึงนำข้อมูลที่แปลงแล้วในรูป $\sqrt{X}$ ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

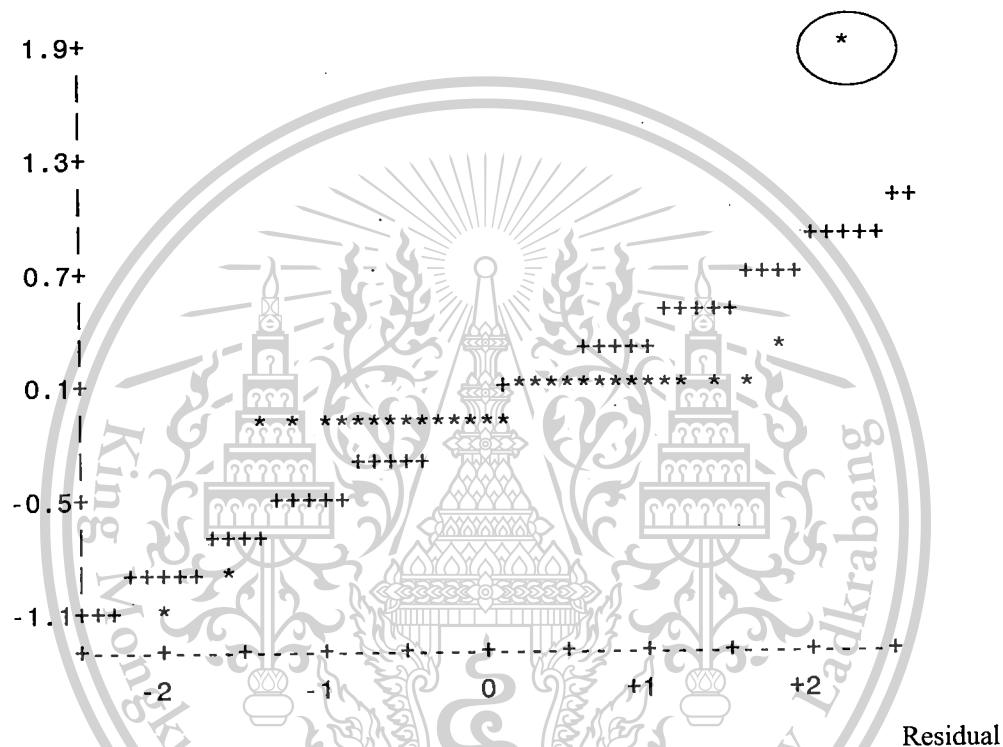
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2) ความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

Normal score

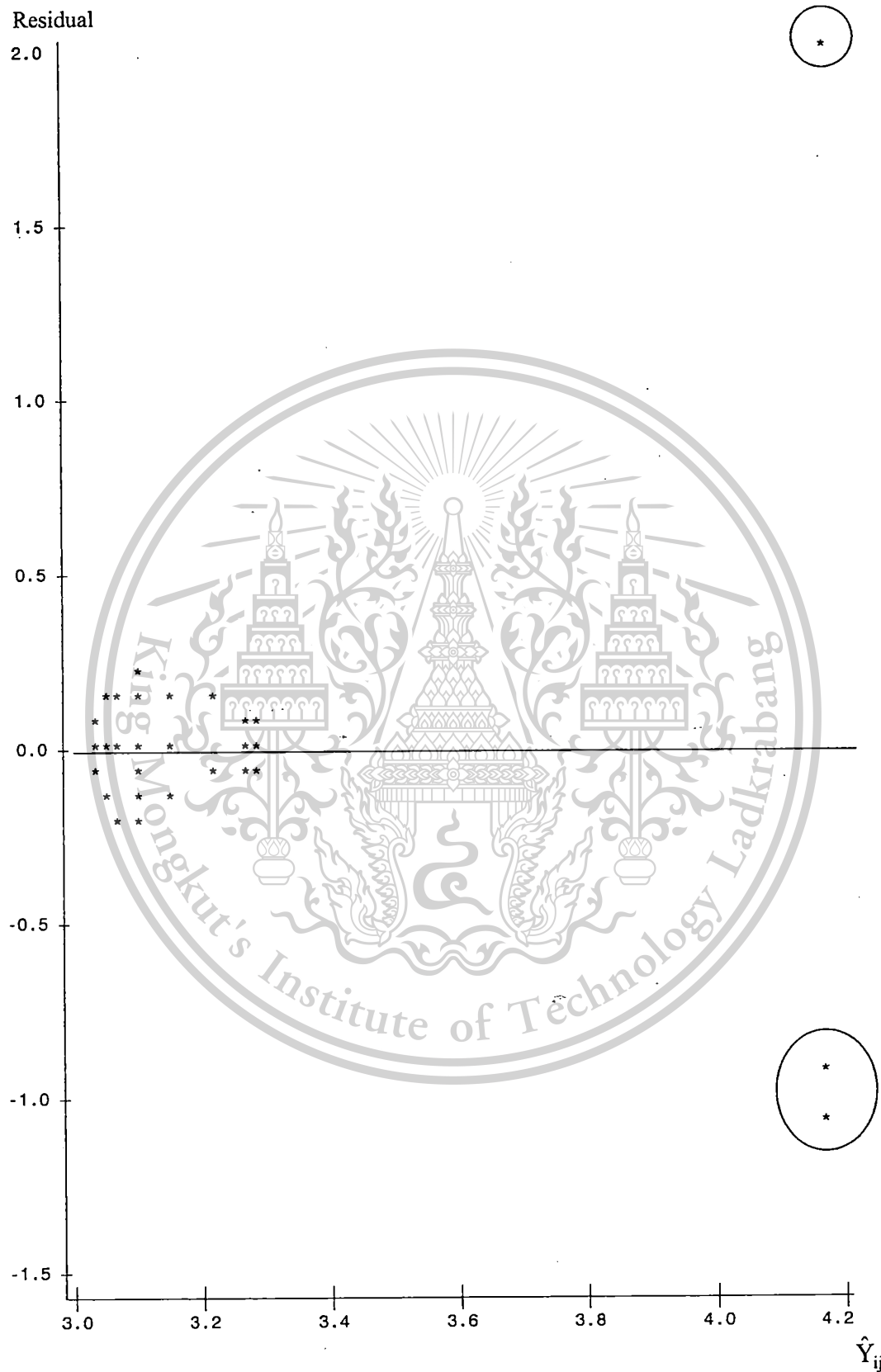


รูปที่ 4.19 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.20 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทอง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ผลิตในสัปดาห์ที่ 3
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.19 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่เพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่าผิดปกติ (Outlier) คือ ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T1G1) ในผลที่ 3, $X_{(n)} = 6.15$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0001 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.20 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีอยู่ 3 จุด ที่ตกไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$T_n = \frac{X_{(n)} - \bar{X}}{S} = \frac{6.15 - 3.22}{0.11} = 26.64$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 36$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_n = 2.82$

เนื่องจาก $T_n = 26.64 > 2.82$ แสดงว่า $X_{(n)} = 6.15$ เป็นค่าผิดปกติ จึงทำการตัดข้อมูลที่ เป็นค่าผิดปกติออกไป

หลังจากที่ได้ตัดค่าผิดปกติออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.4042 > 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบที่ตัดค่าสังเกตออกไป 1 ค่า ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

3) ปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบ

Normal score

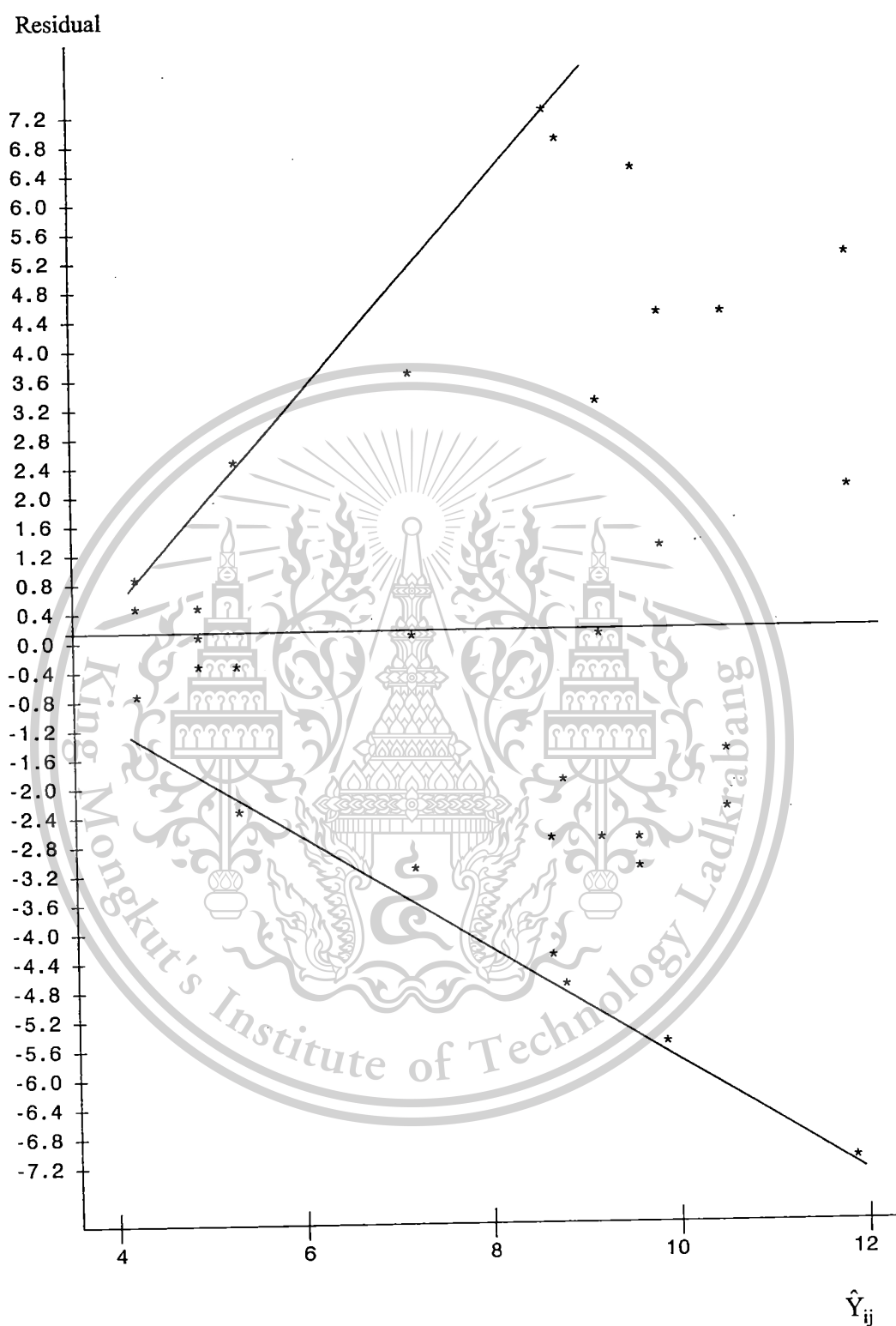


รูปที่ 4.21 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.22 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในสถาบันการศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.21 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.2112 > 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.22 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจัดตัวในลักษณะเพิ่มขึ้น แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือไม่เท่ากัน

เมื่อข้อมูลปริมาณ TSS ของผลดิบเมื่อเก็บไว้ 3 สัปดาห์ ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลต่อไปดังนี้

ตารางที่ 4.12 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงแบบต่าง ๆ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

วิธีการแปลงข้อมูล	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
$\sqrt{X}$	0.4147	เท่ากัน
$\log X$	0.5071	เท่ากัน
$\frac{1}{X}$	0.1421	เท่ากัน
$\frac{1}{\sqrt{X}}$	0.3236	เท่ากัน
$\arcsin \sqrt{X}$	-	-

หมายเหตุ การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\arcsin \sqrt{X}$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าที่ได้เป็นอนันต์

จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\sqrt{X}$ และ $\log X$ จะทำให้ค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ และความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่า ๆ กัน จึงนำการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\sqrt{X}$ และ $\log X$ ไปทำการเปรียบเทียบกันโดยหาค่า $\frac{S^2}{X}$ และ $\frac{S}{X}$ แล้วพิจารณาว่าค่าไหนที่คงที่มากกว่ากัน จะเลือกใช้การแปลงด้วยวิธีนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบค่า $\frac{S^2}{\bar{X}}$ และ $\frac{S}{\bar{X}}$ สำหรับการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\sqrt{X}$ และ $\log X$

ของความหนาของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

ทรีทเมนต์ คอมบินเนชัน	ผลรวมปริมาณ TSS	$\bar{X}$	S^2	S	$\frac{S^2}{\bar{X}}$	$\frac{S}{\bar{X}}$
T1G1	14.6	4.87	0.09	0.31	0.0192	0.0623
T1G2	21.6	7.2	10.92	3.30	1.5167	0.4590
T1G3	27.6	9.2	9.00	3.00	0.9783	0.3261
T1G4	15.8	5.3	5.81	2.41	1.1038	0.4578
T2G1	28.8	9.6	28.84	5.37	3.0042	0.5594
T2G2	28.8	9.6	28.84	5.37	3.0042	0.5594
T2G3	26.4	8.8	36.64	6.05	4.1636	0.6879
T2G4	12.6	4.2	0.52	0.72	0.1238	0.1717
T3G1	35.4	11.8	41.44	6.44	3.5119	0.5455
T3G2	31.6	10.5	13.81	3.72	1.3114	0.3528
T3G3	29.4	9.8	26.08	5.1069	2.6612	0.5211
T3G4	25.8	8.6	39.52	6.2865	4.5953	0.7310

ในที่นี้เลือกวิธีการแปลงข้อมูลในรูป $\log X$ เนื่องจาก $\frac{S}{\bar{X}}$ มีความคงที่มากกว่า $\frac{S^2}{\bar{X}}$ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3 ที่แปลงข้อมูลแล้วในรูป $\log X$ ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

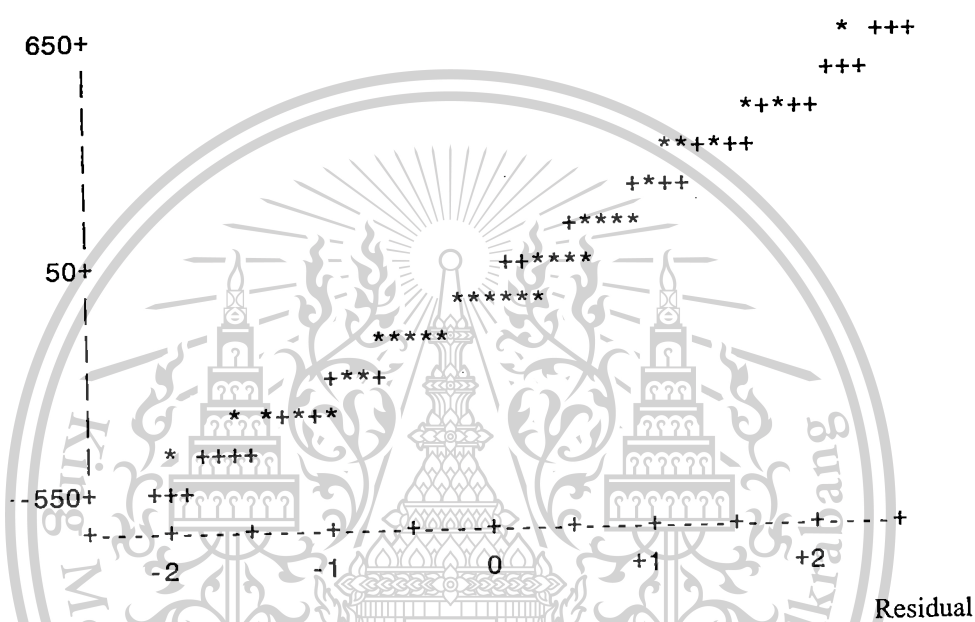
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4) อัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ

Normal score

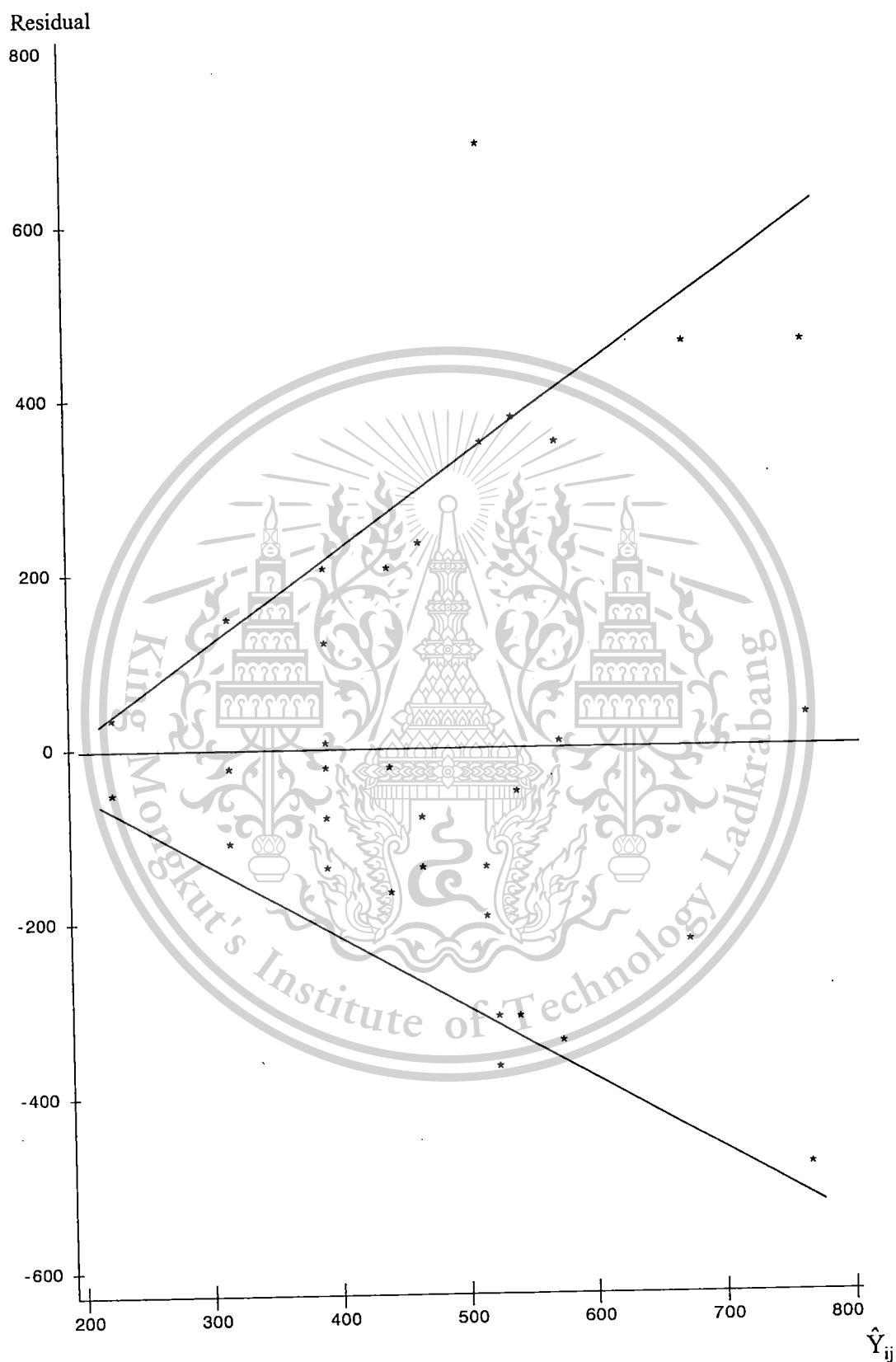


รูปที่ 4.23 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.24 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทอง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ผลดิบในสัปดาห์ที่ 3
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่มีเหตุใดแต่สิ่งเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.23 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.4467 > 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.24 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวในลักษณะเพิ่มขึ้น แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือไม่เท่ากัน

