



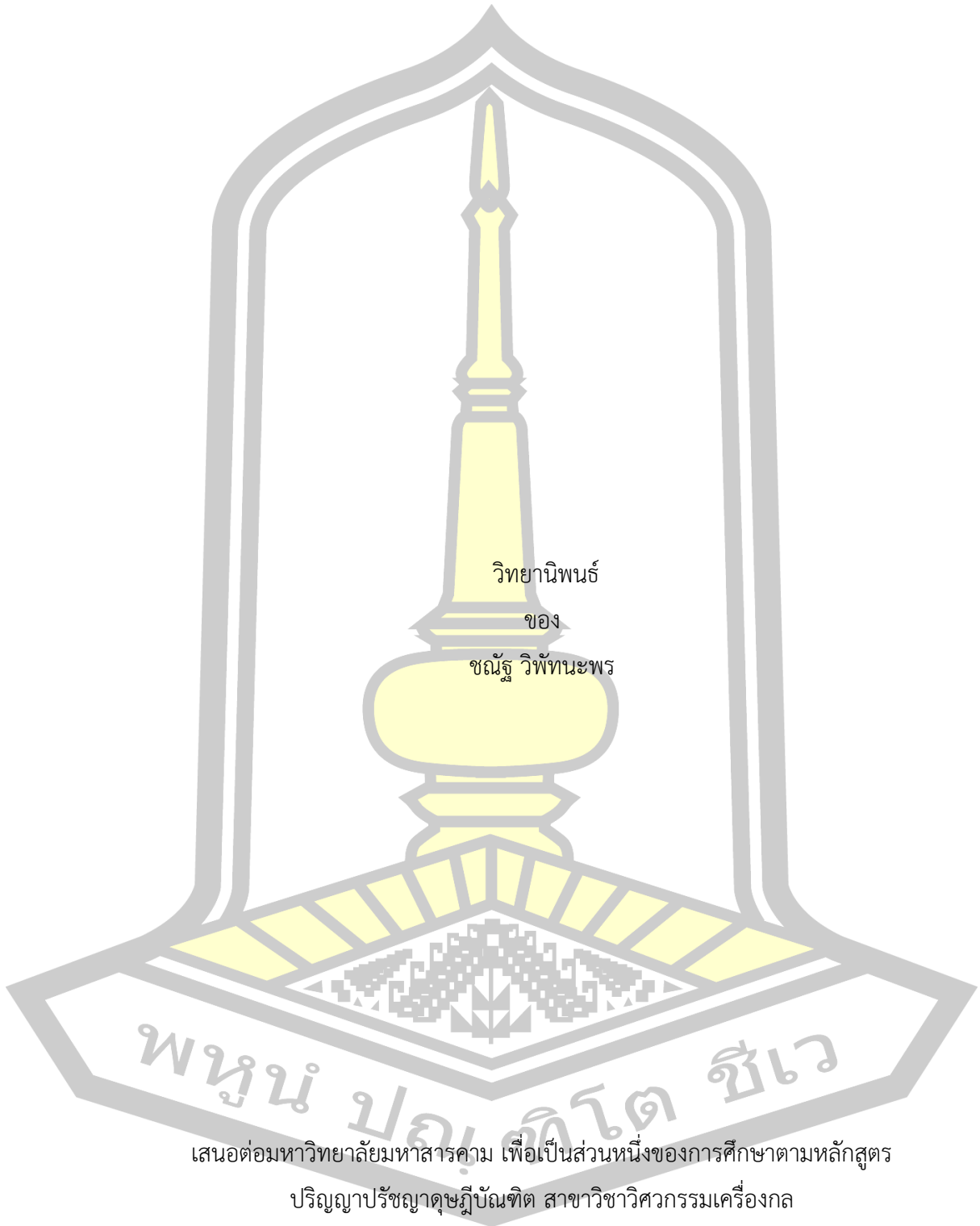
ผลของปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตข้าวกล้องงอกด้วยเครื่องสำหรับเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก

วิทยานิพนธ์
ของ
ชนัญฐ์ วิพัทนะพร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลของปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตข้าวกล้องงอกด้วยเครื่องสำหรับเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก



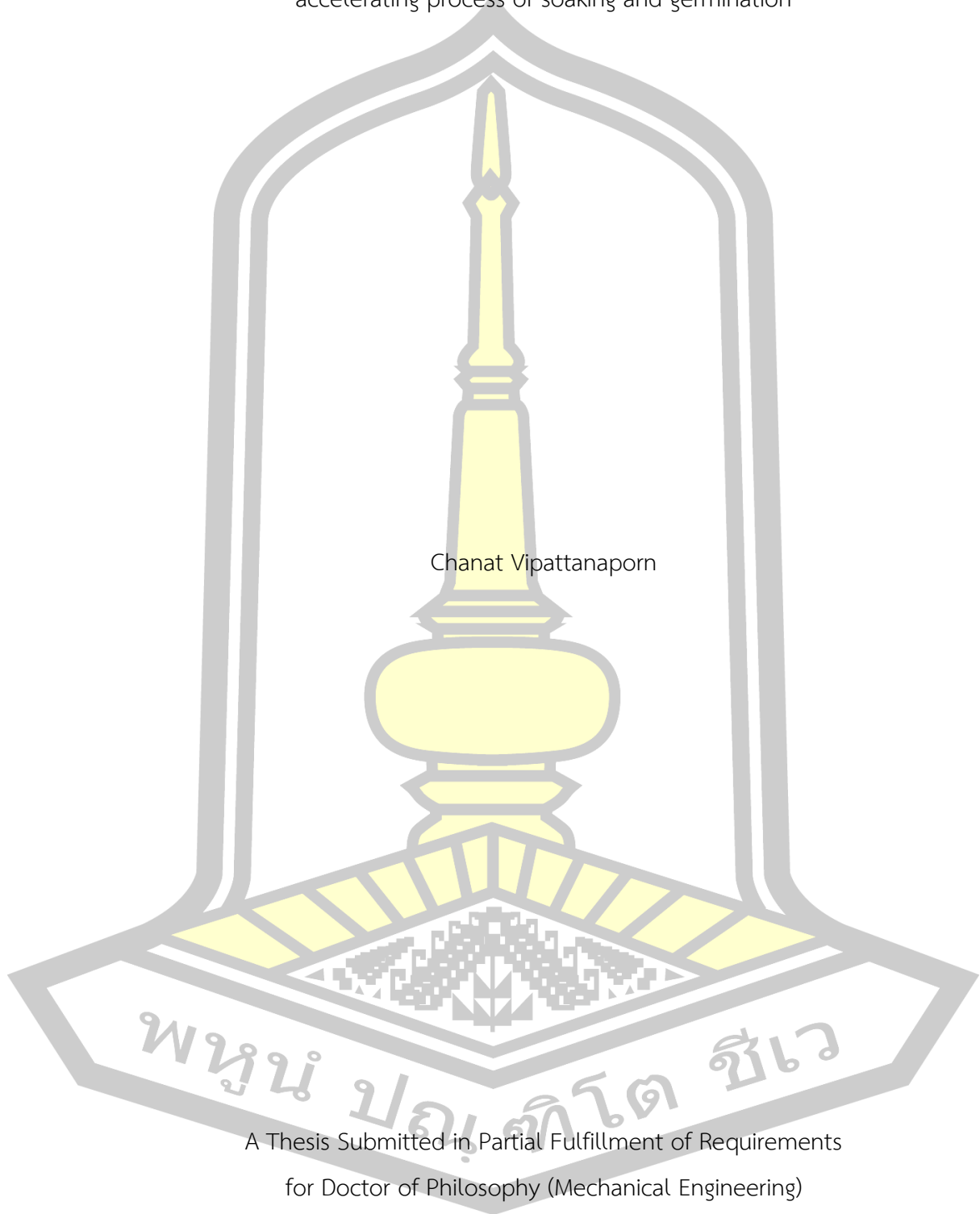
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Effect of factors affecting the production of germinated rice using machine for
accelerating process of soaking and germination



Chanat Vipattanaporn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Doctor of Philosophy (Mechanical Engineering)

May 2021

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายชนัฐ วิพัทนะพร แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. สมชาย ชวนอุดม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. สุพรรณ ยั่งยืน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รศ. ดร. จักรมาส เลหาวิช)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผศ. ดร. เชิดพงษ์ เชี่ยวชาญวัฒนา)

กรรมการ

(ผศ. ดร. ทรงชัย วิริยะอำไพวงศ์)

กรรมการ

(ผศ. ดร. ละมุล วิเศษ)

กรรมการ

(ผศ. ดร. อนุรักษ์ ภูมิสะอาด)

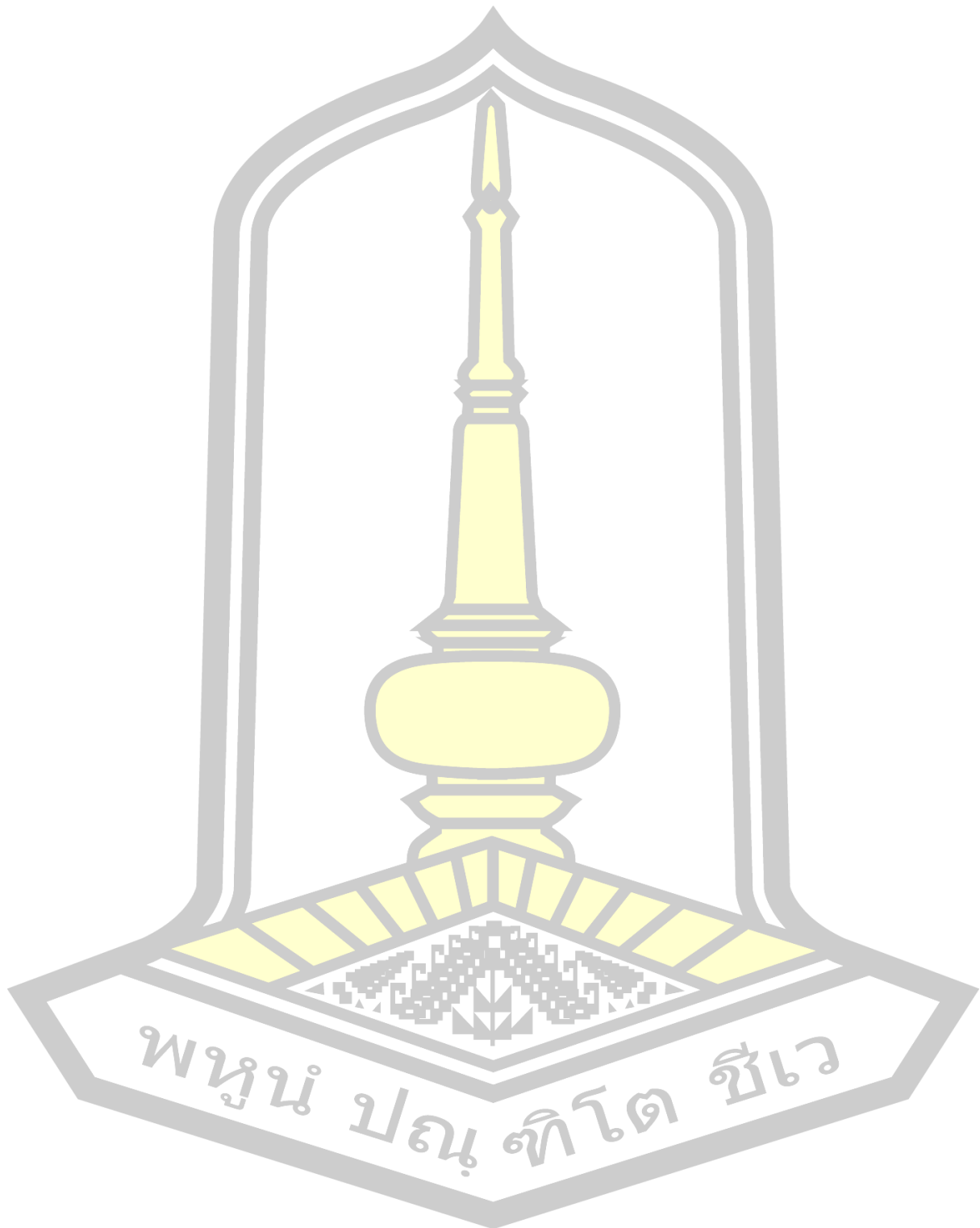
มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. เกียรติศักดิ์ ศรีประทีป)

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ชื่อเรื่อง	ผลของปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตข้าวกล้องงอกด้วยเครื่องสำหรับเร่งกระบวนการ แช่และเพาะงอก		
ผู้วิจัย	ชณัฐ วิพัทนะพร		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. สุพรรณ ยั่งยืน รองศาสตราจารย์ ดร. จักรมาส เลหาวิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชิดพงษ์ เชี่ยวชาญวัฒนา		
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในข้าววิธีหนึ่งที่ได้รับ
ความนิยม คือ การเพาะงอก ความมุ่งหมายของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตข้าว
กล้องงอกด้วยเครื่องสำหรับเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในข้าวเปลือก (*Oryza sativa* L.) สาย
พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 เพื่อสามารถอธิบายได้อย่างครอบคลุมในทุกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา โดยแบ่ง
ออกเป็น 3 ช่วง ดังต่อไปนี้

ระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน เป็นการศึกษาข้าวเปลือกในช่วงที่สมบูรณ์พร้อมสำหรับการ
การเจริญเติบโตโดยใช้เครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวมีปัจจัย
การศึกษาได้แก่ ระยะเวลาการสเปรย์น้ำเท่ากับ 40 60 และ 90 นาที ระยะเวลาการพักสเปรย์น้ำ
เท่ากับ 60 90 และ 120 นาที ตำแหน่งภายในถังบรรจุโดยพิจารณาภาคตัดขวางตามแนวยาวเท่ากับ 9
ตำแหน่ง พบว่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมของระยะเวลาการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำเท่ากับ 60 และ
90 นาที ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกสูงสุดเท่ากับ 86.67 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิเมล็ดเฉลี่ย
เท่ากับ 31.14 องศาเซลเซียส ณ บริเวณต่ำกว่าระดับผิวข้าว 15 เซนติเมตร

ระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน เป็นการศึกษาข้าวในช่วงการพักตัวโดยใช้อุปกรณ์ให้
ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดมีปัจจัยการศึกษาได้แก่ ข้าวเปลือกที่ระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากับ 3 5 7
และ 9 สัปดาห์ ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดเท่ากับ 4.00 3.57 และ 3.52 ไมโครเมตร จำนวนรอบการ
กระตุ้นเท่ากับ 1 2 และ 3 รอบ พบว่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมของระยะเวลาเก็บรักษาในการกระตุ้น
ด้วยรังสีอินฟราเรดเท่ากับ 5 สัปดาห์ ความยาวคลื่นเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร และรอบการกระตุ้น
เท่ากับ 2 รอบ โดยมีอุณหภูมิเมล็ดเฉลี่ยประมาณ 50.30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงและ

ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกเท่ากับ 94.33 และ 95.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน เป็นการศึกษาข้าวในช่วงข้าวเสื่อมสภาพโดยใช้ อุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการมีปัจจัยการศึกษาได้แก่ ข้าวเปลือกที่ระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากับ 10 11 และ 12 เดือน วิธีการเพาะงอกได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.4404-2555) และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งฯ สภาวะของการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดเท่ากับ กระตุ้น และไม่กระตุ้น โดยพิจารณาควบคุมระดับปัจจัยที่เหมาะสมดังที่ได้กล่าวในผลการศึกษาข้างต้น พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของปัจจัยวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีชุดทดสอบฯ เท่ากับ 71.34 และ 46.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาของปัจจัยทั้งสองเท่ากับ 8.73 และ 9.24 มก.กาบา/ก. การกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดสามารถเพิ่มค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละปัจจัยวิธีการเพาะงอกเท่ากับ 6.87 และ 15.30 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาของแต่ละปัจจัยวิธีการเพาะงอกเท่ากับ 40.50 และ 37.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ : สารกาบา, รังสีอินฟราเรด, ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์, ร้อยละการงอกของเมล็ดพันธุ์, ข้าวกล้องงอก



TITLE	Effect of factors affecting the production of germinated rice using machine for accelerating process of soaking and germination		
AUTHOR	Chanat Vipattanaporn		
ADVISORS	Associate Professor Suphan Yangyuen , Ph.D. Associate Professor Juckamas Laohavanich , Ph.D. Assistant Professor Cherdpong Chiawchanwattana , Ph.D.		
DEGREE	Doctor of Philosophy	MAJOR	Mechanical Engineering
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2021

ABSTRACT

One popular topic in the study and development of knowledge of nutritional enrichment in rice germination. The aim of this research was to study the factors affecting the production of germinated brown rice using a machine for accelerating the soaking and germinating process of paddy (*Oryza sativa* L.), cultivar Khao Dawk Mali 105 (KDML105), to be able to provide an extensive explanation of all storage periods. The study was divided into three periods as follows.

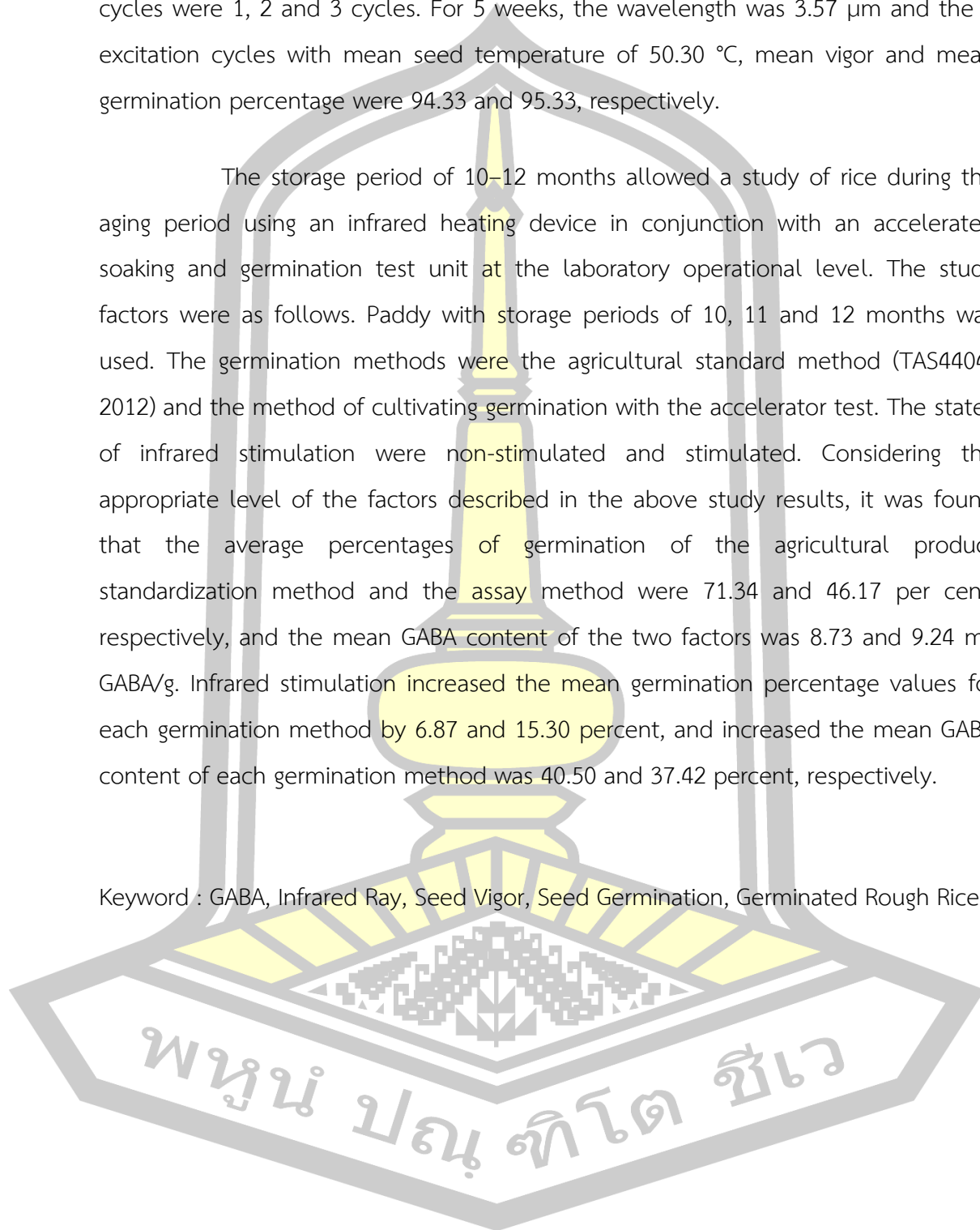
The storage period of 6 months involved a study of the complete growth period of paddy rice using a prototype for accelerating the soaking and germination process in one step. The spraying times were 40, 60 and 90 minutes. The spray rest periods were 60, 90 and 120 minutes. The position inside the vessel, considering the longitudinal cross-section of 9 positions, showed that the optimum lengths of the spraying and resting times were 60 and 90 minutes, respectively, the highest germination percentage was 86.67 per cent and the mean seed temperature was 31.14 degrees Celsius in the area 15 cm below the surface level.

The storage period lasted for 1–2 months. The study of rice during dormancy was conducted using an infrared heating device. The study factors were the following. In rice paddy, the storage periods were 3, 5, 7 and 9 weeks, the

infrared wavelengths were 4.00, 3.57 and 3.52 μm and the numbers of stimulation cycles were 1, 2 and 3 cycles. For 5 weeks, the wavelength was 3.57 μm and the 2 excitation cycles with mean seed temperature of 50.30 $^{\circ}\text{C}$, mean vigor and mean germination percentage were 94.33 and 95.33, respectively.

The storage period of 10–12 months allowed a study of rice during the aging period using an infrared heating device in conjunction with an accelerated soaking and germination test unit at the laboratory operational level. The study factors were as follows. Paddy with storage periods of 10, 11 and 12 months was used. The germination methods were the agricultural standard method (TAS4404-2012) and the method of cultivating germination with the accelerator test. The states of infrared stimulation were non-stimulated and stimulated. Considering the appropriate level of the factors described in the above study results, it was found that the average percentages of germination of the agricultural product standardization method and the assay method were 71.34 and 46.17 per cent, respectively, and the mean GABA content of the two factors was 8.73 and 9.24 mg GABA/g. Infrared stimulation increased the mean germination percentage values for each germination method by 6.87 and 15.30 percent, and increased the mean GABA content of each germination method was 40.50 and 37.42 percent, respectively.

Keyword : GABA, Infrared Ray, Seed Vigor, Seed Germination, Germinated Rough Rice



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จได้เลยหากขาดความเมตตากรุณาเมอบโอกาสที่มีคุณค่าอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ ยั่งยืน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือ และความเอาใจใส่เป็นอย่างดีทั้งด้านความรู้ทางวิชาการตลอดจนทัศนคติในการดำเนินชีวิต ข้าพเจ้าซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างที่สุดไว้ ณ ที่นี้ รวมถึงขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.จักรมาส เลหาวิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชิดพงษ์ เขียวชาญวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ให้คำปรึกษา ความรู้ ความเมตตาช่วยเหลือ และชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์

ขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชวนอุดม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ละมุล วิเศษ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย วิริยะอำไพวงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล ภูมิสะอาด กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ยิ่งแก่ผู้เขียน

ขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีระยศ แซ่จั้น อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่มีเมตตากรุณาช่วยเหลือ แนะนำ อีกทั้งมอบโอกาสในการเพิ่มพูนพัฒนาความรู้ความเข้าใจในด้านเมล็ดพันธุ์ และองค์ประกอบด้านวิชาการต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ยิ่งแก่ผู้เขียน

ขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ความช่วยเหลือในด้านสถานที่เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณพี่น้องหน่วยวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตรทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นทั้งร่างกายแรงใจให้แก่นักเป็นอย่างดีเสมอมา

ท้ายนี้ขอขอบพระคุณจากหัวใจสำหรับความเข้าใจ ห่วงใย ช่วยเหลือ และกำลังใจที่มอบให้เสมอมาจาก “ครอบครัววิพัตนะพร” คุณพ่อชลิต คุณแม่วาสนี คุณยายปราณี และพี่น้องสามพี่ ขอขอบคุณผู้ร่วมทางชีวิต คุณญาติ สามารถ ที่เป็ความหมายของชีวิต และคอยสนับสนุนดูแลผู้เขียนพร้อมทั้งครอบครัวเสมอ รวมทั้ง ”ครอบครัวสามารถ” คุณพ่อโชค และคุณแม่สุกัญดี มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ชณัฐ วิพัตนะพร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพประกอบ.....	ด
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.3.1 ตัวแปรควบคุม.....	3
1.3.2 ตัวแปรต้น.....	4
1.3.3 ตัวแปรตาม.....	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.5 แผนการดำเนินงาน.....	6
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 ข้าว.....	8
2.1.1 นิยามและการแบ่งประเภทของข้าว.....	8
2.1.2 โครงสร้างของเมล็ดข้าว.....	10
2.1.3 การงอกของเมล็ดข้าว.....	11
2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดธัญพืช.....	12

2.3 การควบคุมการงอกในเมล็ดธัญพืช	13
2.3.1 การควบคุมอุณหภูมิความชื้นและความร้อน	14
2.3.2 การควบคุมปริมาณออกซิเจนและสภาวะขาดออกซิเจน.....	15
2.3.3 การควบคุมด้วยพลังงานทางกายภาพ	16
2.3.3.1 การใช้คลื่นเสียง.....	16
2.3.3.2 การใช้แรงดันสูง	17
2.3.3.3 การใช้สนามไฟฟ้าแบบเป็นจังหวะ.....	18
2.3.3.4 การใช้แสง	19
2.3.3.5 การใช้สนามแม่เหล็ก	21
2.3.3.6 การใช้พลาสมาเย็น.....	21
2.4 รังสีอินฟราเรด	22
2.4.1 หลักการพื้นฐานของรังสีอินฟราเรด	22
2.4.2 ประเภทของอุปกรณ์กำเนิดรังสีอินฟราเรด	26
2.4.3 การถ่ายโอนความร้อนระหว่างรังสีอินฟราเรดกับวัสดุเกษตร.....	27
2.5 ข้าวกล้องงอก.....	28
2.5.1 นิยามและประโยชน์ของข้าวกล้องงอก.....	28
2.5.2 มาตรฐานการผลิตข้าวกล้องงอก.....	30
2.5.3 การผลิตข้าวกล้องงอกจากการทบทวนวรรณกรรม	30
2.6 ข้าวฮางงอก.....	32
2.6.1 นิยามและประโยชน์ของข้าวฮางงอก.....	32
2.6.2 การผลิตข้าวฮางงอกของกลุ่มเกษตรกร.....	32
2.6.3 กระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกจากการทบทวนวรรณกรรม.....	33
2.7 สารกาบา	35
2.8 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารกาบาในกระบวนการผลิตข้าวกล้อง.....	39

2.8.1	ปัจจัยด้านวัตถุดิบ	39
2.8.2	ปัจจัยด้านกระบวนการผลิต.....	40
2.9	การวิเคราะห์ผลการทดลอง	42
2.9.1	การวิเคราะห์ความแปรปรวน.....	42
2.9.2	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่หลังการวิเคราะห์ความแปรปรวน	47
2.9.3	การวิเคราะห์การถดถอย.....	48
2.10	แนวคิดในการดำเนินงานวิจัย.....	52
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	55
3.1	การศึกษาอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน.....	55
3.1.1	วิธีการศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของข้าวกล้องงอก	55
3.1.2	วิธีการศึกษาอิทธิพลของบริเวณภายในถังบรรจุข้าวเปลือกและระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์น้ำ	57
3.1.2.1	วิธีการศึกษาอุณหภูมิเมล็ดภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว	64
3.1.2.2	วิธีการศึกษาคูณภาพเมล็ดพันธุ์ภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว	65
3.1.3	การวิเคราะห์ผลการทดสอบ	67
3.2	การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน.....	67
3.2.1	วิธีการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือก	67
3.2.1.1	วิธีการศึกษาอุณหภูมิเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด	72