เมื่อข้อมูลอัตราส่วน TSS/TA ของผลดิบเมื่อเก็บไว้ 3 สัปดาห์ ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลต่อไปดังนี้

ตารางที่ 4.14 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงแบบต่าง ๆ ของอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

วิธีการแปลงข้อมูล	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
$\sqrt{X}$	0.6398	ไม่เท่ากัน
$\log X$	0.5246	เท่ากัน แต่มี 1 จุดไกลออกไป
$\frac{1}{X}$	0.5743	เท่ากัน
$\frac{1}{\sqrt{X}}$	0.5015	เท่ากัน
$\arcsin \sqrt{X}$	-	-

หมายเหตุ การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\arcsin \sqrt{X}$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าที่ได้เป็นอนันต์

จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\log X$, $\frac{1}{X}$ และ $\frac{1}{\sqrt{X}}$ จะทำให้ค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ และความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่า ๆ กัน ในที่นี้เลือกการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\log X$ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3 ที่แปลงข้อมูลแล้วในรูป $\log X$ ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.15 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่า outliers ออกไป และความแปรปรวนของค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 4

ตัวแปรที่วัดค่า	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ	ค่า Shapiro-Wilk W หลังตัดค่า outliers ออกไป	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังตัดค่า outliers ออกไป	การแปลงข้อมูล
ลักษณะทางคุณภาพ					
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	0.5531	เท่ากัน	-	-	--
- สีของเนื้อ	0.0053	เท่ากัน	-	-	1/X
- สีของเปลือก	0.6612	เท่ากัน	-	-	--
- ความหนาของเนื้อ	0.6933	เท่ากัน	-	-	--
- ความหนาของเปลือก	0.5632	เท่ากัน	-	-	--
- ความแน่นของเนื้อ ++	0.0004	เท่ากัน	0.0001	เท่ากัน	1/√X
- ปริมาณ TSS	0.0357	เท่ากัน	-	-	ไม่สามารถเลือกวิธีการแปลงได้
- ปริมาณ TA	0.9330	เท่ากัน	-	-	--
- อัตราส่วน TSS/TA	0.0661	เท่ากัน แต่มี 1 จุดตกห่างไกลออกไป	-	-	--

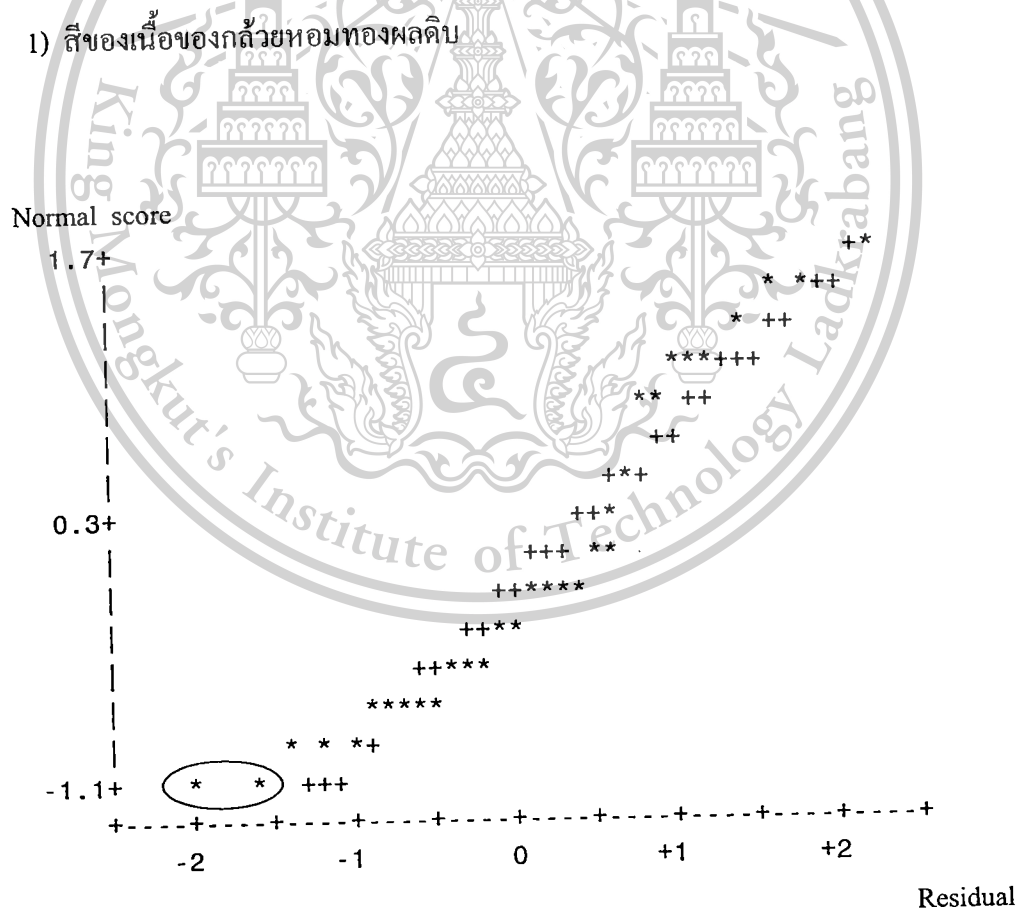
++ หมายถึง มีค่า outliers เกิดขึ้น 2 ค่า
 - หมายถึง ไม่มีค่า outliers เกิดขึ้น จึงไม่มีค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังจากตัดค่า outliers ออกไป
 -- หมายถึง ไม่ได้แปลงข้อมูล

จากการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าสีของเนื้อค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($P = 0.0053 < 0.05$) แต่ความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน เมื่อข้อมูลสีของเนื้อเมื่อเก็บไว้ 4 สัปดาห์ ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง
 ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าความแน่นของเนื้อ ค่าคงเหลือ ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0001 < 0.05$) ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือ เท่ากัน เมื่อข้อมูลความแน่นของเนื้อเมื่อเก็บไว้นาน 4 สัปดาห์ ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องแปลงข้อมูล

ส่วนปริมาณ TSS ค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($P = 0.0357 < 0.05$) แต่ความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน เมื่อข้อมูลปริมาณ TSS เมื่อเก็บไว้ 4 สัปดาห์ ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลต่อไป โดยมีรายละเอียดของการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่มีค่า นอกกรอบเกิดขึ้นและตัวแปรที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นดังแสดงในหัวข้อที่ 1) ถึง 3) ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.25 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของลีของเนื้อของกล้วยหอมทอง
ผลดิบในสัปดาห์ที่ 4



รูปที่ 4.26 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของสีของเนื้อของกล้วยหอมทอง

ผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.25 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่ 2 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่านอกกรอบ (Outlier) คือ ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 12 °C และก๊าซออกซิเจน 5% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T2G3) ในผลที่ 1, $X_{(n1)} = 3.39$ และผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14 °C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% (T3G2) ในผลที่ 1, $X_{(n2)} = 0.34$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0053 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.26 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$T_{n1} = \frac{X_{(n1)} - \bar{X}}{S} = \frac{3.39 - 1.67}{0.84} = 2.05$$

$$T_{n2} = \frac{\bar{X} - X_{(n2)}}{S} = \frac{1.67 - 0.34}{0.84} = 1.59$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 36$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_n = 2.82$

เนื่องจาก $T_{n1} = 2.05 < 2.82$ แสดงว่า $X_{(n1)} = 3.39$ ไม่ได้เป็นค่านอกกรอบ จึงไม่ต้องตัดข้อมูลที่คิดว่าเป็นค่านอกกรอบ

เนื่องจาก $T_{n2} = 1.59 < 2.82$ แสดงว่า $X_{(n2)} = 0.34$ ไม่ได้เป็นค่านอกกรอบ จึงไม่ต้องตัดข้อมูลที่คิดว่าเป็นค่านอกกรอบ

นั่นคือ ข้อมูลสี่ของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.16 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลง
แบบต่าง ๆ ของสี่ของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

วิธีการแปลงข้อมูล	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
$\sqrt{X}$	0.0484	เท่ากัน
$\log X$	-	-
$\frac{1}{X}$	0.3531	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป
$\frac{1}{\sqrt{X}}$	0.8477	ไม่เท่ากัน
$\arcsin \sqrt{X}$	-	-

หมายเหตุ

การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\log X$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าที่เป็นลบ
การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\arcsin \sqrt{X}$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าที่ได้
เป็นอนันต์

จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\frac{1}{X}$ เท่านั้นที่ทำให้ค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ
และความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่า ๆ กัน จึงนำข้อมูลที่แปลงแล้วในรูป $\frac{1}{X}$ ไปทำการวิเคราะห์
ความแปรปรวนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2) ความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ



รูปที่ 4.27 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.28 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทอง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ผลิตในสัปดาห์ที่ 4
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.27 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่ 2 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่าผิดปกติ (Outlier) คือ ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 12 °C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T2G1) ในผลที่ 2, $X_{(n1)} = 7.28$ และผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14 °C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T3G1) ในผลที่ 1, $X_{(n2)} = 7.21$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0004 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.28 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$\begin{aligned} T_{n1} &= \frac{X_{(n1)} - \bar{X}}{S} = \frac{7.28 - 2.53}{1.6} = 2.97 \\ T_{n2} &= \frac{X_{(n2)} - \bar{X}}{S} = \frac{7.21 - 2.53}{1.6} = 2.93 \\ T_{n3} &= \frac{\bar{X} - X_{(n3)}}{S} = \frac{2.53 - 0.15}{1.6} = 1.49 \end{aligned}$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 36$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_n = 2.82$

เนื่องจาก $T_{n1} = 2.97 > 2.82$ แสดงว่า $X_{(n1)} = 7.28$ เป็นค่าผิดปกติ จึงต้องตัดข้อมูลที่ เป็นค่าผิดปกติออกไป

เนื่องจาก $T_{n2} = 2.93 > 2.82$ แสดงว่า $X_{(n2)} = 7.21$ เป็นค่าผิดปกติ จึงต้องตัดข้อมูลที่ เป็นค่าผิดปกติออกไป

เนื่องจาก $T_{n3} = 1.49 < 2.82$ แสดงว่า $X_{(n3)} = 0.15$ ไม่ได้เป็นค่าผิดปกติ จึงไม่ต้องตัดข้อมูลที่คิดว่าเป็นค่าผิดปกติ

หลังจากที่ได้ตัดค่าผิดปกติ 2 ค่า ออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0001 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.17 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับการแปลง
แบบต่าง ๆ ของความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

วิธีการแปลงข้อมูล	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
$\sqrt{X}$	0.0012	เท่ากัน
$\log X$	-	-
$\frac{1}{X}$	0.0153	ไม่เท่ากัน
$\frac{1}{\sqrt{X}}$	0.0721	เท่ากัน
$\arcsin \sqrt{X}$	-	-

หมายเหตุ

การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\log X$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าที่เป็นลบ
การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\arcsin \sqrt{X}$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าที่ได้
เป็นอนันต์

จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\frac{1}{\sqrt{X}}$ เท่านั้นที่ทำให้ค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ
และความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่า ๆ กัน จึงนำข้อมูลที่แปลงแล้วในรูป $\frac{1}{\sqrt{X}}$ ไปทำการ
วิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

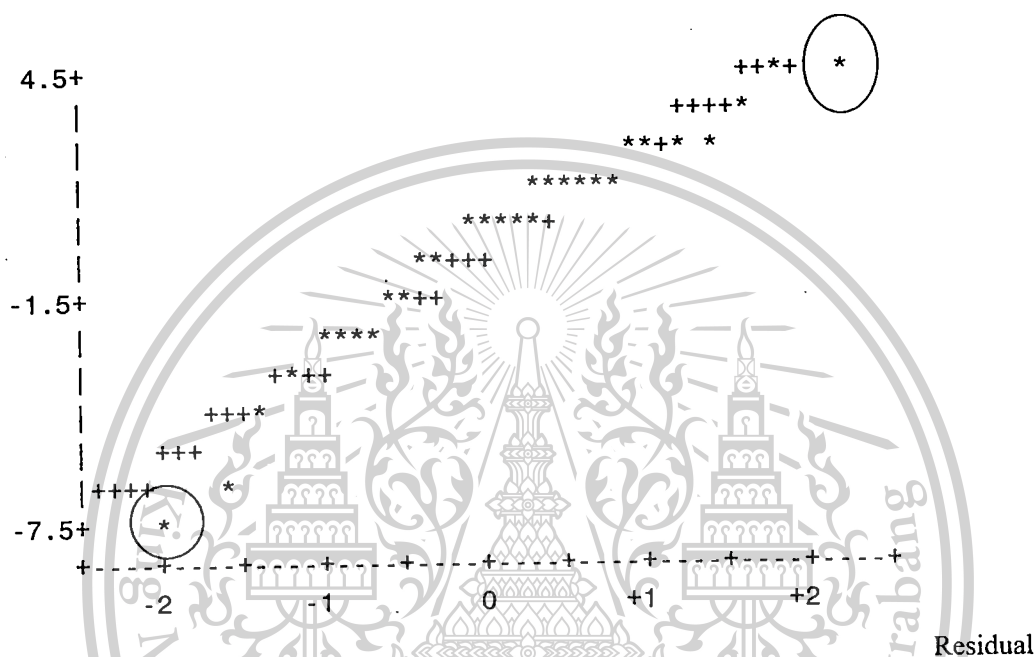
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3) ปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบ

Normal score

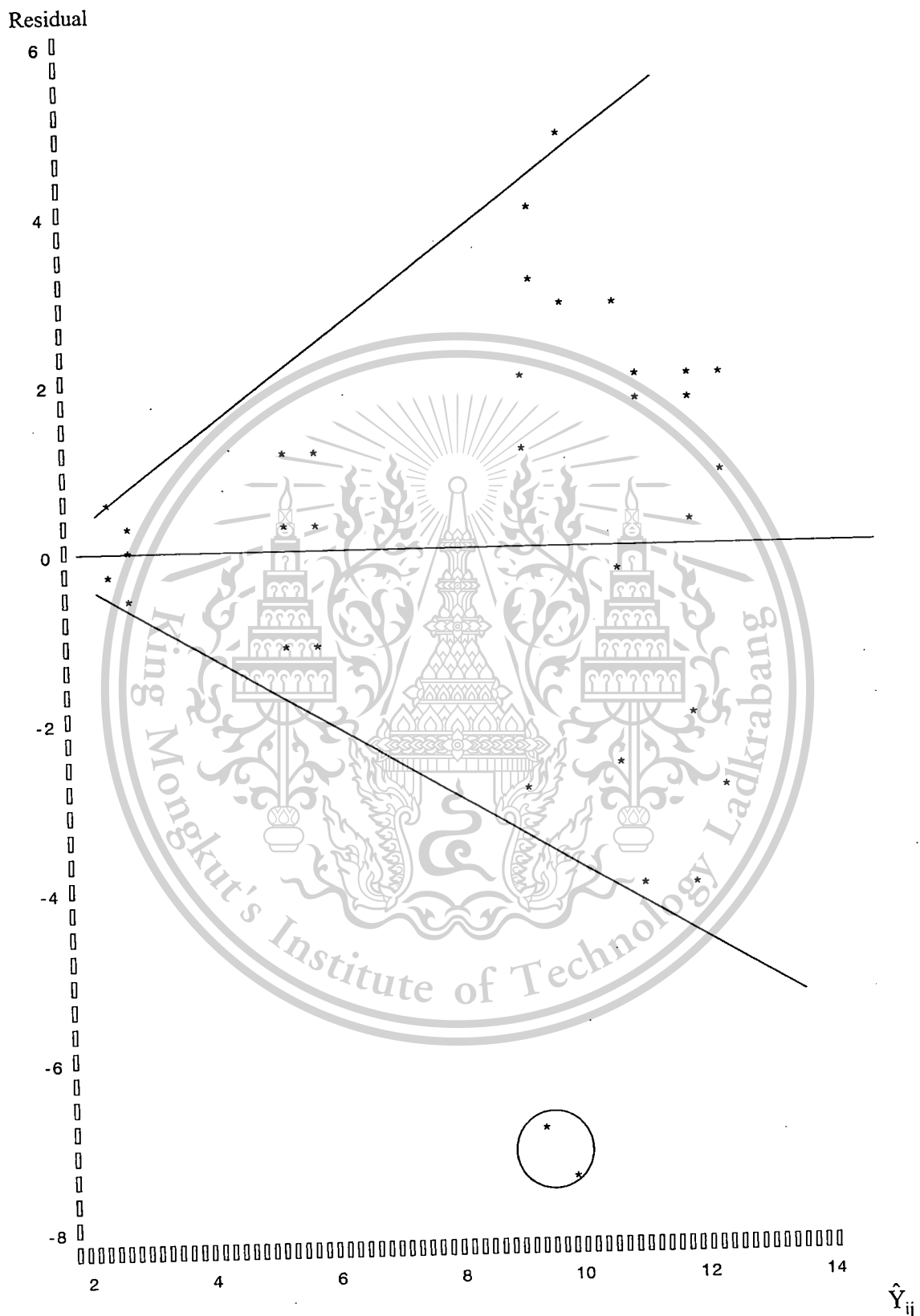


รูปที่ 4.29 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุใดแต่ถึงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.29 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่ 2 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่าผิดปกติ (Outlier) คือ ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 12 °C และก๊าซออกซิเจน 5% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% (T2G4) ในผลที่ 1, $X_{(n1)} = 14.6$ และผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 12 °C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T2G1) ในผลที่ 1, $X_{(n2)} = 2.20$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้รับการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0357 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.30 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวในลักษณะเพิ่มขึ้น แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือไม่เท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$T_{n1} = \frac{X_{(n1)} - \bar{X}}{S} = \frac{14.6 - 8.56}{2.73} = 2.21$$

$$T_{n2} = \frac{\bar{X} - X_{(n2)}}{S} = \frac{8.56 - 2.20}{2.73} = 2.33$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 36$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_n = 2.82$

เนื่องจาก $T_{n1} = 2.21 < 2.82$ แสดงว่า $X_{(n1)} = 14.6$ ไม่ได้เป็นค่าผิดปกติ จึงไม่ต้องตัดข้อมูลที่คิดว่าเป็นค่าผิดปกติออกไป

เนื่องจาก $T_{n2} = 2.33 < 2.82$ แสดงว่า $X_{(n2)} = 2.20$ ไม่ได้เป็นค่าผิดปกติ จึงไม่ต้องตัดข้อมูลที่คิดว่าเป็นค่าผิดปกติออกไป

นั่นคือ ข้อมูลปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน ควรทำการแปลงข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.18 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงข้อมูลในรูป

$\sqrt{X+A}$, $\log(X+A)$, $\frac{1}{X}$ และ $\frac{1}{\sqrt{X}}$ ของปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบ

ในสัปดาห์ที่ 4

วิธีการแปลงข้อมูล	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
$\sqrt{X}$	0.0127	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+1}$	0.0149	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+5}$	0.0222	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+10}$	0.0271	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+20}$	0.0308	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+50}$	0.0341	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+100}$	0.0364	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+150}$	0.0411	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+200}$	0.0335	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+250}$	0.0396	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\sqrt{X+300}$	0.0420	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\frac{1}{X}$	0.0001	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\frac{1}{\sqrt{X}}$	0.0001	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log X$	0.0011	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+1)$	0.0020	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+5)$	0.0079	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+10)$	0.0141	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+20)$	0.0326	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+50)$	0.0209	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+100)$	0.0324	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+150)$	0.0331	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+200)$	0.0336	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+250)$	0.0349	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป
$\log(X+300)$	0.0349	เท่ากัน แต่มี 2 จุด ตกไกลออกไป

เอกสารนี้เป็น **หมายเหตุ** ที่สงวนไว้สำหรับการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\arcsin \sqrt{X}$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ค่าที่ได้
เป็นอนันต์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังไม่ได้แปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางจะเห็นว่าไม่ว่าจะแปลงข้อมูลด้วยวิธีใดก็ตาม ทำให้ค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ จึงไม่สามารถเลือกการแปลงข้อมูลด้วยวิธีนั้น ๆ ได้ แต่จากการสังเกตการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ สำหรับการแปลงข้อมูลในทุกวิธี จะพบว่ามีจุด 3 จุด ที่ตกไกลออกไป จึงทำการตัดจุดเหล่านี้ออกไป แล้วทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.3605 > 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4 เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้ว หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบที่ตัดค่าสังเกตออกไป 3 ค่า ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.1.5 การศึกษาผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อ กลิ่นหอมของผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ

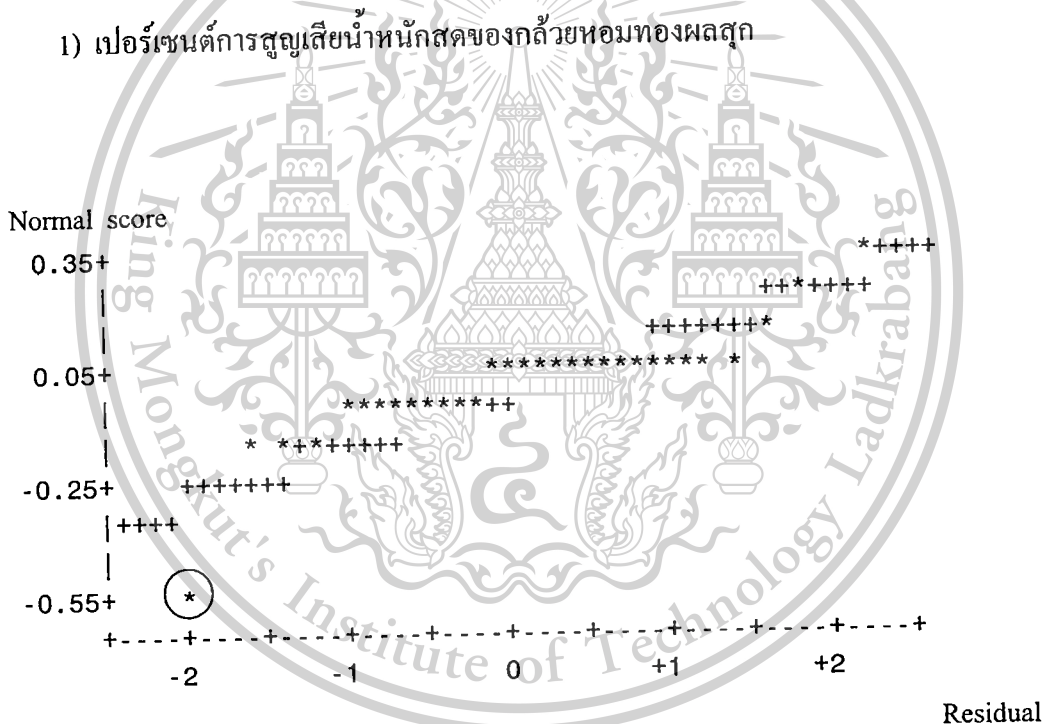
ตารางที่ 4.19 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป และความแปรปรวนของ
ค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มี
ต่อกลิ่นหอมของผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 1

ตัวแปรที่วัดค่า	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวน ของค่าคงเหลือ	ค่า Shapiro-Wilk W หลังตัดค่านอกกรอบออกไป	ความแปรปรวนของ ค่าคงเหลือหลังตัด ค่านอกกรอบออกไป	การแปลง ข้อมูล
ลักษณะทางคุณภาพ					
- เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด +	0.0001	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป	0.0382	เท่ากัน	$\frac{1}{X}$
- สีของเนื้อ	0.1619	เท่ากัน	-	-	--
- สีของเปลือก +	0.0343	เท่ากัน แต่มี 1-2 จุด ตกห่างไกลออกไป	0.2103	เท่ากัน	--
- ความหนาของเนื้อ	0.4928	เท่ากัน	-	-	--
- ความหนาของเปลือก	0.3994	เท่ากัน	-	-	--
- ความแน่นของเนื้อ	0.9155	เท่ากัน	-	-	--
- ปริมาณ TSS	0.3267	เท่ากัน	-	-	--
- ปริมาณ TA	0.8435	เท่ากัน แต่มี 1 จุด ตกห่างไกลออกไป	-	-	--
- อัตราส่วน TSS/TA	0.1238	เท่ากัน	-	-	--

- + หมายถึง มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น 1 ค่า
- หมายถึง ไม่มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น จึงไม่มีค่า Shapiro-Wilk W และ
ความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังจากตัดค่านอกกรอบออกไป
- หมายถึง ไม่ได้แปลงข้อมูล

จากการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าเปอร์เซ็นต์
การสูญเสีย น้ำหนักสดและสีของเปลือกมีค่านอกกรอบเกิดขึ้น 1 ค่า เมื่อทำการตัดค่านอกกรอบ
ออกไปแล้ว จึงทำการทดสอบความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ใน
แนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าสีของเปลือก

ค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่ามีจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน เมื่อข้อมูลเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเมื่อเก็บไว้นาน 1 สัปดาห์ ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูล หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่แปลงแล้วไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป โดยมีรายละเอียดของการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนดังแสดงในหัวข้อที่ 1) และ 2) ดังนี้

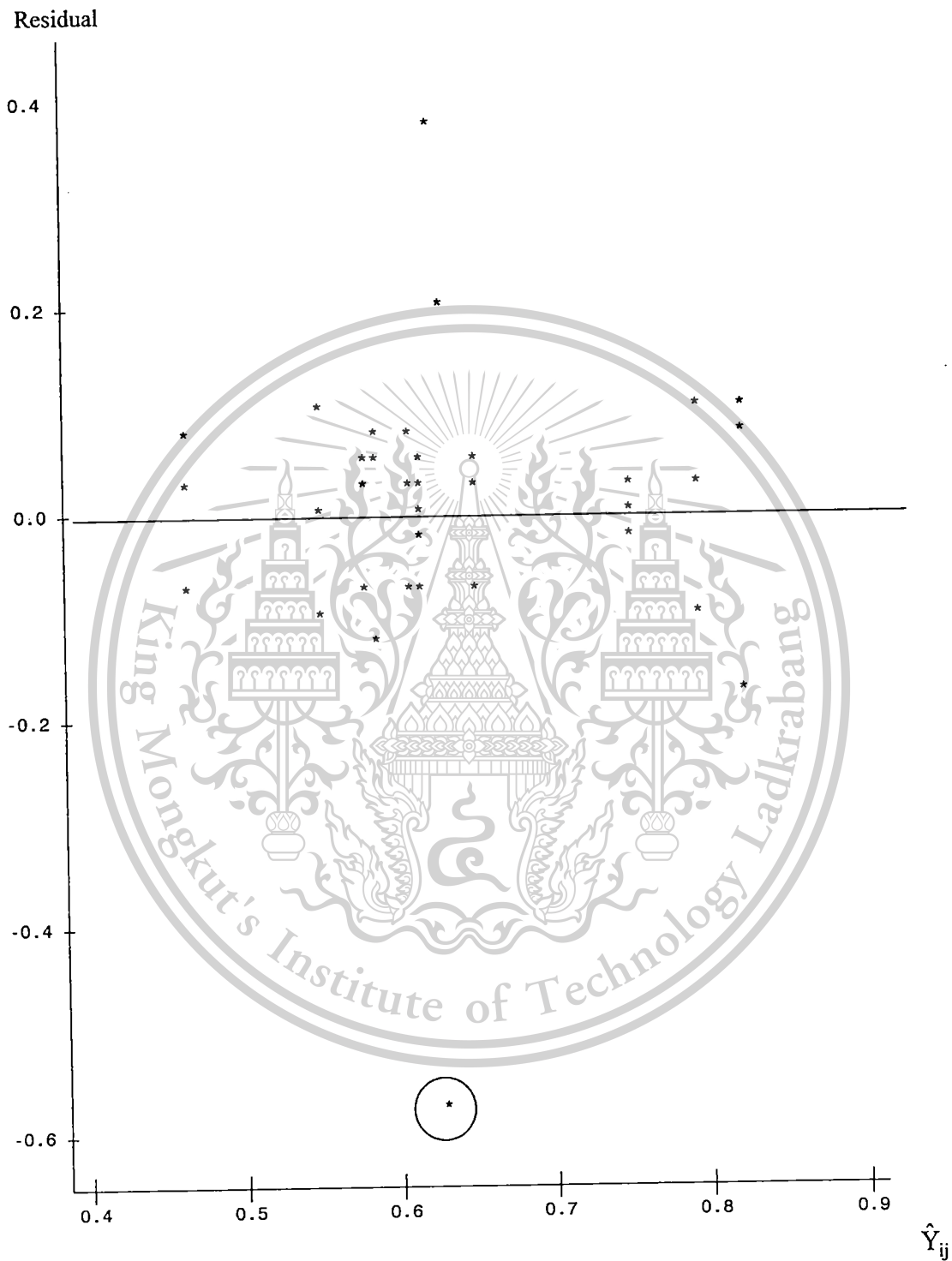


รูปที่ 4.31 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.32 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.31 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่ 1 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่านอกกรอบ (Outlier) คือ ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14 °C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% (T3G2) ในผลที่ 1 หรือ $X_{(1)} = 0.0535$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0001 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.32 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีเพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$T_1 = \frac{\bar{X} - X_{(1)}}{S} = \frac{0.6376 - 0.0535}{0.1394} = 4.19$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 36$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_1 = 2.82$

เนื่องจาก $T_1 = 4.19 > 2.82$ แสดงว่า $X_{(1)} = 0.0535$ เป็นค่านอกกรอบ จึงทำการตัดข้อมูลที่ เป็นค่านอกกรอบออกไป

หลังจากที่ได้ตัดค่านอกกรอบออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0382 < 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงทำการแปลงข้อมูลต่อไปนี้

ตารางที่ 4.20 ค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือสำหรับวิธีการแปลงแบบต่าง ๆ ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 1

วิธีการแปลงข้อมูล	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ
$\sqrt{X}$	0.0145	เท่ากัน
$\log X$	-	-
$\frac{1}{X}$	0.0525	เท่ากัน
$\frac{1}{\sqrt{X}}$	0.0127	เท่ากัน
$\arcsin \sqrt{X}$		

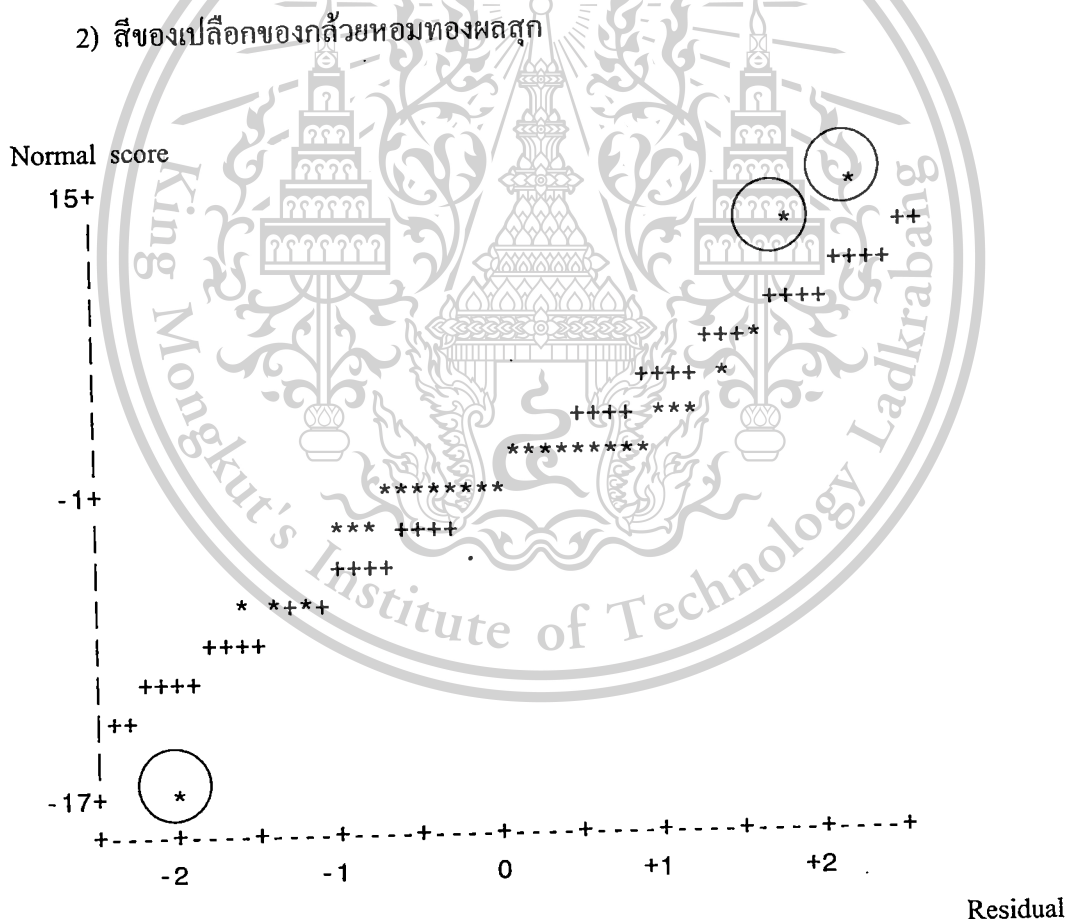
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมิได้เปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หมายเหตุ การแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\log X$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าบางค่าที่เป็นลบการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\arcsin \sqrt{X}$ ไม่สามารถแปลงได้ เพราะทำให้ได้ค่าที่ได้เป็นอนันต์

จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูลด้วยวิธี $\frac{1}{X}$ จะทำให้ค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ และความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่า ๆ กัน จึงนำข้อมูลที่แปลงแล้วในรูป $\frac{1}{X}$ ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป



รูปที่ 4.33 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของสีของเปลือกของกล้วยหอมทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.34 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 4.33 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่ 3 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่านอกกรอบ (Outlier) คือ ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 °C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% (T1G2) ในผลที่ 3 หรือ $X_{(n1)} = 8.46$ ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 °C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T1G1) ในผลที่ 2 หรือ $X_{(n2)} = 6.44$ และผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 °C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T1G1) ในผลที่ 1 หรือ $X_{(n3)} = 0.86$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0343 < 0.05$)

การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.34 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีเพียง 1-2 จุด ที่ตกอยู่ไกลออกไป แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน

จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$\begin{aligned} T_{n1} &= \frac{X_{(n1)} - \bar{X}}{S} = \frac{8.46 - 3.10}{1.28} = 4.19 \\ T_{n2} &= \frac{X_{(n2)} - \bar{X}}{S} = \frac{6.44 - 3.10}{1.28} = 2.61 \\ |T_{n3}| &= \frac{\bar{X} - X_{(n3)}}{S} = \frac{3.10 - 0.86}{1.28} = 1.75 \end{aligned}$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 36$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T_n = 2.82$

เนื่องจาก $T_{n1} = 4.19 > 2.82$ แสดงว่า $X_{(n1)} = 8.46$ เป็นค่านอกกรอบ จึงทำการตัดข้อมูลที่เป็ค่านอกกรอบออกไป

แต่ $T_{n2} = 2.61 < 2.82$ แสดงว่า $X_{(n2)} = 6.44$ ไม่ได้เป็นค่านอกกรอบ จึงไม่ต้องตัดข้อมูลออกไป

และ $T_{n3} = 1.75 < 2.82$ แสดงว่า $X_{(n3)} = 0.86$ ไม่ได้เป็นค่านอกกรอบ จึงไม่ต้องตัดข้อมูลออกไป

หลังจากที่ได้ตัดค่านอกกรอบออกไป 1 ค่า แล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.2103 > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลสี่ของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุกเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลสี่ของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบที่ตัดค่าสังเกตออกไป 1 ค่า ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

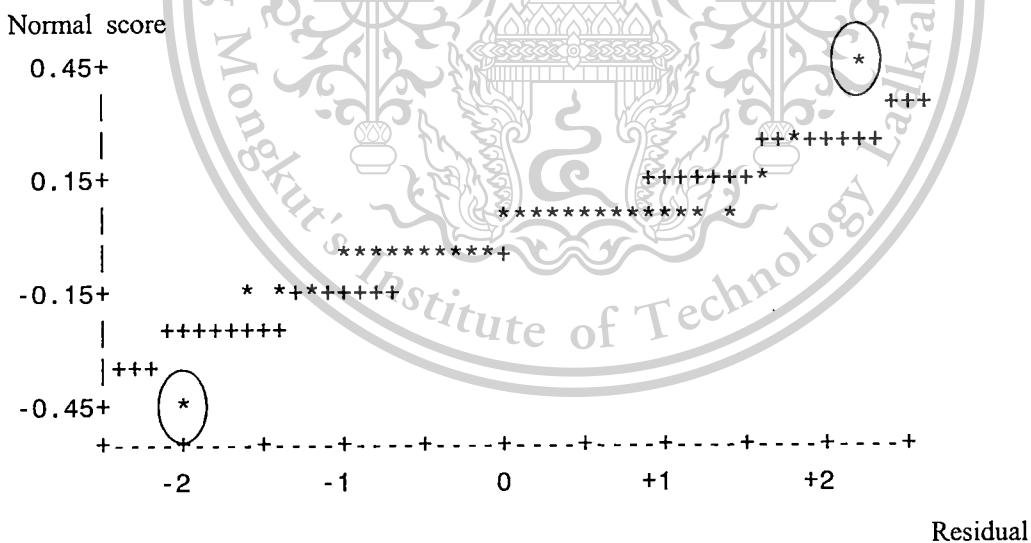
ตารางที่ 4.21 ค่า Shapiro-Wilk W ก่อนและหลังตัดค่านอกกรอบออกไป และความแปรปรวนของค่าคงเหลือของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อในสัปดาห์ที่ 2

ตัวแปรที่วัดค่า	ค่า Shapiro-Wilk W	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือ	ค่า Shapiro-Wilk W หลังตัดค่านอกกรอบออกไป	ความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังตัดค่านอกกรอบออกไป
ลักษณะทางคุณภาพ				
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย	0.0001	เท่ากัน แต่มี 1 จุดตกห่างไกลออกไป	0.2855	เท่ากัน
- น้ำหนักสด ***				
- สีสของเนื้อ	0.1729	เท่ากัน	-	-
- สีสของเปลือก	0.3853	เท่ากัน	-	-
- ความหนาของเนื้อ	0.2127	เท่ากัน	-	-
- ความหนาของเปลือก	0.3667	เท่ากัน	-	-
- ความแน่นของเนื้อ	0.2933	เท่ากัน	-	-
- ปริมาณ TSS	0.1851	เท่ากัน	-	-
- ปริมาณ TA	0.8561	เท่ากัน	-	-
- อัตราส่วน TSS/TA	0.7793	เท่ากัน	-	-

*** หมายถึง มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น 3 ค่า
- หมายถึง ไม่มีค่านอกกรอบเกิดขึ้น จึงไม่มีค่า Shapiro-Wilk W และความแปรปรวนของค่าคงเหลือหลังจากตัดค่านอกกรอบออกไป

จากการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีค่าเกินกรอบเกิดขึ้น 3 ค่า เมื่อทำการตัดค่าเกินกรอบออกไปแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน เมื่อข้อมูลเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเมื่อเก็บไว้นาน 2 สัปดาห์ เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป โดยมีรายละเอียดของการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่ตัดค่าเกินกรอบออกไปดังแสดงในหัวข้อที่ 1) ดังนี้

1) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุก



รูปที่ 4.35 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.36 การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 2

ในรูปที่ 4.35 แสดงการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง มีอยู่ 3 จุด ที่ตกอยู่ห่างจากแนวเส้นตรงไกลออกไป คาดว่าน่าจะเป็นค่าผิดปกติ (Outlier) คือ ผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% (T1G1) ในผลที่ 1, $X_{(n1)} = 1.1453$ และผลกล้วยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14°C และก๊าซออกซิเจน 3% ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% (T3G2) ในผลที่ 2, $X_{(n2)} = 1.8993$ และผลที่ 3, $X_{(n3)} = 1.9036$ ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.0001 < 0.05$)

การพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.36 จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X มีเพียง 1 จุด ที่ตกอยู่ไกลออกไปแสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือน่าจะเท่ากัน จากการทดสอบด้วยวิธีของกรับส์ (Grubb's test) จะได้ค่าสถิติที่คำนวณได้คือ

$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{\bar{X} - X_{(n1)}}{S} = \frac{1.1453 - 0.1625}{0.1355} = 7.25 \\ T_2 &= \frac{X_{(n2)} - \bar{X}}{S} = \frac{1.8993 - 1.1453}{0.1355} = 5.56 \\ T_3 &= \frac{X_{(n3)} - \bar{X}}{S} = \frac{1.9036 - 1.1453}{0.1355} = 5.60 \end{aligned}$$

ในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่ $\alpha = 0.05$, $n = 36$ จะได้ค่าของ Percentage points of $T = 2.82$

เนื่องจาก $T_{(n1)} = 7.25 > 2.82$ แสดงว่า $X_{(n1)} = 1.1453$ เป็นค่าผิดปกติ จึงทำการตัดข้อมูลที่ เป็นค่าผิดปกติออกไป

เนื่องจาก $T_{(n2)} = 5.56 > 2.82$ แสดงว่า $X_{(n2)} = 1.8993$ เป็นค่าผิดปกติ จึงทำการตัดข้อมูลที่ เป็นค่าผิดปกติออกไป

เนื่องจาก $T_{(n3)} = 5.60 > 2.82$ แสดงว่า $X_{(n3)} = 1.9036$ เป็นค่าผิดปกติ จึงทำการตัดข้อมูลที่ เป็นค่าผิดปกติออกไป

หลังจากที่ได้ตัดค่าผิดปกติออกไปทั้ง 3 ค่าแล้ว จึงทำการพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของค่าคงเหลือใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ อยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W พบว่าค่าคงเหลือมีการแจกแจงแบบปกติ ($p = 0.2855 > 0.05$)

ส่วนการพล็อตค่าคงเหลือและค่าทำนาย $\hat{Y}_{ij}$ ใหม่ จะพบว่าจุดต่าง ๆ กระจายตัวอย่างสุ่มรอบแกน X แสดงว่าความแปรปรวนของค่าคงเหลือเท่ากัน

นั่นคือ ข้อมูลเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกเป็นไปตามข้อกำหนด

เบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงนำข้อมูลที่ตัดค่าผิดปกติออกไป 3 ค่า ไปทำการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ความแปรปรวนต่อไป

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์

4.2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก

ตารางที่ 4.22 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก

ตัวแปรที่วัดค่า	R-Square	C.V.	F	p value
ผลผลิต				
- น้ำหนักเครือ	0.3124	16.4126	6.13	0.0064**
- จำนวนหวีต่อเครือ	0.1971	14.4886	3.31	0.0517
- จำนวนผลต่อเครือ	0.5611	15.4130	17.26	0.0001**
- น้ำหนักหวี	0.7767	9.0966	46.96	0.0001**
- จำนวนผลต่อหวี	0.6880	6.3575	29.77	0.0001**

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก

แหล่งปลูก	ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก			
	น้ำหนักเครือ	จำนวนผลต่อเครือ	น้ำหนักหวี	จำนวนผลต่อหวี
1	15.70 ^a	101.50 ^a	2.20 ^b	16.39 ^a
2	15.25 ^a	71.60 ^b	2.87 ^a	13.95 ^b
3	12.29 ^b	73.80 ^b	1.98 ^c	13.38 ^b

หมายเหตุ อักษรต่างกันในแต่ละต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่ากล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก มีน้ำหนักเครือ จำนวนผลต่อเครือ น้ำหนักหวี และจำนวนผลต่อหวีโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับ มีเพียงจำนวนหวีต่อเครือโดยเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง 3 แหล่งปลูก

และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแหล่งปลูกต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ พบว่าแหล่งปลูกที่ 1 กล้วยหอมทองมีน้ำหนักเครือ จำนวนผลต่อเครือ และจำนวนผลต่อหวี โดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากแหล่งปลูกอีก 2 แหล่ง ส่วนแหล่งปลูกที่ 2 กล้วยหอมทอง มีน้ำหนักหวีโดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากแหล่งปลูกอีก 2 แหล่ง ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตเฉลี่ยของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่ง ปลูก เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักเครือของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
แหล่งปลูก	2	68.6407	34.3203	6.13	0.0064**
ความคลาดเคลื่อน	27	151.0940	5.5961		
ผลรวม	29	219.7347			

R-Square = 0.3124

C.V. = 16.4126

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 6.13$ ($p = 0.0064 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก มีน้ำหนักเครือโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแหล่งปลูกต่าง ๆ ว่ามีแหล่งปลูกใดบ้างที่ให้น้ำหนักเครือ โดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	แหล่งปลูก
A	15.700	1
A	15.250	2
B	12.290	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแหล่งปลูกต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่า แหล่งปลูกที่ 1 และ 2 กล้วยหอมทองมีน้ำหนักเครือโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจาก แหล่งปลูกที่ 3 โดยที่แหล่งปลูกที่ 1 กล้วยหอมทองมีน้ำหนักเครือโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 15.70 กิโลกรัม

ตารางที่ 4.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนหวีต่อเครือของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
แหล่งปลูก	2	4.4667	2.2333	3.31	0.0517
ความคลาดเคลื่อน	27	18.2000	0.6741		
ผลรวม	29	22.6667			

R-Square = 0.1971

C.V. = 14.4886

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 3.31$ ($p = 0.0517 > 0.05$) แสดงว่า กล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก มีจำนวนหวีต่อเครือโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนผลต่อเครือของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
แหล่งปลูก	2	5,553.800	2,776.9000	17.26	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	27	4,344.50000	160.9074		
ผลรวม	29	9,898.3000			

R-Square = 0.5611

C.V. = 15.4130

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 17.26$ ($p = 0.0001 < 0.05$) แสดงว่า กล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก มีจำนวนผลต่อเครือโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเพียงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแหล่งปลูกต่าง ๆ ว่ามีแหล่งปลูกใดบ้างที่ให้จำนวนผลต่อเครือโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	แหล่งปลูก
A	101.500	1
B	73.800	3
B	71.600	2

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแหล่งปลูกต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่า แหล่งปลูกที่ 2 และ 3 กล้วยหอมทองมีจำนวนผลต่อเครือโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากแหล่งปลูกที่ 1 โดยที่แหล่งปลูกที่ 1 กล้วยหอมทองมีจำนวนผลต่อเครือโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 101.50 ผล

ตารางที่ 4.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักหัวของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
แหล่งปลูก	2	4.3054	2.1527	46.96	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	27	1.2377	0.0458		
ผลรวม	29	5.5431			

$R\text{-Square} = 0.7767$ $C.V. = 9.0966$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 46.96$ ($p = 0.0001 < 0.05$) แสดงว่า กล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก มีน้ำหนักหัวโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแหล่งปลูกต่าง ๆ ว่ามีแหล่งปลูกใดบ้างที่ให้น้ำหนักหัวโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	แหล่งปลูก
A	2.87400	2
B	2.20400	1
C	1.98300	3

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแหล่งปลูกต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่า แหล่งปลูกทั้ง 3 แหล่งปลูก กล้วยหอมทองมีน้ำหนักหัวโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยที่แหล่งปลูกที่ 2 กล้วยหอมทองมีน้ำหนักหัวโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 2.8740 กิโลกรัม

ตารางที่ 4.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนผลต่อหัวของกล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
แหล่งปลูก	2	51.1185	25.5592	29.77	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	27	23.1821	0.8586		
ผลรวม	29	74.3006			

R-Square = 0.6880 C.V. = 6.3575

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 29.77$ ($p = 0.0001 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก มีจำนวนผลต่อหัวโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแหล่งปลูกต่าง ๆ ว่ามีแหล่งปลูกใดบ้างที่ให้จำนวนผลต่อหัวโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	แหล่งปลูก
A	16.3920	1
B	13.9490	2
B	13.3840	3

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแหล่งปลูกต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่าแหล่งปลูกที่ 2 และ 3 กล้วยหอมทองมีจำนวนผลต่อหัวโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากแหล่งปลูกที่ 1 โดยที่แหล่งปลูกที่ 1 กล้วยหอมทองมีจำนวนผลต่อหัวโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 16.3920 ผล

4.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ

ตารางที่ 4.29 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลผลิต และลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบจากหวีต่างๆ ใน 3 เครือ

ตัวแปรที่วัดค่า	R-Square	C.V.	F	p value
ผลผลิต				
- น้ำหนักหวี	0.6710	7.9821	3.16	0.0781
- จำนวนผลต่อหวี	0.4855	7.3501	1.63	0.2568
- ความกว้างของผล	0.5540	1.8821	2.94	0.0333*
- ความยาวของผล	0.6537	1.8807	8.06	0.0001**
- น้ำหนักของผล	0.6353	4.1023	4.09	0.0075**
ลักษณะทางคุณภาพ				
- น้ำหนักของเนื้อ	0.6002	5.1050	3.42	0.0174*
- น้ำหนักของเปลือก	0.5530	4.0506	2.23	0.0843
- สีของเนื้อ	0.1818	48.8195	1.54	0.2112
- สีของเปลือก	0.2899	49.1320	1.41	0.2505
- ความหนาของเนื้อ	0.4938	2.3872	2.30	0.0760
- ความหนาของเปลือก	0.2265	15.2243	1.13	0.3554
- ความแน่นของเนื้อ	0.4483	7.0231	3.76	0.0115*
- ปริมาณ TSS	0.5179	8.2247	2.45	0.0626
- ปริมาณ TA	0.1888	24.4015	1.18	0.3358
- อัตราส่วน TSS/TA	0.2009	26.5975	0.69	0.6005

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.30 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ

หวี	ค่าเฉลี่ยลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ				
	ความกว้างของผล	ความยาวของผล	น้ำหนักของผล	น้ำหนักของเนื้อ	ความแน่นของเนื้อ
1	3.87 ^{ab}	23.69 ^a	152.39 ^b	94.21 ^{ab}	4.78 ^a
2	3.93 ^a	23.14 ^b	159.24 ^a	98.44 ^a	4.65 ^{ab}
3	3.82 ^b	23.24 ^b	152.98 ^b	93.51 ^b	4.88 ^a
4	3.86 ^{ab}	23.09 ^b	149.19 ^b	91.51 ^b	4.38 ^b
5	3.86 ^{ab}	22.54 ^c	148.70 ^b	91.00 ^b	4.44 ^b

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า กล้วยหอมทองผลดิบทั้ง 5 หวี มีความกว้างของผล ความยาวของผล น้ำหนักของผล น้ำหนักของเนื้อ และความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้วยหอมทองผลดิบหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของดuncan พบว่า หวีที่ 1 มีความยาวของผลโดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากหวีอื่น ๆ ส่วนหวีที่ 2 มีความกว้างของผล น้ำหนักของผล และน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากหวีอื่น ๆ และหวีที่ 3 มีความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดและไม่แตกต่างจากหวีที่ 1 แต่แตกต่างจากหวีที่ 2, 4 และ 5 ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้วยหอมทองผลดิบทั้ง 5 หวี เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักหวีของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	0.4760	0.1190	3.16	0.0781
เครือ	2	0.1393	0.0696	1.85	0.2190
ความคลาดเคลื่อน	8	0.3016	0.0377		
ผลรวม	14	0.9169			

R-Square = 0.6710 C.V. = 7.9821

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 3.16$ ($p = 0.0781 > 0.05$) แสดงว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีน้ำหนักหวีโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนผลต่อหวีของกล้วยหอมทองผลดิบ
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	7.7333	1.9333	1.63	0.2568
เครือ	2	1.2000	0.6000	0.51	0.6204
ความคลาดเคลื่อน	8	9.4667	1.1833		
ผลรวม	14	18.4000			

R-Square = 0.4855 C.V. = 7.3501

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.63$ ($p = 0.2568 > 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีจำนวนผลต่อหวีโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของผลของกล้วยหอมทองผลดิบ
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	0.0623	0.0156	2.94	0.0333*
เครือ	2	0.1814	0.0907	17.10	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	37	0.1962	0.0053		
ผลรวม	43	0.4398			

R-Square = 0.5540 C.V. = 1.8821

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.94$ ($p = 0.0333 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีความกว้างของผลโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ ว่ามีหวีใดบ้างที่ให้ความกว้างของผลโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่ม		ค่าเฉลี่ย	หวี
B	A	3.9333	2
	A	3.8725	1
	A	3.8622	5
	A	3.8589	4
	A	3.8178	3

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของดันแคนจะพบว่าหวีที่ 1, 4 และ 5 มีความกว้างของผลโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยที่หวีที่ 2 มีความกว้างของผลโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.9333 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของผลของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	6.1084	1.5271	8.06	0.0001**
เครือ	2	7.4753	3.7376	19.73	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	38	7.1974	0.1894		
ผลรวม	44	20.7810			

$R\text{-Square} = 0.6537$ $C.V. = 1.8807$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 8.06$ ($p = 0.0001 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีความยาวของผลโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ ว่ามีหวีใดบ้างที่ให้ความยาวของผลโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	หวี
A	23.6933	1
B	23.2444	3
B	23.1411	2
B	23.0856	4
C	22.5411	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของคันทนจะพบว่าหวีที่ 2, 3 และ 4 มีความยาวของผลโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยที่หวีที่ 1 มีความยาวของผลโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 23.6933 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของผลของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	639.6377	159.9094	4.09	0.0075**
เครือ	2	1,950.7116	975.3558	24.92	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	38	1,487.2343	39.1377		
ผลรวม	44	4,077.5836			

R-Square = 0.6353 C.V. = 4.1023

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 4.09$ ($p = 0.0075 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีน้ำหนักของผลโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ ว่ามีหวีใดบ้างที่ให้น้ำหนักของผลโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	หวี
A	159.243	2
B	152.977	3
B	152.387	1
B	149.194	4
B	148.701	5

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของคันทนจะพบว่าหวีที่ 1, 3, 4 และ 5 มีน้ำหนักของผล โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน หวีที่ 2 มีน้ำหนักของผลโดยเฉลี่ยแตกต่างจากหวีอื่น ๆ และมีน้ำหนักของผลโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 159.243 กรัม

ตารางที่ 4.36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	313.5908	78.3977	3.42	0.0174*
เครือ	2	992.6704	496.3352	21.68	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	38	870.0747	22.8967		
ผลรวม	44	2,176.3359			

R-Square = 0.6002

C.V. = 5.1050

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 3.42$ ($p = 0.0174 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ ว่ามีหวีใดบ้างที่ให้น้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	หวี
A	98.437	2
B A	94.211	1
B	93.507	3
B	91.508	4
B	90.997	5

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของคันแคนจะพบว่าหวีที่ 3, 4 และ 5 มีน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยที่หวีที่ 2 มีน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 98.437 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	42.8942	10.7236	2.23	0.0843
เครือ	2	183.5355	91.7678	19.06	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	38	182.9939	4.8156		
ผลรวม	44	409.4237			

R-Square = 0.5530

C.V. = 4.0506

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.23$ ($p = 0.0843 > 0.05$) แสดงว่า
กล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีน้ำหนักของเปลือกโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	1.7932	0.4483	1.54	0.2112
เครือ	2	0.6020	0.3010	1.03	0.3660
ความคลาดเคลื่อน	37	10.7807	0.2914		
ผลรวม	43	13.1759			

R-Square = 0.1818

C.V. = 48.8195

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.54$ ($p = 0.2112 > 0.05$) แสดงว่า
กล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีสีของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	3.5928	0.8982	1.41	0.2505
เครือ	2	6.3163	3.1582	4.94	0.0123**
ความคลาดเคลื่อน	38	24.2723	0.6387		
ผลรวม	44	34.1814			

$$R\text{-Square} = 0.2899 \quad C.V. = 49.1320$$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.41$ ($p = 0.2505 > 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีค่าสีของเปลือกโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	0.0483	0.0121	2.30	0.0760
เครือ	2	0.1460	0.0730	13.93	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	38	0.1992	0.0052		
ผลรวม	44	0.3935			

$$R\text{-Square} = 0.4938 \quad C.V. = 2.3872$$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.30$ ($p = 0.0760 > 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีความหนาของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	1.4404	0.3601	1.13	0.3554
เครือ	2	2.0956	1.0478	3.30	0.0478*
ความคลาดเคลื่อน	38	12.0721	0.3177		
ผลรวม	44	15.6080			

R-Square = 0.2265 C.V. = 15.2243

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.13$ ($p = 0.3554 > 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีความหนาของเปลือกโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	1.5931	0.3983	3.76	0.0115*
เครือ	2	1.5872	0.7936	7.50	0.0018**
ความคลาดเคลื่อน	37	3.9142	0.1058		
ผลรวม	43	7.0944			

R-Square = 0.4483 C.V. = 7.0231

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 3.76$ ($p = 0.0115 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ ว่ามีหวีใดบ้างที่ให้ความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม		ค่าเฉลี่ย	หวี
	A	4.8767	3
	A	4.7833	1
B	A	4.6500	2
B		4.4356	5
B		4.3825	4

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของคันทแนจะพบว่าหวีที่ 1 และ 3 มีความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน หวีที่ 4 และ 5 มีความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยที่หวีที่ 3 มีความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.8767 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 4.43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบ ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	0.6710	0.1677	2.45	0.0626
เครื่องมือ	2	2.1235	1.0617	15.51	0.0001*
ความคลาดเคลื่อน	38	2.6012	0.0685		
ผลรวม	44	5.3956			

$R\text{-Square} = 0.5179$

$C.V. = 8.2247$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.45$ ($p = 0.0626 > 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีปริมาณ TSS โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	0.00003833	0.00000958	1.18	0.3358
เครือ	2	0.00003362	0.00001681	2.07	0.1406
ความคลาดเคลื่อน	38	0.0003	0.00000813		
ผลรวม	44	0.0003810			

$R\text{-Square} = 0.1888$ $C.V. = 24.4015$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.18$ ($p = 0.3358 > 0.05$) แสดงว่า
กล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีปริมาณ TA โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	16,510.9043	4,127.7261	0.69	0.6005
เครือ	2	40,280.1405	20,140.0702	3.39	0.0443*
ความคลาดเคลื่อน	38	225,885.9321	5,944.3666		
ผลรวม	44	282,676.9769			

$R\text{-Square} = 0.2009$ $C.V. = 26.5975$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.69$ ($p = 0.6605 > 0.05$) แสดงว่า

กล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุก ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

ตารางที่ 4.46 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบ
ลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุกจากหวีต่างๆ ใน 3 เครือ

ตัวแปรที่วัดค่า	R-Square	C.V.	F	p value
ลักษณะทางคุณภาพ				
- เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสด	0.2799	11.5455	2.65	0.0478*
- น้ำหนักของเนื้อ	0.7746	4.1323	12.23	0.0001**
- น้ำหนักของเปลือก	0.5224	6.8361	2.38	0.0687
- สีของเนื้อ	0.2084	64.2265	2.10	0.0994
- สีของเปลือก	0.3726	43.8158	4.61	0.0039**
- ความหนาของเนื้อ	0.5533	2.3382	0.79	0.5392
- ความหนาของเปลือก	0.0906	15.6948	0.34	0.8502
- ความแน่นของเนื้อ	0.3430	12.6522	1.20	0.3263
- ปริมาณ TSS	0.2986	4.6767	0.71	0.5877
- ปริมาณ TA	0.4865	19.8122	6.40	0.0005**
- อัตราส่วน TSS/TA	0.4274	17.9179	4.45	0.0048**