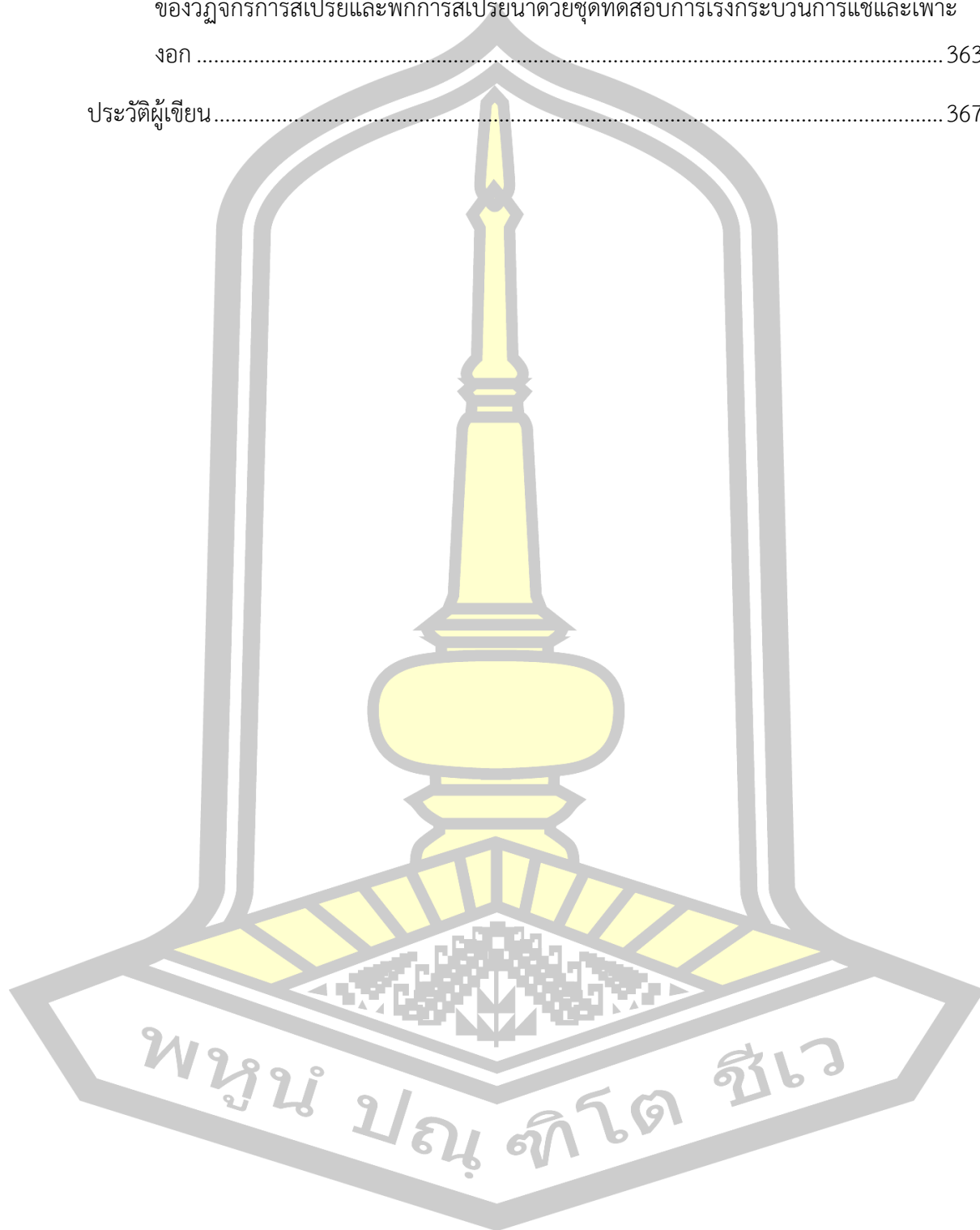
3.2.1.2	วิธีการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์จากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด	72
3.2.2	การวิเคราะห์ผลการทดสอบ	73
3.3	การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก(ระดับปฏิบัติการ)ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกและปริมาณสารกาบาในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน	74
3.3.1	วิธีการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านร้อยละการงอกและปริมาณสารกาบา.....	74
3.3.1.1	วิธีการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก	80
3.3.1.2	วิธีการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านปริมาณสารกาบาจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก	80
3.3.2	การวิเคราะห์ผลการทดสอบ	80
บทที่ 4	ผลการวิจัยและอภิปรายผล.....	82
4.1	ผลการศึกษาอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน	82
4.1.1	ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของข้าวกล้องงอก.....	82
4.1.2	ผลการศึกษาอิทธิพลของแต่ละบริเวณภายในถังบรรจุข้าวเปลือกและระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์น้ำสำหรับผลิตข้าวกล้องงอก.....	84
4.1.2.1	ผลการศึกษาอุณหภูมิเมล็ดภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว	84

4.1.2.2 ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกภายในเครื่องต้นแบบการ เร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว	98
4.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพ เมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลา เก็บรักษา 1-2 เดือน.....	112
4.2.1 ผลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือก	112
4.2.1.1 ผลการศึกษาอุณหภูมิเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสี อินฟราเรด	113
4.2.1.2 ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านความแข็งแรงจากการกระตุ้นด้วยชุด อุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด	121
4.2.1.3 ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยชุด อุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด	131
4.3 ผลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพล ของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะ งอกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกและปริมาณสารกาบาในข้าวเปลือกช่วง ระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน.....	140
4.3.1 ผลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับ อิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการ แช่และเพาะงอก.....	140
4.3.1.1 ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยชุด อุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์ และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก .	140
4.3.1.2 ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านปริมาณสารกาบาจากการกระตุ้นด้วยชุด อุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์ และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก .	151
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	160
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	160

5.1.1 การศึกษาอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอก ข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อ ร้อยละการงอก และอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน... 160	160
5.2.1 การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพ เมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วง ระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน..... 160	160
5.3.1 การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับ อิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการ แช่และเพาะงอกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกและปริมาณสารกาบาใน ข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน 161	161
5.2 ข้อเสนอแนะ	162
บรรณานุกรม.....	163
ภาคผนวก.....	177
ภาคผนวก ก ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเปลือกก่อนและหลังการสเปรย์น้ำ ข้าวโม่.....	24 178
ภาคผนวก ข ผลการทดสอบอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก	181
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลการทดสอบทางสถิติ	290
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ	310
ภาคผนวก จ ผลการทดสอบร้อยละการงอกของข้าวเปลือก.....	318
ภาคผนวก ฉ แบบร่างอุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก	328
ภาคผนวก ช ผลการทดสอบอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกจากการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด	330
ภาคผนวก ซ ผลการทดสอบความแข็งแรงและร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด	339
ภาคผนวก ฌ ผลการทดสอบร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับอิทธิพล ของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะ งอก	356

ภาคผนวก ๓ ผลการทดสอบปริมาณสารกาบาจากการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับอิทธิพล
 ของวัฏจักรการสเปร์ย์และพักการสเปร์ย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะ
 งอก 363

ประวัติผู้เขียน..... 367



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน	6
ตารางที่ 2 การแบ่งกลุ่มข้าวตามลักษณะข้าวสุก.....	9
ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางกายภาพของเมล็ดข้าวเปลือกก่อนและหลังการสเปรย์น้ำ 24 ชั่วโมง. 83	
ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ สลับกับพักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งต่าง ๆ ภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว.....	85
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำ พักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งของข้าวเปลือกภายในถังบรรจุ.....	86
ตารางที่ 6 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือก (เครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว)	88
ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ สลับกับพักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งต่าง ๆ ภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว	99
ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในช่วงระยะเวลาการทดสอบในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำ พักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งของข้าวเปลือกภายในถังบรรจุ.....	100
ตารางที่ 9 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือก (เครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว).....	102
ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น	113
ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น	114
ตารางที่ 12 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือก (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด).....	116

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยค่าความแข็งแรงในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น	122
ตารางที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น	123
ตารางที่ 15 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรง (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด)	125
ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น	131
ตารางที่ 17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น	132
ตารางที่ 18 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด)	134
ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา วิธีการเพาะงอก และสภาวะการกระตุ้น	141
ตารางที่ 20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา วิธีการเพาะงอก และสภาวะการกระตุ้น	142
ตารางที่ 21 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก)	144
ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา วิธีการเพาะงอก และสภาวะการกระตุ้น	152
ตารางที่ 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา วิธีการเพาะงอก และสภาวะการกระตุ้น	153
ตารางที่ 24 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบา (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก) ด้วยวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร 154	
ตารางที่ 25 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบา (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก) ด้วยวิธีชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก	155

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว [14]	10
ภาพประกอบที่ 2 ลำดับกิจกรรมการงอกของเมล็ดข้าว [18]	11
ภาพประกอบที่ 3 ช่วงความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติเป็นรังสีความร้อน [87]	23
ภาพประกอบที่ 4 การสะท้อน การดูดซึม และการส่งผ่านพลังงานของวัตถุที่รับรังสีอินฟราเรด [87]	24
ภาพประกอบที่ 5 ค่าอุณหภูมิที่ตำแหน่งความยาวคลื่นสูงสุดจากกับค่าพลังงานการแผ่รังสีอินฟราเรดของวัตถุดำ [87]	25
ภาพประกอบที่ 6 อุปกรณ์กำเนิดรังสีอินฟราเรดโดยใช้พลังงานไฟฟ้า (a) และ แบบใช้แก๊สปิโตรเลียม (b) [87]	27
ภาพประกอบที่ 7 ความสัมพันธ์ของการดูดซับ (Absorptivity) คลื่นอินฟราเรดของน้ำในวัตถุ [87]	28
ภาพประกอบที่ 8 ความแตกต่างระหว่างข้าวกล้องงอก และข้าวขัดสี [92]	29
ภาพประกอบที่ 9 กระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวกล้องและ/หรือข้าวเปลือก	31
ภาพประกอบที่ 10 โครงสร้างทางเคมีของกรดแกมมา-อะมิโนบิวทีริก (กาบา) [101]	35
ภาพประกอบที่ 11 วิถีเมแทบอลิซึมของสารกาบา [102]	36
ภาพประกอบที่ 12 การสังเคราะห์กาบาในไซโทซอล [101]	36
ภาพประกอบที่ 13 การเปลี่ยนกาบาเป็นซัคซินิก เซมิแอลดีไฮด์ โดยเอนไซม์กาบาทรานส์อะมิเนส [101]	37
ภาพประกอบที่ 14 ซัคซินิกเซมิแอลดีไฮด์เปลี่ยนเป็นซัคซิเนตโดยเอนไซม์ซัคซินิก เซมิแอลดีไฮด์ ดีไฮโดรจีเนส [101]	38
ภาพประกอบที่ 15 ตัวอย่างพื้นผิวตอบสนอง [121]	50
ภาพประกอบที่ 16 เส้นโครงร่างพื้นผิวตอบสนอง [121]	51
ภาพประกอบที่ 17 ขั้นตอนลักษณะตามลำดับของการหาพื้นผิวตอบสนอง [121]	52

ภาพประกอบที่ 18 กรอบแนวคิดการวิจัย	54
ภาพประกอบที่ 19 ตู้อบลมร้อนชนิดไฟฟ้า	57
ภาพประกอบที่ 20 ส่วนประกอบชุดทดสอบการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว	59
ภาพประกอบที่ 21 โซลินอยด์วาล์ว ชนิด 2”/2 ทาง	60
ภาพประกอบที่ 22 ลักษณะการบรรจุ (ก) และการขนถ่ายข้าวออกจากถังบรรจุข้าวเปลือก (ข)	60
ภาพประกอบที่ 23 ลักษณะการติดตั้งหัวฉีดสเปรย์น้ำบริเวณด้านในของฝาถังบรรจุข้าวสำหรับชุดทดสอบการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว	61
ภาพประกอบที่ 24 ลักษณะของการเพิ่มออกซิเจนในขณะที่น้ำไหลลงกระทบบางรับน้ำ	62
ภาพประกอบที่ 25 วิธีการทดสอบด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก ข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว	63
ภาพประกอบที่ 26 อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก (ก) และการติดตั้งร่วมกับเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอก ในชั้นตอนเดียว (ข)	64
ภาพประกอบที่ 27 เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ และสายวัดอุณหภูมิ Type-K ขนาด 3.5 มม.	65
ภาพประกอบที่ 28 ตำแหน่งการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิข้าวเปลือกภาคตัดขวางตามแนวแกนตั้งภายในถังบรรจุข้าวของเครื่องต้นแบบการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว	65
ภาพประกอบที่ 29 ตำแหน่งการเก็บข้อมูลร้อยละการงอกของข้าวเปลือกในถังบรรจุข้าวของเครื่องต้นแบบการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว	66
ภาพประกอบที่ 30 เปรียบเทียบลักษณะของเมล็ดข้าวเปลือก (ก) และเมล็ดข้าวเปลือกงอก (ข)	67
ภาพประกอบที่ 31 ชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด	68
ภาพประกอบที่ 32 หลอดรังสีอินฟราเรดใส่ทั้งสแตนเลสชนิดไฟฟ้า (ก) และลักษณะการติดตั้ง (ข)	69
ภาพประกอบที่ 33 อุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้า ยี่ห้อ STANDAL Model: SD-12	70
ภาพประกอบที่ 34 วิธีการทดสอบและการเก็บข้อมูลด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์และอุณหภูมิ	71
ภาพประกอบที่ 35 ภาตพลาสติกสำหรับนับเมล็ดข้าวเปลือก	73

ภาพประกอบที่ 36 วิธีการม้วนกระดาษเพาะงอกตัวอย่างการเพาะงอกเมล็ดข้าวเปลือกด้วยวิธี Between Paper (ก), วิธีการเก็บตัวอย่างการเพาะงอกเมล็ดข้าวเปลือกในภาชนะพลาสติกใสปิด (ข)	73
.....	73
ภาพประกอบที่ 37 ชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก (ระดับปฏิบัติการ).....	75
ภาพประกอบที่ 38 หัวสเปรย์สแตนเลสแบบเกลียวขนาด 1/2".....	76
ภาพประกอบที่ 39 ป้อนน้ำชนิดหยดโขงขนาด 0.5 แร่งม้า.....	76
ภาพประกอบที่ 40 ตู้ควบคุมการทำงานอัตโนมัติด้วยระบบไฟฟ้า.....	77
ภาพประกอบที่ 41 ถังสำหรับการแช่ข้าวเปลือกวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร.....	77
ภาพประกอบที่ 42 การบ่มเพาะงอกเมล็ดข้าวเปลือกในภาชนะพลาสติกใสปิดสนิท.....	77
ภาพประกอบที่ 43 วิธีดำเนินการทดสอบและการเก็บข้อมูลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสี อินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับ การเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งและเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ.....	79
ภาพประกอบที่ 44 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลัก (ระดับ ตำแหน่ง สเปรย์น้ำ และพักสเปรย์น้ำ) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก.....	87
ภาพประกอบที่ 45 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที.....	89
ภาพประกอบที่ 46 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์ น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที.....	89
ภาพประกอบที่ 47 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที.....	90
ภาพประกอบที่ 48 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์ น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที.....	90
ภาพประกอบที่ 49 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที.....	91
ภาพประกอบที่ 50 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์ น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที.....	91

ภาพประกอบที่ 77 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที.....	109
ภาพประกอบที่ 78 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที.....	110
ภาพประกอบที่ 79 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที.....	110
ภาพประกอบที่ 80 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที	111
ภาพประกอบที่ 81 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที.....	111
ภาพประกอบที่ 82 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลัก (ระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่น และจำนวนรอบการกระตุ้น) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก	115
ภาพประกอบที่ 83 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	117
ภาพประกอบที่ 84 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	117
ภาพประกอบที่ 85 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	118
ภาพประกอบที่ 86 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	118
ภาพประกอบที่ 87 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	119

ภาพประกอบที่ 88 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	119
ภาพประกอบที่ 89 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	120
ภาพประกอบที่ 90 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	120
ภาพประกอบที่ 91 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลัก (ระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่น และจำนวนรอบการกระตุ้น) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรง	124
ภาพประกอบที่ 92 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	126
ภาพประกอบที่ 93 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	126
ภาพประกอบที่ 94 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	127
ภาพประกอบที่ 95 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	127
ภาพประกอบที่ 96 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	128

ภาพประกอบที่ 97 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	128
ภาพประกอบที่ 98 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	129
ภาพประกอบที่ 99 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	129
ภาพประกอบที่ 100 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลัก (ระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่น และจำนวนรอบการกระตุ้น) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรง.....	133
ภาพประกอบที่ 101 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ.....	135
ภาพประกอบที่ 102 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ	135
ภาพประกอบที่ 103 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ.....	136
ภาพประกอบที่ 104 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ.....	136
ภาพประกอบที่ 105 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ.....	137

ภาพประกอบที่ 106 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ.....	137
ภาพประกอบที่ 107 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ.....	138
ภาพประกอบที่ 108 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ.....	138
ภาพประกอบที่ 109 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลักที่ระยะเวลาเก็บรักษาได้แก่ 10 11 และ 12 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สภาวะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก.....	143
ภาพประกอบที่ 110 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สภาวะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง).....	145
ภาพประกอบที่ 111 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สภาวะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง).....	145
ภาพประกอบที่ 112 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สภาวะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง).....	146
ภาพประกอบที่ 113 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สภาวะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง).....	146
ภาพประกอบที่ 114 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สภาวะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง).....	147

ภาพประกอบที่ 125 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก ระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน	157
ภาพประกอบที่ 126 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก ระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน	157
ภาพประกอบที่ 127 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก ระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน	158
ภาพประกอบที่ 128 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก ระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน	158



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันกระแสความนิยมด้านการดูแลสุขภาพกำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก และการเลือกบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพจึงเป็นส่วนสำคัญอีกอย่างหนึ่ง จึงส่งผลให้อุตสาหกรรมด้านการผลิตข้าวกล้องที่เป็นอาหารหลักได้รับการสนใจศึกษาพัฒนาเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และมูลค่าผลิตภัณฑ์

การแปรรูปข้าวเพื่อผลิตเป็นข้าวกล้องงอก (Germinated Brown Rice) ได้รับความสนใจในการศึกษาพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด ผู้ผลิตส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นพัฒนาทั้งด้านองค์ความรู้ในขั้นตอนการผลิต และขั้นตอนการแปรรูป เพื่อให้ได้ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการ และมูลค่ามากขึ้นของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกให้มีปริมาณสารประกอบทางชีวภาพที่มีประโยชน์ต่าง ๆ และที่สำคัญเพื่อให้มีปริมาณสารกาบาเพิ่มมากขึ้น จากการทบทวนวรรณกรรม และศึกษากระบวนการผลิตของกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นพบว่า ข้าวกล้องงอกมีกระบวนการผลิตแตกต่างกันหลากหลายแต่ที่นิยมกันโดยทั่วไป ได้แก่ ผู้ผลิตจะนำข้าวกล้องซึ่งเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นไปแช่น้ำ 1-2 วัน (ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำแต่ละสภาพอากาศแวดล้อมในแต่ละฤดูกาลของภูมิภาค) และในระหว่างการแช่น้ำต้องมีการถ่ายเปลี่ยนน้ำอยู่เป็นระยะ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดกลิ่นเหม็น และเกิดการเปลี่ยนเป็นสีเหลือง จากนั้นนำข้าวที่ผ่านการแช่น้ำไปเพาะงอกในกระสอบ เสร็จแล้วจึงนำออกมาล้าง และลดความชื้น [1] ก่อนบรรจุเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกสำหรับบริโภคต่อไป โดยในแต่ละขั้นตอนการผลิตข้าวกล้องงอกดังกล่าวมีปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอกหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น พันธุ์ข้าว การเตรียมข้าวสำหรับการเพาะงอก ขั้นตอนกระบวนการแปรรูปข้าวให้เกิดการงอกรวมถึงด้านปัจจัยสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิแวดล้อมในแต่ละฤดูกาล ระยะเวลาในการแช่น้ำ และระยะเวลาในการเพาะงอก เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกได้มีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และมีการนำไปใช้ประโยชน์จริงในภาคอุตสาหกรรม โดยในปัจจุบันได้มีการนำข้าวเปลือกมาเพาะงอกโดยใช้กระบวนการเดียวกับการเพาะงอกข้าวกล้อง และพบว่ามีสาระสำคัญที่มีประโยชน์เพิ่มขึ้น เรียกข้าวชนิดนี้ว่า “ข้าวฮางงอก”

“ข้าวฮางงอก” (Germinated Hang Rice หรือ Germinated Parboiled Rice) เป็นชื่อเรียกตามภูมิปัญญาท้องถิ่นของกลุ่มเกษตรกรแปรรูปข้าวเปลือกด้วยกระบวนการเพาะงอก (Germinated Rough Rice) ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

เป็นกระบวนการแปรรูปเพื่อให้เก็บรักษาข้าวเปลือกไว้ได้นานเป็นวิธีการดั้งเดิมสืบต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น โดยมีขั้นตอนการผลิตเช่นเดียวกับการผลิตข้าวกล้องงอก แตกต่างกันที่วัตถุดิบตั้งต้นที่นำข้าวเปลือกมาเพาะงอกซึ่งขั้นตอน และปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิตยังคงเป็นภูมิปัญญาที่สืบต่อกันเฉพาะในกลุ่มเกษตรกร จึงมีผู้สังเกตเห็นความสำคัญของภูมิปัญญาเหล่านี้ และมีนักวิจัยสนใจเริ่มศึกษาการผลิตข้าวที่ผ่านกระบวนการเพาะงอกจากข้าวเปลือกมากขึ้น จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าปริมาณสารกาบาของข้าวเปลือกที่ผ่านกระบวนการเพาะงอกมีปริมาณสารกาบา (Gamma-Aminobutyric Acid) ซึ่งสูงกว่าข้าวกล้องงอกถึง 2 เท่า [2] โดยมีงานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่ได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ในการแช่ และเพาะงอกเพื่อเพิ่มปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกไว้อย่างมากมาย ทั้งในด้านความหลากหลายของปัจจัยของพันธุ์ข้าวที่แตกต่างกัน หรือในด้านกรรมวิธีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันออกไป เช่น การเร่งกระบวนการสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพพฤษเคมีด้วยพลาสมาเย็น [3] กระบวนการเพาะงอกด้วยอากาศระบบปิด [4] การเติมสารเร่งปฏิกิริยาการงอกโดยการใช้น้ำปรับด้วยกรดอ่อน [5] การเติมน้ำหมักชีวภาพในกระบวนการแช่ การฆ่าเชื้อโดยการสเตอริไลส์ด้วยสารละลายโซเดียม [6] การเร่งปฏิกิริยาการงอกโดยใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ [7] การทดสอบโดยแช่ในน้ำปรับด้วยกรดกรดซิตริกอ่อน [8] การแช่ข้าว และเพาะงอกก่อนนำมาปรับความชื้นด้วยการแช่น้ำ แล้วนำไปฆ่าเชื้อ [9] กรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกโดยการแช่ข้าวกล้องโดยใช้น้ำไหลผ่าน [10] จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นยังคงเป็นงานวิจัยในระดับปฏิบัติการ

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าจากงานวิจัยของ เจนจิรา จรรยา [11] ได้ทำการศึกษากระบวนการแช่ และเพาะงอกข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในขั้นตอนเดียวที่สามารถลดระยะเวลาการผลิตเหลือเพียง 24 ชั่วโมง มีปริมาณสารกาบาเท่ากับ 29.77 มิลลิกรัมต่อกรัม โดยมีร้อยละการงอก 81.54 ปริมาณ และร้อยละต้นข้าว 70.59 และจากงานวิจัยของ เดชา ประเขทานัง [12] ได้ทำการศึกษาการพัฒนากระบวนการอบแห้งเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อน โดยใช้รังสีอินฟราเรดความยาวคลื่น 3.14 μm และลมร้อนที่อุณหภูมิ 35 $^{\circ}\text{C}$ พบว่าสามารถกระตุ้นปริมาณร้อยละการงอกของต้นอ่อนเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ หากสามารถวิเคราะห์สภาวะการทำงานในกระบวนการผลิต เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมที่มีผลต่อกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกได้อย่างครบถ้วน เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้สะดวก และเหมาะสมในการใช้งานจริง

จากประเด็นวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาขั้นตอน สภาวะของปัจจัยที่เหมาะสมทั้งในกระบวนการเตรียมข้าวเปลือก และกระบวนการผลิตฮางงอก โดยศึกษาข้าวเปลือกที่มีอายุช่วงเวลาหลังการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันมากระตุ้นการงอกด้วยรังสีอินฟราเรด ร่วมกับการใช้งานชุดทดสอบเร่งกระบวนการแช่ และเพาะงอกข้าวเปลือกสำหรับผลิตข้าวกล้องงอกที่สามารถลดระยะเวลา

เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิต และยังคงรักษาไว้ซึ่งคุณภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกที่ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแบบดั้งเดิมจากภูมิปัญญาของเกษตรกร สามารถนำไปใช้งานได้สะดวกเหมาะสมสำหรับเกษตรกร หรือผู้ประกอบการ อีกทั้งเพื่อเป็นประโยชน์ด้านการศึกษาพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ในด้านการผลิตข้าวกล้องงอกแก่ผู้สนใจศึกษาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสม และอิทธิพลของปัจจัยในการทำงานของเครื่องเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวเปลือกสำหรับการผลิตข้าวกล้องงอก โดยแบ่งวัตถุประสงค์เฉพาะออกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

1.2.1 การศึกษาอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน

1.2.2 การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน

1.2.3 การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการต่อคุณภาพข้าวด้านร้อยละการงอกและปริมาณสารกาบาในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาภายใต้เงื่อนไขการผลิตข้าวกล้องงอกที่ใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากแหล่งรับซื้อเดียวกันในแต่ละฤดูกาลเป็นวัตถุดิบตั้งต้นโดยมีตัวแปรที่ใช้สำหรับทำการศึกษาโดยแบ่งขอบเขตการศึกษาตามวัตถุประสงค์เฉพาะ ดังนี้

1.3.1 ตัวแปรควบคุม

1) เครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว

1.1) ขนาดกำลังการผลิต 200 กิโลกรัมต่อรอบ

1.2) อัตราส่วนมวลข้าวเปลือกต่อปริมาณน้ำเท่ากับ 1:10 กิโลกรัมต่อลิตร

1.3) อัตราการไหลของการสเปรย์น้ำ 2.5 ลิตรต่อกิโลกรัมข้าวเปลือกต่อนาที

1.4) การสเปรย์น้ำในกระบวนการทดสอบแบ่งเป็นสองช่วง โดยช่วงที่ 1 คือ การสเปรย์อย่างต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง ช่วงที่ 2 คือ การสลับการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำเป็นวัฏจักรเป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง โดยแปรค่าระยะเวลาการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำซึ่งจะกล่าวในตัวแปรต้น

1.5) ชุดอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติด้วยระบบไฟฟ้า

2) ชุดอุปกรณ์การให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด

2.1) หลอดกำเนิดรังสีอินฟราเรดไส้ทังสเตนชนิดไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์

2.2) มอเตอร์สันขนาด 50 เฮิร์ตซ์ติดตั้งบริเวณปลายด้านบนของรางลำเลียงข้าวเปลือก

2.3) รางลำเลียงข้าวเปลือกขนาด กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร ทำจากเหล็กแผ่นขนาด 0.5 มิลลิเมตร รางลำเลียงมีลักษณะเป็นขั้นบันไดสูง 5 เซนติเมตร กำหนดระดับทำกับพื้นระนาบที่ 10 องศา

2.4) อุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้ายี่ห้อ STENDAL รุ่น SD-12

3) ชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกสำหรับผลิตข้าวกล้องงอก (ระดับปฏิบัติการ)

3.1) ขนาดกำลังการผลิตถังละ 2 กิโลกรัมต่อรอบ ใช้ทั้งหมด 2 ถังบรรจุ

3.2) อัตราส่วนมวลข้าวเปลือกต่อปริมาณน้ำเท่ากับ 1:10 กิโลกรัมต่อลิตร

3.3) อัตราการไหลของการสเปรย์น้ำ 2.5 ลิตรต่อกิโลกรัมข้าวเปลือกต่อนาที

3.4) การสเปรย์น้ำในกระบวนการทดสอบแบ่งเป็นสองช่วง โดยช่วงที่ 1 คือ การสเปรย์อย่างต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง ช่วงที่ 2 คือ การสลับการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำเป็นวัฏจักรเป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง โดยแปรค่าระยะเวลาการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำซึ่งจะกล่าวในตัวแปรต้น

3.5) ชุดอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติด้วยระบบไฟฟ้า

4) วิธีการเพาะงอกด้วยวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.4404-2555) กษ

4.1) ใช้พาชนะถังพลาสติกขนาดปริมาตร 20 ลิตร

4.2) อัตราส่วนมวลข้าวเปลือกต่อปริมาณน้ำเท่ากับ 1:10 กิโลกรัมต่อลิตร

4.3) ระยะเวลาการเปลี่ยนน้ำทุก 4 ชั่วโมง

4.4) ระยะเวลาการแช่ 24 ชั่วโมง และระยะเวลาการบ่ม 24 ชั่วโมง

1.3.2 ตัวแปรต้น

1) ระยะเวลาเก็บรักษาข้าวเปลือก 3 ช่วง ได้แก่ 6 1-2 และ 10-12 เดือน

2) ระยะเวลาการสเปรย์น้ำ 3 ระดับ ได้แก่ 20 40 และ 60 นาที

3) ระยะเวลาการหยุดพักสเปรย์น้ำ 3 ระดับ ได้แก่ 60 90 และ 120 นาที

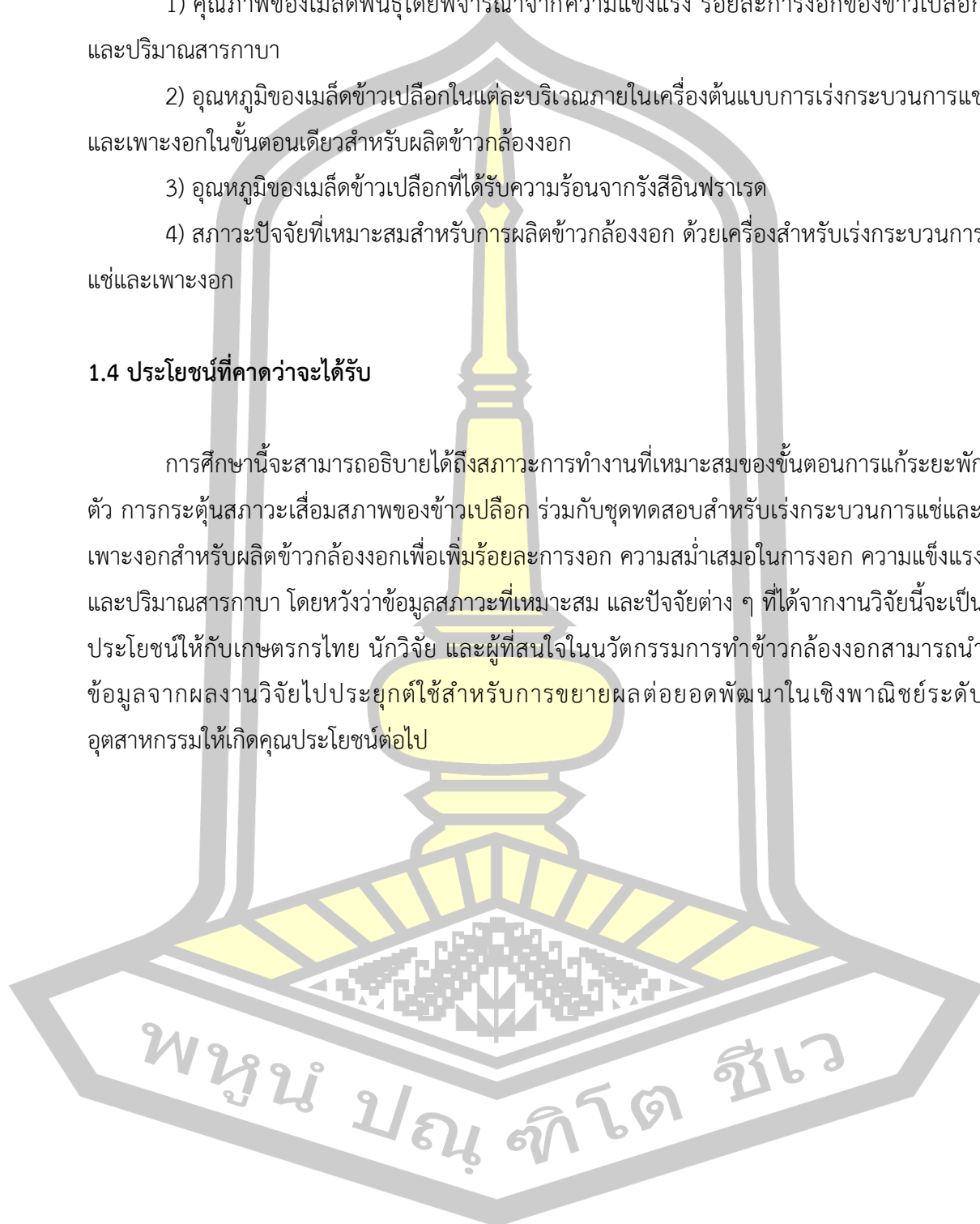
4) ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด 3 ระดับ ได้แก่ 4.00 3.57 และ 3.52 ไมโครเมตร

1.3.3 ตัวแปรตาม

- 1) คุณภาพของเมล็ดพันธุ์โดยพิจารณาจากความแข็งแรง ร้อยละการงอกของข้าวเปลือก และปริมาณสารกาบา
- 2) อุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกในแต่ละบริเวณภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวสำหรับผลิตข้าวกล้องงอก
- 3) อุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกที่ได้รับความร้อนจากรังสีอินฟราเรด
- 4) สภาวะปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวกล้องงอก ด้วยเครื่องสำหรับเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานี้จะสามารถอธิบายได้ถึงสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของขั้นตอนการแก่ระยะพักตัว การกระตุ้นสภาวะเสื่อมสภาพของข้าวเปลือก ร่วมกับชุดทดสอบสำหรับเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกสำหรับผลิตข้าวกล้องงอกเพื่อเพิ่มร้อยละการงอก ความสม่ำเสมอในการงอก ความแข็งแรง และปริมาณสารกาบา โดยหวังว่าข้อมูลสภาวะที่เหมาะสม และปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ให้กับเกษตรกรไทย นักวิจัย และผู้ที่สนใจในนวัตกรรมการทำข้าวกล้องงอกสามารถนำข้อมูลจากผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้สำหรับการขยายผลต่อยอดพัฒนาในเชิงพาณิชย์ระดับอุตสาหกรรมให้เกิดคุณประโยชน์ต่อไป



ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือน)											
	1/2562			2/2562			1/2563			2/2563		
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
8) ออกแบบการทดลองอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรด (Infrared, IR) ในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการต่อคุณภาพข้าวในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอก และปริมาณสารกาบา (GABA) ในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน												
9) ทดสอบเก็บข้อมูลการทดสอบด้วยชุดทดสอบการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ												
10) วิเคราะห์ผลการทดสอบ												
11) เขียนบทความและเผยแพร่ผลงานวิจัย												
12) จัดทำรูปเล่ม												



บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมต่อกระบวนการแช่ และการเพาะงอกข้าวเปลือก ร่วมกับเครื่องเร่งกระบวนการแช่ และเพาะงอกข้าวเปลือกสำหรับผลิตข้าวกล้องงอก อาศัยความรู้พื้นฐาน และการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องประกอบกันหลายส่วน ได้แก่ ข้าว ข้าวกล้องงอก สารกาบา ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารกาบาในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอก การผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือก และแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ข้าว

ความรู้พื้นฐานของข้าวที่สำคัญ และมีความเกี่ยวข้องกับการผลิตข้าวกล้องงอกประกอบด้วย นิยาม และการแบ่งประเภทของข้าว โครงสร้างของเมล็ดข้าว การงอกของเมล็ดข้าว และปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดข้าว โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 นิยามและการแบ่งประเภทของข้าว

ข้าวเป็นสินค้าเกษตรหลักที่ประเทศไทยผลิต และเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญ [13] อีกทั้งยังเป็นอาหารหลักของประชากรกว่าครึ่งโลก จึงเป็นเหตุผลที่ข้าวถูกให้ความสำคัญ และได้รับความสนใจในการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพกันอย่างแพร่หลาย

“ข้าว” เป็นเมล็ดของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในวงศ์หญ้า (Family: Grammineae) ตระกูลออริซา (Genus: *Oryza*) พืชในวงศ์นี้มีหลายตระกูล เช่น ตระกูล *Triticineae* ได้แก่ ข้าวสาลี ข้าวไรย์ ข้าวบาร์เลย์ ตระกูล *Aveneae* ได้แก่ ข้าวโอ๊ต ตระกูล *Tripsaceae* ได้แก่ ข้าวโพด เป็นต้น หากแบ่งข้าวตามลักษณะการเกิดและเจริญเติบโต แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ ข้าวป่า (Wild Rice) เกิดและเจริญเติบโตตามธรรมชาติและข้าวปลูก (Cultivated Rice) เกิดและเจริญเติบโตตามการเพาะปลูกของมนุษย์ โดยข้าวปลูกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามสถานที่เพาะปลูก คือ ข้าว *Oryza glaberrima* S. นิยมปลูกในทวีปแอฟริกา และข้าว *Oryza sativa* L. นิยมปลูกในทวีปเอเชียและทวีปต่าง ๆ ทั่วโลก ข้าว *Oryza sativa* L. แบ่งย่อยออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวเมล็ดป้อม (Japonica) นิยมปลูกในเขตหนาว อาทิเช่น จีน ญี่ปุ่น เกาหลี สหรัฐอเมริกา ยุโรป รัสเซีย และอเมริกาใต้ เป็นต้น ข้าวเมล็ดยาว (Indica) นิยมปลูกในเขตร้อน เช่น ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย อินเดีย ลาว และเวียดนาม เป็นต้น และข้าวชวา (Javanica) นิยมปลูกในประเทศอินโดนีเซียและพม่า คนส่วนใหญ่ของทวีปเอเชียนิยมปลูกข้าว *Oryza sativa* L. โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวเมล็ดยาว (Indica)

ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ข้าวเหนียวและข้าวเจ้า นั้น นอกจากเป็นพืชอาหารหลักแล้ว ยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยด้วย [13, 14] สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร และอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตร และสหกรณ์ ให้ความสำคัญในการมีมาตรฐานที่ครอบคลุมสินค้าข้าวของประเทศไทยสำหรับพัฒนาคุณภาพ ความปลอดภัย และสร้างความเชื่อถือให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้นทั้งในประเทศ และการค้าระหว่างประเทศ และเพื่อคุ้มครองผู้บริโภค จึงได้กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง ข้าว (Rice) ไว้เป็นมาตรฐานทั่วไป และแบ่งประเภทของข้าวตามลักษณะการสีข้าว เป็น 3 ประเภท ดังนี้

- 1) ข้าวเปลือก (Paddy or Rough Rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ยังมีเปลือกหุ้มอยู่
- 2) ข้าวกล้อง (Brown Rice or Husked Rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือกออกเท่านั้น ทั้งนี้กระบวนการกะเทาะเปลือกอาจทำให้เชื้อราบางส่วนหลุดออก
- 3) ข้าวสาร หรือข้าวขาว (White Rice Milled Rice or Polished Rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ได้จากการนำข้าวกล้อง หรือข้าวกล้องเหนียวไปขัดเยื่อรำออก

จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นบางส่วนของนิยามและการแบ่งประเภทของข้าวตามลักษณะการเกิดและเจริญเติบโต สถานที่หรือสภาพภูมิอากาศการเพาะปลูก และพันธุ์ข้าวเท่านั้น หากพิจารณาถึงพันธุ์ข้าวที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ได้แก่ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยสามารถแบ่งกลุ่มข้าว [15] ตามลักษณะข้าวสุกแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การแบ่งกลุ่มข้าวตามลักษณะข้าวสุก

กลุ่มข้าว	ปริมาณอะมิโลส(%)	ลักษณะข้าวสุก	พันธุ์ข้าว
ข้าวเจ้านุ่ม	13 - 20	นุ่ม ค่อนข้างเหนียว	ขาวดอกมะลิ 105 กข15 ปทุมธานี 1 กข39
ข้าวเจ้าร่วน	>20 - 25	ร่วน ค่อนข้างนุ่ม	สุพรรณบุรี 60 กข23
ข้าวเจ้าแข็ง	>25	ร่วน แข็ง	ชัยนาท 1 สุพรรณบุรี 1 พิษณุโลก 2 กข31 (ปทุมธานี 80) กข35 (รังสิต 80) กข47
ข้าวเหนียว	0 - 2	เหนียว จับติดกัน	เหนียวสันป่าตองสันป่าตอง 1 กข12 (หนองคาย 80) กข14 กข16

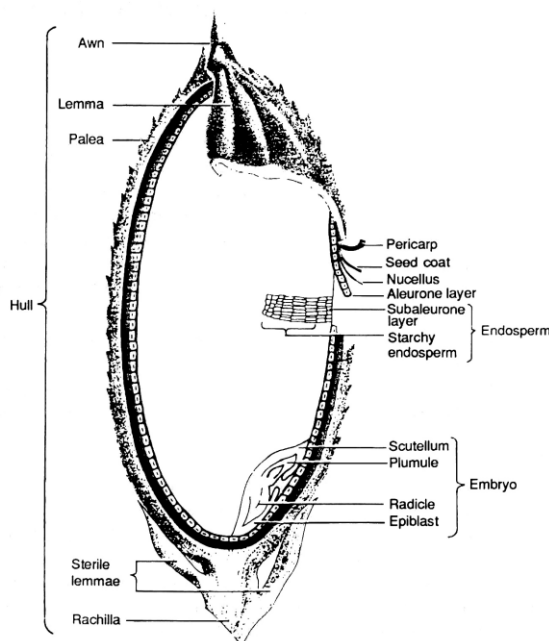
ที่มา: คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทยและข้าวไทย [13, 15]

2.1.2 โครงสร้างของเมล็ดข้าว

โครงสร้างของเมล็ดข้าวประกอบด้วยสองส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวที่เรียกว่า แกลบ (Hull or Husk) มีสัดส่วนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และส่วนของข้าวกล้องหรือเนื้อผล (Brown Rice) มีสัดส่วนประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก [13, 14]

แกลบ ประกอบด้วย เปลือกใหญ่ (Lemma) มีสัดส่วนโดยประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของเปลือกทั้งหมด หุ้มข้าวกล้องด้านท้อง ส่วนที่เหลือเป็น เปลือกเล็ก (Palea) หุ้มข้าวกล้องด้านหลังหาง (Awn) ขั้วเมล็ด (Rachilla) และกลีบรองเมล็ด (Sterile lemmas)

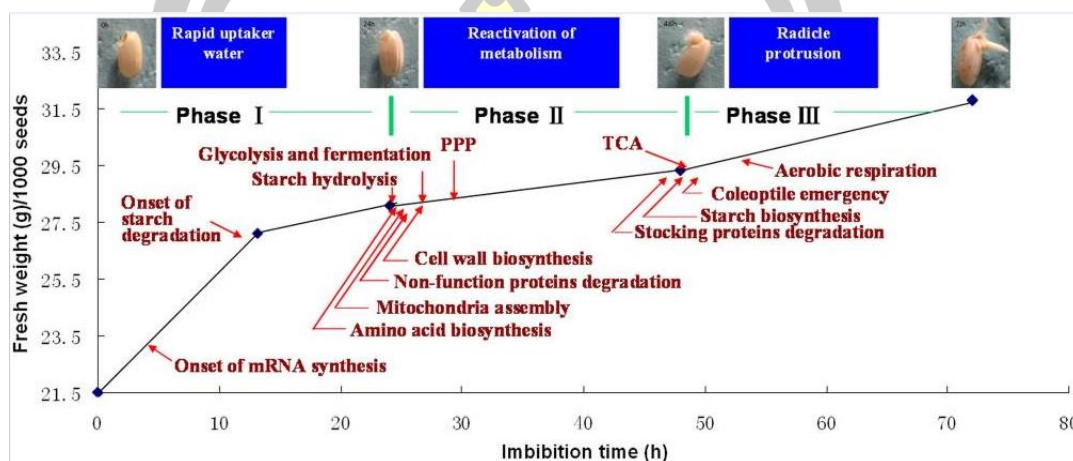
ข้าวกล้อง ประกอบด้วย เยื่อหุ้มข้าวกล้อง 3 ชั้น คือ เยื่อชั้นนอก (Pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (Seed Coat) และเยื่อคั้น (Nucellus) ถัดเข้าไปเป็นเยื่อหุ้มเนื้อเมล็ด (Aleurone Layer) ที่ห่อหุ้มเนื้อเมล็ด (Endosperm) และคัพภะ (Embryo) โดยส่วนของเนื้อเมล็ด (Endosperm) นั้นเป็นที่สะสมกลุ่มโปรตีนอยู่ภายในชั้นซับแอลิวโรน (Subaleurone Layer) และสะสมแป้งในเนื้อเมล็ดส่วนสตาร์ช (Starchy endosperm) และส่วนของคัพภะ (Embryo) นั้นเป็นแหล่งสะสมอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของต้นอ่อน ซึ่งประกอบด้วยรากอ่อน (Radicule) ต้นอ่อน (Plumule) ท่อน้ำท่ออาหาร (Epiblast) และใบเลี้ยง (Scutellum) ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว [14]

2.1.3 การงอกของเมล็ดข้าว

การงอกของเมล็ด (Germination of Seed) หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในเมล็ดเป็นผลให้มีการเจริญเติบโตของต้นอ่อนไปเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม [16] โดยการงอกของเมล็ดข้าวสามารถอธิบายได้ในลักษณะโค้งรูปตัวเอส (“S” Shape-Curve) แบ่งออกเป็น 3 ระยะ [17, 18] โดยมีรายละเอียดดังภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบที่ 2 ลำดับกิจกรรมการงอกของเมล็ดข้าว [18]

ระยะที่ 1 ระยะดูดน้ำ (Rapid Water Uptake Stage or Rapid Imbibition Stage) เป็นช่วงแรกของกระบวนการงอก เมล็ดข้าวที่แห้ง และมีความชื้นต่ำเมื่อนำไปแช่น้ำในช่วง 24 ชั่วโมงแรก เมล็ดข้าวจะดูดน้ำเข้าไปภายในเมล็ดอย่างรวดเร็ว ในช่วงนี้มีผลให้เมล็ดข้าวมีน้ำเพิ่มขึ้นประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ (เพิ่มขึ้นจาก 21.5 เป็น 28 กรัม/1,000 เมล็ด)

ระยะที่ 2 ระยะเริ่มงอก (Reactivation of Metabolism) เมล็ดดูดน้ำต่อจากระยะแรก อยู่ในช่วง 24-48 ชั่วโมง ของการแช่น้ำ (Soaking Period) ช่วงนี้จะเกิดกลไกการเปลี่ยนแปลงในเมล็ดข้าวอย่างมาก และมีปริมาณน้ำในเมล็ดข้าวประมาณ 30-37 เปอร์เซ็นต์ (ประมาณ 28-29.5 กรัม/1,000 เมล็ด จากน้ำหนักเริ่มต้น 21.5 กรัม/1,000 เมล็ด) ในช่วงปลายของระยะนี้จะสามารถสังเกตเห็นปลายสีขาวจากบริเวณของเยื่อหุ้มต้นอ่อน (Coleoptile) โผล่ออกจากคัพภะ

ระยะที่ 3 ระยะเจริญเติบโตหลังงอก (Radicle Protrusion) เป็นระยะสุดท้ายในการดูดน้ำของเมล็ดข้าว อยู่ในช่วงที่เมล็ดข้าวแช่น้ำมากกว่า 48 ชั่วโมง เป็นต้นไป ระยะนี้เมล็ดงอกเป็นต้นอ่อน และพร้อมที่จะเจริญเติบโตต่อไป

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดธัญพืช

เมล็ดธัญพืชต่าง ๆ รวมถึงเมล็ดข้าวจะสามารถเกิดการงอกได้นั้น ต้องอาศัยปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกซึ่งแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิด โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยหลัก ประกอบไปด้วย ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (External Environment Factors) ได้แก่ ความชื้น ออกซิเจน และอุณหภูมิ [19] ปัจจัยภายในเมล็ด ได้แก่ ระยะพักตัวของเมล็ด (Dormancy) คุณสมบัติในการซึมผ่านเปลือกที่ห่อหุ้มเมล็ด (Permeability) อายุ หรือความเก่าใหม่ของเมล็ด (Seed Age) และความสุกแก่ของเมล็ด (Maturity) เป็นต้น รายละเอียดของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดข้าว [16] ประกอบด้วย

1) น้ำ หรือความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญอันดับแรกที่ทำให้จำเป็นอย่างยิ่งต่อการงอก ทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนนุ่ม ช่วยให้ออกซิเจนเข้าสู่ภายในเมล็ดกระตุ้นการหายใจของเมล็ดเพื่อเตรียมพลังงานที่จะใช้สำหรับการงอก และน้ำช่วยละลายอาหารที่สะสมไว้ในโมเลกุลใหญ่ย่อยเป็นโมเลกุลเล็ก และส่งไปยังจุดที่จะเจริญเป็นต้นอ่อน เช่น โปรตีนจะถูกย่อยเป็นโมเลกุลของกรดอะมิโน (Amino-acid) แป้งย่อยสลายแตกออกเป็นกลูโคส (Glucose) และซูโครส (Sucrose) เป็นต้น

โดยทั่วไปเมล็ดในสภาพแห้งจะมีความชื้นประมาณ 6-14 เปอร์เซ็นต์ และการที่เมล็ดจะงอกได้นั้นจะต้องมีความชื้นสูงถึงประมาณ 30-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง แตกต่างกันตามชนิดของพืช สำหรับข้าว (*Oryza sativa* L.) ต้องมีความชื้นประมาณ 32-35 เปอร์เซ็นต์

2) ออกซิเจน การงอกของเมล็ดเกี่ยวข้องกับเซลล์ที่มีชีวิต และต้องใช้พลังงานจึงจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนสำหรับหายใจเพื่อย่อยสลายอาหารให้ได้พลังงานที่จำเป็นสำหรับการงอก โดยทั่วไปเมล็ดจะงอกได้ในบรรยากาศปกติ ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งปริมาณออกซิเจนที่มากจะสามารถเพิ่มอัตราการงอกได้

นอกจากนี้ คาร์บอนไดออกไซด์มีส่วนต่อการงอกด้วย ปกติเมล็ดจะงอกได้ดีถ้าบรรยากาศโดยรอบมีคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้ามีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น จะส่งผลให้อัตราการงอกของเมล็ดลดลง และจะทำให้เมล็ดไม่งอกหากมีในปริมาณมากเกินไป

3) อุณหภูมิ เมล็ดพืชส่วนใหญ่งอกได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 10-35 องศาเซลเซียส ส่วนเมล็ดข้าวนั้นสามารถงอกได้ในช่วงอุณหภูมิ 10-42 องศาเซลเซียส โดยช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมของข้าวอยู่ระหว่าง 20-30°C จะทำให้เมล็ดข้าวงอกได้เร็วที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดหากอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสมอัตราการงอกจะลดลง และหากอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าช่วงที่งอกได้เมล็ดจะไม่งอก

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีการศึกษาวิธีการควบคุมด้วยวิธีต่าง ๆ ที่มีผลต่อกระบวนการงอกของเมล็ดธัญพืชหลากหลายชนิดเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ด โดยมีวัตถุประสงค์

เพื่อเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ และเพื่อเพิ่มปริมาณสารประกอบที่ส่งเสริมคุณภาพต่อสุขภาพ อาทิ การศึกษาควบคุมการงอกของเมล็ดข้าวสาลีแตกต่างพันธุ์ที่พบว่าการควบคุมกระบวนการงอกนั้นส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของสถานะปริมาณสารอาหาร และการปรับปรุงเพิ่มเติมคุณสมบัติต่าง ๆ ในแป้งข้าวสาลี [20] การควบคุมกระบวนการงอกในข้าวสาลีเพื่อเพิ่มปริมาณวิตามิน (A B₁ B₂ B₆ C และ E) สารประกอบทางชีวภาพ (Bioactive Compounds) รวมถึงสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic Compounds) [21, 22] สารต้านอนุมูลอิสระ [23] สารไฟโตอีสโตรเจน (Phytoestrogens) [24] เป็นสารประกอบเคมีตามธรรมชาติที่พบได้ในพืช (Phytonutrient) มีโครงสร้างและการออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมน เอสตราไดออล (Estradiol) ซึ่งมีประโยชน์ช่วยในการปรับสมดุลฮอร์โมนเพศหญิงก่อนหมดประจำเดือน ช่วยลดโคเรสเตอรอลในเส้นเลือด เป็นต้น

2.3 การควบคุมการงอกในเมล็ดธัญพืช

การควบคุมปัจจัยภายนอกที่ทำให้เกิดผลของความเครียดจากสภาพแวดล้อม (Environment (Abiotic) Stress) เพื่อส่งผลให้เมล็ดพืชมีพัฒนาการตอบสนองทางสรีระและทางเคมีวิทยาเพื่อลดผลกระทบของความเครียดจากสภาพแวดล้อม ซึ่งกระตุ้นการผลิตสารต่าง ๆ เพิ่มขึ้น โดยสารที่ผลิตขึ้นนั้นจะทำหน้าที่ปกป้องเซลล์พืชจากความเสียหายเหล่านี้ การตอบสนองเหล่านี้เป็นวิธีที่เป็นไปได้ในการปรับปรุงสารประกอบที่มีประโยชน์ส่งเสริมสุขภาพในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืช ด้วยสาเหตุนี้ปริมาณสารอาหารในเมล็ดธัญพืชที่ได้จากกระบวนการงอกภายใต้สภาวะการเจริญเติบโตและการงอกแบบปกติมีปริมาณสารอาหารไม่ได้ตามที่ต้องการ จึงได้มีการศึกษาวิจัยการประยุกต์นำเอาผลของความเครียดจากสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางในการพัฒนาองค์ประกอบทางชีวเคมีและกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเพาะงอก [25] อาทิเช่น ความเข้มข้นของกรดอะมิโนอิสระชนิดหนึ่งในข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ โพรลีน (Proline) เพิ่มขึ้นเมื่อตอบสนองต่อน้ำเกลือ ความเครียดจากความเย็นและรังสีอัลตราไวโอเล็ต โดยมีการตั้งสมมติฐานว่าปัจจัยสามประการนี้อาจมีบทบาทในการสะสมของโพรลีนอย่างมีนัยสำคัญภายใต้ความเครียด (1) การสังเคราะห์โพรลีนจากกรดกลูตามิก (2) การยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของโพรลีน และ (3) การยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน [26] สารกาบา (GABA) เป็นอีกหนึ่งสารประกอบที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพซึ่งทำหน้าที่ในการต้านทานความเครียดของพืช พบรายงานอย่างแพร่หลายว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารกาบาในเมล็ดพืชที่ผ่านการควบคุมการงอกด้วยการประยุกต์ใช้ความเครียดขณะที่ยังมีเมล็ดงอก [27] จากงานวิจัยของ [28] พบว่าปริมาณสารกาบาในข้าวบาร์เลย์ที่ผ่านการเพาะงอกในที่เก็บแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยไนโตรเจนนั้นมีปริมาณสูงกว่าที่ควบคุมถึงสี่เท่า รายงานการวิจัยของ [29] พบการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารกาบาจาก 1.2 mg/100 g เป็น 47.4 mg/100 g หลังจากเพาะงอกข้าวสาลีในก๊าซไนโตรเจนเป็นเวลา 2