ตารางที่ 4.47 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ

หวี	ค่าเฉลี่ยลักษณะทางคุณภาพของกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ				
	เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	น้ำหนักของเนื้อ	สีของเปลือก	ปริมาณ TA	อัตราส่วน TSS/TA
1	5.85 ^b	100.38 ^b	2.14 ^b	0.0381 ^b	591.49 ^a
2	6.58 ^a	107.37 ^a	3.53 ^b	0.0365 ^b	599.58 ^a
3	6.23 ^{ab}	105.66 ^a	2.79 ^b	0.0392 ^b	543.43 ^a
4	5.74 ^b	95.30 ^c	4.92 ^a	0.0527 ^a	441.73 ^b
5	5.70 ^b	99.41 ^b	3.16 ^b	0.0369 ^b	614.45 ^a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่ากล้วยหอมทองผลสุกทั้ง 5 หวี มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด น้ำหนักของเนื้อ สีของเปลือก ปริมาณ TA และอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้วยหอมทองผลสุกหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของคันทนพบว่า หวีที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดและน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากหวีอื่น ๆ ส่วนหวีที่ 4 มีสีของเปลือกและปริมาณ TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากหวีอื่น ๆ และหวีที่ 5 มีอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากหวีที่ 4 แต่ไม่แตกต่างจากหวีที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้วยหอมทองผลสุกทั้ง 5 หวีเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	5.1253	1.2813	2.65	0.0478*
เครือ	2	2.0114	1.0057	2.08	0.1387
ความคลาดเคลื่อน	38	18.3571	0.4831		
ผลรวม	44	25.4938			

$$R\text{-Square} = 0.2799 \quad C.V. = 11.5455$$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.65$ ($p = 0.0478 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ ว่ามีหวีใดบ้างที่ทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	หวี
A	6.5789	2
B	6.2344	3
B	5.8467	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของด้นแคนจะพบว่าหวีที่ 1, 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยที่หวีที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด โดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 6.5789 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 4.49 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	862.6190	215.6547	12.23	0.0001**
เครือ	2	1,439.8006	719.9003	40.82	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	38	670.1601	17.6358		
ผลรวม	44	2,972.5797			

R-Square = 0.7746 C.V. = 4.1323

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 12.23$ ($p = 0.0001 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ ว่ามีหวีใดบ้างที่ให้น้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	หวี
A	107.374	2
A	105.663	3
B	100.381	1
B	99.411	5
C	95.298	4

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของด้นแคนจะพบว่าหวีที่ 2 และ 3 มีน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน หวีที่ 1 และ 5 มีน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยที่หวีที่ 2 มีน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 107.374 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	101.5067	25.3767	2.38	0.0687
เครือ	2	341.6774	170.8387	16.02	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	38	405.2196	10.6637		
ผลรวม	44	848.4037			

R-Square = 0.5224 C.V. = 6.8361

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.38$ ($p = 0.0687 > 0.05$) แสดงว่า
กล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีน้ำหนักของเปลือกโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุกที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	8.3561	2.0890	2.10	0.0994
เครือ	2	1.5774	0.7887	0.79	0.4593
ความคลาดเคลื่อน	38	37.7352	0.9930		
ผลรวม	44	47.6686			

R-Square = 0.2084 C.V. = 64.2265

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.10$ ($p = 0.0994 > 0.05$) แสดงว่า
กล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีค่าสีของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.52 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	38.6798	9.6699	4.61	0.0039**
เครือ	2	8.7040	4.3520	2.07	0.1398
ความคลาดเคลื่อน	38	79.7784	2.0994		
ผลรวม	44	127.1622			

R-Square = 0.3726 C.V. = 43.8158

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 4.61$ ($p = 0.0039 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีค่าสีของเปลือกโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ ว่ามีหวีใดบ้างที่ให้ค่าสีของเปลือกโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	หวี
A	4.9189	4
B	3.5278	2
B	3.1589	5
B	2.7878	3
B	2.1411	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของดันแคนจะพบว่าหวีที่ 4 มีค่าสีของเปลือกโดยเฉลี่ยแตกต่างจากหวีอื่น ๆ โดยที่หวีที่ 4 มีค่าสีของเปลือกโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.9189

ตารางที่ 4.53 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	0.0175	0.0044	0.79	0.5392
เครือ	2	0.2430	0.1215	21.96	0.0001**
ความคลาดเคลื่อน	38	0.2103	0.0055		
ผลรวม	44	0.4708			

$$R\text{-Square} = 0.5533 \quad C.V. = 2.3382$$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.79$ ($p = 0.5392 > 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีความหนาของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	0.2845	0.0711	0.34	0.8502
เครือ	2	0.5109	0.2554	1.22	0.3076
ความคลาดเคลื่อน	38	7.9810	0.2100		
ผลรวม	44	8.7764			

$$R\text{-Square} = 0.0906 \quad C.V. = 15.6948$$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.34$ ($p = 0.8502 > 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีความหนาของเปลือกโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.55 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	0.0163	0.0041	1.20	0.3263
เครือ	2	0.0510	0.0255	7.52	0.0018**
ความคลาดเคลื่อน	38	0.1288	0.0034		
ผลรวม	44	0.1961			

R-Square = 0.3430

C.V. = 12.6522

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.20$ ($p = 0.3263 > 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.56 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	3.1207	0.7802	0.71	0.5877
เครือ	2	13.1491	6.5745	6.02	0.0057**
ความคลาดเคลื่อน	35	38.2164	1.0919		
ผลรวม	41	54.4861			

R-Square = 0.2986

C.V. = 4.6767

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.71$ ($p = 0.5877 > 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีปริมาณ TSS โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.57 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลสุก
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	0.0017	0.0004	6.40	0.0005**
เครือ	2	0.0006	0.0003	4.73	0.0148*
ความคลาดเคลื่อน	37	0.0024	0.00007		
ผลรวม	43	0.0047			

R-Square = 0.4865 C.V. = 19.8122

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 6.40$ ($p = 0.0005 < 0.05$) แสดงว่า กล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีปริมาณ TA โดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ ว่ามีหวีใดบ้างที่ให้ปริมาณ TA โดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	หวี
A	0.0527	4
B	0.0392	3
B	0.0381	1
B	0.0369	5
B	0.0365	2

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของดินแดนจะพบว่าหวีที่ 1, 2, 3 และ 5 มีปริมาณ TA โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน หวีที่ 4 มีปริมาณ TA โดยเฉลี่ยแตกต่างจากหวีอื่น ๆ และมีปริมาณ TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.0527

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.58 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลสุก
ที่ปลูกโดยใช้หน่อ

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
หวี	4	177,920.6678	44,480.1669	4.45	0.0048**
เครือ	2	105,782.5628	52,891.2814	5.29	0.0094**
ความคลาดเคลื่อน	38	380,048.6802	10,001.2811		
ผลรวม	44	663,751.9107			

R-Square = 0.4274

C.V. = 17.9179

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 4.45$ ($p = 0.0048 < 0.05$) แสดงว่ากล้วยหอมทองทั้ง 5 หวี มีอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ ว่ามีหวีใดบ้างที่ให้อัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยแตกต่างกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	หวี
A	614.45	5
A	599.58	2
A	591.49	1
A	543.43	3
B	441.73	4

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหวีต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของคันเด้นจะพบว่าหวีที่ 1, 2, 3 และ 5 มีอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน หวีที่ 4 มีอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยแตกต่างจากหวีอื่น ๆ โดยที่หวีที่ 5 มีอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 614.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ

ตารางที่ 4.59 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของ
อุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของ
ผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

ตัวแปรที่วัดค่า	R-Square	C.V.	F			p value		
			อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์	อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์
ลักษณะทางคุณภาพ								
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย	0.7550	14.2809	15.14	1.45	6.56	0.0001**	0.2532	0.0003**
น้ำหนัสด								
- สีของเนื้อ	0.3521	57.9362	1.59	1.62	0.83	0.2242	0.2116	0.5552
- สีของเปลือก	0.2667	44.4759	0.68	0.35	1.05	0.5138	0.7903	0.4176
- ความหนาของเนื้อ	0.4407	3.9232	2.86	0.56	1.92	0.0768	0.6443	0.1191
- ความหนาของเปลือก	0.1995	6.8411	0.84	0.26	0.52	0.4459	0.8557	0.7883
- ความแน่นของเนื้อ	0.4892	34.7488	0.74	4.88	1.15	0.4890	0.0087**	0.3663
- ปริมาณ TSS	0.5861	23.6765	0.26	4.85	2.91	0.7702	0.0093**	0.0291*
- ปริมาณ TA	0.3600	43.2189	1.89	2.08	0.58	0.1728	0.1292	0.7431
- อัตราส่วน TSS/TA	0.5211	22.9883	5.60	1.27	1.85	0.0101*	0.3071	0.1314

หมายเหตุ • หมายถึง แปลงข้อมูลในรูป $\sqrt{X}$

ตารางที่ 4.60 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ
ในสัปดาห์ที่ 1

อุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ยลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิ ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 1
	อัตราส่วน TSS/TA
1	219.57 ^b
2	285.98 ^a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.61 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

ก๊าซ	ค่าเฉลี่ยลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1
	ความแน่นเนื้อ
1	6.24 ^a
2	3.79 ^b
3	4.17 ^b
4	3.88 ^b

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสดและปริมาณ TSS มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซ เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยไม่เป็นอิสระกันหรือขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่งต่อไป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งต่อไป

ส่วนสีของเนื้อ สีของเปลือก ความหนาของเนื้อ ความหนาของเปลือก ความแน่นของเนื้อ ปริมาณ TA และอัตราส่วน TSS/TA ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่าอุณหภูมิมิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA ส่วนก๊าซมิอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในตารางที่ 4.60 จะพบว่าอุณหภูมิที่ 10 °C และ 14 °C มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยแตกต่างจากอุณหภูมิที่ 12 °C ซึ่งอุณหภูมิที่ 12 °C นี้มีอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 285.98 ส่วนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ในตารางที่ 4.61 จะพบว่าก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 5%, 5% กับ 3% และ 5% กับ 5% มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% ซึ่งก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% นี้มีความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ย

มากที่สุดคือ 6.2356 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยที่รายละเอียดของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้วยหอมทองผลสุกเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.62 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิจากการแช่เย็นร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.1712	0.0856	15.14	0.0001**
ก๊าซ	3	0.0246	0.0082	1.45	0.2532
ปฏิสัมพันธ์	6	0.2225	0.0371	6.56	0.0003**
ความคลาดเคลื่อน	24	0.1357	0.0057		
ผลรวม	35	0.5540			

R-Square = 0.7550

C.V. = 14.2809

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 6.56$ ($p = 0.0003 < 0.05$) แสดงว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซ เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ไม่เป็นอิสระกันหรือขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่งต่อไป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งต่อไปดังนี้

อุณหภูมิ \ ก๊าซ	T1	T2	T3
G1	0.4001	0.4913	0.6060
G2	0.6829	0.4322	0.5110
G3	0.4966	0.4200	0.7675
G4	0.4627	0.4612	0.5868

$$\begin{aligned}
 LSD_{\alpha} &= t_{\frac{\alpha}{2}; (ab-1)(r-1)} \sqrt{\frac{2MSE}{r}} \\
 &= t_{0.025; 24} \sqrt{\frac{2(0.0057)}{3}}
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อ 2.064 × 0.0616 นั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.62 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิจากการแช่เย็นร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.1712	0.0856	15.14	0.0001**
ก๊าซ	3	0.0246	0.0082	1.45	0.2532
ปฏิสัมพันธ์	6	0.2225	0.0371	6.56	0.0003**
ความคลาดเคลื่อน	24	0.1357	0.0057		
ผลรวม	35	0.5540			

R-Square = 0.7550

C.V. = 14.2809

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 6.56$ ($p = 0.0003 < 0.05$) แสดงว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซ เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ไม่เป็นอิสระกันหรือขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่งต่อไป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งต่อไปดังนี้

อุณหภูมิ \ ก๊าซ	T1	T2	T3
G1	0.4001	0.4913	0.6060
G2	0.6829	0.4322	0.5110
G3	0.4966	0.4200	0.7675
G4	0.4627	0.4612	0.5868

$$\begin{aligned}
 LSD_{\alpha} &= t_{\frac{\alpha}{2}; (ab-1)(r-1)} \sqrt{\frac{2MSE}{r}} \\
 &= t_{0.025; 24} \sqrt{\frac{2(0.0057)}{3}}
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 2.064 × 0.0616 นั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่ง โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่า

T3 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างจาก T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G1

T1 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างจาก T2 และ T3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G2

T3 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างจาก T1 และ T2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G3

T1, T2 และ T3 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G4

และจากการเปรียบเทียบก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งโดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่า

G2 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างจาก G1, G3 และ G4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ T1

G1, G2, G3 และ G4 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T2

G3 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างจาก G1, G2 และ G4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T3

ตารางที่ 4.63 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสี่ของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	2.0102	1.0051	1.59	0.2242
ก๊าซ	3	3.0626	1.0209	1.62	0.2116
ปฏิสัมพันธ์	6	3.1614	0.5269	0.83	0.5552
ความคลาดเคลื่อน	24	15.1507	0.6313		
ผลรวม	35	23.3848			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 R-Square = 0.3521 C.V. = 57.9362
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.83$ ($p = 0.5552 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.59$ ($p = 0.2242 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อค่าสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 1.62$ ($p = 0.2116 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อค่าสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

ตารางที่ 4.64 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสี่ของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	2.3314	1.1657	0.68	0.5138
ก๊าซ	3	1.7817	0.5939	0.35	0.7903
ปฏิสัมพันธ์	6	10.7464	1.7911	1.05	0.4176
ความคลาดเคลื่อน	24	40.8570	1.7024		
ผลรวม	35	55.7164			

R-Square = 0.2667

C.V. = 44.4759

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.05$ ($p = 0.4176 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.68$ ($p = 0.5138 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 0.35$ ($p = 0.7903 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.65 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิจาก
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบ
ในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0820	0.0410	2.86	0.0768
ก๊าซ	3	0.0242	0.0081	0.56	0.6443
ปฏิสัมพันธ์	6	0.1649	0.0275	1.92	0.1191
ความคลาดเคลื่อน	24	0.3440	0.0143		
ผลรวม	35	0.6151			

$R\text{-Square} = 0.4407$ $C.V. = 3.9232$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.92$ ($p = 0.1191 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 2.86$ ($p = 0.0768 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 0.56$ ($p = 0.6443 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

ตารางที่ 4.66 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิจาก
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบ
ในรูป $\sqrt{X}$ ในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0265	0.0133	0.84	0.4459
ก๊าซ	3	0.0122	0.0041	0.26	0.8557
ปฏิสัมพันธ์	6	0.0493	0.0082	0.52	0.7883
ความคลาดเคลื่อน	23	0.3643	0.0158		
ผลรวม	34	0.4523			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.52$ ($p = 0.7883 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.84$ ($p = 0.4459 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกของผลดิบของกล้วยหอมทอง ในทำนองเดียวกัน $F = 0.26$ ($p = 0.8557 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ

ตารางที่ 4.67 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	3.6352	1.8176	0.74	0.4890
ก๊าซ	3	36.0674	12.0225	4.88	0.0087**
ปฏิสัมพันธ์	6	16.9681	2.8280	1.15	0.3663
ความคลาดเคลื่อน	24	59.1697	2.4654		
ผลรวม	35	115.8404			

R-Square = 0.4892

C.V. = 34.7488

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.15$ ($p = 0.3663 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.74$ ($p = 0.4890 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 4.88$ ($p = 0.0087 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจน

ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ต่อไป ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A	6.2356	1
B	4.1678	3
B	3.8767	4
B	3.7944	2

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่า ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อ โดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระดับอื่น ๆ

ตารางที่ 4.68 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.8235	0.4118	0.26	0.7702
ก๊าซ	3	22.7056	7.5685	4.85	0.0093**
ปฏิสัมพันธ์	6	27.2511	4.5418	2.91	0.0291*
ความคลาดเคลื่อน	23	35.8667	1.5594		
ผลรวม	34	86.6469			

R-Square = 0.5861 C.V. = 23.6765

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.91$ ($p = 0.0291 < 0.05$) แสดงว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซ เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ไม่เป็นอิสระกันหรือขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่ง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งต่อไปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ก๊าช \ อุณหภูมิ	T1	T2	T3
G1	4.2667	4.2000	3.4667
G2	6.2667	6.3333	5.0667
G3	5.9333	5.3333	6.8667
G4	4.0667	6.0667	7.7333

$$LSD_{\alpha} = t_{\frac{\alpha}{2};(ab-1)(r-1)} \sqrt{\frac{2MSE}{r}}$$
$$= t_{0.025;23} \sqrt{\frac{2(1.5594)}{3}}$$
$$= 2.069 \times 1.0196 = 2.1096$$

จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าชระดับหนึ่งโดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่า

T1, T2 และ T3 ให้ปริมาณ TSS เกลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G1, G2 และ G3

T3 ให้ปริมาณ TSS เกลี่ยแตกต่างจาก T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G4 และจากการเปรียบเทียบก๊าชระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งโดยใช้การทดสอบของ ฟิชเชอร์จะพบว่า

G2 ให้ปริมาณ TSS เกลี่ยแตกต่างจาก G4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T1
G2 ให้ปริมาณ TSS เกลี่ยแตกต่างจาก G1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T2
G4 ให้ปริมาณ TSS เกลี่ยแตกต่างจาก G1 และ G2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T3 และ G3 ก็ให้ปริมาณ TSS เกลี่ยแตกต่างจาก G1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T3

ตารางที่ 4.69 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าชออกซิเจน ร่วมกับก๊าชคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0004140	0.0002070	1.89	0.1728
ก๊าช	3	0.0006838	0.0002279	2.08	0.1292
ปฏิสัมพันธ์	6	0.0003805	0.00006342	0.58	0.7431
ความคลาดเคลื่อน	24	0.002628	0.0001095		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวบรวมไว้สำหรับ 35 ใช้งาน 0.004106 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง R-Square = 0.3600 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิ
A	285.98	2
B	220.69	3
B	219.57	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่าอุณหภูมิที่ 12 °C มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจาก อุณหภูมิระดับอื่น ๆ

ตารางที่ 4.71 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของ อุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของ ผลดิบในสัปดาห์ที่ 2

ตัวแปรที่วัดค่า	R-Square	C.V.	F			p value		
			อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์	อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์
ลักษณะทางคุณภาพ								
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	0.4272	25.5378	2.50	0.97	1.66	0.1032	0.4234	0.1730
- สีของเนื้อ	0.4082	67.6845	4.63	0.26	1.08	0.0199*	0.8547	0.3993
- สีของเปลือก	0.3606	50.2323	0.90	0.38	1.76	0.4181	0.7673	0.1494
- ความหนาของเนื้อ	0.2776	6.4784	1.15	1.04	0.64	0.3345	0.3942	0.6997
- ความหนาของเปลือก	0.3477	10.4474	1.62	1.45	0.87	0.2193	0.2525	0.5331
- ความแน่นของเนื้อ	0.7102	33.9694	2.62	8.87	2.05	0.1002	0.0008**	0.1116
- ปริมาณ TSS	0.6985	25.9826	0.55	12.73	2.72	0.5826	0.0001**	0.0370*
- ปริมาณ TA	0.5572	25.6693	0.45	4.00	2.88	0.6414	0.0191*	0.0293*
- อัตราส่วน TSS/TA	0.5442	23.9632	1.49	5.93	1.31	0.2455	0.0036**	0.2888

ตารางที่ 4.72 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ
ในสัปดาห์ที่ 2

อุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ยลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิ ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	
	สีของเนื้อ	
1	1.53 ^{ab}	
2	2.09 ^a	
3	0.84 ^b	

ตารางที่ 4.73 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซออกซิเจนร่วมกับ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2