ชั่วโมงตามด้วยการให้ความร้อนด้วยอากาศ (Hot Air) ที่อุณหภูมิ 120-140 °C เป็นเวลา 30 วินาที โดยมีกลไกที่เป็นไปได้สองประการในการเพิ่มปริมาณการสะสมของสารกาบาในพืชที่ประยุกต์ใช้ ความเครียดจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ (1) การหยุดชะงักของการเผาผลาญตามด้วยการปรับสภาพความเป็นกรดในไซโตซอล (Cytosolic Acidification) ซึ่งทำให้เกิดการกระตุ้นค่าความเป็นกรดซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของเอนไซม์ Glutamate Decarboxylase (GAD) และการสังเคราะห์สารกาบา (2) การเพิ่มปริมาณแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) สำหรับกระตุ้นการจับตัวของโปรตีนกับแคลเซียมไอออน (Calmodulin-Dependent) ที่เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์สารกาบา [30] การสะสมของสารประกอบฟีนอลิกในพืชเป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของการตอบสนองต่อความเครียดจากสภาพแวดล้อม [31] อีกทั้งยังพบสารต้านอนุมูลอิสระอีกหลายชนิดที่สังเคราะห์สะสมในธัญพืชที่ผ่านกระบวนการงอกภายใต้สภาวะความเครียดจากสิ่งแวดล้อม [20]

ในหลายปีที่ผ่านมาได้มีการวิจัยศึกษาการพัฒนากระบวนการเพาะงอกด้วยวิธีทางกายภาพมากมายเพื่อทราบถึงผลของปริมาณสารประกอบทางโภชนาการที่อยู่ในเมล็ดธัญพืชภายหลังจากเพาะงอก อาทิเช่น การกระตุ้นด้วยความเย็น (Cold Shock) [32] การกระตุ้นด้วยสภาวะขาดออกซิเจน [33, 34] การกระตุ้นภายใต้สภาวะแรงดันสูง (High Hydrostatic Pressure) [35] การกระตุ้นด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV Light) [36] และการกระตุ้นด้วยพลาสมาเย็น (Cold Plasma) [3]

2.3.1 การควบคุมอุณหภูมิความเย็นและความร้อน

การแช่เป็นขั้นตอนสำคัญในการควบคุมการงอกของเมล็ดธัญพืช โดยแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดและคุณลักษณะทางกายภาพ เพื่อให้เกิดการสะสมคุณค่าทางโภชนาการสูงสุด โดยอุณหภูมิระหว่างกระบวนการแช่และการเพาะงอกของเมล็ดนั้นเป็นปัจจัยสำคัญพื้นฐานที่มีผลต่อกระบวนการงอกของเมล็ด เช่น ข้าวกล้องมีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการแช่อยู่ที่ 25-30 °C โดยกระบวนการแช่สามารถเพิ่มการสะสมของสารประกอบทางโภชนาการต่าง ๆ อาทิเช่น วิตามินอี Tocotrienols, γ -Oryzanol และสารกาบา [37]

การควบคุมอุณหภูมิสภาวะแวดล้อมสำหรับการเพาะงอกเมล็ดที่ต่ำกว่าอุณหภูมิสำหรับการเพาะงอกด้วยวิธีดั้งเดิมนั้นเรียกว่าสภาวะความเครียดจากอุณหภูมิเย็น (Cold Stress) และในทางตรงกันข้ามการควบคุมสภาวะแวดล้อมสำหรับการเพาะงอกที่อุณหภูมิสูง (Heat Stress) จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการสะสมของปริมาณสารกาบาในพืชภายใต้สภาวะความเครียดจากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งความเครียดจากอุณหภูมิเย็นและร้อน [30] นอกจากสารกาบาแล้วยังพบรายงานว่ามีปริมาณสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanins) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมอง ในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นจากการเพาะงอกเมล็ดบัควีท (Tartary Buckwheat) ภายใต้

สภาพแวดล้อมความเครียดที่อุณหภูมิเย็น [38] โดยการสะสมของแอนโทไซยานินนั้นมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งอาจเป็นกระบวนการในช่วยปกป้องการงอกของเมล็ดบักวีทจากสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องเนื่องจากความเครียดจากอุณหภูมิเย็น ส่วนสภาพแวดล้อมที่ควบคุมการงอกของเมล็ดธัญพืชด้วยความเครียดจากความร้อนแสดงให้เห็นว่ากระตุ้นโปรตีนจากความร้อน (Heat Shock Proteins) ในเมล็ดบรอกโคลีงอก [39] และเมล็ดข้าวสาลี [40] จากที่ได้กล่าวในข้างต้นแสดงให้เห็นว่ามีความจำเป็นที่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบผลกระทบของความเย็นและ/หรือความร้อนที่มีต่อการเพาะงอกเมล็ดและแนวทางในการเพิ่มปริมาณสารประกอบออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

2.3.2 การควบคุมปริมาณออกซิเจนและสภาวะขาดออกซิเจน

ออกซิเจนเป็นสิ่งที่จำเป็นในการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของเมล็ดไปเป็นต้นกล้า และมีแนวโน้มว่าสภาวะขาดออกซิเจน (Hypoxia Stress) นั้นสามารถใช้เป็นตัวกระตุ้นด้านความเครียดจากสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ดธัญพืช จากงานวิจัยของ [41] พบว่าเมล็ดข้าวที่ทำการเพาะงอกในน้ำภายใต้สภาวะขาดออกซิเจนนั้นมีผลให้ในส่วนของโคลออปไทล์ (Coleoptile) ซึ่งเป็นปลอกป้องกันส่วนปลายยอดอ่อนของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวนั้นยืดออก โดยการยืดออกของส่วนดังกล่าวนี้มีแนวโน้มความเป็นไปได้ที่พืชพยายามยืดเพื่อไปถึงบริเวณผิวน้ำเพื่อให้สามารถรับออกซิเจนในอากาศมากระจายสู่รากและเอนโดสเปิร์ม [42] การศึกษาเกี่ยวกับการเผาผลาญแสดงให้เห็นว่าการตอบสนองในการปรับตัวของการเผาผลาญกรดอะมิโนต่อความเครียดจากสภาวะขาดออกซิเจนประกอบด้วยการมอดูเลตร่วมกันของพลาซัสสารอินทรีย์ในโตรเจนที่ผ่านกลูตาเมตรวมถึงการควบคุมแนวทางการนำเอากรดอะมิโนที่มีชื่อว่า แอลานีน (Alanine) และอะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (ATP) ที่เป็นสารให้พลังงานมาใช้เพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงเป็นส่วนหนึ่งในการสังเคราะห์และสะสมสารแอลานีนและสารกาบาขึ้นในเมล็ดพืช [43]

มีงานวิจัยหลากหลายที่ได้รายงานในการนำเอาการควบคุมปริมาณออกซิเจนมาใช้ในการเพิ่มปริมาณสารกาบาในการเพาะงอกเมล็ดพืช [44, 45] อีกทั้งพบการสังเคราะห์ทางชีวภาพในส่วนของสารกาบาที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการเพาะงอกของเมล็ดธัญพืช [21, 22] โดยกรดแกมมาอะมิโนบิวทีริก (Gamma-Aminobutyric Acid) จะถูกสังเคราะห์เกิดขึ้นในพืชในระหว่างการงอกแบบปกติและในแบบภายใต้ความเครียดจากสภาวะแวดล้อมที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสภาวะขาดออกซิเจน [33, 46] การสะสมของสารกาบายังมีอีกชื่อว่า วิถีกาบา (GABA Shunt) ซึ่งแอนไอออนซัคซิเนต (Succinate) ซึ่งมีส่วนสำคัญในวัฏจักรกรดซิตริก (Krebs Cycle) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งของกระบวนการแคแทบอลิซึม (Catabolism) ในการสลายสารอาหารเพื่อให้ได้อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (ATP) [47] โดยสภาวะขาดออกซิเจนในพืชนั้นจะไปช่วงลดความสามารถในการหายใจอัตราส่วน NAD:NADH ปฏิกริยา SSADH และการนำคาร์บอนเข้าสู่วัฏจักรกรดซิตริกในขณะสภาวะขาดออกซิเจนจึงอาจเป็นที่มาของการสะสมของสารกาบาในพืช [48] การสะสมของสารกาบายังมีการ

แสดงให้เห็นว่ามีส่วนในการทำงานร่วมกันของยีนส์ที่เกี่ยวข้องกับวิถีอะนาบอลิก ซึ่งมีการตอบสนองต่อสภาวะความเครียดดังกล่าวสูงกว่าการทำงานร่วมกันที่เกิดจากยีนส์ปกติในช่วงระยะเวลาการเกิดแคตาบอลิกในวิถีกาบา [47] และพบว่าปริมาณสารกาบาที่สะสมในข้าวหอมนิล (Black Rice) เพาะงอกภายใต้สภาวะขาดออกซิเจน (ควบคุมสภาวะที่ 6 ชั่วโมง) นั้นมีปริมาณสารกาบามากขึ้นถึง 12.75 เท่า [33]

2.3.3 การควบคุมด้วยพลังงานทางกายภาพ

การพัฒนาคุณภาพเมล็ดธัญพืชโดยใช้พลังงานทางกายภาพ (Physical Energy) ควบคุมคุณภาพนั้นเป็นงานวิจัยที่ค่อนข้างใหม่กำลังเป็นที่นิยมในงานวิจัยหลากหลายเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเพาะงอกที่ควบคุม โดยการศึกษาวิจัยเหล่านี้ใช้พลังงานทางกายภาพ อาทิ คลื่นพลังงานเสียง แร้งดัน พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสงสว่าง พลังงานจากสนามแม่เหล็ก และพลังงานพลาสมา เป็นต้น ในการกระตุ้นการงอกของเมล็ด ในงานวิจัยแสดงให้เห็นการเพิ่มขึ้นของสารที่ส่งเสริมสุขภาพในพืชหรือเมล็ดพืชที่อยู่ในระหว่างการควบคุมกระบวนการด้วยวิธีเหล่านี้ ตัวอย่างเช่น มีรายงานการควบคุมกระบวนการงอกด้วยสนามแม่เหล็กเพื่อปรับปรุงการงอกและมีอิทธิพลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและชีวเคมีในเมล็ดพืช [49] จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีการนำพลังงานทางกายภาพมาใช้ในการพัฒนาคุณค่าด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเพาะงอกเมล็ดธัญพืช โดยสามารถสรุปตามพลังงานภายนอกที่ใช้ในแต่ละงานวิจัยดังต่อไปนี้

2.3.3.1 การใช้คลื่นเสียง

พลังงานเสียงเข้มข้นหรืออัลตราซาวนด์ (High-Intensity Ultrasound) เป็นพลังงานเสียงในรูปแบบอะคูสติก โดยมีลักษณะเป็นคลื่นเสียงความดันที่ความถี่ระดับที่สูงกว่ามนุษย์สามารถได้ยิน ($>20\text{kHz}$) [50] โดยทั่วไปเครื่องมือสร้างคลื่นพลังงานเสียงหรืออัลตราซาวนด์นั้นสามารถจำแนกได้จากความถี่ ตัวอย่างเช่น คลื่นอัลตราซาวนด์กำลังสูง (Power Ultrasound) และคลื่นอัลตราซาวนด์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ (Diagnostic Ultrasound) โดยคลื่นอัลตราซาวนด์ที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นจะมีความถี่ที่ 2-20 MHz ที่ความเข้มข้นในช่วง $0.1-1\text{ W/cm}^2$ ในขณะที่อัลตราซาวนด์กำลังสูง (คลื่นอัลตราซาวนด์ความเข้มข้นสูง) มีช่วงความถี่อยู่ที่ 20-100 kHz และความเข้มข้นที่ $10-1000\text{ W/cm}^2$ คลื่นพลังงานอัลตราซาวนด์ถูกนำมาใช้อุตสาหกรรมการทำความสะดวกผิวของเครื่องมือ และการใช้งานอื่น ๆ อาทิ การสกัด การผสมวัสดุให้เป็นเนื้อเดียวกัน การตัด และการอบแห้ง เป็นต้น [51] และในส่วนของคลื่นอัลตราซาวนด์กำลังสูงนั้นถูกนำมาใช้พัฒนาการสังเคราะห์และสะสมของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพทั้งในพืชและเมล็ดธัญพืช [52]

โดยทั่วไปมีการนำเอาพลังงานคลื่นอัลตราซาวนด์ในลักษณะของเสียงแบบอะคูสติกใช้ร่วมกับตัวกลางที่เป็นของเหลวเพื่อส่งไปยังพื้นผิวของวัสดุ กระบวนการนี้เรียกว่า การแยกสลายด้วยการสะท้อนด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Sonication) การค้นคว้าวิจัยในช่วงแรกจะมุ่งเน้นให้การแยกสลายด้วยการสั่นสะท้อนด้วยพลังงานเสียงสูงเชลล์พืชเพื่อสังเคราะห์เกิดเป็นสารพฤกษเคมีที่มีคุณประโยชน์ เช่น การเกิดสารฟีนอลิก (Phenolic) ในโสม [53] ผลของการแยกสลายด้วยการสั่นสะท้อนด้วยพลังงานเสียงต่อการเพิ่มสารอาหารในสตอร์เบอร์รี่ [54] ในมะเขือเทศ [55] ในผักกาดหอม [56] และมีการวิจัยกับพืชชนิดอื่นอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของด้านการเพาะงอกนั้นจากงานวิจัยของ [57] รายงานว่าการสั่นสะท้อนของเสียงในแบบอะคูสติก รวมถึงดนตรีทำให้อัตราการงอกของเมล็ดกระเจี๊ยบและบวบสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แลพบว่ามีการวิจัยอีกมากมายที่ใช้เทคนิคนี้ในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดธัญพืช อีกทั้งงานวิจัยที่ใช้การกระตุ้นด้วยพลังงานเสียงยังแสดงให้เห็นว่าสามารถเพิ่มความยาวของต้นอ่อนและปริมาณสารกาบาของถั่วเหลืองเพาะงอก [58] ในรายงานการวิจัยของ Yu, Jie et al. [56] ที่ทำการวิจัยเมล็ดถั่วลิสงงอกที่ผ่านการกระตุ้นด้วยอัลตราซาวนด์พบว่าเมล็ดที่ได้รับการรักษา ก่อนการงอกจะเพิ่มปริมาณสารประกอบที่อยู่ในกลุ่มโพลีฟีนอล (Resveratrol) เพิ่มขึ้นสองถึงสามเท่า หลังจากการเพาะงอกด้วยวิธีการดังกล่าว อย่างไรก็ตามงานวิจัยเหล่านี้ใช้อ่างสำหรับสร้างสนามพลังงานคลื่นเสียงอัลตราโซนิกในเชิงพาณิชย์ที่แตกต่างกันไป โดยหลังจากที่ใช้กระบวนการแยกสลายด้วยการสะท้อนด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Sonication) ในถั่วลิสงเพาะงอกพบว่าสามารถเพิ่มปริมาณของฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระได้ [56, 59, 60] ในการทดสอบการงอกของข้าวแดงผลจากการวิเคราะห์ทางเมตาบอลิซึมพบว่าเมตาโบไลต์ของพืชบางชนิดนั้นคือสารกาบาและกลูโคส 6 ฟอสเฟตในข้าวงอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญด้วยอัลตราโซนิก [61]

พบรายงานว่าอัลตราซาวนด์ช่วยเพิ่มการผลิตออกซิเจนปฏิกิริยา (ROS) ในพืช ซึ่งกลไกทางสรีรวิทยาของการเพิ่มสารอาหารในพืชและเมล็ดพืชที่ถูกเพาะงอกร่วมกับการใช้อัลตราซาวนด์ยังไม่ทราบแน่ชัด โดยไม่นานมานี้ได้มีการศึกษาบางชิ้นพยายามที่จะให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของสารประกอบส่งเสริมสุขภาพที่สังเกตได้ในพืชและเมล็ดธัญพืชที่ร่วมกับการกระตุ้นด้วยอัลตราซาวนด์ [56] ได้นำเสนอสมมติฐานเพื่ออธิบายการเพิ่มขึ้นของสารประกอบฟีนอลิกในผักกาดพันธุ์โรเมนหลังการกระตุ้นด้วยอัลตราซาวนด์ และ Ding, Junzhou et al. [61] ได้ตั้งข้อสันนิษฐานในวิถีเมแทบอลิกเพื่อเฝ้าดูการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารกาบาในข้าวแดงหลังการเพาะงอกร่วมกับการใช้พลังงานจากอัลตราซาวนด์

2.3.3.2 การใช้แรงดันสูง

การนำเอาแรงดันมาใช้เพื่อควบคุมระบบหรือเรียกว่า High-pressure Processing (HPP) เกี่ยวข้องกับการนำแรงดันไฮโดรสแตติกโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในช่วง 100-800 MPa ซึ่งมีทั้งการนำเอาความร้อนมาใช้ร่วมและไม่มี สำหรับการแปรรูปและการถนอมอาหารหลายประเภท [62]

ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านกระบวนการ HPP โดยพบรายงานว่ายังคงรักษาคุณลักษณะคุณภาพได้ดั้งเดิม นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารจำนวนมากได้นำระบบแรงดันสูงมาใช้งานทั้งนี้ต้องอยู่ภายใต้สภาวะควบคุมไม่ให้ทำลายหรือส่งผลเสียต่อพืชหลังจากการแปรรูปและคุณค่าทางโภชนาการจากพืชเป็นส่วนเสริมที่ค่อนข้างใหม่ในข้อมูลจากการประยุกต์ใช้แรงดันสูงข้างต้น

Westphal, Anna et. al [63] ได้วิจัยเพื่อประเมินผลกระทบของการประยุกต์ใช้แรงดันสูง (1000-600 MPa, 30 นาที, 30 °C) ในปริมาณกลูโคซิโนเลต (Glucosinolate) และระดับของการเปลี่ยนเป็นสารไอโซไทโอไซยาเนต (Isothiocyanates) ในช่วงการเก็บรักษาในบรอกโคลีเพาะพบว่าระดับของการเปลี่ยนแปลงนั้นสูงขึ้นถึง 85 เปอร์เซ็นต์หลังจากการกระตุ้นด้วยสภาวะแรงดันสูงที่ 600 MPa นอก อีกทั้งไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเอนไซม์ไมโรซิเนส (Myrosinase) ในงานวิจัยการกระตุ้นด้วยแรงดันสูงในเมล็ดกระหล่ำปลีเพาะงอกที่ 200-800 MPa อุณหภูมิ 5 °C และระยะเวลา 3 นาที พบว่าสภาวะกระตุ้นด้วยแรงดันสูงนั้นสามารถเร่งกระบวนการสลายโมเลกุลของโปรตีนด้วยเอนไซม์โปรตีเอส ให้มีโมเลกุลขนาดเล็กลงเป็นเพปไทด์ (Proteolysis) และเพิ่มวิถีเมทาบอลิกในกรดอะมิโน อีกทั้งยังเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของกรดแอสปาร์ติก (Aspartic Acid) และกรดกลูตามิก (Glutamic Acid) ได้ในช่วงระยะเวลา 7 วัน [64] งานวิจัยการกระตุ้นด้วยสภาวะแรงดันสูงที่ 100 300 และ 500 MPa ที่อุณหภูมิ 20°C ระยะเวลา 15 นาที ในช่วงเวลา 36 ชั่วโมงแสดงให้เห็นว่าแสดงให้เห็นว่าช่วยเพิ่มอัลดีไฮด์ (Aldehydes) แอลกอฮอล์ (Alcohols) และคีโตน (Ketones) ซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นหอมในข้าวและมีส่วนช่วยในการเพิ่มรสชาติและกลิ่นของเมล็ดข้าวที่เพาะงอกอีกด้วย [65] นอกจากนี้การกระตุ้นด้วยสภาวะแรงดันสูงที่ 50-350 MPa ที่อุณหภูมิ 20 °C ระยะเวลา 20 นาที นั้นช่วยเพิ่มความสามารถในการย่อยแป้งอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่างจากการทดสอบในหลอดทดลอง ในขณะที่การทดสอบ ณ สภาวะแรงดันสูงที่ 50 MPa กับเมล็ดข้าวกล้องงอกพบว่ามีปริมาณสารกาบาเพิ่มขึ้นถึง 25 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง [66] จากตัวอย่างที่ได้กล่าวในข้างต้นสามารถเห็นได้ชัดเจนว่าพลังงานทางกายภาพในด้านของการควบคุมสภาวะแรงดันสูง (High-pressure Processing) นั้นสามารถกระตุ้นกระบวนการงอกในเมล็ดธัญพืชทั้งในด้านการทำงานของกระบวนการภายในเมล็ด อีกทั้งยังสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดธัญพืชหลังจากการแปรรูปด้วยวิธีการเพาะงอกภายใต้สภาวะแรงดันสูง

2.3.3.3 การใช้สนามไฟฟ้าแบบเป็นจังหวะ

การใช้สนามไฟฟ้าแรงดันสูงแบบเป็นจังหวะ (Pulsed Electric Field, PEF) คือการใช้สนามไฟฟ้าแรงสูงแบบเป็นจังหวะ เป็นเทคนิคการให้กระแสไฟฟ้าที่มีความเข้มข้นของสนามไฟฟ้าสูงมีลักษณะเป็นจังหวะ (Pulse) แก่อาหารโดยผ่านขั้วอิเล็กโทรดในช่วงเวลาสั้นจัดเป็นวิธีการแปรรูปอาหารแบบไม่ใช้ความร้อน (Non-Thermal Process) ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถทำได้ที่อุณหภูมิปกติ โดยหลักการการทำงานของ PEF คือ การให้สนามไฟฟ้า (E) ผ่านขั้วอิเล็กโทรดที่สัมผัสกับอาหาร เกิดการ

เหนี่ยวนำให้เกิดประจุไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ เมื่อมีการสะสมประจุไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์จนทำให้มีค่าความเข้มสนามไฟฟ้ามากกว่าค่าความเข้มสนามไฟฟ้าวิกฤต ที่จะส่งผลทำให้เกิดการแตกของเยื่อหุ้มเซลล์ (Ec) ซึ่งจะใช้เวลาสั้นมากและทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “Electroporation” หรือ “Pore Formation” คือเยื่อหุ้มเซลล์เกิดการแตกเป็นรู ส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์มีลักษณะเป็นเยื่อเลือกผ่านเพิ่มขึ้น มีการไหลเข้า-ออกของสารมากขึ้น เกิดขึ้นได้ 2 แบบ คือ (1) Irreversible Electroporation เป็นการแตกของเยื่อหุ้มเซลล์ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำด้วยสนามไฟฟ้าวิกฤตอย่างมาก ($E \gg E_c$) จนทำให้เกิดการทำลายที่เยื่อหุ้มเซลล์อย่างถาวร จนเกิดเป็นรูขนาดใหญ่และไม่สามารถกลับมาทำงานตามปกติได้ เซลล์นั้นจึงถูกทำลาย ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพื่อการถนอมอาหารได้ (2) Reversible Electroporation เป็นการแตกของเยื่อหุ้มเซลล์จากการเหนี่ยวนำด้วยสนามไฟฟ้าที่มีความเข้มสูงกว่าค่าความเข้มสนามไฟฟ้าวิกฤตเพียงเล็กน้อย ($E > E_c$) ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์เกิดรูขนาดเล็ก ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มอัตราการถ่ายเทมวลสารเข้า-ออกผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เท่านั้น โดยเซลล์จะไม่ถูกทำลายหรือเสียหายมาก เซลล์ยังคงทำงานได้ [67-69] ปัจจุบันมีงานวิจัยมากมายที่ศึกษาการนำเอาสนามไฟฟ้าแรงสูงแบบเป็นจังหวะเพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร หนึ่งในงานวิจัยและพัฒนาที่กำลังเป็นที่นิยมอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ ผลจากการควบคุมสภาวะการเพาะงอกด้วยสนามไฟฟ้าแรงสูงแบบเป็นจังหวะ ที่ส่งต่อการงอกของพืช อาทิ การวิจัยในข้าวบาร์เลย์พบว่าโดยการควบคุมสภาวะการเพาะงอกด้วยสนามไฟฟ้าแรงสูงแบบเป็นจังหวะ นั้นส่งผลต่อกระบวนการงอกของรากที่โผล่พ้นจากเมล็ด (Radicle Emergence) โดยไม่รบกวนการทำงานของกิจกรรมการเผาผลาญ (Metabolic Activity) ของเมล็ดข้าวบาร์เลย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยเป็นการทดสอบโดยใช้สนามไฟฟ้าแรงสูงแบบเป็นจังหวะที่ความเข้มต่ำได้ถูกนำมาใช้เพื่อให้เกิดสภาวะความเครียดแก่พืช จากรายงานพบว่าการสะสมของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้อย่างรวดเร็วจากการรื้อซึมจากเซลล์พืช [70] และในรายงานวิจัยของการเพิ่มขึ้นของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในต้นอ่อนเมล็ดข้าวสาลีเพาะงอก (*Triticum aestivum* L.) จากการใช้สนามไฟฟ้าแรงสูงแบบเป็นจังหวะที่ความเข้ม 0.5-2 kV/cm [71] อีกทั้งยังรายงานการเพิ่มขึ้นของปริมาณกลูตาไธโอนและการทำงานของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการป้องกันทางชีวภาพในบริเวณยอดหลังการเก็บเกี่ยว จากการทบทวนวรรณกรรมยังคงพบงานวิจัยในการนำสนามไฟฟ้าแรงสูงแบบเป็นจังหวะมาประยุกต์ใช้งานในกระบวนการเพาะงอกเมล็ดธัญพืชโดยตรงอยู่ไม่มากนัก อาจเนื่องด้วยจากเป็นเทคโนโลยีที่มีราคาสูงและต้องใช้องค์ความรู้ที่มีความซับซ้อนจึงยังไม่เป็นที่นิยม

2.3.3.4 การใช้แสง

เป็นกระบวนการที่ใช้พลังงานแสงในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ เช่น การใช้แสงอัลตราไวโอเล็ต (UV Light) เพื่อฆ่าเชื้อในน้ำดื่ม หรือการใช้หลอดไฟเรืองแสงอัลตราไวโอเล็ตเพื่อ