ก๊าซ	ค่าเฉลี่ยลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซ ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 2	
	ความแน่นเนื้อ	อัตราส่วน TSS/TA
1	5.10 ^a	317.54 ^b
2	2.39 ^b	511.46 ^a
3	2.31 ^b	399.78 ^b
4	4.16 ^a	405.99 ^b

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าปริมาณ TSS และปริมาณ TA มีปฏิสัมพันธ์
ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ก็ไม่
จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซ เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ไม่เป็นอิสระกันหรือ
ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่งต่อไป
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งต่อไป

ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด สีของเนื้อ สีของเปลือก ความหนาของเนื้อ ความหนาของเปลือก ความแน่นของเนื้อ และอัตราส่วน TSS/TA ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อสีของเนื้อ ส่วนก๊าซมีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อและอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทอง ผลดิบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในตารางที่ 4.72 จะพบว่าอุณหภูมิที่ 12 °C มีอิทธิพลต่อค่าสีของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากอุณหภูมิระดับอื่น ๆ และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ในตารางที่ 4.73 จะพบว่าก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% และ 5% กับ 5% มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 5% และ 5% กับ 3% ซึ่งก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% มีความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 5.0963 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% และ 5% มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากก๊าซระดับอื่น ๆ โดยที่รายละเอียดของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้วยหอมทองผลดิบเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.74 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.1474	0.0737	2.50	0.1032
ก๊าซ	3	0.0858	0.0286	0.97	0.4234
ปฏิสัมพันธ์	6	0.2945	0.0491	1.66	0.1730
ความคลาดเคลื่อน	24	0.7077	0.0295		
ผลรวม	35	1.2354			

$$R\text{-Square} = 0.4272$$

$$C.V. = 25.5378$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.66$ ($p = 0.1730 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 2.50$ ($p = 0.1032 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 0.97$ ($p = 0.4234 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลดิบ

ตารางที่ 4.75 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	9.3838	4.6919	4.63	0.0199*
ก๊าซ	3	0.7844	0.2615	0.26	0.8547
ปฏิสัมพันธ์	6	6.5900	1.0983	1.08	0.3993
ความคลาดเคลื่อน	24	24.3006	1.0125		
ผลรวม	35	41.0588			

R-Square = 0.4082

C.V. = 67.6845

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.08$ ($p = 0.3993 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 4.63$ ($p = 0.0199 < 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลต่อสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 0.26$ ($p = 0.8547 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ต่อไป ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิ
A	2.0892	2
B A	1.5300	1
B	0.8408	3

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่าที่อุณหภูมิระดับต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อค่าสีของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยที่อุณหภูมิ 12 °C มีค่าสีของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 2.0892

ตารางที่ 4.76 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	2.6523	1.3261	0.90	0.4181
ก๊าซ	3	1.6774	0.5591	0.38	0.7673
ปฏิสัมพันธ์	6	15.5198	2.5866	1.76	0.1494
ความคลาดเคลื่อน	24	35.1893	1.4662		
ผลรวม	35	55.0388			

R-Square = 0.3606

C.V. = 50.2323

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.76$ ($p = 0.1494 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.90$ ($p = 0.4181 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกลั้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 1.76$ ($p = 0.1494 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกลั้วยหอมทองผลดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.77 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิจึง
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบ
ในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0962	0.0481	1.15	0.3345
ก๊าซ	3	0.1304	0.0435	1.04	0.3942
ปฏิสัมพันธ์	6	0.1602	0.0267	0.64	0.6997
ความคลาดเคลื่อน	24	1.0065	0.0419		
ผลรวม	35	1.3934			

R-Square = 0.2776

C.V. = 6.4784

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.64$ ($p = 0.6997 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.15$ ($p = 0.3345 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 1.04$ ($p = 0.3942 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

ตารางที่ 4.78 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิจึง
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบ
ในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.3834	0.1917	1.62	0.2193
ก๊าซ	3	0.5164	0.1721	1.45	0.2525
ปฏิสัมพันธ์	6	0.6166	0.1028	0.87	0.5331
ความคลาดเคลื่อน	24	2.8450	0.1185		
ผลรวม	35	4.3615			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
R-Square = 0.3477 C.V. = 10.4474

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.87$ ($p = 0.5331 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.62$ ($p = 0.2193 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกของผลดิบของกล้วยหอมทอง ในทำนองเดียวกัน $F = 1.45$ ($p = 0.2525 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ

ตารางที่ 4.79 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	7.9363	3.9681	2.62	0.1002
ก๊าซ	3	40.2634	13.4211	8.87	0.0008**
ปฏิสัมพันธ์	6	18.5932	3.0989	2.05	0.1116
ความคลาดเคลื่อน	18	27.2486	1.5138		
ผลรวม	29	94.0415			

R-Square = 0.7102

C.V. = 33.9694

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.05$ ($p = 0.1116 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 2.62$ ($p = 0.1002 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 8.87$ ($p = 0.0008 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 3 ระดับ ต่อไป ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A	5.0963	1
A	4.1611	4
B	2.3880	2
B	2.3125	3

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่า ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% และ 5% กับ 5% มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 5% และ 5% กับ 3% ซึ่งก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% นี้มีความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 5.0963 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 4.80 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	4.6006	2.3003	0.55	0.5826
ก๊าซ	3	158.9364	52.9788	12.73	0.0001**
ปฏิสัมพันธ์	6	67.8994	11.3166	2.72	0.0370*
ความคลาดเคลื่อน	24	99.9133	4.1631		
ผลรวม	35	331.3497			

R-Square = 0.6985

C.V. = 25.9826

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.72$ ($p = 0.0370 < 0.05$) แสดงว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซ เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ไม่เป็นอิสระกันหรือขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่ง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิต่ำระดับหนึ่งต่อไปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

อุณหภูมิก๊าซ	T1	T2	T3
G1	4.2667	4.2000	3.4667
G2	6.2667	6.3333	5.0667
G3	5.9333	5.3333	6.8667
G4	4.0667	6.0667	7.7333

$$\begin{aligned} \text{LSD}_\alpha &= t_{\frac{\alpha}{2};(ab-1)(r-1)} \sqrt{\frac{2\text{MSE}}{r}} \\ &= t_{0.025;23} \sqrt{\frac{2(4.1631)}{3}} \\ &= 2.069 \times 1.6660 = 3.4470 \end{aligned}$$

จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ที่ก๊าซระดับหนึ่งจะพบว่า

T1, T2 และ T3 ให้ปริมาณ TSS เกลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G1, G2 และ G3

T3 ให้ปริมาณ TSS เกลี่ยแตกต่างจาก T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G4 และจากการเปรียบเทียบก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งจะพบว่า

G1, G2, G3 และ G4 ให้ปริมาณ TSS เกลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T1 และ T2

G4 ให้ปริมาณ TSS เกลี่ยแตกต่างจาก G1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T3

ตารางที่ 4.81 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมทองพลดิบในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.00002276	0.00001138	0.45	0.6414
ก๊าซ	3	0.00030221	0.00010074	4.00	0.0191*
ปฏิสัมพันธ์	6	0.00043487	0.00007248	2.88	0.0293*
ความคลาดเคลื่อน	24	0.00060373	0.00005216		
ผลรวม	35	0.00136357			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวบรวมไว้สำหรับกรใช้งานภายในมหาวิทยาลัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังต้องแจ้งแหล่งที่มาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.88$ ($p = 0.0293 < 0.05$) แสดงว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซ เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ไม่เป็นอิสระกันหรือขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่ง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งต่อไปดังนี้

อุณหภูมิ \ ก๊าซ	T1	T2	T3
G1	0.0219	0.0158	0.0146
G2	0.0194	0.0473	0.0280
G3	0.0231	0.0280	0.0194
G4	0.0182	0.0158	0.0146

$$\begin{aligned}
 \text{LSD}_\alpha &= t_{\frac{\alpha}{2}; (ab-1)(r-1)} \sqrt{\frac{2\text{MSE}}{r}} \\
 &= t_{0.025; 24} \sqrt{\frac{2(0.00002516)}{3}} \\
 &= 2.064 \times 0.004096 = 0.008454
 \end{aligned}$$

จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ที่ก๊าซระดับหนึ่ง จะพบว่า

T1, T2 และ T3 ให้ปริมาณ TA โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ G1 และ G4

T1, T2 และ T3 ให้ปริมาณ TA โดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G2

T2 ให้ปริมาณ TA โดยเฉลี่ยแตกต่างจาก T3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G3

และจากการเปรียบเทียบก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งจะพบว่า

G1, G2, G3 และ G4 ให้ปริมาณ TA โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ T1

G2 ให้ปริมาณ TA โดยเฉลี่ยแตกต่างจาก G1, G3 และ G4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ T2 และ T3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.82 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิและ
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ
ในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	28,581.1786	14,290.5893	1.49	0.2455
ก๊าซ	3	170,616.9245	56,872.3082	5.93	0.0036**
ปฏิสัมพันธ์	6	75,660.4265	12,610.0711	1.31	0.2888
ความคลาดเคลื่อน	24	230,192.1213	9,91.3384		
ผลรวม	35	505,050.6509			

R-Square = 0.5442 C.V. = 23.9632

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.31$ ($p = 0.2888 > 0.05$) แสดงว่า
ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย
เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะ
พบว่า $F = 1.49$ ($p = 0.2455 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน
TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 5.93$ ($p = 0.0036 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจน
ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอม
ทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 3 ระดับ ต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A	511.46	2
B	405.99	4
B	399.78	3
B	317.54	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่า
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 5% แตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระดับอื่น ๆ โดยที่ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3%
กับ 3%, 5% กับ 3% และ 5% กับ 5% มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยไม่แตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด โดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 511.46 ผลต่อต้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.83 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของ
อุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของ
ผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

ตัวแปรที่วัดค่า	R-Square	C.V.	F			p value		
			อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์	อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์
ลักษณะทางคุณภาพ								
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	0.4640	24.8274	5.16	1.47	1.01	0.0137*	0.2490	0.4414
- สีของเนื้อ •	0.1859	28.7600	0.30	0.74	0.44	0.7431	0.5408	0.8413
- สีของเปลือก	0.3564	54.6588	2.12	0.21	1.41	0.1422	0.8901	0.2532
- ความหนาของเนื้อ	0.3702	4.1133	3.43	1.79	0.22	0.0498*	0.1772	0.9677
- ความหนาของเปลือก	0.5419	19.5968	5.62	3.01	1.35	0.0100*	0.0498*	0.2737
- ความแน่นของเนื้อ	0.5388	60.4747	0.19	5.84	1.69	0.8314	0.0038**	0.1671
- ปริมาณ TSS ••	0.3252	25.7547	1.71	1.65	0.53	0.2015	0.2053	0.7773
- ปริมาณ TA	0.4698	26.5244	1.72	3.77	1.08	0.2002	0.0239*	0.3994
- อัตราส่วน TSS/TA	0.2588	9.8036	0.40	0.54	0.99	0.6734	0.6581	0.4531

หมายเหตุ • หมายถึง แปลงข้อมูลในรูป $\sqrt{X}$
•• หมายถึง แปลงข้อมูลในรูป $\log X$

ตารางที่ 4.84 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ
ในสัปดาห์ที่ 3

อุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ยลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิ ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3		
	เปอร์เซนต์การสูญเสีย	ความหนาของเนื้อ	ความหนาของเปลือก
			น้ำหนักสด
1	0.79 ^b	3.14 ^{ab}	3.78 ^a
2	0.93 ^{ab}	3.06 ^b	2.99 ^b
3	1.09 ^a	3.20 ^a	3.06 ^b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.85 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซออกซิเจน
ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

ก๊าซ	ค่าเฉลี่ยลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซที่มีต่อ กลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3		
	ความหนาเปลือก	ความแน่นเนื้อ	ปริมาณ TA
1	3.79 ^a	5.49 ^a	0.0152 ^b
2	3.30 ^{ab}	3.12 ^b	0.0170 ^b
3	2.99 ^b	1.55 ^b	0.0226 ^a
4	3.02 ^b	3.17 ^b	0.0190 ^{ab}

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า ทุกตัวแปรไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ความหนาของเนื้อ ความหนาของเปลือก ส่วนก๊าซมีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือก ความแน่นของเนื้อ และปริมาณ TA ของกลิ่นหอมของผลดิบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในตารางที่ 4.84 จะพบว่าอุณหภูมิที่ 14 °C มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดและความหนาของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากอุณหภูมิต่อมา และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ในตารางที่ 4.85 จะพบว่าก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% และ 3% มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากก๊าซระดับอื่น ๆ และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% และ 3% มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากก๊าซระดับอื่น ๆ โดยที่รายละเอียดของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลิ่นหอมของผลดิบเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.86 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิ และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.5571	0.2785	5.16	0.0137*
ก๊าซ	3	0.2374	0.0791	1.47	0.2490
ปฏิสัมพันธ์	6	0.3276	0.0546	1.01	0.4414
ความคลาดเคลื่อน	24	1.2961	0.0540		
ผลรวม	35	2.4182			

R-Square = 0.4640

C.V. = 24.8274

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.01$ ($p = 0.4414 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 5.16$ ($p = 0.0137 < 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 1.47$ ($p = 0.2490 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิ
A	1.0934	3
B	0.9254	2
B	0.7893	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่าทุกอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยที่อุณหภูมิ 14°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.0934 % และที่อุณหภูมิ 10°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 0.7893 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.87 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสี่ของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน
ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในรูป $\sqrt{X}$
ในสัปดาห์ที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0649	0.0325	0.30	0.7431
ก๊าซ	3	0.2385	0.0795	0.74	0.5408
ปฏิสัมพันธ์	6	0.2884	0.0481	0.44	0.8413
ความคลาดเคลื่อน	24	2.5925	0.1080		
ผลรวม	35	3.1843			

R-Square = 0.1859

C.V. = 28.7600

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.44$ ($p = 0.8413 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.30$ ($p = 0.7431 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 0.74$ ($p = 0.5408 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

ตารางที่ 4.88 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสี่ของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน
ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	9.1675	4.5837	2.12	0.1422
ก๊าซ	3	1.3483	0.4494	0.21	0.8901
ปฏิสัมพันธ์	6	18.2504	3.0417	1.41	0.2532
ความคลาดเคลื่อน	24	51.9379	2.1641		
ผลรวม	35	80.7040			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
R-Square = 0.3564 C.V. = 54.6588
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.41$ ($p = 0.2532 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 2.12$ ($p = 0.1422 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 0.21$ ($p = 0.8901 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ

ตารางที่ 4.89 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.1138	0.0569	3.43	0.0498 *
ก๊าซ	3	0.0892	0.0297	1.79	0.1772
ปฏิสัมพันธ์	6	0.0215	0.0036	0.22	0.9677
ความคลาดเคลื่อน	23	0.3820	0.0166		
ผลรวม	34	0.6066			

R-Square = 0.3702

C.V. = 4.1133

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.22$ ($p = 0.9677 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 3.43$ ($p = 0.0498 < 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 0.22$ ($p = 0.9677 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ต่อไป ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กลุ่ม		ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิ
	A	3.1967	3
B	A	3.1436	1
B		3.0600	2

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่าทุกอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยที่อุณหภูมิ 14 °C มีความหนาของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.1967 และที่อุณหภูมิ 12 °C มีความหนาของเนื้อโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 3.060

ตารางที่ 4.90 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	4.6270	2.3135	5.62	0.0100*
ก๊าซ	3	3.7209	1.2403	3.01	0.0498*
ปฏิสัมพันธ์	6	3.3386	0.5564	1.35	0.2737
ความคลาดเคลื่อน	24	9.8789	0.4116		
ผลรวม	35	21.5655			

R-Square = 0.5419

C.V. = 19.5968

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.35$ ($p = 0.2737 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 5.62$ ($p = 0.0100 < 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 3.01$ ($p = 0.0498 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับและค่าเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ต่อไป ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิ
A	3.7792	1
B	3.0575	3
B	2.9850	2

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่าอุณหภูมิ 10 °C มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกโดยเฉลี่ยแตกต่างจากอุณหภูมิ 12 °C และ 14 °C โดยที่อุณหภูมิ 10 °C มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.7792 มิลลิเมตร และอุณหภูมิ 12 °C มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 2.9850 มิลลิเมตร

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A	3.7911	1
B	3.2956	2
B	3.0156	4
B	2.9933	3

และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่าก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% กับ 3% มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกโดยเฉลี่ยแตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระดับอื่น ๆ โดยที่ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% กับ 3% มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.7911 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4.91 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	1.5137	0.7568	0.19	0.8314
ก๊าซ	3	71.2950	23.7650	5.84	0.0038**
ปฏิสัมพันธ์	6	41.1927	6.8655	1.69	0.1671
ความคลาดเคลื่อน	24	97.5901	4.0663		
ผลรวม	35	211.5915			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
R-Square = 0.5388 C.V. = 60.4747

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.69$ ($p = 0.1671 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.19$ ($p = 0.8314 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 5.84$ ($p = 0.0038 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A	5.4944	1
B	3.1722	4
B	3.1211	2
B	1.5500	3

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่า ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อ โดยเฉลี่ยแตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระดับอื่น ๆ โดยที่ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อ โดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 5.4944 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 4.92 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในรูป log X ในสัปดาห์ที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.1687	0.0843	1.71	0.2015
ก๊าซ	3	0.2430	0.0810	1.65	0.2053
ปฏิสัมพันธ์	6	0.1576	0.0263	0.53	0.7773
ความคลาดเคลื่อน	24	1.1812	0.0492		
ผลรวม	35	1.7504			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
R-Square = 0.3252 C.V. = 25.7547
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.53$ ($p = 0.7773 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.71$ ($p = 0.2015 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 0.53$ ($p = 0.7773 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลดิบ

ตารางที่ 4.93 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.00008225	0.00004112	1.72	0.2002
ก๊าซ	3	0.00027023	0.00009008	3.77	0.0239*
ปฏิสัมพันธ์	6	0.00015548	0.00002591	1.08	0.3994
ความคลาดเคลื่อน	24	0.00057339	0.00002389		
ผลรวม	35	0.00108135			

R-Square = 0.4698

C.V. = 26.5244

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.08$ ($p = 0.3994 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.72$ ($p = 0.2002 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 3.77$ ($p = 0.0239 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ต่อไป ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A	0.0226	3
B A	0.0190	4
B	0.0170	2
B	0.0152	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่า ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 5% กับ 3% มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA โดยเฉลี่ย แตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระดับอื่น ๆ โดยที่ก๊าซออกซิเจนร่วมกับ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 5% กับ 3% มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.0226%

ตารางที่ 4.94 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิ และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ ในรูป logX ในสัปดาห์ที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0529	0.0264	0.40	0.6734
ก๊าซ	3	0.1070	0.0357	0.54	0.6581
ปฏิสัมพันธ์	6	0.3913	0.0652	0.99	0.4531
ความคลาดเคลื่อน	24	1.5783	0.0658		
ผลรวม	35	2.1295			

R-Square = 0.2588

C.V. = 9.8036

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.99$ ($p = 0.4531 > 0.05$) แสดงว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.40$ ($p = 0.6734 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA ของกลิ่นหอมของผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 0.54$ ($p = 0.6581 > 0.05$)

ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA ของกลิ่นหอมของผลดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.95 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของ
อุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของ
ผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

ตัวแปรที่วัดค่า	R-Square	C.V.	F			p value		
			อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์	อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์
ลักษณะทางคุณภาพ								
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	0.3827	28.6873	3.99	1.89	0.21	0.0319*	0.1585	0.9716
- สีของเนื้อ ● ● ●	0.2770	67.4630	1.19	0.72	0.78	0.3210	0.5496	0.5973
- สีของเปลือก	0.3471	40.0012	4.31	0.40	0.49	0.0251*	0.7517	0.8121
- ความหนาของเนื้อ	0.4375	5.6596	3.53	2.01	0.93	0.0452*	0.1401	0.4903
- ความหนาของเปลือก	0.5071	39.7957	1.19	3.69	1.87	0.3230	0.0257*	0.1268
- ความแน่นของเนื้อ	0.6386	42.3306	3.45	9.81	1.01	0.0482*	0.0002**	0.4396
- ปริมาณ TSS	0.5886	37.5517	1.10	7.78	0.75	0.3515	0.0011**	0.6162
- ปริมาณ TA	0.6008	26.1893	1.76	6.76	2.05	0.1933	0.0018**	0.0973
- อัตราส่วน TSS/TA	0.5305	50.5574	1.82	4.70	1.56	0.1835	0.0101*	0.2018