ป้องกันการเจริญของเชื้อราบนผิวของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่รวมทั้งเพื่อฆ่าเชื้อในอากาศ นอกจากการใช้แสงอัลตราไวโอเล็ตแล้วในปัจจุบันนั้นได้มีการนำเอาแสงขาว (Pulsed White Light) ซึ่งมีช่วงความยาวแสงคล้ายกับแสงแดดมาใช้ ซึ่งจัดได้ว่า Pulsed Light เป็นเทคโนโลยีใหม่ สำหรับการนำแสงขาวมาใช้ในการผลิตภัณฑอาหารได้เริ่มพัฒนา โดยบริษัทแห่งหนึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกาเพื่อใช้ในการฆ่าเชื้อที่บริเวณพื้นผิวอาหาร รวมทั้งการฆ่าเชื้อระดับสเตอริไรซ์ในอาหาร และฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุแสงขาวที่นำมาใช้นั้นมีช่วงสเปกตรัมที่ค่อนข้างกว้าง คือ ระหว่างความยาวคลื่นของแสงอัลตราไวโอเล็ต (200 นาโนเมตร) ถึงความยาวคลื่นของแสงอินฟราเรด (100 นาโนเมตร) ซึ่งแสงขาวดังกล่าวไม่มีความสามารถทำให้สารแตกตัวเป็นไอออนเหมือนกับการฉายรังสี แต่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ผิวหน้าของอาหารได้ เนื่องจากอะตอมคาร์บอนที่มีพันธะคู่นิวไคลน หรือกรดนิวคลีอิกที่อยู่ในเชื้อจุลินทรีย์ดูดซับพลังงานเข้าไป มีผลทำให้เกิดการรบกวนของกระบวนการเมตาโบลิซึมในเซลล์นอกจากนี้เมื่อปลดปล่อยพลังงานแสงเข้าไปในอาหารจะมีการส่งถ่าย และเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานอย่างรวดเร็วที่บริเวณผิวหน้าของอาหาร ส่งผลให้อุณหภูมิที่ผิวหน้าของอาหารนั้นเพิ่มขึ้นอย่างมาก จนกระทั่งสามารถทำลายเซลล์ของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้ เช่น E. coli และ L. monocytogens [72] นอกจากนี้ยังพบงานวิจัยที่นำเทคนิคการใช้แสงความเข้มสูงมาใช้เพื่อกระตุ้นการสังเคราะห์และสะสมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในพืช งานวิจัยที่ใช้การกระตุ้นด้วยพลังงานแสงอัลตราไวโอเล็ตในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ทั้งนี้พลังงานแสงอัลตราไวโอเล็ตที่ใช้นั้นก่อให้เกิดสภาวะความเครียด โดยมีผลกระทบต่อวิถีการสังเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในพืช [73] การสะสมของสารทุติยภูมิบางส่วนเป็นผลมาจากการตอบสนองต่อสภาวะความเครียดที่เกิดจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต [73, 74] การวิจัยในถั่วงอกจากการกระตุ้นด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต สังเกตพบว่าการเพิ่มการสะสมของกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid) สารประกอบฟีนอล และกระบวนการสังเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระระหว่างทำการเก็บรักษา 2 วัน [75] จากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบงานวิจัยมากนักที่นำเทคนิคกระตุ้นด้วยพลังงานแสงในการเพาะงอกเมล็ดธัญพืชเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในงานวิจัยด้านการเพาะงอกเมล็ดธัญพืช ซึ่งมีงานวิจัยในการนำเอาเทคโนโลยีหลอดแอลอีดี (Light-Emitting Diode, LED) ซึ่งมีรายงานว่าหลอดที่ให้พลังงานสูงกว่าในการกระตุ้นกระบวนการเผาผลาญพลังงานในพืช [76] และได้มีการประยุกต์นำหลอดแอลอีดีไปใช้ในงานวิจัยการกระตุ้นการงอกของเมล็ดบัวพบว่าการสะสมของสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง หลังจากทดสอบการกระตุ้นการงอกด้วยหลอดแอลอีดีสีแดงเป็นระยะเวลา 9 วัน [77] ซึ่งการตอบสนองของเมล็ดพืชที่มีต่อการกระตุ้นด้วยพลังงานแสงนั้นแตกต่างกันตามระยะของความยาวคลื่นที่นำมาใช้ ตัวอย่างเช่น การแสดงออกของการสังเคราะห์ทางชีวภาพเพื่อให้เกิดสารแคโรทีนอยด์ในเมล็ดทาร์ทาร์บัว (Tartary Buckwheat) เพาะงอกที่กระตุ้นด้วยการฉายด้วยแสงสีขาว สี

น้ำเงิน และสีแดงที่มีความยาวคลื่น 380 470 และ 660 นาโนเมตร ตามลำดับ โดยในแต่ละระดับของความยาวคลื่นส่งผลต่อการสะสมของปริมาณสารแคโรทีนอยด์แตกต่างกันไป [78]

2.3.3.5 การใช้สนามแม่เหล็ก

การนำสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) มากระตุ้นเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและคุณภาพของเมล็ดธัญพืชพบงานวิจัยทั้งใน ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวโพด หรือแม้กระทั่งในผลิตภัณฑ์เกษตรอื่น เช่น ถั่ว เมล็ดทานตะวัน และมะเขือเทศ เป็นต้น [49, 79, 80] งานวิจัยระดับปฏิบัติการทดสอบการใช้พลังงานสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสถิต (Static Magnetic Field) ด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์ขดลวดเคลือบทองแดงทรงกระบอกวางในตำแหน่งบน-ล่าง จำนวน 2 คู่ พบว่าเมื่อทดสอบตัวอย่างเมล็ดทานตะวันด้วยพลังงานสนามแม่เหล็กดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าช่วยเพิ่มอัตราการงอก ความเร็วในการงอก ความยาวของต้นอ่อนและน้ำหนักแห้งของเมล็ดทานตะวันเมื่อเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง โดยกระตุ้นที่ความแรงของสนามแม่เหล็กที่ 0-250 mT เป็นระยะเวลา 1-4 ชั่วโมง พบว่าสาโรเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดดอกทานตะวันได้อย่างมีนัยสำคัญ [49, 80] งานวิจัยการกระตุ้นการงอกของเมล็ดข้าวสาลีโดยการใช้พลังงานสนามแม่เหล็กที่ความถี่ต่ำ (50 เฮิรตซ์) สั้น ๆ แสดงให้เห็นว่าขึ้นอยู่กับขอบเขตของเยื่อหุ้มที่ยึดออกเมื่อเมล็ดบวมในสารละลายซูโครสเป็นการยืนยันผลของสนามแม่เหล็กต่อการปลดปล่อยโปรตีนส่วนปลายจากเยื่อหุ้มเซลล์ [81]

โดยพบว่าในระดับเซลล์การรักษาด้วยแม่เหล็กได้รับรายงานว่ามีผลทางสรีรวิทยาในเชิงบวกที่หลากหลายต่อกิจกรรมของเอนไซม์ต่าง ๆ ในการสังเคราะห์โปรตีน เพิ่มปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่คุณประโยชน์ และการดูดซึมน้ำ จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้นนั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับศักยภาพในการประยุกต์ใช้พลังงานสนามแม่เหล็กในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดธัญพืชโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มการสังเคราะห์และสะสมของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูป

2.3.3.6 การใช้พลาสมาเย็น

พลาสมาซึ่งมีพฤติกรรมเหมือนก๊าซเป็นสถานะเฉพาะของสารที่ประกอบด้วยอะตอมและโมเลกุลที่เป็นกลางอนุมูลไอออนและอิเล็กตรอนซึ่งสารที่เป็นก๊าซที่แตกตัวเป็นไอออนจะกลายเป็นสื่อกระแสไฟฟ้าได้ดี [82] พบการวิจัยศึกษาโดยการนำพลาสมาเย็นมาประยุกต์ใช้หลากหลายนวมถึงการฆ่าเชื้อในอาหาร กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ลดระยะเวลาการหุงของข้าว การปรับปรุงโครงสร้างของแป้ง และการบำบัดน้ำเสียในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและพืช [83]

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าความนิยมในการนำพลาสมาเย็นมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับพืชโดยมีรายงานการวิจัยการกระตุ้นด้วยพลาสมาเย็นในเมล็ดข้าวสาลีเพื่อเพิ่มอัตราการงอก โดยผ่านการตัดแปลงพันธุกรรมโดยไม่ทำลายเมล็ดหรือก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม [84] โดยศักยภาพในการงอกของเมล็ดนั้นเพิ่มขึ้นที่ 24% 28% และ 35.5% ระยะเวลา 4 นาที จากการกระตุ้นด้วย

พลาสมาความดันบรรยากาศ พลาสมาไมโครเจน พลาสมาอาร์กอน ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง การกระตุ้นด้วยพลาสมาทำให้เกิดการกัดของเยื่อหุ้มเมล็ดส่งผลให้การดูดความชื้นและการซึมผ่านของเมล็ดข้าวสาลีดีขึ้น [85] การเพิ่มประสิทธิภาพของการงอกของเมล็ดถั่วเหลืองและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนโดยการกระตุ้นด้วยพลาสมาอาร์กอนมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มระดับการลดระดับของ ATP [86] ในขณะที่การกระตุ้นด้วยพลาสมาเย็นในถั่วเขียวงอกจะช่วยเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ไฮโดรไลติก รวมทั้ง อะไมเลส โปรตีเอส และไฟเตสเพิ่มขึ้นในถั่วเขียวที่งอกหลังจากการกระตุ้นด้วยพลาสมาเย็น [83] และมีงานวิจัยในการนำเทคนิคกระตุ้นด้วยพลาสมาเย็นมาใช้กระตุ้นเพื่อเพิ่มปริมาณสารพฤกษเคมีที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพในข้าวกล้องงอก [3]

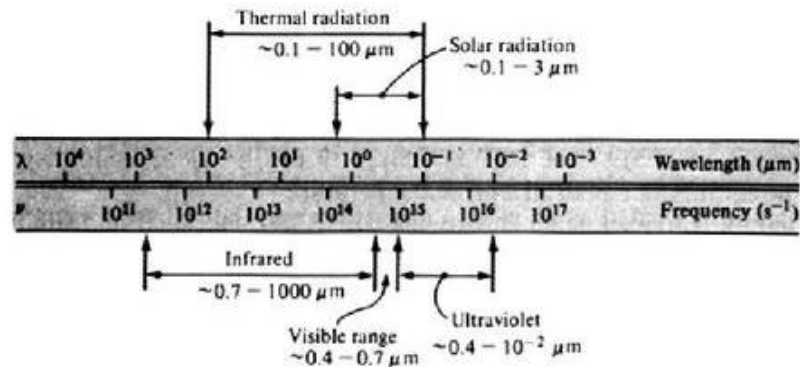
การประยุกต์นำพลาสมาเย็นมาใช้ในการกระตุ้นเมล็ดธัญพืชเป็นสิ่งใหม่ที่น่าสนใจในด้านการประยุกต์ใช้เทคนิคการควบคุมการงอกของเมล็ดธัญพืชด้วยปัจจัยด้านต่าง ๆ อีกหนึ่งอย่างดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้นเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ในด้านการแปรรูปเมล็ดธัญพืชเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ผู้วิจัยจึงได้สนใจนำเอาพลังงานจากรังสีอินฟราเรดที่มีจุดเด่นต่าง ๆ มากมายดังนี้จะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป มาใช้ในการกระตุ้นเมล็ดข้าวหอมมะลิ (ข้าวดอกมะลิ 105) ที่เป็นข้าวที่ได้รับคความนิยมปลูกประเทศไทยทั้งเพื่อบริโภคภายในประเทศและส่งออก

2.4 รังสีอินฟราเรด

2.4.1 หลักการพื้นฐานของรังสีอินฟราเรด

รังสีอินฟราเรด (Infrared Ray) ถูกค้นพบโดยบังเอิญโดย Sir William Herschel ซึ่งคุณสมบัติของรังสีอินฟราเรดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) ที่ส่งผ่านพลังงานออกมาจากวัตถุร้อนในรูปของการแผ่รังสีความร้อน (Thermal Radiation) ด้วยอุณหภูมิของตัววัตถุเองโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางหรือตัวนำในการส่งผ่านความร้อนไปยังวัตถุ รังสีอินฟราเรดมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 0.1 μm ถึง 0.4 μm ดังภาพประกอบที่ 3

พหุ อนุ ทิโต ชีเว

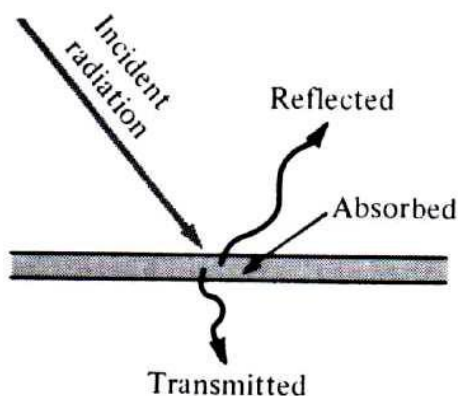


ภาพประกอบที่ 3 ช่วงความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติเป็นรังสีความร้อน [87]

อินฟราเรดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีค่าความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.7-1,000 μm [87] แต่ช่วงคลื่นที่มีคุณสมบัติในการแผ่รังสีความร้อนนั้นมีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.1-100 μm โดยจำแนกได้เป็น 3 ช่วงคือ อินฟราเรดใกล้ (Near Infrared, NIR มีช่วงความยาว 0.7-3 μm) อินฟราเรดกลาง (Medium Infrared, MIR มีช่วงความยาว 3-25 μm) และอินฟราเรดไกล (Far Infrared, FIR มีช่วงความยาวคลื่น 25-100 μm)

วัตถุร้อนที่แผ่รังสีสมบูรณ์ (Perfect Radiator) จะเรียกว่าวัตถุดำ (Black Body) ซึ่งคุณสมบัติการแผ่รังสี (Emissivity, ϵ) คือ $\epsilon = 1$ ตามกฎการแผ่รังสีความร้อนของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Law of Thermal Radiation) เมื่อเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนจากวัตถุดำที่แผ่รังสีความร้อนไปยังวัตถุที่เย็นกว่านั้นจะมีการดูดซับพลังงานไว้ในวัสดุ (Absorptivity, α) ซึ่งจะแปลงเป็นพลังงานความร้อนมีการส่งผ่าน (Transmissivity, τ) และมีการสะท้อนกลับ (Reflectivity, ρ) ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัตถุนั้น (ภาพประกอบที่ 4) โดยพลังงานที่วัตถุได้รับการแผ่รังสีมาทั้งหมดสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้เป็น $\alpha + \tau + \rho = 1$ หากวัตถุที่รับรังสีมีค่าดูดซับพลังงานเท่ากับค่าการแผ่รังสีของวัตถุดำ โดยที่ไม่มีการสะท้อนกลับและส่งผ่านทะลุเนื้อวัตถุไป พลังงานที่วัตถุได้รับการแผ่รังสีมาทั้งหมดสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้เป็น $\epsilon = \alpha = 1$

พหุ ประถมศึกษา



ภาพประกอบที่ 4 การสะท้อน การดูดซึม และการส่งผ่านพลังงานของวัตถุที่รับรังสีอินฟราเรด [87]

วัตถุดำนั้นเป็นวัตถุในอุดมคติ ($\epsilon = 1$) ซึ่งสำหรับวัตถุจริงนั้นคุณสมบัติการแผ่รังสีที่ปลดปล่อยออกมาจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัตถุนั้น เช่น อุณหภูมิผิววัตถุร้อนสีมการแผ่รังสี ความหนาแน่นเงาของผิว เป็นต้น ทำให้ค่าพลังงานที่ปลดปล่อยออกมามีค่าไม่ถึงหนึ่ง ($\epsilon < 1$) โดยพลังงานความร้อนจากการแผ่รังสีออกมา (Thermal Radiation Power) สามารถคำนวณด้วยกฎของสเตฟาน-โบลท์แมน (Stefan-Boltzmann law) ดังสมการที่ (2.1)

$$Q = \epsilon \sigma A T^4 \quad (2.1)$$

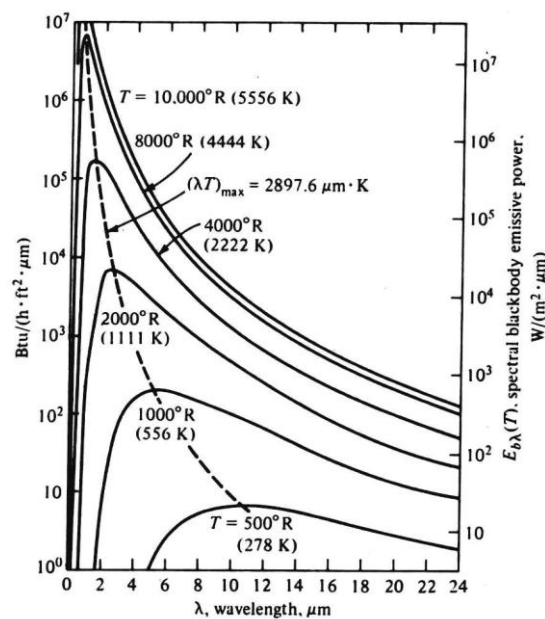
- เมื่อ Q = พลังงานความร้อนจากการแผ่รังสี (Watt, W หรือ J/s)
 ϵ = ค่าความสามารถในการแผ่รังสีของวัตถุเทา (มีค่า 0 ถึง 1)
 σ = ค่าคงที่ของ สเตฟาน-โบลท์แมน ($5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$)
 A = พื้นที่ผิว (m^2)
 T = อุณหภูมิสัมบูรณ์ (K, $^{\circ}\text{C} + 273$)

ส่วนวัตถุที่รับรังสีอินฟราเรดนั้น ปริมาณรังสีที่ถูกดูดซับด้วยวัตถุเท่านั้น ความสามารถในการดูดซับรังสี (α) จะถูกสมมติให้มีค่าเท่ากับความสามารถในการแผ่รังสีของวัตถุนั้น (ϵ) โดยที่เมื่อความยาวคลื่นของรังสีอินฟราเรดกำหนดโดยกำเนิดรังสีอุณหภูมิที่สูงกว่าจะให้ความยาวที่สั้นกว่าและการแทรกซึมลึกกว่าปริมาณสุทธิของการถ่ายโอนความร้อนสู่วัตถุจึงเท่ากับอัตราการดูดซับลบจากอัตราแผ่รังสีดังสมการที่ (2.2)

$$Q = \epsilon \sigma A (T_1^4 - T_2^4) \quad (2.2)$$

- เมื่อ T_1 = อุณหภูมิของวัตถุที่แผ่รังสี (K)
 T_2 = อุณหภูมิของวัตถุที่ดูดซับรังสี (K)

การปลดปล่อยพลังงานของวัตถุจากการแผ่รังสีต่อหน่วยพื้นที่ของวัตถุร้อนที่อุณหภูมิต่าง ๆ (Spectral Blackbody Emissive Power) มีความสัมพันธ์กับความยาวคลื่นของวัตถุร้อนนั้น ซึ่งหากกำหนดค่าความยาวคลื่นกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ของวัตถุ จะสามารถสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นกับอุณหภูมิค่าต่าง ๆ ของวัตถุที่พลังงานจากการแผ่รังสีอินฟราเรดของวัตถุค่า ดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบที่ 5 ค่าอุณหภูมิที่ตำแหน่งความยาวคลื่นสูงสุดจากกับค่าพลังงานการแผ่รังสีอินฟราเรดของวัตถุค่า [87]

ซึ่งวัตถุร้อนจะแผ่รังสีออกมาให้เห็นเป็นช่วงความยาวคลื่นที่กว้างและมีจุดสูงสุด (Peak Wavelength, λ_{max}) ของเส้นกราฟแสดงถึงตำแหน่งที่วัตถุปลดปล่อยพลังงานออกมาสูงสุดในขณะนั้นซึ่งความยาวคลื่นสูงสุดจะสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิผิวของวัตถุร้อนนั้นในขณะที่แผ่รังสีและเป็นไปตามกฎของเวินน์ (Wien's displacement law) โดยคำนวณได้ดังสมการ (2.3)

$$\lambda_{max} T = 2897.6 \mu m \cdot K \quad (2.3)$$

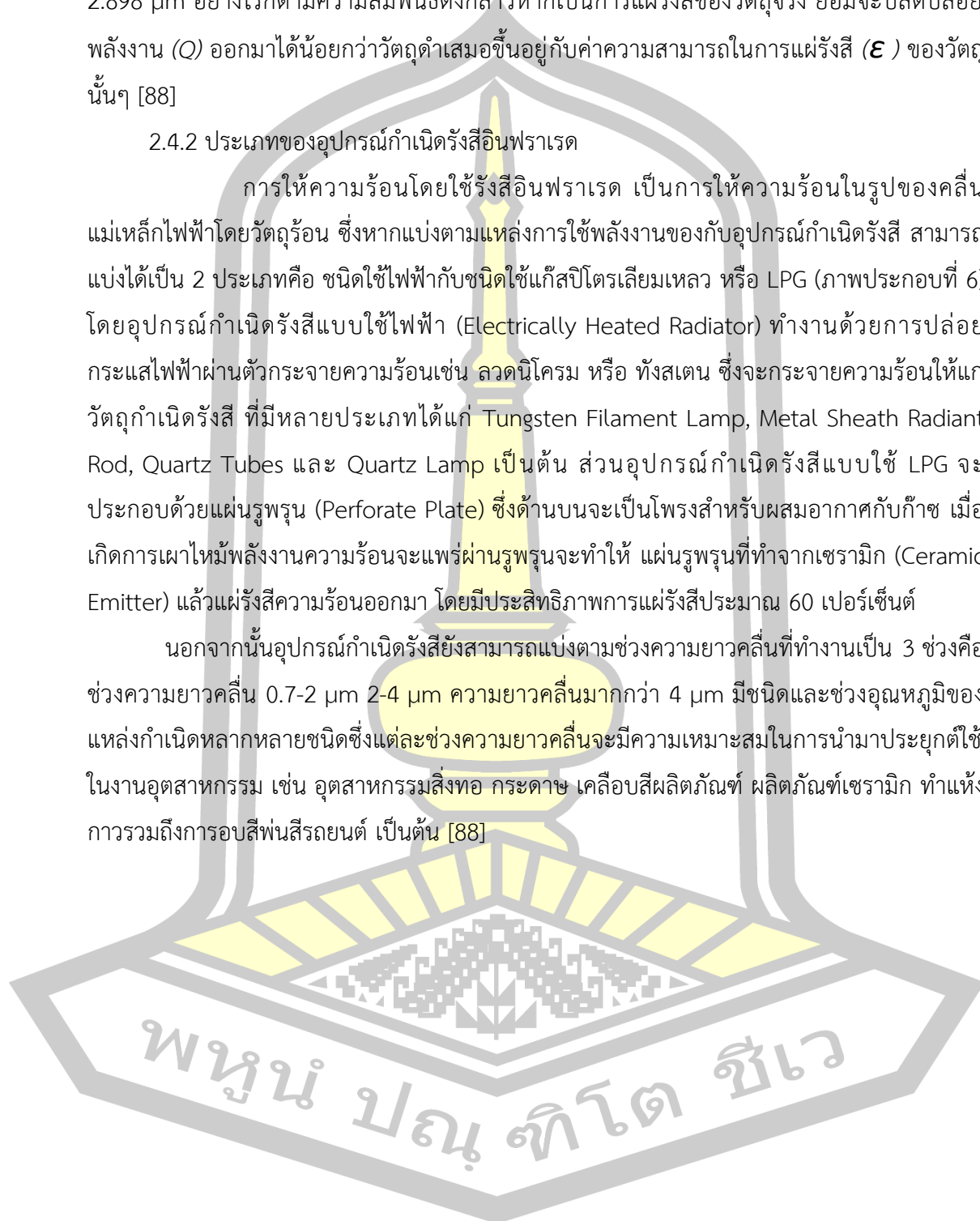
เมื่อ λ_{max} = อุณหภูมิของวัตถุที่แผ่รังสี (K)
 T = อุณหภูมิของวัตถุที่ดูดซับรังสี (K)

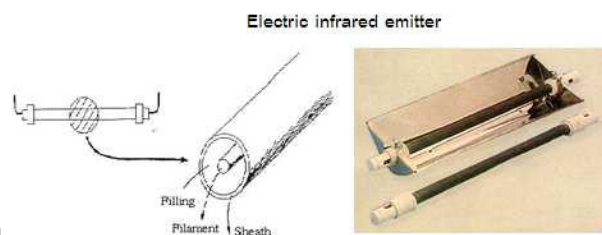
ตัวอย่างเช่น วัตถุดำมีอุณหภูมิผิว 1000 K (727 °C) จะมีค่าความยาวคลื่นสูงสุดที่แผ่รังสี 2.898 μm อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ดังกล่าวหากเป็นการแผ่รังสีของวัตถุจริง ย่อมจะปลดปล่อยพลังงาน (Q) ออกมาได้น้อยกว่าวัตถุดำเสมอขึ้นอยู่กับค่าความสามารถในการแผ่รังสี (ϵ) ของวัตถุนั้นๆ [88]

2.4.2 ประเภทของอุปกรณ์กำเนิดรังสีอินฟราเรด

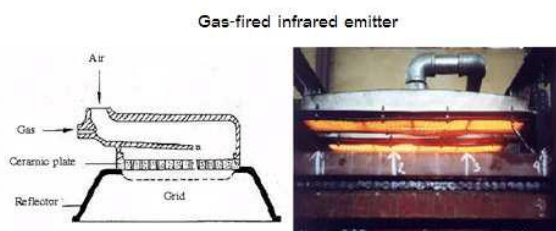
การให้ความร้อนโดยใช้รังสีอินฟราเรด เป็นการให้ความร้อนในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยวัตถุร้อน ซึ่งหากแบ่งตามแหล่งการใช้พลังงานของกับอุปกรณ์กำเนิดรังสี สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ ชนิดใช้ไฟฟ้ากับชนิดใช้แก๊สปิโตรเลียมเหลว หรือ LPG (ภาพประกอบที่ 6) โดยอุปกรณ์กำเนิดรังสีแบบใช้ไฟฟ้า (Electrically Heated Radiator) ทำงานด้วยการปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านตัวกระจายความร้อนเช่น ลวดนิโครม หรือ ทังสเตน ซึ่งจะกระจายความร้อนให้แก่วัตถุกำเนิดรังสี ที่มีหลายประเภทได้แก่ Tungsten Filament Lamp, Metal Sheath Radiant Rod, Quartz Tubes และ Quartz Lamp เป็นต้น ส่วนอุปกรณ์กำเนิดรังสีแบบใช้ LPG จะประกอบด้วยแผ่นรูพรุน (Perforate Plate) ซึ่งด้านบนจะเป็นโพรงสำหรับผสมอากาศกับแก๊ส เมื่อเกิดการเผาไหม้พลังงานความร้อนจะแพร่ผ่านรูพรุนจะทำให้ แผ่นรูพรุนที่ทำจากเซรามิก (Ceramic Emitter) แล้วแผ่รังสีความร้อนออกมา โดยมีประสิทธิภาพการแผ่รังสีประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนั้นอุปกรณ์กำเนิดรังสียังสามารถแบ่งตามช่วงความยาวคลื่นที่ทำงานเป็น 3 ช่วงคือ ช่วงความยาวคลื่น 0.7-2 μm 2-4 μm ความยาวคลื่นมากกว่า 4 μm มีชนิดและช่วงอุณหภูมิของแหล่งกำเนิดหลากหลายชนิดซึ่งแต่ละช่วงความยาวคลื่นจะมีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ กระดาษ เคลือบสีผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เซรามิก ทำแท้ง การรวมถึงการอบสีพ่นสีรถยนต์ เป็นต้น [88]





(a)



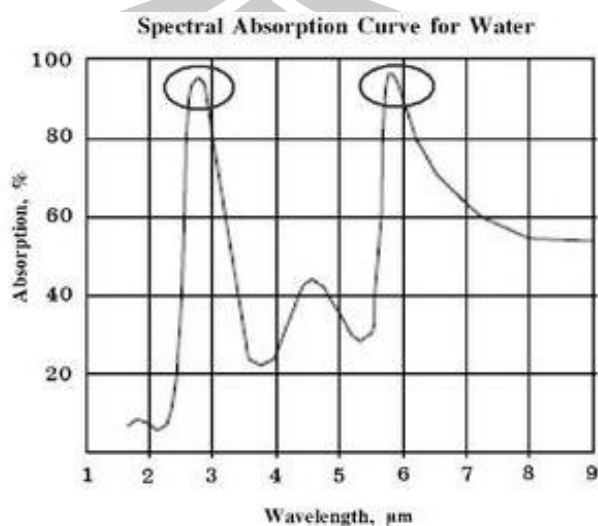
(b)

ภาพประกอบที่ 6 อุปกรณ์กำเนิดรังสีอินฟราเรดโดยใช้พลังงานไฟฟ้า (a) และ แบบใช้แก๊สปิโตรเลียม (b) [87]

2.4.3 การถ่ายโอนความร้อนระหว่างรังสีอินฟราเรดกับวัสดุเกษตร

ในอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร พบว่ามีการพัฒนาใช้รังสีอินฟราเรดอยู่ระดับหนึ่ง อาทิ เช่นในประเทศญี่ปุ่นใช้ในการทำแห้งสาหร่าย ผงกระหรี่ แครอท และฟักทอง อีกทั้งยังพบว่าสามารถใช้ได้ดีในอุตสาหกรรมการทำแห้งอาหารที่มีความชื้นต่ำ เช่น ผงโกโก้ แป้ง เมล็ดธัญพืชมอลต์ ผลิตภัณฑ์พาสตาและผงชา เป็นต้น ส่วนวัสดุที่มีความหนา ยังคงพบว่ามีข้อจำกัดในการใช้งานอยู่ซึ่งต้องมีการพัฒนาร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เช่น ร่วมกับลมร้อน หรือคลื่นรังสีไมโครเวฟ เป็นต้น รังสีอินฟราเรดนั้นเหมาะสำหรับใช้ในการให้ความร้อนวัตถุโดยเฉพาะบริเวณผิว (Surface Drying) ดังนั้น วัตถุที่ได้รับการถ่ายโอนความร้อนจากรังสีอินฟราเรดได้นั้นควรมีลักษณะบาง มีค่าการสะท้อนรังสีต่ำ ผิวไม่มีลักษณะมันวาว มีคุณสมบัติการดูดซับสูง (High Absorptivity) นอกจากนี้อัตราการถ่ายโอนความร้อนของวัตถุยังขึ้นอยู่กับปัจจัยได้แก่ ระดับการแผ่รังสีที่แสดงค่าเป็นอุณหภูมิของผิวหน้าวัตถุร้อนที่แตกต่างกัน และระดับความเข้มรังสีซึ่งขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างวัตถุร้อนกับวัตถุรับความร้อน ซึ่งสำหรับวัสดุทางการเกษตรที่เป็นวัตถุชื้น (Moist Material) นอกจากคุณสมบัติการดูดซับ และส่งผ่านพลังงานของวัตถุแล้ว ต้องศึกษาคุณสมบัติในแง่ของ ความยาวคลื่นของวัตถุร้อน และความหนาของวัตถุที่รับพลังงานซึ่งจะเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำในวัตถุด้วยแต่โดยทั่วไป วัตถุชื้นส่วนมากจะมีค่าการดูดซับพลังงานต่ำหากค่าการส่งผ่านพลังงานมีค่าสูง โดยความสัมพันธ์ของการดูดซับคลื่นอินฟราเรดของน้ำในวัตถุ (ภาพประกอบที่ 7) พบว่ามีค่าการส่งผ่านพลังงานสูงที่ความ

ยาวคลื่นสั้นถึงปานกลางซึ่งช่วงความยาวคลื่นที่เหมาะสมมีค่าประมาณใกล้เคียง 3 และ 6 ไมโครเมตร ที่พบว่าน้ำมีการดูดซับพลังงานเกินกว่า 80 เปอร์เซ็นต์



ภาพประกอบที่ 7 ความสัมพันธ์ของการดูดซับ (Absorptivity) คลื่นอินฟราเรดของน้ำในวัตถุ [87]

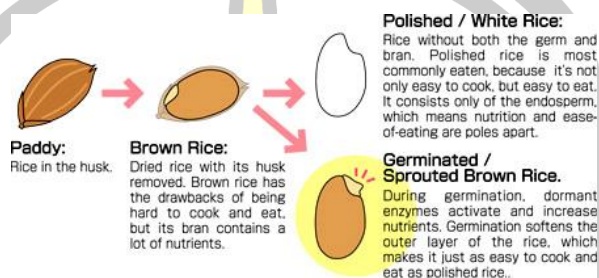
2.5 ข้าวกล้องงอก

การผลิตข้าวและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องให้ได้มาตรฐานเป็นสิ่งจำเป็น ประกอบกับปัจจุบันข้าวกล้องงอก (Germinated Brown Rice) กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมากและมีผู้ผลิตข้าวกล้องงอกเพิ่มขึ้นมาก ดังนั้นเพื่อให้สินค้าเกษตรของไทยที่เกี่ยวข้องกับข้าวเป็นที่ยอมรับทั้งคุณภาพและความปลอดภัย สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงได้กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง ข้าวกล้องงอก [89] และการปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตข้าวกล้องงอก (Good Manufacturing Practices for Germinated Brown Rice) [1] ขึ้นไว้เป็นมาตรฐานจึงมีความจำเป็นที่ต้องเข้าใจถึงนิยามและประโยชน์ของข้าวกล้องงอก รวมถึงการผลิตข้าวกล้องงอก และกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอก ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับงานวิจัยนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 นิยามและประโยชน์ของข้าวกล้องงอก

ข้าวกล้องงอก (Germinated Brown Rice) หมายถึง ผลผลิตของข้าวที่ผ่านกระบวนการทำให้งอกโดยแช่ข้าวเปลือกหรือข้าวกล้องในน้ำ เพาะงอกจนเกิดราก มีความยาวประมาณ 0.5–1 มม. ดังภาพประกอบที่ 8 [90] หรือประมาณ 1-2 มม. [91] ขึ้นกับเทคนิคการผลิตของผู้ประกอบการ แล้วนำไปผ่านความร้อน (นึ่ง อบ หรือต้ม) และ/หรือลดความชื้นเพื่อให้แห้ง

โดยในระหว่างการแช่ให้มีการเปลี่ยนน้ำทุก 4-6 ชั่วโมง เมื่อเริ่มสังเกตเห็นฟอง หรือเริ่มได้กลิ่นอันไม่พึงประสงค์ เช่น เหม็นเปรี้ยว ส่วนระยะเวลาในการแช่ข้าวเปลือกหรือข้าวกล้องนั้นขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ ชนิดของวัตถุดิบ ปริมาณข้าว ปริมาณน้ำ และเทคนิคการผลิตของผู้ประกอบการ และระยะเวลาในการเพาะอาจใช้เวลาประมาณ 24-36 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง [1]



ภาพประกอบที่ 8 ความแตกต่างระหว่างข้าวกล้องงอก และข้าวขัดสี [92]

จากนิยามที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นการปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตข้าวกล้องงอกในประเทศไทย เห็นได้ว่ายังมีโอกาสในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตอีกหลายปัจจัย อาทิเช่น ระยะเวลาในการแช่ข้าวเปลือกหรือข้าวกล้อง อุณหภูมิของน้ำที่ใช้แช่ ชนิดของวัตถุดิบ ปริมาณข้าว ปริมาณน้ำ เป็นต้น

ในขณะที่ข้าวกล้องงอกที่ผลิตในประเทศญี่ปุ่น แนะนำช่วงค่าที่เหมาะสมในการแช่ข้าวกล้องด้วยอุณหภูมิน้ำระหว่าง 20-40 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งเกิดรากในระหว่างการแช่ ความยาวรากประมาณ 0.5-1 มม. ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นของกระบวนการงอกเมล็ดข้าว [92] และระหว่างการแช่ข้าวให้มีการเปลี่ยนน้ำบ่อย ๆ ทุก 5-10 ชั่วโมง [93] เพื่อป้องกันการเกิดจุลินทรีย์ส่วนข้าวกล้องงอกที่ผลิตในประเทศเกาหลีแนะนำช่วงค่าที่เหมาะสมในการแช่ข้าวกล้องด้วยอุณหภูมิน้ำระหว่าง 20-50°C เป็นเวลา 10-30 ชั่วโมง เห็นได้ว่าการผลิตข้าวกล้องงอกในประเทศญี่ปุ่นและเกาหลีนั้นมีการศึกษาและแนะนำช่วงอุณหภูมิและเวลาในการแช่ข้าวกล้อง และมุ่งเน้นไปในการจัดการจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นระหว่างการแช่ข้าวกล้องโดยแนะนำให้นำข้าวกล้องที่ผ่านการขั้นตอนการแช่น้ำแล้วมาต้มด้วยอุณหภูมิ 60-100°C หรือนึ่งด้วยความดัน 1.5 kg/cm² เป็นเวลา 5-30 นาที [92] เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นระหว่างการแช่ข้าวกล้องในน้ำ

ส่วนประโยชน์ของข้าวกล้องงอกนั้น โดยปกติแล้วข้าวกล้องมีสารอาหารต่าง ๆ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คากอาหาร และสารอาหารที่จำเป็น เช่น วิตามินบีและอี เบต้าแคโรทีน แกมมา-โอไรซานอล (Gamma-oryzanol) และ กาบา (Gamma-aminobutyric acid, GABA) [94] ข้าวกล้องเมื่อผ่านการแช่น้ำเพื่อทำให้งอกจะทำให้มีสารอาหารโดยเฉพาะสารกาบา เพิ่มขึ้น อีกทั้งหุงสุก

ง่ายกว่าข้าวกล้องธรรมดา [4, 95] จากประโยชน์ดังกล่าวเห็นได้ว่าข้าวกล้องงอกมีคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะสารกาบา รวมถึงคุณภาพข้าวด้านการหุงต้มมากกว่าข้าวกล้องธรรมดา

2.5.2 มาตรฐานการผลิตข้าวกล้องงอก

การผลิตข้าวกล้องงอกแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การแช่ข้าว และการเพาะงอก [1] โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.5.2.1 การแช่ข้าว (Soaking Process) การแช่ข้าวมีจุดประสงค์ทำให้เกิดการดูดน้ำเข้าสู่เมล็ดและแพร่กระจายเข้าไปในส่วนต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการงอกของเมล็ด และการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสมขององค์ประกอบทางเคมีในเนื้อเมล็ด

2.5.2.2 การเพาะงอกข้าว (Germination Process) การเพาะงอกมีจุดประสงค์ทำให้เกิดการงอกของเมล็ด โดยสารอาหารที่สะสมในเนื้อเมล็ดถูกเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปโครงสร้างที่สลายได้ง่ายโดยการทำงานของเอนไซม์ ในขั้นตอนการงอกเมล็ดจึงมีการผลิตเอนไซม์ย่อยแป้งที่มีปริมาณสูง จากนั้นเอนไซม์จะมีกิจกรรมในการสลายสารอาหารต่าง ๆ ที่สะสมในส่วนเนื้อเมล็ด โดยการย่อยแป้งและโปรตีนในเนื้อเมล็ดได้น้ำตาลรีดิคซ์ เช่น กลูโคส มอลโตส ฟรุคโตส และกรดอะมิโน โดยสิ่งที่บ่งบอกว่าเกิดการงอกของเมล็ด คือ การเกิดจุดขาว (White Chit) เป็นส่วนของรากเทียม และแทงทะลุออกมาด้านนอกจากนั้นจึงเกิดการสร้างรากแท้

การเพาะงอกข้าวเปลือกหรือข้าวกล้อง โดยทั่วไปสามารถทำได้ 2 วิธี คือ เพาะให้งอกขณะแช่ในน้ำ และเพาะให้งอกหลังการแช่น้ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้

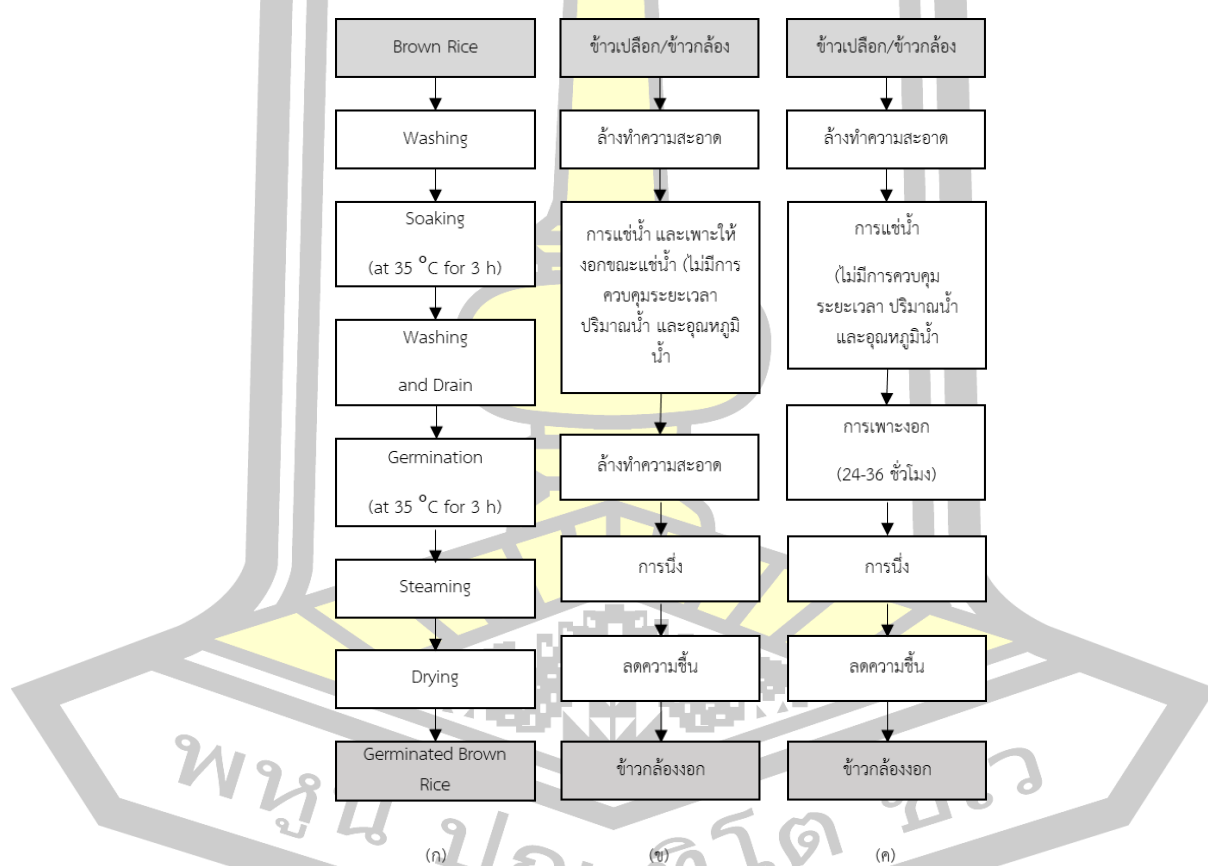
1. เพาะให้งอกขณะแช่ในน้ำ วิธีนี้แช่ข้าวเปลือกหรือข้าวกล้องให้อยู่ในน้ำพอปริ่ม ๆ จนกว่าเกิดรากความยาวประมาณ 0.5-1 มม. จึงนำข้าวกล้องหรือข้าวเปลือกที่งอกแล้วไปทำความสะอาดและให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นระหว่างการแช่น้ำ โดยระหว่างการแช่ควรเปลี่ยนน้ำบ่อย ๆ ทุก 4-6 ชั่วโมง

2. เพาะให้งอกหลังการแช่น้ำ หรืออาจกล่าวได้ว่าเพาะให้งอกโดยการบ่ม วิธีนี้นำข้าวกล้องหรือข้าวเปลือกที่ถูกแช่ในน้ำจนอืดด้วยความชื้นแล้ว (ระยะเวลาแช่ ขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำ ชนิดวัตถุดิบ ปริมาณข้าว ปริมาณน้ำ และเทคนิคของผู้ประกอบการ) มาบรรจุในภาชนะ เช่น กระสอบ หรือภาชนะอื่นที่เตรียมไว้ จากนั้นคลุมด้วยผ้าหรือกระสอบ จนกระทั่งเกิดรากความยาวประมาณ 0.5-1 มม. จึงนำข้าวกล้องหรือข้าวเปลือกที่งอกแล้วไปให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ วิธีนี้ในประเทศไทยได้รับความนิยมมากกว่าวิธีแรก เนื่องจากวิธีแรกข้าวมีโอกาสที่จะเกิดกลิ่นเหม็นเปรี้ยวได้มากกว่าเพราะแช่ข้าวกล้องหรือข้าวเปลือกในน้ำตลอดระยะเวลาจนกระทั่งเกิดการงอก

2.5.3 การผลิตข้าวกล้องงอกจากการทบทวนวรรณกรรม

จากนิยามของข้าวกล้องงอกและการผลิตข้าวกล้องงอก ข้อ 2.6.1 และ 2.6.2 ข้างต้น สามารถแบ่งกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกได้เป็น 3 ประเภท ดังภาพประกอบที่ 3 คือ การ

ผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวกล้องวิธีดั้งเดิม (ภาพประกอบที่ 9 (ก)) การผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกหรือข้าวกล้องด้วยวิธีเพาะข้าวเปลือกหรือข้าวกล้องให้งอกขณะแช่ในน้ำ (ภาพประกอบที่ 9 (ข)) และเพาะข้าวเปลือกหรือข้าวกล้องให้งอกหลังการแช่น้ำ (ภาพประกอบที่ 9 (ค)) ซึ่งสองประเภทแรกนั้นใช้ข้าวกล้องเป็นวัตถุดิบในการผลิตและส่วนใหญ่ผลิตระดับอุตสาหกรรมในประเทศแถบญี่ปุ่น เกาหลี และจีน ซึ่งยังไม่พบการใช้ข้าวเปลือกเป็นวัตถุดิบในการผลิตระดับอุตสาหกรรม ส่วนสองประเภทหลังนั้น ผลิตโดยผู้ประกอบการรายย่อยหรือกลุ่มเกษตรกรในประเทศไทย และนิยมใช้ข้าวเปลือกเป็นวัตถุดิบในการผลิตมากกว่าใช้ข้าวกล้อง เนื่องจากมีความเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกับวิธีการแปรรูปข้าวแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยเพื่อให้เก็บข้าวเปลือกไว้ได้นาน โดยการผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือก หรือภาษาท้องถิ่นเรียกว่า “ข้าวกล้องงอก” อีกทั้งประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญด้วย



ภาพประกอบที่ 9 กระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวกล้องและ/หรือข้าวเปลือก

วิธีดั้งเดิม (ก) [92]

วิธีเพาะงอกแบบให้งอกขณะแช่ในน้ำ (ข)

วิธีเพาะให้งอกหลังการแช่น้ำ (ค) [1]

จากแผนภาพสรุปกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกดังกล่าว และจากการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง สามารถศึกษาและพัฒนาวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกในประเทศไทยได้อีกหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบในการผลิต (ข้าวเปลือก หรือข้าวกล้อง) ระยะเวลาในการแช่น้ำ ปริมาณน้ำ และอุณหภูมิ น้ำ รวมถึงระยะเวลาในการเพาะงอก ดังจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารกาบา ในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอก

2.6 ข้าวฮางงอก

2.6.1 นิยามและประโยชน์ของข้าวฮางงอก

ข้าวฮางงอก (Germinated Hang Rice หรือ Germinated Parboiled Rice) เป็นชื่อเรียกตามภูมิปัญญาท้องถิ่นของกลุ่มเกษตรกรแปรรูปข้าวเปลือกด้วยกระบวนการเพาะงอก (Germinated Rough Rice) ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เป็นกระบวนการแปรรูปเพื่อให้เก็บรักษาข้าวเปลือกไว้ได้นานเป็นวิธีการดั้งเดิมสืบทอดกันมาจากรุ่นสู่รุ่น โดยมีขั้นตอนการผลิตเช่นเดียวกับการผลิตข้าวกล้องงอก แตกต่างกันที่วัตถุดิบตั้งต้นที่นำข้าวเปลือกมาเพาะงอกซึ่งขั้นตอน และปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิตยังคงเป็นภูมิปัญญาที่สืบทอดกันเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรการผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกหรือข้าวฮางงอก (Germinated Parboiled Rice or Germinated Hang Rice) โดยอาศัยองค์ความรู้จากปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารกาบา ในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการศึกษาโดยใช้ข้าวกล้องและ/หรือจมูกข้าวในการผลิตข้าวกล้องงอก หากพิจารณาเฉพาะการผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกซึ่งมีการศึกษาไม่มากนัก สามารถประมวลผลงานที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

2.6.2 การผลิตข้าวฮางงอกของกลุ่มเกษตรกร

จากการสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรด้านการปลูกและแปรรูปข้าวแห่งหนึ่ง ในเขตจังหวัดขอนแก่นที่มีการผลิตข้าวฮางงอกของกลุ่มแม่บ้านศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวชุมชนบ้านโนนรัง ตำบลสวาทดี อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ผลิตข้าวกล้องงอกโดยวิธีเพาะข้าวเปลือกในไหงอกหลังการแช่น้ำ ซึ่งระหว่างการแช่มีการเปลี่ยนน้ำบ่อย ๆ ทุก 4-6 ชั่วโมง และมีกระบวนการผลิตสอดคล้องตามการปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตข้าวกล้องงอก [1] โดยนำข้าวเปลือกที่ถูกแช่ในน้ำ 1-2 วัน มาบรรจุลงในกระสอบเพื่อเพาะข้าวเปลือกในไหงอกประมาณ 1-2 วัน (ขึ้นกับสภาพอากาศ ถ้าอากาศร้อนประมาณ 1 วันในกรณีที่อากาศหนาวประมาณ 2 วัน) จากนั้นนำข้าวเปลือกที่งอกแล้วไปนึ่ง ตากให้แห้งประมาณ 2 วัน และกะเทาะเป็นข้าวกล้องงอกต่อไป ซึ่งใช้ระยะเวลารวมประมาณ 2-4 วัน เฉพาะในขั้นตอนการแช่ข้าวเปลือกและเพาะงอกข้าวเปลือกของกลุ่มผู้ผลิตนี้

จึงเป็นข้อสังเกตได้ว่าการผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกในประเทศไทยนั้นเป็นวิธีดั้งเดิมตามภูมิปัญญาท้องถิ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งถูกนำมาใช้ในการผลิตจริงเฉพาะในกลุ่มผู้ประกอบการรายย่อยและกลุ่มเกษตรกร ยังขาดการพัฒนาต่อยอดเพื่อให้สามารถนำไปผลิตในภาคอุตสาหกรรมได้

2.6.3 กระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกจากการทบทวนวรรณกรรม

ในปีพ.ศ. 2550 นักวิจัยเกาหลีสังเกตเห็นว่าผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าวภายในประเทศใช้ข้าวกล้องเป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นหลัก และขาดการนำข้าวเปลือกมาใช้ในการผลิต จึงเริ่มศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบทางโภชนาการต่าง ๆ รวมถึงสารกาบา จากการแช่ข้าวเปลือกในน้ำอุณหภูมิ 15 °C นาน 72 ชั่วโมง (เปลี่ยนน้ำทุก 24 ชั่วโมง) เปรียบเทียบกับข้าวกล้อง พบว่าข้าวเปลือกมีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุดิบแทนข้าวกล้องและให้ปริมาณสารกาบามากกว่าข้าวกล้องประมาณ 2-3 เท่า ในข้าวเกาหลีพันธุ์ Ilpum Goami2 และ Heugkwang [96] การศึกษาโดยการเพาะงอกข้าวกล้องและข้าวเปลือกด้วยจานเพาะเชื้อ (Petri Dish) อย่างละ 50 g ในน้ำ 10 ml วางในตู้ที่มีมืดและอุณหภูมิ 25 °C ที่เวลา 72 84 และ 96 ชั่วโมง พบว่าทั้งการเพาะงอกข้าวกล้องและข้าวเปลือกให้ปริมาณสารกาบา เพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเพาะงอกมากขึ้นจาก 72-96 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามการศึกษาในประเทศเกาหลีดังกล่าวยังคงเป็นการศึกษาในระดับปฏิบัติการและมุ่งเน้นในการหาสารประกอบทางโภชนาการต่าง ๆ ในข้าวกล้องเทียบกับข้าวเปลือก ซึ่งไม่ได้เป็นการผลิตข้าวกล้องงอกเชิงพาณิชย์โดยตรง

การผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกในประเทศไทย เริ่มปรากฏในเอกสารเชิงวิชาการ ในปีพ.ศ. 2552 เป็นการสร้างและทดสอบชุดผลิตข้าวเปลือกงอกที่สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำในถังแช่ข้าวเปลือกและอุณหภูมิภายในถังเพาะงอกข้าวเปลือกได้คงที่ประมาณ 40 °C ผลิตโดยใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ระยะเวลาในการแช่ข้าวเปลือก 24 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวเปลือกเพาะงอก 24 ชั่วโมง ด้วยชุดทดสอบดังกล่าว ผลการทดสอบเปรียบเทียบกับข้าวเปลือกแบบดั้งเดิม (ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและอากาศในการแช่และเพาะงอกตามลำดับ) พบว่าข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบมีปริมาณสารกาบามากกว่าวิธีดั้งเดิมประมาณ 1.06 เท่า [97] ต่อมามีการพัฒนากระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกด้วยการเติมสารเร่งน้ำหมักชีวภาพ และศึกษาผลของกระบวนการแช่ที่มีการเติมสารเร่งและการงอกที่มีต่อปริมาณสารกาบา ในข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการแช่น้ำที่มีการเติมสารเร่งคือแช่ด้วยอุณหภูมิ 40 °C เวลา 24 ชั่วโมง (ปริมาณสารกาบา เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นระหว่าง 30-40 °C แต่หากอุณหภูมิสูงกว่า 40 °C ปริมาณสารกาบาลดลง) และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเพาะงอกคือ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40°C [6] ซึ่งใช้ระยะเวลารวม 48 ชั่วโมง เฉพาะในขั้นตอนการแช่ข้าวเปลือกและเพาะงอกข้าวเปลือก ในทั้งสองการศึกษาข้างต้น ในขณะที่มีการศึกษาระยะเวลาการแช่ข้าวเปลือกและการเพาะงอก

ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่มีผลต่อปริมาณสารกาบา โดยแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0-24 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวเปลือกเพาะงอกในที่มืด ณ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 0-84 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารกาบา เพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาแช่มากขึ้นระหว่าง 0-24 ชั่วโมง และการเพาะงอกข้าวเปลือกมีปริมาณสารกาบา สูงสุดเมื่อเพาะงอกด้วยระยะเวลา 72 ชั่วโมง หลังจากนั้นปริมาณสารกาบาลดลง [5] รวมใช้ระยะเวลาในขั้นตอนการแช่ข้าวเปลือกและเพาะงอกข้าวเปลือก 96 ชั่วโมง โดยการศึกษาดังกล่าวระบุว่า เป็นระดับโรงงานต้นแบบซึ่งในวิธีการศึกษานั้นไม่พบการระบุปริมาณข้าวและปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดสอบ

การศึกษาในข้าวไทย 21 พันธุ์ ให้ความสนใจเฉพาะระยะเวลาในการเพาะงอกหลังจากที่แช่ข้าวเปลือกในน้ำที่อุณหภูมิห้องมาแล้ว 24 ชั่วโมง [98] โดยนำข้าวเปลือก 50 mg ที่ผ่านการแช่น้ำแล้วนำไปเพาะงอกในตู้เพาะด้วยระยะเวลา 0 12 24 36 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ระยะเวลาเพาะ 24 ชั่วโมง (หลังจากแช่ข้าวมาแล้ว 24 ชั่วโมง) ให้ปริมาณสารกาบาสูงสุดและค่อยๆลดลงจนกระทั่ง 48 ชั่วโมง โดยที่ระยะเวลาเพาะงอก 24 ชั่วโมง นี้ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณสารกาบา เท่ากับ 23.48 mg/100 g ซึ่งสูงกว่าทุกพันธุ์ ในขณะที่ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีปริมาณสารกาบา เท่ากับ 15.45 mg/100 g ซึ่งน้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ ในกลุ่มข้าวเจ้า และมีการศึกษาในลักษณะคล้ายกันคือศึกษาเฉพาะระยะเวลาในการเพาะงอกข้าวเปลือกของข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 โดยนำข้าวเปลือก 300 g แช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องด้วยสัดส่วนน้ำต่อข้าวเปลือกโดยน้ำหนัก 1.5:1 ระยะเวลา 50 ชั่วโมง (เปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 12 ชั่วโมง) จากนั้นนำข้าวเปลือกมาเพาะงอกบนกระดาษกรองในกล่องพลาสติกที่อุณหภูมิ 28-30 °C ระยะเวลา 0 12 24 36 48 และ 60 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารกาบา ของจมูกข้าวเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาเพาะงอกมากขึ้นจาก 0-60 ชั่วโมง เห็นได้ว่าทั้งสองการศึกษาดังกล่าวยังคงเป็นการศึกษาในระดับปฏิบัติการ [99]

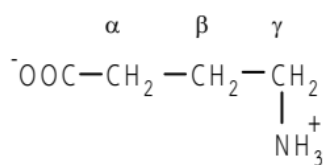
พบการวิจัยในด้านปัจจัยของระยะเวลาในการแช่ข้าวเปลือกในน้ำอุณหภูมิ 35 °C นาน 60 64 68 72 และ 84 ชั่วโมง และอุณหภูมิในการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแบบฟลูอิดไดซ์เบดที่อุณหภูมิ 90 130 และ 150 °C ที่มีผลต่อปริมาณสารกาบา ในข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 [100] พบว่าปริมาณสารกาบา เพิ่มมากขึ้นเมื่อแช่ข้าวเปลือกในน้ำนานขึ้นระหว่าง 60-68 ชั่วโมง หลังจากนั้นปริมาณสารกาบา ลดลง และปริมาณสารกาบา ไม่แตกต่างกันทั้งการลดความชื้นด้วยวิธีผึ่งไว้ตามธรรมชาติและใช้เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบดอุณหภูมิระหว่าง 90-150 °C จากงานวิจัยศึกษาการออกแบบและพัฒนาเครื่องแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวเป็นงานวิจัยที่ศึกษาการเพาะงอกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยเครื่องต้นแบบการเพาะงอกนี้ใช้เทคนิคการวนน้ำเป็นวัฏจักร โดยมีการสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์น้ำตลอดระยะเวลาการเพาะงอก พบว่าข้าวเปลือกที่ได้จากกระบวนการนั้นสามารถลดระยะเวลาการเพาะงอกเมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิมของ

เกษตรกรรมเหลือเพียง 24 ชั่วโมง โดยมีร้อยละการงอก และปริมาณสารกาบาสูงที่สุดในแต่ละปัจจัย เท่ากับ 81.54 และ 29.77 mg/g ตามลำดับ

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้นเป็นจากบททวนวรรณกรรมส่วนหนึ่งที่น่าสนใจในการนำองค์ความรู้อันหลากหลายมาใช้เพื่อพัฒนาการแปรรูปข้าวในด้านการเพาะงอก ทั้งนี้เพื่อเป็นองค์ความรู้ใหม่ อีกทั้งเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของข้าวที่เป็นอาหารหลักอย่างหนึ่งซึ่งได้รับความนิยมในการเพาะปลูกและบริโภคเป็นอย่างสูงในหลายประเทศทั่วโลก และเนื่องจากปัจจุบันการตระหนักถึงการดูแลสุขภาพเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งในข้าวที่เป็นอาหารหลักนี้มีสารที่มีคุณประโยชน์และจำเป็นอยู่มากมายหลายชนิด จึงได้รับความสนใจศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาองค์ความรู้เพื่อมาต่อยอดเพื่อเพิ่มคุณค่าอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

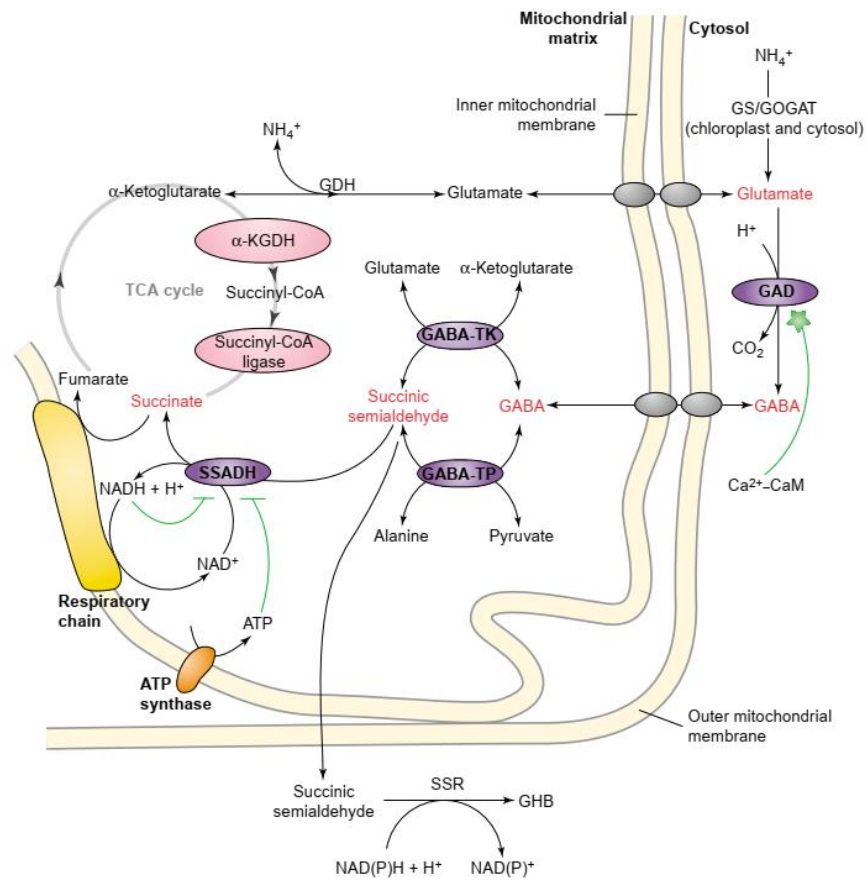
2.7 สารกาบา

สารกาบา หรือ Gamma-aminobutyric acid (GABA) เป็นกรดอะมิโนที่ถูกสร้างขึ้นจากปฏิกิริยา Decarboxylation จากกรดกลูตามิก (Glutamic acid) มีสัญลักษณ์โครงสร้างทางเคมี คือ $C_4H_9NO_2$ และกรดแกมมา-อะมิโนบิวทิริกเป็นกรดอะมิโนไม่ใช่องค์ประกอบของโปรตีน (Non-Protein Amino Acid) ประกอบด้วยคาร์บอน 4 อะตอม มีหมู่อะมิโนจับกับคาร์บอนที่ตำแหน่งแกมมา ดังภาพประกอบที่ 10 กาบาจะอยู่ในสภาพชีวิตเตอร์ไอออน (Zwitterion) ที่สภาวะ pH ภายในเซลล์ [48]



ภาพประกอบที่ 10 โครงสร้างทางเคมีของกรดแกมมา-อะมิโนบิวทิริก (กาบา) [101]

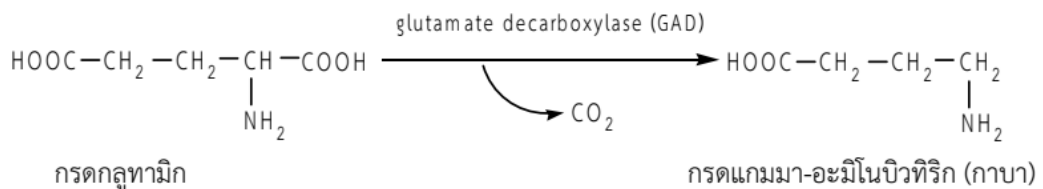
ในพืชและสัตว์เกิดกระบวนการวิถีเมตาบอลิซึมในการสังเคราะห์สารกาบา โดยมีเอนไซม์ที่เกี่ยวข้อง 3 ชนิด เรียกว่า วิถีกาบา (GABA Shunt) ซึ่งสามารถเกิดได้ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนไซโทซอล (Cytosol) โดยมีเอนไซม์กลูตาเมตดีคาร์บอกซิเลส (Glutamate Decarboxylase, GAD) ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และในส่วนไมโทคอนเดรียมีเอนไซม์กาบาทรานส์อะมิเนส (GABA Transaminase, GABA-T) และซัคซินิก เซมิแอลดีไฮด์ ดีไฮโดรจีเนส (Succinic Semialdehyde Dehydrogenase, SSADH) ทำหน้าที่ในการเร่งปฏิกิริยา ดังภาพประกอบที่ 11



TRENDS in Plant Science

ภาพประกอบที่ 11 วิธีเมแทบอลิซึมของสารกาบา [102]

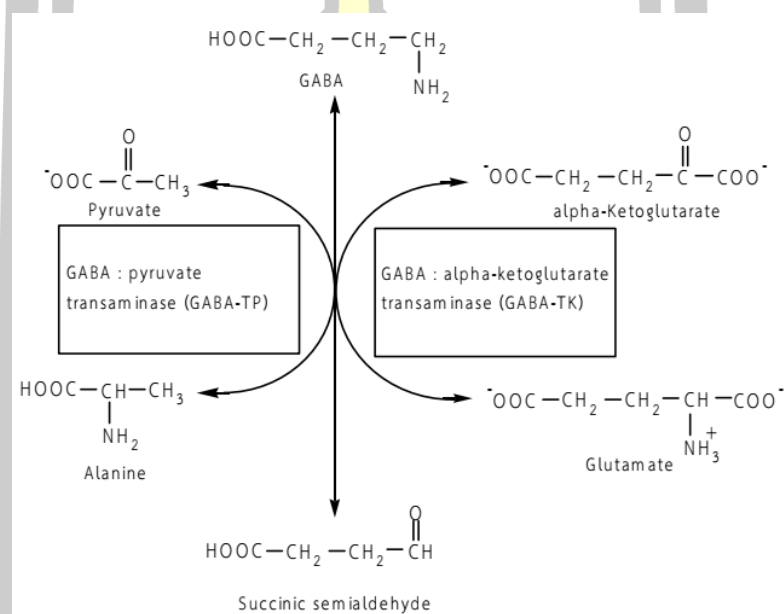
ขั้นตอนการเกิดวิถีกาบาในไซโทซอลนั้นเกิดการสังเคราะห์กาบาโดยเอนไซม์กลูตาเมตดีคาร์บอกซิเลสเร่งปฏิกิริยาดีคาร์บอกซิเลชันกลูตาเมตได้เป็นกรดแกมมา-อะมิโนบิวทริก (กาบา) ดังภาพประกอบที่ 12



ภาพประกอบที่ 12 การสังเคราะห์กาบาในไซโทซอล [101]

เอนไซม์กลูตาเมตดีคาร์บอกซิเลสมีความจำเพาะต่อแอล-กลูตาเมต ในปฏิกิริยาการเกิดสารกาบาจะไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ pH ที่เหมาะสมของเอนไซม์นี้อยู่ในช่วงกรดที่ค่า pH ประมาณ 5.8 [48]

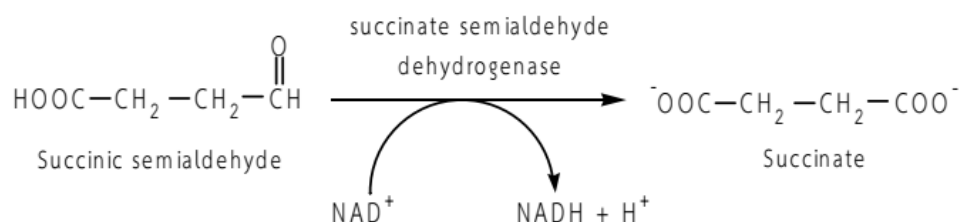
ขั้นตอนการเกิดวิถีกาบาในไมโทคอนเดรีย โดยกาบาในไซโทซอลจะถูกขนส่งไปยังไมโทคอนเดรียและเปลี่ยนให้เป็นซัคซินิก เซมิแอลดีไฮด์ (Succinic Semialdehyde, SSA) โดยเอนไซม์กาบาทรานส์อะมิเนส ปฏิกิริยานี้ใช้แอลฟา-คีโทกลูตาเรต (α -Ketoglutarate, GABA-TK) หรือไพรูเวต (Pyruvate, GABA-TP) เป็นกรดอะมิโนตัวรับ (Amino Acid Acceptor) ได้ผลผลิตเป็นกลูตาเมตหรืออะลานีน ตามลำดับ (Bouché and Fromm 2004) ดังภาพประกอบที่ 13



ภาพประกอบที่ 13 การเปลี่ยนกาบาเป็นซัคซินิก เซมิแอลดีไฮด์ โดยเอนไซม์กาบาทรานส์อะมิเนส

[101]

จากนั้นซัคซินิก เซมิแอลดีไฮด์จะถูกเร่งปฏิกิริยาโดยเอนไซม์ซัคซินิก เซมิแอลดีไฮด์ ดีไฮโดรจีเนส โดยที่ซัคซินิก เซมิแอลดีไฮด์จะถูกออกซิไดซ์ด้วยเอนไซม์และเปลี่ยนเป็นรูปซัคซิเนต (Succinate) ดังภาพประกอบที่ 14



ภาพประกอบที่ 14 ซักซินิกเซมิแอลดีไฮด์เปลี่ยนเป็นซักซิเนตโดยเอนไซม์ซักซินิก เซมิแอลดีไฮด์ ดีไฮโดรจีเนส [101]

วิถีคาบาที่ได้กล่าวมาในข้างต้นนั้นเป็นทางผ่านไปยังวิถีไตรคาร์บอกซิลิก เอซิก (Tricarboxylic Acid Cycle, TCA Cycle) โดยซักซิเนตจะผ่านเข้าไปยังวิถีไตรคาร์บอกซิลิก เอซิกซึ่งเกิดในกระบวนการหายใจ วิถีเมแทบอลิซึมของกลูตาเมตไปเป็นซักซิเนตโดยผ่านทางวิถีคาบา จะให้ 1 NADH + H⁺ ดังนั้นคาบาจึงมีบทบาทเป็นทั้งโมเลกุลที่ส่งสัญญาณ (Signaling Molecule) และสารเมแทบอลิท์ (Metabolite) [101, 102]

โดยสารกาบานั้นสามารถพบทั่วไปในธรรมชาติทั้งในสัตว์และพืช ถูกพบครั้งแรกในสมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) ในระบบประสาทส่วนกลาง และมีประโยชน์ในการกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดในสมอง ลดการเพิ่มความดันเลือด การกล่อมประสาท และการเร่งการเผาผลาญแอลกอฮอล์ อีกทั้งคาดว่ามียุทธวิธีระงับมะเร็งลำไส้ใหญ่ด้วย

สารกาบาพบในธัญพืชอื่น เมื่อนำมาแช่น้ำที่สภาวะต่าง ๆ และนำมาเพาะงอกที่อุณหภูมิห้องจนมีความยาวรากประมาณ 0.5-1 มม. มีการพบว่าเมล็ดธัญพืชแต่ละชนิด เช่น งา ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และข้าวสาลี เมื่อเกิดการงอกมีผลทำให้มีสารกาบาเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับข้าวเจ้า [103] นอกจากนี้ในธัญพืชแล้วยังพบสารกาบา ในพืชและอาหารประเภทต่าง ๆ เช่น มะระ มันฝรั่ง แตงเมลอน มะเขือเทศ พักทอง เมล็ดกาแฟ ใบชา กิมจิ ซ็อคโกแลต เต้าหู้ เป็นต้น [43] รวมไปถึงในผลไม้ไทยด้วย เช่น เงาะ ลำไย ส้มโอ ส้มเขียวหวาน มังคุด และมะละกอ เป็นต้น [44]

ส่วนสารกาบา ในข้าวกล้องงอกนั้นมีการพบว่าข้าวกล้องงอกมีปริมาณสารกาบา มากกว่าข้าวขัดขาวถึง 10 เท่า ซึ่งมีประโยชน์ในการเร่งกระบวนการเมตาบอลิซึมในสมอง [104] และมีการพบว่าข้าวกล้องงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ชัยนาท 1 และคลองหลวง มีปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนทุกชนิดรวมถึงปริมาณสารกาบา มากกว่าข้าวขัดขาวโดยข้าวกล้องงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณสารกาบา มากกว่าข้าวกล้อง ถึง 11.83 เท่า และเมื่อพิจารณาเฉพาะจมูกข้าว (Rice Germ) พบว่าจมูกข้าวกล้องงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณสารกาบา สูงถึง 37.2 mg/100 g

จากที่กล่าวมาข้างต้นกล่าวได้ว่าข้าวกล้องงอกมีปริมาณสารกาบามากกว่าข้าวกล้อง และข้าวขัดขาวซึ่งส่วนใหญ่ได้มีการศึกษาเพียงในจมูกข้าวเท่านั้น [105] อีกทั้งเป็นการศึกษาในระดับปฏิบัติการโดยใช้ข้าวกล้องในการเพาะงอก 100 กรัม(น้ำหนักแห้ง) ต่อตัวอย่าง

2.8 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารกาบในกระบวนการผลิตข้าวกล้อง

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารกาบในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอก แบ่งเป็น 2 ปัจจัย คือ ด้านวัตถุดิบและด้านกระบวนการผลิต หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.8.1 ปัจจัยด้านวัตถุดิบ

1) ชนิดของพันธุ์ข้าว มีการศึกษาปริมาณสารกาบ ของจมูกข้าว 10 พันธุ์ หลังผ่านการแช่น้ำอุณหภูมิ 40°C ระยะเวลา 4 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารกาบ มีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ [106] เช่นเดียวกับการศึกษาในข้าวกล้องงอก จากการแช่ข้าวกล้อง 6 พันธุ์ ในน้ำอุณหภูมิ 30°C ระยะเวลา 20 ชั่วโมง พบว่าข้าวกล้องงอกแต่ละพันธุ์มีปริมาณสารกาบ แตกต่างกัน [107]

2) ขนาดของจมูกข้าว ขนาดของจมูกข้าวมีส่วนสำคัญต่อการเพิ่มปริมาณสารกาบในข้าวที่ผ่านการแช่น้ำ มีการศึกษาพบว่าข้าวที่มีจมูกข้าวขนาดใหญ่มีผลให้มีการเพิ่มปริมาณสารกาบ มากกว่าข้าวที่มีจมูกข้าวขนาดเล็ก และปริมาณสารกาบ ที่เพิ่มขึ้นระหว่างการแช่ข้าวนั้นเกิดจากการงอกของจมูกข้าว [106] ทั้งนี้เนื่องจากในจมูกข้าวมีเอนไซม์กลูตาเมตดีคาร์บอกซีเลส (Glutamate Decarboxylase, GAD) ซึ่งสามารถเปลี่ยนกลูตาเมตเป็นสารกาบ จึงทำให้ปริมาณสารกาบ เพิ่มขึ้นระหว่างการงอกของจมูกข้าว [108] ระยะเวลาเก็บรักษาข้าวหลังการเก็บเกี่ยว มีการศึกษาปริมาณสารกาบ ของจมูกข้าวหลังผ่านการแช่น้ำ ในจมูกข้าวพันธุ์ Koshihikari ที่มีระยะเวลาเก็บรักษาข้าวหลังการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน (เก็บรักษาในรูปแบบของข้าวกล้อง อนุกรมหมี่ห่อ) พบว่าจมูกข้าวที่เก็บรักษาไว้ 269 วัน ผลิตสารกาบ ได้น้อยกว่าจมูกข้าวที่เก็บรักษาไว้ 119 วัน [105] จากปัจจัยด้านวัตถุดิบที่กล่าวมาข้างต้น ไม่ว่าจะเป็นชนิดของพันธุ์ข้าว ขนาดของจมูกข้าว และระยะเวลาเก็บรักษาข้าวหลังการเก็บเกี่ยวนั้นเป็นการศึกษาจากข้าวกล้องงอกและจมูกข้าวกล้องงอกที่ผลิตจากข้าวกล้อง ส่วนการผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือกนั้นพบที่มีการศึกษายังไม่มากนักดังที่จะกล่าวในหัวข้อที่ 2.6

3) ระยะเวลาเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าการทดสอบนำข้าวที่มีระยะเวลาเก็บรักษาที่แตกต่างกันบ นำมาแช่น้ำที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมงพบว่าข้าวที่มีระยะเวลาเก็บรักษาที่น้อยกว่าจะมีปริมาณสารกาบมากกว่าข้าวที่มีระยะเวลาเก็บรักษาเป็นเวลานาน [106] อาจเป็นไปได้ว่าเกิดจากความเสื่อมสภาพของเมล็ดข้าวที่มี

ระยะเวลาเก็บรักษานาน อีกทั้งการนำเมล็ดข้าวมาทำงานเพาะงอกนั้นควรมีการพิจารณาถึงระยะเวลาเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในแต่ละพันธุ์ข้าวเพื่อให้การทดสอบเกิดประสิทธิภาพที่เหมาะสม

2.8.2 ปัจจัยด้านกระบวนการผลิต

ปัจจัยด้านกระบวนการผลิตหรือปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อปริมาณสารกาบา ในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกเฉพาะในขั้นตอนการแช่และเพาะงอกที่เคยมีการศึกษาประกอบด้วยปัจจัยดังต่อไปนี้

1) อุณหภูมิในการแช่ข้าว (Soaking Temperature) อุณหภูมิในการแช่ข้าวที่ต่างกันส่งผลต่อปริมาณสารกาบา แตกต่างกัน โดยมีการศึกษาแช่จมูกข้าวญี่ปุ่นพันธุ์ Koshihikari ในน้ำที่อุณหภูมิ 30 40 50 60 และ 70°C ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมซึ่งให้สารกาบา ในปริมาณมากที่สุดคือแช่จมูกข้าวด้วยอุณหภูมิน้ำ 40 องศาเซลเซียส [108] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาแช่จมูกข้าวไทยพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในน้ำที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 30 40 และ 50°C ระยะเวลา 16 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารกาบา เพิ่มสูงสุดเมื่อแช่จมูกข้าวในน้ำด้วยอุณหภูมิ 40°C [109] ขณะที่การศึกษาโดยแช่ข้าวกล้องในน้ำอุ่นช่วงอุณหภูมิประมาณ 30-40°C นาน 20 ชั่วโมง (หรือนานกว่านี้หากแช่ในน้ำที่เย็นกว่าช่วงอุณหภูมิดังกล่าว) มีผลให้ปริมาณสารกาบา เพิ่มขึ้น แต่ระหว่างการแช่ข้าวกล้อง 20 ชั่วโมง นี้ จะต้องทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำอย่างสม่ำเสมอเมื่อน้ำมีกลิ่น [107]

2) ระยะเวลาในการแช่ข้าว (Soaking Time) ระยะเวลาในการแช่ข้าวที่ต่างกันส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของสารกาบา ต่างกัน โดยมีการศึกษาปริมาณสารกาบา จากการแช่จมูกข้าวญี่ปุ่นพันธุ์ Koshihikari ในน้ำที่เวลา 0 0.5 1 2 4 8 และ 24 ชั่วโมง [108] และแช่จมูกข้าวไทยพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่เวลา 0 1 2 4 8 และ 16 ชั่วโมง [109] พบว่าผลการศึกษาทั้งสองให้ผลที่สอดคล้องกัน คือ ปริมาณสารกาบาเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการแช่จมูกข้าวมากขึ้นขณะที่มีการศึกษาโดยแช่ข้าวกล้องพันธุ์ Koshihikari จำนวน 4 กิโลกรัม ในน้ำ 120 ลิตร อุณหภูมิน้ำ 30°C ด้วยระยะเวลา 24 48 72 และ 96 ชั่วโมง (ขณะแช่เปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 24 ชั่วโมง) พบว่าปริมาณสารกาบาเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการแช่มากขึ้น และข้าวกล้องที่แช่นาน 72 ชั่วโมง ให้ปริมาณสารกาบามากกว่าข้าวกล้องที่ไม่แช่น้ำถึง 11.5 เท่า สันเกตได้ว่านอกจากจะเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 24 ชั่วโมง แล้วยังมีการใช้ปริมาณน้ำจำนวนที่มากถึงประมาณ 30 เท่าของปริมาณข้าวกล้องด้วย

3) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) การแช่จมูกข้าวในสารละลายที่มี pH แตกต่างก็มีผลต่อปริมาณสารกาบา แตกต่างกัน โดยมีการศึกษาแช่จมูกข้าวญี่ปุ่นพันธุ์ Koshihikari ในสารละลายที่มี pH แตกต่างกันระหว่าง 3-8 ด้วยอุณหภูมิ 40°C นาน 1 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง พบว่าค่า pH 5.5 มีความเหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสารกาบา มากที่สุด [106]

4) ชนิดของสารละลายที่ใช้ในการแช่ข้าว การแช่ข้าวในสารละลายที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณสารกาบา แตกต่างกัน โดยมีการศึกษาแช่จมูกข้าวญี่ปุ่นพันธุ์ Haiminori จำนวน 20 กรัม ในสารละลายที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องในที่มืด พบว่าการเติม CaCl_2 0.5 mmol/L มีผลให้ปริมาณสารกาบา ของจมูกข้าวเพิ่มขึ้นมากที่สุด ในขณะที่มีการศึกษาแช่ข้าวกล้องจากประเทศเกาหลี 50 กรัม ในสารละลายที่แตกต่างกัน 5 ชนิด (Lactid acid, Chitosan+ Lactid Acid, Glutamic Acid, Chitosan+Glutamic Acid, Water) ที่อุณหภูมิ 25-26 °C นาน 72 ชั่วโมง ในที่มืด และเปลี่ยนสารละลายทุก 12 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารกาบา เพิ่มขึ้นในข้าวกล้องที่ผ่านการแช่ในสารละลายทุกชนิดและเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อแช่ในสารละลายโคโดแซนร่วมกับกรดกลูตามิก (Chitosan+Glutamic Acid) โดยมีความมากกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการแช่น้ำ 13 เท่า และมากกว่าข้าวกล้องที่แช่น้ำ 2 เท่า

5) ระยะเวลาในการเพาะงอกข้าว (Germinating Time) ระยะเวลาในการเพาะงอกของข้าวที่ต่างกันส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารกาบา แตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 ประเภทตามวิธีการเพาะงอกข้าว ได้ดังนี้

5.1) กรณีเพาะข้าวให้งอกในขณะที่แช่น้ำ ได้มีการศึกษาโดยแช่ข้าวกล้องไทยพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ระยะเวลาแช่เท่ากับ 0 1 2 4 8 และ 16 ชั่วโมง [109] พบว่าปริมาณสารกาบาเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเพาะงอกข้าวมากขึ้น ซึ่งให้ผลในทิศทางเดียวกันกับข้าวกล้องในประเทศมาเลเซีย 18 พันธุ์ เมื่อเพาะให้งอกในน้ำอุณหภูมิ 25°C ด้วยระยะเวลา 96 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างข้าวกล้องงอกทุก 24 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารกาบาเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเพาะงอกเพิ่มมากขึ้น [110]