หมายเหตุ ● ● หมายถึง แปลงข้อมูลในรูป log X
● ● ● หมายถึง แปลงข้อมูลในรูป $\frac{1}{X}$

ตารางที่ 4.96 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบ
ในสัปดาห์ที่ 4

ค่าเฉลี่ยลักษณะทางคุณภาพของผลของอุณหภูมิที่มีต่อ กลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4				
อุณหภูมิ	เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	สีของเปลือก	ความหนาของเนื้อ	ความแน่นของเนื้อ
1	0.89 ^b	2.65 ^b	1.16 ^a	0.84 ^b
2	1.09 ^{ab}	2.71 ^b	1.10 ^b	1.18 ^{ab}
3	1.25 ^a	3.97 ^a	1.09 ^b	1.33 ^a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.97 การเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซออกซิเจนร่วมกับ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

ค่าเฉลี่ยลักษณะทางคุณภาพของผลของก๊าซที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4					
ก๊าซ	ความหนาของเปลือก	ความแน่นของเนื้อ	ปริมาณ TSS	ปริมาณ TA	อัตราส่วน TSS/TA
1	0.0774 ^a	0.43 ^b	4.14 ^b	0.0128 ^{bc}	294.2 ^b
2	0.0448 ^b	1.55 ^a	11.10 ^a	0.0170 ^a	713.8 ^a
3	0.0484 ^b	1.37 ^a	11.22 ^a	0.0164 ^{ab}	719.8 ^a
4	0.0616 ^{ab}	1.11 ^a	7.43 ^b	0.0101 ^c	814.8 ^a

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า ทุกตัวแปรไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด สีของเปลือก ความหนาของเนื้อ และความแน่นของเนื้อ ส่วนก๊าซมีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือก ความแน่นของเนื้อ ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และอัตราส่วนของ TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในตารางที่ 4.96 จะพบว่าอุณหภูมิที่ 14 °C มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด สีของเปลือกและความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากอุณหภูมิระดับอื่น ๆ ส่วนอุณหภูมิที่ 10 °C มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากอุณหภูมิระดับอื่น ๆ และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ในตารางที่ 4.97 จะพบว่าก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% และ 3% มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกโดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากก๊าซระดับอื่น ๆ ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% และ 5% มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดและไม่แตกต่างจากก๊าซที่ระดับ 5% กับ 3% และ 5% กับ 5% แต่แตกต่างจากก๊าซที่ระดับ 3% กับ 3% ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% และ 3% มีอิทธิพลต่อปริมาณ TSS โดยเฉลี่ยมากที่สุดและไม่แตกต่างจากก๊าซที่ระดับ 3% กับ 5% แต่แตกต่างจากก๊าซที่ระดับอื่น ๆ ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3% และ 5% มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากก๊าซที่ระดับอื่น ๆ ส่วนก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% และ 5% มีอิทธิพลต่ออัตราส่วนของ TSS/TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดและไม่แตกต่างจากก๊าซที่ระดับ 3% กับ 5%

และ 5% กับ 3% แต่แตกต่างจากที่ระดับ 3% กับ 3% โดยที่รายละเอียดของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้วยหอมทองผลดิบเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.98 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิ และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบ ในสัปดาห์ที่ 4

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.7613	0.3806	3.99	0.0319*
ก๊าซ	3	0.5403	0.1801	1.89	0.1585
ปฏิสัมพันธ์	6	0.1178	0.0196	0.21	0.9716
ความคลาดเคลื่อน	24	2.2889	0.0954		
ผลรวม	35	3.7082			

R-Square = 0.3827 C.V. = 28.6873

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.21$ ($p = 0.9716 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 3.99$ ($p = 0.0319 < 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 1.89$ ($p = 0.1585 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิ
A	1.2456	3
B A	1.0934	2
B	0.8906	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่าอุณหภูมิที่ 14°C มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดโดยเฉลี่ยแตกต่างจาก

อุณหภูมิที่ 10°C และ 12°C โดยที่อุณหภูมิที่ 14°C มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.2456%
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.99 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเนื้อของผลของอุณหภูมิก๊าซออกซิเจน
ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในรูป $\frac{1}{X}$
ในสัปดาห์ที่ 4

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.7569	0.3784	1.19	0.3210
ก๊าซ	3	0.6863	0.2288	0.72	0.5496
ปฏิสัมพันธ์	6	1.4766	0.2461	0.78	0.5973
ความคลาดเคลื่อน	24	7.6209	0.3175		
ผลรวม	35	10.5407			

R-Square = 0.2770 C.V. = 67.4630

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.78$ ($p = 0.5973 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.19$ ($p = 0.3210 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 0.72$ ($p = 0.5496 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ

ตารางที่ 4.100 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของผลของอุณหภูมิก๊าซออกซิเจน
ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	13.3567	6.6783	4.31	0.0251*
ก๊าซ	3	1.8747	0.6249	0.40	0.7517
ปฏิสัมพันธ์	6	4.5152	0.7525	0.49	0.8121
ความคลาดเคลื่อน	24	37.1497	1.5479		
ผลรวม	35	56.8963			

R-Square = 0.3471 C.V. = 40.0012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.49$ ($p = 0.8121 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 4.31$ ($p = 0.0251 < 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 0.40$ ($p = 0.7517 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิ
A	3.9708	3
B	2.7133	2
B	2.6467	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ จะพบว่าอุณหภูมิที่ 14°C มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกโดยเฉลี่ยแตกต่างจากอุณหภูมิที่ 10°C และ 12°C โดยที่อุณหภูมิที่ 14°C มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.9708

ตารางที่ 4.101 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0282	0.0141	3.53	0.0452*
ก๊าซ	3	0.0240	0.0080	2.01	0.1401
ปฏิสัมพันธ์	6	0.0223	0.0037	0.93	0.4903
ความคลาดเคลื่อน	24	0.0957	0.0040		
ผลรวม	35	0.1701			

R-Square = 0.4375

C.V. = 5.6596

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.93$ ($p = 0.4903 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 3.53$ ($p = 0.0452 < 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 2.01$ ($p = 0.1401 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิ
A	1.1550	1
B	1.0983	2
B	1.0933	3

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่าอุณหภูมิที่ 10°C มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างจากอุณหภูมิที่ 12°C และ 14°C โดยที่อุณหภูมิที่ 10°C มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.1550 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.102 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0013	0.00063253	1.19	0.3230
ก๊าซ	3	0.0059	0.0020	3.69	0.0257*
ปฏิสัมพันธ์	6	0.0060	0.0010	1.87	0.1268
ความคลาดเคลื่อน	24	0.0128	0.00053378		
ผลรวม	35	0.0260			

R-Square = 0.5071

C.V. = 39.7957

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.87$ ($p = 0.1268 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.19$ ($p = 0.3230 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 3.69$ ($p = 0.0257 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซทั้ง 4 ระดับ ต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A	0.0774	1
B A	0.0616	4
B	0.0484	3
B	0.0448	2

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่าก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกโดยเฉลี่ยแตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระดับอื่น ๆ โดยที่ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.0774 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4.103 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	1.5325	0.7662	3.45	0.0482*
ก๊าซ	3	6.5371	2.1790	9.81	0.0002**
ปฏิสัมพันธ์	6	1.3515	0.2253	1.01	0.4396
ความคลาดเคลื่อน	24	5.3305	0.2221		
ผลรวม	35	14.7516			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 $R\text{-Square} = 0.6386$ $C.V. = 42.3306$

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.01$ ($p = 0.4396 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 3.45$ ($p = 0.0482 < 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ ในทำนองเดียวกัน $F = 9.81$ ($p = 0.0002 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ และก๊าซทั้ง 4 ระดับ ต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิ
A	1.3283	3
B A	1.1767	2
B B	0.8350	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่าอุณหภูมิที่ 14°C มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างจากอุณหภูมิต่างอื่น ๆ โดยที่อุณหภูมิที่ 14°C มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.3283 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A	1.5467	2
A	1.3722	3
A	1.1078	4
B	0.4267	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่าก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระดับอื่น ๆ โดยที่ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 5% มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.5467 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.104 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	23.8300	11.9150	1.10	0.3515
ก๊าซ	3	252.9821	84.3274	7.78	0.0011**
ปฏิสัมพันธ์	6	48.7746	8.1291	0.75	0.6162
ความคลาดเคลื่อน	21	227.5867	10.8375		
ผลรวม	32	553.1733			

R-Square = 0.5886 C.V. = 37.5517

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.75$ ($p = 0.6162 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.10$ ($p = 0.3515 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TSS ของกลิ่นหอมของผลดิบ แต่ $F = 7.78$ ($p = 0.0011 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลต่อปริมาณ TSS ของกลิ่นหอมของผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซทั้ง 4 ระดับ ต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A	11.222	3
A	11.100	2
B	7.425	4
B	4.143	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่าก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 5% และ 5% กับ 3% มีอิทธิพลต่อปริมาณ TSS โดยเฉลี่ยแตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% และ 5% กับ 5% โดยที่ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 5% กับ 3% มีอิทธิพล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.105 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.00004789	0.00002395	1.76	0.1933
ก๊าซ	3	0.00027556	0.00009185	6.76	0.0018**
ปฏิสัมพันธ์	6	0.00016750	0.00002792	2.05	0.0973
ความคลาดเคลื่อน	24	0.00032623	0.00001359		
ผลรวม	35	0.00081718			

R-Square = 0.6008 C.V. = 26.1893

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.05$ ($p = 0.0973 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.76$ ($p = 0.1933 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 6.76$ ($p = 0.0018 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซทั้ง 4 ระดับ ต่อไป ดังนี้

กลุ่ม		ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A		0.0170	2
B	A	0.0164	3
B	C	0.0128	1
	C	0.0101	4

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่าก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 5% มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA โดยเฉลี่ยแตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระดับอื่น ๆ โดยที่ก๊าซออกซิเจน

ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 5% มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.0170% อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.106 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลดิบในสัปดาห์ที่ 4

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	376,113.7077	188,056.8539	1.82	0.1835
ก๊าซ	3	1,457,082.6474	485,694.2158	4.70	0.0101*
ปฏิสัมพันธ์	6	967,049.8972	161,174.9829	1.56	0.2018
ความคลาดเคลื่อน	24	2,478,660.6661	103,277.5278		
ผลรวม	35	5,278,906.9185			

R-Square = 0.5305

C.V. = 50.5574

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.05$ ($p = 0.0973 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.56$ ($p = 0.2018 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ แต่ $F = 4.70$ ($p = 0.0101 < 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซทั้ง 4 ระดับ ต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	ก๊าซ
A	814.8	4
A	719.8	3
A	713.8	2
B	294.2	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่าก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3% กับ 3% มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยแตกต่างจากก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระดับอื่น ๆ โดยที่ก๊าซ

ออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 5% กับ 5% มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 814.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากพบการละเมิดให้ติดต่อแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการตามกฎหมาย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุก

ตารางที่ 4.107 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของ
อุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของ
ผลสุกในสัปดาห์ที่ 1

ตัวแปรที่วัดค่า	R-Square	C.V.	F			p value		
			อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์	อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์
ลักษณะทางคุณภาพ								
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสด • • •	0.6744	15.7423	18.75	0.37	1.16	0.0001**	0.7736	0.3634
- สีของเนื้อ	0.2579	58.1040	1.83	0.40	0.58	0.1820	0.7513	0.7442
- สีของเปลือก	0.1992	49.9507	0.83	0.47	0.48	0.4485	0.7029	0.8156
- ความหนาของเนื้อ	0.2945	4.7509	0.87	0.08	1.34	0.4319	0.9723	0.2776
- ความหนาของเปลือก	0.2223	18.3627	0.77	0.30	0.74	0.4759	0.8270	0.6232
- ความแน่นของเนื้อ	0.2832	29.4491	1.58	0.95	0.58	0.2269	0.4318	0.7431
- ปริมาณ TSS	0.1486	5.9951	0.32	0.25	0.46	0.7273	0.8582	0.8280
- ปริมาณ TA	0.3047	23.9749	2.03	0.19	0.98	0.1531	0.8991	0.4613
- อัตราส่วน TSS/TA	0.2754	18.3161	1.73	0.16	0.86	0.1983	0.9238	0.5350

หมายเหตุ • • • หมายถึง แปลงข้อมูลในรูป $\frac{1}{X}$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าทุกตัวแปรไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ
และก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน
จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่าทั้งอุณหภูมิและก๊าซไม่มี
อิทธิพลต่อทุกตัวแปร ยกเว้นเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสด ซึ่งอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพล
ต่อเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
โดยที่อุณหภูมิ 10 °C มีเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสดโดยเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งรายละเอียดของ
การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้วยหอมทองผลสุกเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.109 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเนื้อของผลของอุณหภูมิก๊าซออกซิเจน
ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	3.0858	1.5429	1.83	0.1820
ก๊าซ	3	1.0222	0.3407	0.40	0.7513
ปฏิสัมพันธ์	6	2.9218	0.4870	0.58	0.7442
ความคลาดเคลื่อน	24	20.2273	0.8428		
ผลรวม	35	27.2570			

R-Square = 0.2579

C.V. = 58.1040

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.58$ ($p = 0.7442 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.83$ ($p = 0.1820 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.40$ ($p = 0.7513 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก

ตารางที่ 4.110 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของผลของอุณหภูมิก๊าซออกซิเจน
ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกในรูป log X
ในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	3.9871	1.9936	0.83	0.4485
ก๊าซ	3	3.4224	1.1408	0.47	0.7029
ปฏิสัมพันธ์	6	6.9424	1.1571	0.48	0.8156
ความคลาดเคลื่อน	24	57.7011	2.4042		
ผลรวม	35	72.0531			

R-Square = 0.1992

C.V. = 49.9507

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.48$ ($p = 0.8156 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.83$ ($p = 0.4485 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.47$ ($p = 0.7029 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก

ตารางที่ 4.111 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุก ในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0382	0.0191	0.87	0.4319
ก๊าซ	3	0.0050	0.0017	0.08	0.9723
ปฏิสัมพันธ์	6	0.1767	0.0295	1.34	0.2776
ความคลาดเคลื่อน	24	0.5267	0.0219		
ผลรวม	35	0.7466			

R-Square = 0.2945

C.V. = 4.7509

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.34$ ($p = 0.2776 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.87$ ($p = 0.4319 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.08$ ($p = 0.9723 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.112 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิจากการคายน้ำของพืชร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุก
ในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.2651	0.1325	0.77	0.4759
ก๊าซ	3	0.1543	0.0514	0.30	0.8270
ปฏิสัมพันธ์	6	0.7676	0.1279	0.74	0.6232
ความคลาดเคลื่อน	24	4.1527	0.1730		
ผลรวม	35	5.3397			

R-Square = 0.2223 C.V. = 18.3627

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.74$ ($p = 0.6232 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.77$ ($p = 0.4759 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.30$ ($p = 0.8270 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก

ตารางที่ 4.113 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิจากการคายน้ำของพืชร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุก
ในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0197	0.0099	1.58	0.2269
ก๊าซ	3	0.0178	0.0059	0.95	0.4318
ปฏิสัมพันธ์	6	0.0217	0.0036	0.58	0.7431
ความคลาดเคลื่อน	24	0.1499	0.0062		
ผลรวม	35	0.2091			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.58$ ($p = 0.7431 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.58$ ($p = 0.2269 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.95$ ($p = 0.4318 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก

ตารางที่ 4.114 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	1.2867	0.6433	0.32	0.7273
ก๊าซ	3	1.5144	0.5048	0.25	0.8582
ปฏิสัมพันธ์	6	5.5489	0.9248	0.46	0.8280
ความคลาดเคลื่อน	24	47.8400	1.9933		
ผลรวม	35	56.1900			

R-Square = 0.1486 C.V. = 5.9951

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.46$ ($p = 0.8280 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.32$ ($p = 0.7273 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.25$ ($p = 0.8582 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TSS ของ

กล้วยหอมทองผลสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.115 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0001038	0.00005190	2.03	0.1531
ก๊าซ	3	0.00001491	0.00000497	0.19	0.8991
ปฏิสัมพันธ์	6	0.0001499	0.00002499	0.98	0.4613
ความคลาดเคลื่อน	24	0.0006130	0.00002554		
ผลรวม	35	0.0008817			

R-Square = 0.3047 C.V. = 23.9749

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.98$ ($p = 0.4613 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 2.03$ ($p = 0.1531 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.19$ ($p = 0.8991 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลสุก

ตารางที่ 4.116 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	156,667.5335	78,333.7668	1.73	0.1983
ก๊าซ	3	21,380.0552	7,126.6851	0.16	0.9238
ปฏิสัมพันธ์	6	234,473.5346	39,078.9224	0.86	0.5350
ความคลาดเคลื่อน	24	1,085,452.6252	45,227.1927		
ผลรวม	35	1,497,973.7485			

R-Square = 0.2754 C.V. = 18.3161

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.86$ ($p = 0.5350 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.73$ ($p = 0.1983 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.16$ ($p = 0.9238 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลสุก

ตารางที่ 4.117 ค่า R-Square, C.V., F และ p value ของผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 2

ตัวแปรที่วัดค่า	R-Square	C.V.	F			p value		
			อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์	อุณหภูมิ	ก๊าซ	ปฏิสัมพันธ์
ลักษณะทางคุณภาพ								
- เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสด	0.8842	9.9046	62.62	6.49	2.60	0.0001**	0.0028**	0.0482*
- สีของเนื้อ	0.4626	36.3576	1.62	1.40	2.20	0.2192	0.2672	0.0779
- สีของเปลือก	0.4826	48.2419	9.05	0.07	0.68	0.0012**	0.9769	0.6672
- ความหนาของเนื้อ	0.3959	6.7540	2.36	0.56	1.56	0.1158	0.6493	0.2031
- ความหนาของเปลือก	0.6016	11.5459	2.91	3.03	3.55	0.0737	0.0490*	0.0116*
- ความแน่นของเนื้อ	0.3575	31.4288	1.06	0.57	1.59	0.3608	0.6420	0.1940
- ปริมาณ TSS	0.2096	5.3518	1.39	0.36	0.42	0.2676	0.7841	0.8599
- ปริมาณ TA	0.2676	21.0792	0.56	1.04	0.76	0.5809	0.3926	0.6109
- อัตราส่วน TSS/TA	0.2099	22.4132	0.15	0.76	0.63	0.8647	0.5251	0.7035

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่าเกือบทุกตัวแปร (ยกเว้นเปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักสดและความหนาของเปลือก) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่าทั้งอุณหภูมิและก๊าซไม่มีอิทธิพลต่อทุก ตัวแปร ยกเว้นสีของเปลือก ซึ่งอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลต่อสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่อุณหภูมิ 14 °C มีค่าสีของเปลือกโดยเฉลี่ยมากที่สุด

ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้วยหอมทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ผลสรุปเป็นดังนี้ ห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.118 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลของอุณหภูมิ และก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุก ในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	1.5666	0.7833	62.62	0.0001**
ก๊าซ	3	0.2435	0.0812	6.49	0.0028**
ปฏิสัมพันธ์	6	0.1951	0.0325	2.60	0.0482*
ความคลาดเคลื่อน	21	0.2627	0.0125		
ผลรวม	32	2.2679			

R-Square = 0.8842

C.V. = 9.9046

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 62.62$ ($p = 0.0001 < 0.05$) แสดงว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซ เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ไม่เป็นอิสระกันหรือขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่งต่อไป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งต่อไปดังนี้

อุณหภูมิ \ ก๊าซ	T1	T2	T3
G1	0.8907	1.1594	1.3202
G2	0.8552	0.9826	1.7042
G3	0.8770	0.9523	1.3007
G4	1.0026	1.1876	1.6217

$$LSD_{\alpha} = t_{\frac{\alpha}{2}; (ab-1)(r-1)} \sqrt{\frac{2MSE}{r}}$$

$$t_{0.025; 21} \sqrt{\frac{2(0.0125)}{3}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$2.080 \times 0.0913 = 0.1899$$

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่งโดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ พบว่า T3 และ T2 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างจาก T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G1

T3 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างจาก T1 และ T2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G2, G3 และ G4

และจากการเปรียบเทียบก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งโดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์พบว่า G1, G2, G3 และ G4 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T1

G1 และ G4 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างจาก G2 และ G3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T2

G2 และ G4 ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างจาก G1 และ G3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T3

ตารางที่ 4.119 การวิเคราะห์ความแปรปรวนถึงของเนื้อของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	2.7135	1.3567	1.62	0.2192
ก๊าซ	3	3.5210	1.1737	1.40	0.2672
ปฏิสัมพันธ์	6	11.0907	1.8484	2.20	0.0779
ความคลาดเคลื่อน	24	20.1245	0.8385		
ผลรวม	35	37.4496			

R-Square = 0.4626

C.V. = 36.3576

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 2.20$ ($p = 0.0779 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.62$ ($p = 0.2192 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อค่าสีของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 1.40$ ($p = 0.2672 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อค่าสีของเนื้อของกล้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.120 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของเปลือกของผลของอุณหภูมิก๊าซออกซิเจน
ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุกในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	98.1160	49.0580	9.05	0.0012**
ก๊าซ	3	1.0879	0.3626	0.07	0.9769
ปฏิสัมพันธ์	6	22.1122	3.6854	0.68	0.6672
ความคลาดเคลื่อน	24	130.0633	5.4193		
ผลรวม	32	251.3795			

$$R\text{-Square} = 0.4826 \quad C.V. = 48.2419$$

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.68$ ($p = 0.6672 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 9.05$ ($p = 0.0012 < 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลต่อค่าสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก แต่ $F = 0.07$ ($p = 0.9769 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อค่าสีของเปลือกของกล้วยหอมทองผลสุก จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ต่อไป ดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิ
A	7.0267	3
B	4.3992	2
B	3.0508	1

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่าง ๆ โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่าอุณหภูมิตี 14 °C มีอิทธิพลต่อค่าสีของเปลือกโดยเฉลี่ยแตกต่างจากอุณหภูมิ 10 °C และ 12 °C แต่อุณหภูมิตี 10 °C มีอิทธิพลต่อค่าสีของเปลือกโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างจากอุณหภูมิ 12 °C โดยที่อุณหภูมิ 14 °C มีอิทธิพลต่อค่าสีของเปลือกโดยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 7.0267

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.121 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเนื้อของผลของอุณหภูมิจาก
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุก
ในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.2057	0.1029	2.36	0.1158
ก๊าซ	3	0.0726	0.0242	0.56	0.6493
ปฏิสัมพันธ์	6	0.4067	0.0678	1.56	0.2031
ความคลาดเคลื่อน	24	1.0451	0.0435		
ผลรวม	35	1.7301			

R-Square = 0.3959

C.V. = 6.7540

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.56$ ($p = 0.2031 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 2.36$ ($p = 0.1158 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.56$ ($p = 0.6493 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก

ตารางที่ 4.122 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกของผลของอุณหภูมิจาก
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุก
ในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.3145	0.1572	2.91	0.0737
ก๊าซ	3	0.4906	0.1635	3.03	0.0490*
ปฏิสัมพันธ์	6	1.1516	0.1919	3.55	0.0116*
ความคลาดเคลื่อน	24	1.2958	0.0540		
ผลรวม	35	3.2525			

R-Square = 0.6016

C.V. = 11.5459

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 3.55$ ($p=0.0116 < 0.05$) แสดงว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซ เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ไม่เป็นอิสระกันหรือขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่งต่อไป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งต่อไปดังนี้

อุณหภูมิ ก๊าซ			
	T1	T2	T3
G1	2.0133	1.8433	2.3867
G2	1.7467	1.5867	2.2100
G3	2.0733	2.4267	1.9667
G4	1.8900	1.9967	2.0100

$$\begin{aligned}
 \text{LSD}_\alpha &= t_{\frac{\alpha}{2}; (ab-1)(r-1)} \sqrt{\frac{2\text{MSE}}{r}} \\
 &= t_{0.025; 24} \sqrt{\frac{2(0.0540)}{3}} \\
 &= 2.064 \times 0.1897 = 0.3915
 \end{aligned}$$

จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่งโดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่า T3 ให้ความหนาของเปลือกเฉลี่ยแตกต่างจาก T2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G1 T3 ให้ความหนาของเปลือกเฉลี่ยแตกต่างจาก T1 และ T2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G2

T2 ให้ความหนาของเปลือกเฉลี่ยแตกต่างจาก T3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G3

T1, T2 และ T3 ให้ความหนาของเปลือกเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ G4

และจากการเปรียบเทียบก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งโดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์จะพบว่า G1, G2, G3 และ G4 ให้ความหนาของเปลือกเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T1

G3 ให้ความหนาของเปลือกเฉลี่ยเฉลี่ยแตกต่างจาก G1, G2 และ G4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T2 และ G4 ก็ให้ความหนาของเปลือกเฉลี่ยเฉลี่ยแตกต่างจาก G2 อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ T2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นแต่มีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.123 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความแน่นของเนื้อของผลของอุณหภูมิและ
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุก
ในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.0049	0.0025	1.06	0.3608
ก๊าซ	3	0.0039	0.0013	0.57	0.6420
ปฏิสัมพันธ์	6	0.0220	0.0037	1.59	0.1940
ความคลาดเคลื่อน	24	0.0553	0.0023		
ผลรวม	35	0.0861			

R-Square = 0.3575

C.V. = 31.4288

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 1.59$ ($p = 0.1940 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.06$ ($p = 0.3608 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.57$ ($p = 0.6420 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอมทองผลสุก

ตารางที่ 4.124 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TSS ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจน
ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	3.4956	1.7478	1.39	0.2676
ก๊าซ	3	1.3456	0.4485	0.36	0.7841
ปฏิสัมพันธ์	6	3.1444	0.5241	0.42	0.8599
ความคลาดเคลื่อน	24	30.1067	1.2544		
ผลรวม	35	38.0922			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
R-Square = 0.2096 C.V. = 5.3518

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.42$ ($p = 0.8599 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 1.39$ ($p = 0.2676 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.36$ ($p = 0.7841 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TSS ของกล้วยหอมทองผลสุก

ตารางที่ 4.125 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณ TA ของผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกล้วยหอมทองผลสุกในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	0.00002726	0.00001363	0.56	0.5809
ก๊าซ	3	0.00007657	0.00002552	1.04	0.3926
ปฏิสัมพันธ์	6	0.00011132	0.00001855	0.76	0.6109
ความคลาดเคลื่อน	24	0.0005888	0.00002453		
ผลรวม	35	0.0008039			

R-Square = 0.2676

C.V. = 21.0792

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.76$ ($p = 0.6109 > 0.05$) แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า $F = 0.56$ ($p = 0.5809 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 1.04$ ($p = 0.3926 > 0.05$) ดังนั้นก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.126 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS/TA ของผลของอุณหภูมิและ
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อกลิ่นหอมของผลสุก
ในสัปดาห์ที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F	p value
อุณหภูมิ	2	12,618.7036	6,309.3518	0.15	0.8647
ก๊าซ	3	98,900.5113	32,966.8371	0.76	0.5251
ปฏิสัมพันธ์	6	163,453.4962	27,242.2494	0.63	0.7035
ความคลาดเคลื่อน	24	1,034,919.5904	43,121.6496		
ผลรวม	35	1,309,892.3015			

R-Square = 0.2099

C.V. = 22.4132

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า $F = 0.63$ ($p = 0.7035 > 0.05$) แสดงว่า
ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย
เป็นอิสระกันหรือไม่ขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะ
พบว่า $F = 0.15$ ($p = 0.8647 > 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ไม่มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน
TSS/TA ของกลิ่นหอมของผลสุก ในทำนองเดียวกัน $F = 0.76$ ($p = 0.5251 > 0.05$) ดังนั้น
ก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับ ก็ไม่มีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA
ของกลิ่นหอมของผลสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. กล้วยหอมทองทั้ง 3 แหล่งปลูก มีน้ำหนักเครือ จำนวนผลต่อเครือ น้ำหนักหวี และจำนวนผลต่อหวีโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงจำนวนหวีต่อเครือโดยเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 แหล่งปลูก โดยที่แหล่งปลูกที่ 1 มีน้ำหนักเครือ จำนวนผลต่อเครือ และจำนวนผลต่อหวีโดยเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนแหล่งปลูกที่ 2 มีน้ำหนักหวีโดยเฉลี่ยมากที่สุด

2. กล้วยหอมทองผลดิบทั้ง 5 หวี มีความกว้างของผล ความยาวของผล น้ำหนักของผล น้ำหนักของเนื้อ และความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่หวีที่ 1 มีความยาวของผลโดยเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนหวีที่ 2 มีความกว้างของผล น้ำหนักของผล และน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุด และหวีที่ 3 มีความแน่นของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุด

3. กล้วยหอมทองผลสุกทั้ง 5 หวี มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด น้ำหนักของเนื้อ สีของเปลือก ปริมาณ TA และอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่หวีที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดและน้ำหนักของเนื้อโดยเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนหวีที่ 4 มีสีของเปลือกและปริมาณ TA โดยเฉลี่ยมากที่สุด และหวีที่ 5 มีอัตราส่วน TSS/TA โดยเฉลี่ยมากที่สุด

4. ในการศึกษาผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อกล้วยหอมทองผลดิบพบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดและปริมาณ TSS มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่ง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งต่อไป ส่วนสีของเนื้อ สีของเปลือก ความหนาของเนื้อ ความหนาของเปลือก ความแน่นของเนื้อ ปริมาณ TA และอัตราส่วน TSS/TA ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่า อุณหภูมิมีอิทธิพลต่ออัตราส่วน TSS/TA ส่วนก๊าซมีอิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อของกล้วยหอม

เอกสารนี้เป็นของผลดิบสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในสัปดาห์ที่ 2 ปริมาณ TSS และปริมาณ TA มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่ก๊าซระดับหนึ่ง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของก๊าซระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิระดับหนึ่งต่อไป ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด สีของเนื้อ สีของเปลือก ความหนาของเนื้อ ความหนาของเปลือก ความแน่นของเนื้อ และอัตราส่วน TSS/TA ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่าอุณหภูมิมิทธิพลต่อสีของเนื้อ ส่วนก๊าซมิทธิพลต่อความแน่นของเนื้อและอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ

ส่วนในสัปดาห์ที่ 3 ทุกตัวแปรไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่าอุณหภูมิมิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ความหนาของเนื้อ และความหนาของเปลือก ส่วนก๊าซมิทธิพลต่อความหนาของเปลือก ความแน่นของเนื้อ และปริมาณ TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ

และในสัปดาห์ที่ 4 ทุกตัวแปรไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่าอุณหภูมิมิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด สีของเปลือก ความหนาของเนื้อ และความแน่นของเนื้อ ส่วนก๊าซมิทธิพลต่อความหนาของเปลือก ความแน่นของเนื้อ ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และอัตราส่วน TSS/TA ของกล้วยหอมทองผลดิบ

5. ในการศึกษาผลของอุณหภูมิและก๊าซออกซิเจนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อกล้วยหอมทองผลสุกพบว่า ทุกตัวแปรไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและก๊าซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซต่อไป ซึ่งจะพบว่าทั้งอุณหภูมิและก๊าซไม่มีอิทธิพลต่อทุกตัวแปร ยกเว้นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ซึ่งอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับมิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอมทองผลสุก

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองที่ 1 อาจศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตกับแหล่งปลูกในพื้นที่อื่น ๆ เพิ่มขึ้น หรือศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตกับกล้วยหอมทองพันธุ์อื่น ๆ เพิ่มขึ้น
2. ในการทดลองที่ 2-3 ควรเพิ่มจำนวนผลกล้วยในการเก็บข้อมูลในแต่ละหวีให้มากขึ้น
3. ในการทดลองที่ 4 อาจศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ระยะเวลาในการเก็บรักษา ร่วมไปกับการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและก๊าซ แต่การแปลผลอาจจะยุ่งยากอยู่บ้าง
4. ในการทดลองที่ 4 ควรศึกษาให้กว้างขวางขึ้น โดยการเพิ่มทรีทเมนต์คอมบินเนชันให้มากขึ้น และเพิ่มจำนวนผลกล้วยในการเก็บข้อมูลในแต่ละทรีทเมนต์คอมบินเนชันให้มากขึ้น
5. ในการทดลองที่ 4 อาจใช้การทดลองแบบแฟกทอเรียล โดยวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ใช้เครือเป็นบล็อก และใช้หวีของแถวใดแถวหนึ่งในทุก ๆ เครือ ถ้าหากหวีที่ 1-5 แตกต่างกัน
6. ควรศึกษาผลไม้นชนิดอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกล้วยหอมทอง เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2535. สรุปผลงานวิจัยกล้วย, สรุปผลการประชุมประจำปี 2535, กลุ่มไม้ผล. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ : 4-5.
- กาญจนา, 2549. กล้วยผลไม้เมืองร้อนของมนุษยชาติ. เล่มการเกษตร ปีที่ 30 ฉบับที่ 5, กรุงเทพฯ : 70-97.
- ประกิจ ดวงพิบูล. 2531. หลักทั่วไปของการปฏิบัติก่อนการเก็บเกี่ยวผลไม้. เทคโนโลยี, เอกสารเพื่อการเผยแพร่ราย 3 เดือน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน 9(2) : 19-31.
- รายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน. 2550. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณภา เสนาคี และคณะ. 2551. กล้วยผลไม้สูงค่าของทุกคน. เล่มการเกษตร ปีที่ 32 ฉบับที่ 5, กรุงเทพฯ : 70-106.
- สุชาดา กิระนันท์ และจิตพร โกลากุล. 2534. การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SAS กับการวิเคราะห์ข้อมูล เล่ม 2. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุภาพรณ ชรรณสุวรรณ. 2539. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลกล้วยหอมพันธุ์เกรนด์เนน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- หัตยา เชี่ยววัฒน์ และณหทัย ราตรี. 2550. การวิเคราะห์ความแปรปรวน. ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- Abdullah, H. and S. Tirtosoekotjo, 1989. ASEAN horticulture produce data sheets. Cited by H. Abdullah, M.C.C. Lizada, S.C. Tan, Er.B. Pantastico and S.C. tongdee, pp. 44-64.
- Clewer, A. G. and Scarisbrick, D. H. 2001. Practical Statistics and Experimental Design for Plant and Crop Science. John Wiley and Sons, Chichester.
- Elliott, R. J. 2000. Learning SAS in the computer lab. 2nd ed, Duxbury Press, Australia.
- Henig, Y. S. 1975. Storage stability and quality of produce packaged in polymeric films, pp. 144-152. In N.F. Heard and D.K. Salunkhe (eds.). Postharvest Biology and Handling of Fruits and Vegetables. The AVI Publishing Company, Inc., Westport Connecticut.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Lipton, W.J. 1975. Controlled atmosphere for fresh vegetables and fruits, pp. 1301-43. In N.F. Heard and D.K. Salunkhe (eds.). Postharvest Biology and Handling of Fruits and Vegetables. The AVI Publishing Company, Inc., Westport Connecticut.
- Montgomery, D. C. 2007. Design and Analysis of Experiments. 4th ed, John Wiley and Sons, New York.
- Pantastico, Er.B. 1971. Handling and storage of perishable foods for home use : refrigeration of fruits and vegetables I. UPCA Tech. Bull. 29 : 7-18.
- Pantastico, Er.B. 1980. Technical consultation on refrigeration and packing of fruits and vegetables within the cooperative marketing system in the Philippines. Cited by H. Abdullah, M.E.R.A. Gelido, M.A. Rohaya and M.Z. Zaipun. Storage of banana, pp. 44-46.
- Wills, R.H.B. 1990. Postharvest technology of banana and papaya in ASEAN : an overview. ASEAN. ASEAN Food J. 5(2) : 47-50.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 1 Percentage points of the distribution of r_{10}^*

n	1- α	.80	.90	.95	.98	.99	.995
3		.781	.886	.941	.976	.988	.994
4		.560	.679	.765	.846	.889	.926
5		.451	.557	.642	.729	.780	.821
6		.386	.482	.560	.644	.698	.740
7		.344	.434	.507	.586	.637	.680
8		.314	.399	.468	.543	.590	.634
9		.290	.370	.437	.510	.555	.598
10		.273	.349	.412	.483	.527	.568
11		.259	.332	.392	.460	.502	.542
12		.247	.318	.376	.441	.482	.522
13		.237	.305	.361	.425	.465	.503
14		.228	.294	.349	.411	.450	.488
15		.220	.285	.338	.399	.438	.475
16		.213	.277	.329	.388	.426	.463
17		.207	.269	.320	.379	.416	.452
18		.202	.263	.313	.370	.407	.442
19		.197	.258	.306	.363	.398	.433
20		.193	.252	.300	.356	.391	.425
21		.189	.247	.295	.350	.384	.418
22		.185	.242	.290	.344	.378	.411
23		.182	.238	.285	.338	.372	.404
24		.179	.234	.281	.333	.367	.399
25		.176	.230	.277	.329	.362	.393
26		.173	.227	.273	.324	.357	.388
27		.171	.224	.269	.320	.353	.384
28		.168	.220	.266	.316	.349	.380
29		.166	.218	.263	.312	.345	.376
30		.164	.215	.260	.309	.341	.372

$$r_{10}^* = \frac{\bar{Y}_{(2)} - Y_{(1)}}{Y_{(n)} - Y_{(1)}} \text{ or } \frac{\bar{Y}_{(n)} - Y_{(n-1)}}{Y_{(n)} - Y_{(1)}}, \text{ where } Y_{(i)} \text{ is the } i\text{th smallest ordered observation in a}$$

random sample of size n from a normal distribution.

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2 Percentage points of T_n or T_1^*

Number of Observations n	$1 - \alpha$		
	.95	.975	.99
3	1.15	1.15	1.15
4	1.46	1.48	1.49
5	1.67	1.71	1.75
6	1.82	1.89	1.94
7	1.94	2.02	2.10
8	2.03	2.13	2.22
9	2.11	2.21	2.32
10	2.18	2.29	2.41
11	2.23	2.36	2.48
12	2.29	2.41	2.55
13	2.33	2.46	2.61
14	2.37	2.51	2.66
15	2.41	2.55	2.71
16	2.44	2.59	2.75
17	2.47	2.62	2.79
18	2.50	2.65	2.82
19	2.53	2.68	2.85
20	2.56	2.71	2.88
21	2.58	2.73	2.91
22	2.60	2.76	2.94
23	2.62	2.78	2.96
24	2.64	2.80	2.99
25	2.66	2.82	3.01
30	2.75	2.91	
35	2.82	2.98	
40	2.87	3.04	
45	2.92	3.09	
50	2.96	3.13	
60	3.03	3.20	
70	3.09	3.26	
80	3.14	3.31	
90	3.18	3.35	
100	3.21	3.38	

$$*T_n = \frac{Y_n - \bar{Y}}{S}; T_1 = \frac{\bar{Y} - Y_1}{S}, \text{ where } Y_n(Y_1) \text{ are the largest (smallest) observations in a size } n$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.