5.2) กรณีเพาะข้าวให้งอกหลังการแช่น้ำ ได้มีการศึกษาโดยแช่ข้าวกล้องไทยพันธุ์สังข์หยดเมืองพัทลุงในน้ำที่อุณหภูมิห้อง ด้วยสัดส่วนน้ำต่อข้าว 2:1 (ปริมาณต่อน้ำหนัก) ระยะเวลา 5 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวมาเพาะงอกในกล่องพลาสติกปิด ณ อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 12 24 36 และ 48 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารกาบา เพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาเพาะงอกมากขึ้นระหว่าง 12-36 ชั่วโมง และมีปริมาณสารกาบา สูงสุดเมื่อเพาะงอกด้วยระยะเวลา 36 ชั่วโมง [111] ซึ่งให้ผลในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาโดยข้าวกล้องในประเทศสเปนพันธุ์ INIAP 15 แช่ในน้ำอุณหภูมิ 28 °C ด้วยสัดส่วนน้ำต่อข้าว 5:1 (ปริมาณต่อน้ำหนัก) ระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเพาะงอกบนกระดาษกรองในกล่องพลาสติกที่อุณหภูมิ 28°C ในที่มืด ระยะเวลา 12 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารกาบา เพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาเพาะงอกมากขึ้นระหว่าง 12-48 ชั่วโมง และมีปริมาณสารกาบา สูงสุดเมื่อเพาะงอกด้วยระยะเวลา 48 ชั่วโมง [112] และงานวิจัยที่ใช้เทคนิคการสเปรย์น้ำเพื่อการลดปริมาณจุลินทรีย์ในข้าวขณะทำการบ่มทุก 5 ชั่วโมงตลอดระยะเวลาการบ่ม 20 ชั่วโมงในข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่าข้าวกล้องที่ผ่านกระบวนการแช่และบ่มที่มีการสเปรย์น้ำตามที่

ได้กล่าวมาข้างต้นมีปริมาณสารกาบาเพิ่มขึ้น 4 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวกล้องที่ผ่านการเพาะงอก อีกทั้งได้ข้าวกล้องงอกหลังการหุงสุกที่มีกลิ่นหอม เนื้อสัมผัสนุ่มเหมาะแก่การนำไปบริโภค [113]

จากปัจจัยด้านกระบวนการผลิตในขั้นตอนการแช่และเพาะงอกทั้ง 5 ปัจจัยข้างต้นนั้น เป็นการศึกษาจากข้าวกล้องงอกและจมูกข้าวกล้องงอกที่ผลิตจากข้าวกล้อง ดังนั้นจึงควรจะศึกษาปัจจัยเหล่านี้เพิ่มเติมในการผลิตข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือก และมีข้อสังเกตว่าการศึกษาที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาถึงปัจจัยสัดส่วนของน้ำต่อข้าวในขั้นตอนการแช่น้ำ ซึ่งคาดว่าจะน่าจะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารกาบาด้วยเช่นกัน

2.9 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ผลการทดลองเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเพื่อช่วยให้สามารถสรุปผลได้อย่างเหมาะสมกับเหตุและผลโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางวิชาการมากกว่าการสรุปผลเชิงพรรณนา โดยมีเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลโดยกราฟ (Graphical Method) หรืออาจนำเสนอในรูปแบบจำลอง (Empirical Models) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบที่มีนัยสำคัญ (Important Effect) กับผลตอบสนอง (Response) [114]

2.9.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) หรือ เรียกอย่างย่อว่า ANOVA เป็นวิธีหนึ่งในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งยังคงใช้หลักการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มประชากรกลุ่มเดียวหรือ 2 กลุ่มในการใช้ z หรือ t ทดสอบ กล่าวคือ ถ้าเป็นการเปรียบเทียบกับประชากรเพียงกลุ่มเดียว ส่วนใหญ่จะเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับค่าที่ผู้วิจัยสนใจหรือ ค่าที่กำหนดขึ้นส่วนการเปรียบเทียบระหว่างประชากร 2 กลุ่ม จะเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างประชากรทั้ง 2 กลุ่มตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ในกรณีที่มีประชากรมากกว่า 2 กลุ่มหรือมีสิ่งที่ต้องการศึกษามากกว่า 2 สิ่ง ความแตกต่างระหว่างกลุ่มจะถูกวัดในรูปของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือความแปรปรวน ซึ่งในที่นี้ก็คือ ค่าเฉลี่ยของความแปรผัน (Mean Squares) โดยที่ความแปรผันเกิดจากผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างค่าแต่ละค่าของค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มกับความแตกต่างภายในกลุ่มในกรณีที่ประชากรมีมากกว่า 2 กลุ่มในลักษณะของความแปรผัน โดยมีเงื่อนไขว่าข้อมูลที่ได้จากกลุ่มประชากรที่นำมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยข้อมูลของแต่ละกลุ่ม จะต้องมีการแจกแจงแบบปกติเท่านั้น การวิเคราะห์ความ

แปรปรวน จึงเหมาะสำหรับการทดสอบสมมติฐานในการวิจัยเชิงทดลองหรือการวิจัยเชิงประยุกต์มากกว่าการวิจัยทางสังคมศาสตร์ [114]

1.1 คำนิยามต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1) กรรมวิธี หรือปัจจัย หรือสิ่งทดลอง (Treatment) คือสิ่งที่ต้องการศึกษาเปรียบเทียบ

ซึ่งกระทำต่อหน่วยทดลองแล้ววัดผลกระทบ

2) หน่วยทดลอง (Experimental Unit) หมายถึง สิ่งที่ได้รับการกระทำจากกรรมวิธีต่าง ๆ

1.2 ข้อกำหนดเบื้องต้นของข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ คือ

1) กลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ
 2) ประชากรแต่ละกลุ่มเป็นอิสระกัน
 3) ความแปรปรวนของแต่ละประชากรต้องเท่ากัน และข้อมูลเก็บรวบรวมได้จากค่าสังเกต ต้องเป็นข้อมูลที่อยู่ในมาตราการวัดแบบช่วง (Interval Scale) หรือ มาตราอัตราส่วน (Ratio Scale)

1.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One-way Analysis of Variance)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยทดลอง (Experimental Unit) ที่ได้จากการทดลองเพียงปัจจัยเดียว แต่แยกเป็นหลายระดับหรือหลายชนิด ซึ่งระดับหรือชนิดของปัจจัยดังกล่าวเรียกว่า สิ่งทดลอง (Treatment) ตัวอย่างเช่น ต้องการศึกษาวาอุณหภูมิมีผลต่อความแข็งของแท่งเหล็กหรือไม่ ทำการทดลองนำแท่งเหล็กจำนวน 30 แท่งไปอบที่อุณหภูมิ 300 500 และ 700°C โดยทำการอบแท่งเหล็กที่อุณหภูมิละ 10 แท่ง เป็นเวลาเท่ากันแล้วนำแท่งเหล็กไปวัดความแข็ง จะได้ว่า

ปัจจัย (Treatment) คือ อุณหภูมิ โดยวิเคราะห์ 3 ระดับ

หน่วยทดลอง (Experimental Unit) คือ แท่งเหล็ก และสิ่งที่วัดคือความแข็ง โดยมีสมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

H_1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 ค่าไม่เท่ากัน

และมีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ

กำหนดระดับนัยสำคัญ (α)

กำหนดบริเวณอาณาเขตวิกฤต (บริเวณของการปฏิเสธ H_0) โดยเปิดจากตาราง $F_{\alpha, (k-1, n-k)}$

คำนวณค่าสถิติ

สรุปผล

สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวณ จะเป็นดังนี้

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{\eta} (x_{ij} - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{\eta} x_{ij}^2 - \frac{x_{..}^2}{\sum_{i=1}^k \eta}$$

$$SSTr = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{\eta} (x_{i.} - \bar{x}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \frac{x_{i.}^2}{\eta} - \frac{x_{..}^2}{\sum_{i=1}^k \eta}$$

$$SSE = SST - SSTr$$

เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลจะพิจารณาค่าของการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table) ดังนี้

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

แหล่งของความแปรปรวน Source of Variance (Sov)	องศาความเป็นอิสระ Degree of Freedom (df)	Summation of Square (SS)	Mean of Square (MS)	F
กรรมวิธี (treatment)	k-1	SSTr	$MSTr = \frac{SSTr}{k-1}$	$F = \frac{MSTr}{MSE}$
ความคลาดเคลื่อน (Error)	n-k	SSE	$MSE = \frac{SSE}{n-k}$	
รวม (Total)	n-1	SST		

1.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

ในกรณีที่ลักษณะของประชากรที่สนใจศึกษาแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ แต่ละลักษณะยังแบ่งออกได้เป็นหลายระดับหรือหลายประเภท เช่น ลักษณะหนึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ อีกลักษณะหนึ่งแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ดังนั้นจะมีส่วนประกอบต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างระดับต่าง ๆ ของลักษณะทั้งสองเท่ากับ $4 \times 3 = 12$ ส่วนประกอบ (Combination) ซึ่งการวัดผลดังกล่าวนี้จะใช้การทดลองครั้งเดียวหรือตัวอย่างเดียวไม่ได้ จะต้องทำการทดลองซ้ำกันหลายๆครั้ง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกสองทาง สามารถที่จะทำการทดลองโดยวัดผลเพียงครั้งเดียวหรือวัดผลซ้ำกันหลายๆครั้งก็ได้ โดยในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการทดลองโดยวัดผลเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

ซึ่งการทดลองโดยวัดผลเพียงครั้งเดียวเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแบบ
จำแนกสองทาง แต่ใช้ตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวสำหรับแต่ละส่วนประกอบของทั้งสองลักษณะนั้น
ซึ่งก็คือ ทำการทดลองเพียงครั้งเดียวหรือใช้ตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวในแต่ละส่วนประกอบ ถ้า
ลักษณะของข้อมูลที่สนใจลักษณะแรกมี c ระดับ และลักษณะที่สองมี r ระดับ จะสามารถสร้างตาราง
การแจกแจงแบบสองทางได้ดังนี้

บล็อก	กรรมวิธี				รวม	ค่าเฉลี่ย
	1	2	.....j.....	k		
1	X_{11}	X_{12}	.....	X_{1k}	T_1	\bar{X}_1
2	X_{21}	X_{22}	.....	X_{2k}	T_2	\bar{X}_2
.						
.						
.						
i			X_{ij}		T_i	\bar{X}_i
.						
.						
b	X_{b1}	X_{b2}	.....	X_{bk}	T_b	\bar{X}_b
รวม	$T_{.1}$	$T_{.2}$	.....$T_{.j}$	$T_{.k}$	T	
ค่าเฉลี่ย	$\bar{X}_{.1}$	$\bar{X}_{.2}$	$\bar{X}_{.j}$	$\bar{X}_{.k}$		\bar{X}

โดยสมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

1. สมมติฐานในการทดสอบค่าเฉลี่ย μ_j ของ k สิ่งทดลอง

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 \dots = \mu_k$$

H_1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 ค่าไม่เท่ากัน

2. สมมติฐานในการทดสอบค่าเฉลี่ย μ_j ของ b กลุ่ม

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 \dots = \mu_b$$

H_1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 ค่าไม่เท่ากัน

และมีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ

กำหนดระดับนัยสำคัญ (α)

กำหนดบริเวณอาณาเขตวิกฤต (บริเวณของการปฏิเสธ H_0)

โดยเปิดจากตาราง $F_{\alpha, (k-1), (k-1)(b-1)}$ และ $F_{\alpha, (b-1), (k-1)(b-1)}$

คำนวณค่าสถิติ

สรุปผล

สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวณ จะเป็นดังนี้

$$SST = \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \frac{T^2}{kb}$$

$$SSTr = \sum_j \frac{T_j^2}{b} - \frac{T^2}{kb}$$

$$SSB = \sum_i \frac{T_i^2}{k} - \frac{T^2}{kb}$$

$$SSE = SST - SSTr - SSB$$

โดยเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล จะพิจารณาค่าของการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางการวิเคราะห์การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table) ดังนี้
ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

แหล่งของความแปรปรวน Source of Variance (Sov)	องศาความเป็นอิสระ Degree of Freedom (df)	Summation of Square (SS)	Mean of Square (MS)	F
กรรมวิธี (treatment) ปัจจัย	$k - 1$	SSTr	$MSTr = \frac{SSTr}{k - 1}$	$F = \frac{MSTr}{MSE}$
บล็อก	$b - 1$	SSB	$MSB = \frac{SSB}{b - 1}$	$F = \frac{MSB}{MSE}$
ความคลาดเคลื่อน (Error)	$(k - 1)(b - 1)$	SSE	$MSE = \frac{SSE}{(k - 1)(b - 1)}$	
รวม (Total)	$n - 1$	SST		

2.9.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่หลังการวิเคราะห์ความแปรปรวน

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น หากผลการทดสอบเป็นการยอมรับ H_0 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของทุกประชากรที่นำมาทดสอบไม่มีความแตกต่างกัน ถ้าการทดสอบปรากฏว่าเป็นการปฏิเสธ H_0 ก็สามารถสรุปได้แต่เพียงว่ามีค่าเฉลี่ยของประชากรอย่างน้อยหนึ่งประชากรที่แตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยของประชากรอื่น ๆ ที่นำมาเปรียบเทียบ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่ามีค่าเฉลี่ยของประชากรคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน และคู่ใดบ้างที่ไม่แตกต่างกัน การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่ละคู่อาจทดสอบได้หลายวิธี เช่น

- 1) วิธีของ Tukey
- 2) วิธีของ Least Significant Difference (LSD)
- 3) วิธีของ Scheffe
- 4) วิธีของ Student–Newman–Keul (SNK)

แต่วิธีการทดสอบที่ง่ายและนิยมใช้กันมากคือ วิธีของ LSD เนื่องจากสามารถใช้ตารางการแจกแจงแบบ t ซึ่งเป็นตารางสถิติที่ใช้กันโดยทั่วไป ดังนั้นในที่นี้จะขอกกล่าวถึงเพียงวิธีของ LSD เท่านั้น

วิธีของ Least Significant Difference (LSD)

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธีนี้มีขั้นตอนดังนี้

- 1) จัดเรียงลำดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) แต่ละกรรมวิธี จากมากไปหาน้อย หรือจากน้อยไปหามากก็ได้
- 2) คำนวณค่า LSD ดังนี้

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}, n-k} \sqrt{MSE \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

- 3) เปรียบเทียบค่า $\bar{X}_i - \bar{X}_j$ กับค่า LSD ทุกคู่ที่เป็นไปได้ทั้งหมด ถ้าคู่ใดค่าผลต่าง $\bar{X}_i - \bar{X}_j$ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า LSD สรุปว่าค่าเฉลี่ยประชากรคู่ที่มีความแตกต่างกัน

Cochran, W.G., & Cox, G.M. [115] ชี้ให้เห็นว่าในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบเฉพาะความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ที่มีค่ามากที่สุดและมีค่าน้อยที่สุด โดยการทดสอบ

t-test หรือใช้ LSD ก็ตามความแตกต่างนี้จะเป็นความแตกต่างโดยแท้เมื่อไม่แสดงอิทธิพล สามารถแสดงให้เห็นได้ดังนี้ ในกรณีที่มี 3 ทรีตเมนต์ การคำนวณค่าสถิติทดสอบ t สำหรับความแตกต่างของทรีตเมนต์ที่มีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุด จะมีค่ามากกว่าค่าสถิติ t จากตาราง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประมาณ 13% ของจำนวนครั้งที่ทำการเปรียบเทียบ สำหรับกรณีที่มี 6 ทรีตเมนต์การคำนวณค่าสถิติทดสอบ t สำหรับความแตกต่างของทรีตเมนต์ที่มีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุด จะมีค่ามากกว่าค่าสถิติ t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประมาณ 40% เช่นเดียวกันสำหรับกรณีที่มี 10 ทรีตเมนต์ ประมาณ 60% และสำหรับกรณีที่มี 20 ทรีตเมนต์ ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์

2.9.3 การวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variable) กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) จะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linearity) ถ้าศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหนึ่งตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัว เรียกว่า การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเชิงเดียวหรือการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) ถ้าตัวแปรอิสระมีมากกว่าหนึ่งตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัว เรียกว่า การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression) [116]

2.9.3.1 แบบจำลองการถดถอย (Regression Model)

เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเพื่อนำไปสร้างสมการทำนายค่าของผลตอบ ซึ่งจะทำให้สามารถหาผลตอบที่จุดใด ๆ ในแต่ละช่วงของปัจจัยได้ โดยวิธีการที่ใช้ในการประมาณค่าตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลองนี้ส่วนใหญ่คือ วิธีกำลังสองน้อยสุด (Least Square Method) ซึ่งเป็นการประมาณค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่า (β) เพื่อให้ผลรวมของกำลังสองของความผิดพลาด ($2E$) มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งบางครั้งเราเรียก β เหล่านี้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

โดยมีขั้นตอนในการประมาณค่าดังนี้

- 1) สร้างผลรวมของกำลังสองของค่าความผิดพลาด โดยการพิพฒผลตอบ
- 2) ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของปัจจัยในเทอมต่าง ๆ ที่ทำให้ผลรวมของกำลังสองของค่าความผิดพลาดมีค่าน้อยที่สุด
- 3) นำค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้ไปเขียนสมการทำนายค่าของผลตอบ

2.9.3.2 แบบจำลองการถดถอยสำหรับการทดลองส่วนผสม (Mixture Design)

เนื่องจากตัวแปรทุกตัวรวมกันได้ 1 หรือ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นแบบจำลองการถดถอยสำหรับการทดลองส่วนผสม (Mixture Design) จึงไม่มีค่าคงที่ หรือเทอม β_0 และ $\beta_{ij}x_i^2$ โดยแบบจำลองที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ [117] ดังนี้

1) รูปแบบสมการเชิงเส้น (Linear Model)

$$E(y) = \sum_{i=1}^p \beta_i x_i$$

2) รูปแบบสมการกำลังสอง (Quadratic Model)

$$E(y) = \sum_{i=1}^p \beta_i x_i + \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j$$

2.9.3.3 แบบจำลองการถดถอยสำหรับการออกแบบส่วนผสมกลาง (Central Composite Design)

เนื่องจากการออกแบบการทดลองด้วยวิธีการออกแบบส่วนผสมกลาง (Central Composite Design) มีการทำการทดลองไม่พอเพียงที่จะทำให้เกิดรูปแบบสมการกำลังสาม (Cubic Model) [118, 119] ดังนั้นแบบจำลองการถดถอยจึงมีทั้งหมด 3 แบบ ดังนี้

1) รูปแบบสมการเชิงเส้น (Linear Model)

$$E(y) = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i x_i$$

2) รูปแบบสมการที่มี 2 ปัจจัยร่วมกัน (Two-factor Interaction Model, 2FI)

$$E(y) = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i x_i + \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j$$

3) รูปแบบสมการกำลังสอง (Quadratic Model)

$$E(y) = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i x_i + \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^p \beta_{ii} x_i^2$$

2.9.3.4 การวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology)

การวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง เป็นวิธีการที่ใช้หาสภาวะที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Condition) ของระบบหรือกระบวนการผลิต โดยอาศัยการสร้างแบบจำลอง (Mathematical Model) และการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ ผลตอบสนอง (Response) ของปัญหาเป็นความสัมพันธ์ หรือฟังก์ชันของหลายปัจจัยหรือตัวแปรอิสระ โดยมีเป้าหมายเพื่อหาระดับของปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ผลตอบสนองมีค่าเหมาะสมที่สุด [120] เป็นการรวบรวมเทคนิคทั้งทางคณิตศาสตร์และทางสถิติที่มีประโยชน์ต่อการสร้างแบบจำลองและการวิเคราะห์ปัญหาโดยที่ผลตอบที่สนใจขึ้นอยู่กับหลายตัวแปร

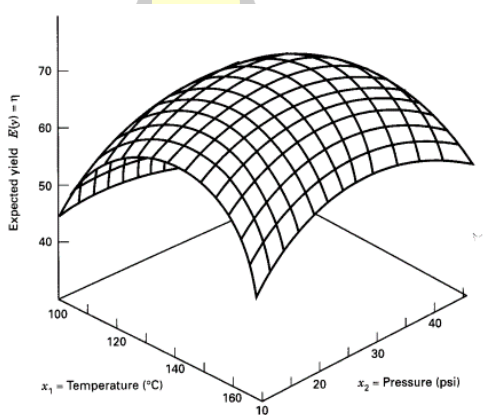
และมีวัตถุประสงค์ที่จะหาค่าที่ดีที่สุดของผลตอบ [118] เช่นผลตอบสนอง y เป็นฟังก์ชันของปัจจัย X_1 และ X_2 ดังนั้นจะสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$y = f(x_1, x_2) + \varepsilon$$

เมื่อ ε คือ สิ่งรบกวน (Noise หรือ Error) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการและมีผลกระทบต่อผลตอบสนอง y

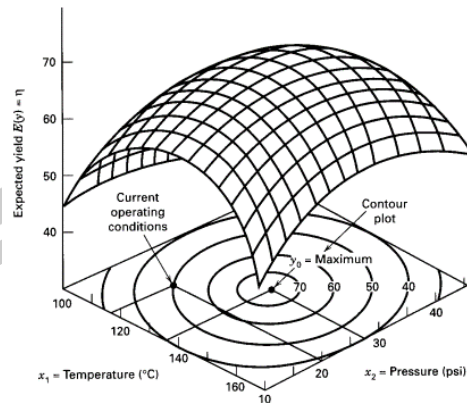
$$f(x_1, x_2) = E(y) \text{ คือ ค่าคาดหวังของผลตอบสนอง } y \text{ (Expected Response)}$$

ดังนั้นพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) สำหรับระบบที่มีจำนวนปัจจัย 2 ปัจจัย สามารถแทนด้วย $\eta = f(x_1, x_2)$ และตัวอย่างพื้นผิวสะท้อนสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 15 โดยเป็นการพล็อตค่า η กับ แต่ละระดับของปัจจัย X_1 และ X_2



ภาพประกอบที่ 15 ตัวอย่างพื้นผิวตอบสนอง [121]

และจะพล็อตเส้นโครงร่าง (Contour Plot) ของพื้นผิวสะท้อนดังภาพที่ โดยเส้นระดับที่มีค่าของผลตอบสนองคงที่จะถูกพล็อตลงในระนาบ $X_1 - X_2$ โดยแต่ละเส้นระดับจะสอดคล้องกับความสูงของพื้นผิวตอบสนอง ดังภาพประกอบที่ 16



ภาพประกอบที่ 16 เส้นโครงร่างพื้นผิวตอบสนอง [121]

ในปัญหาเกี่ยวกับพื้นผิวสะท้อน มักจะไม่ทราบรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบสนองกับปัจจัยต่าง ๆ ดังนั้นขั้นตอนแรกในการหาพื้นผิวตอบสนองคือ การประมาณความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบสนองและปัจจัยต่าง ๆ โดยทั่วไปจะใช้รูปแบบของสมการลำดับที่ 1 (First Order Model) ในการประมาณความสัมพันธ์โดยมีรูปแบบคือ

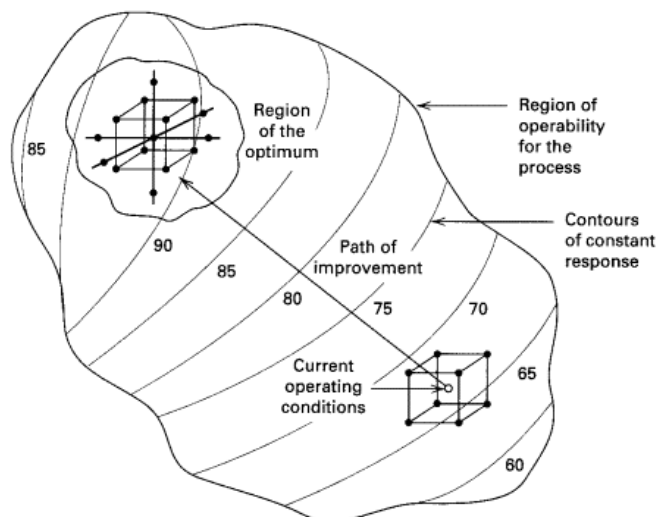
$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \varepsilon$$

แต่ในกรณีที่พื้นผิวมีความโค้ง (Curvature) จะประมาณโดยใช้รูปแบบของสมการลำดับที่ 2 โดยมีรูปแบบคือ

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon$$

วิธีการหาพื้นผิวสะท้อนเป็นวิธีการที่เป็นลำดับขั้นตอน (Sequential Procedure) กล่าวคือ จากสภาวะการทำงานปัจจุบันซึ่งเป็นจุดที่อยู่ไกลจากจุดที่เหมาะสมที่สุดในพื้นผิวตอบสนอง ดังนั้นเพื่อความรวดเร็วในการเคลื่อนที่เพื่อเข้าไปยังบริเวณที่เหมาะสมที่สุดของพื้นผิวสะท้อนจะสามารถใช้รูปแบบของสมการลำดับที่ 1 ในการประมาณได้ ซึ่งเป้าหมายต่อไปคือการเข้าไปใกล้บริเวณที่เหมาะสมที่สุดของพื้นผิวตอบสนองอย่างถูกต้อง โดยเมื่อพบบริเวณที่เหมาะสมที่สุดแล้วสามารถใช้รูปแบบของสมการลำดับที่สูงกว่า (Higher Order) เข้ามาช่วยในการประมาณ และพบว่าส่วนใหญ่นิยมใช้รูปแบบของสมการลำดับที่ 2 (Second Order Model) เนื่องจากมีความยุ่งยากไม่มากนักเมื่อ

เปรียบเทียบกับรูปแบบอื่น ๆ ดังนั้นจะใช้รูปแบบของสมการลำดับที่ 2 ในการประมาณและการวิเคราะห์เพื่อหาจุดที่เหมาะสมที่สุดโดยขั้นตอนต่าง ๆ สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 17



ภาพประกอบที่ 17 ขั้นตอนลักษณะตามลำดับของการหาพื้นผิวตอบสนอง [121]

2.10 แนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

จากคุณประโยชน์ทางด้านโภชนาการที่เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากกระบวนการแปรรูปการผลิตข้าวเปลือกเพาะงอกหรือข้าวกล้องงอก อาทิ ปริมาณสารกาบามากกว่าข้าวกล้องงอกถึง 2 เท่า ฯลฯ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแต่ยังคงมีความรู้ด้านการผลิตข้าวกล้องงอกนั้นยังคงเป็นการวิจัยศึกษาเฉพาะในช่วงระยะเวลาเก็บรักษาข้าวที่พร้อมสมบูรณ์สำหรับการงอก หรือการนำปัจจัยต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเพาะงอกข้าวเท่านั้น อีกทั้งงานวิจัยศึกษากระบวนการเตรียมข้าวสำหรับการนำมาแปรรูปเพื่อเข้าสู่กระบวนการเพาะงอกนั้นยังมีไม่มากนัก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการวิจัยเพื่อศึกษาข้อมูลสำหรับกระบวนการแปรรูปเพื่อการผลิตข้าวกล้องงอก โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

- 1) การวิจัยศึกษาร่วมกับงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาเครื่องแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวของ เจนจิรา จรรยา และคณะ [11] ซึ่งเป็นเครื่องต้นแบบในการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวในขั้นตอนเดียวซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้เทคนิควิศวกรรมสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์ในการกระตุ้นการงอกของข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 โดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำใหม่ ทำให้กระชับขั้นตอน และลดระยะเวลาในการผลิตข้าวกล้องงอกเหลือเพียง 24 ชั่วโมง การวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่โดยการนำเอาปัจจัย และเครื่องมือต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อ

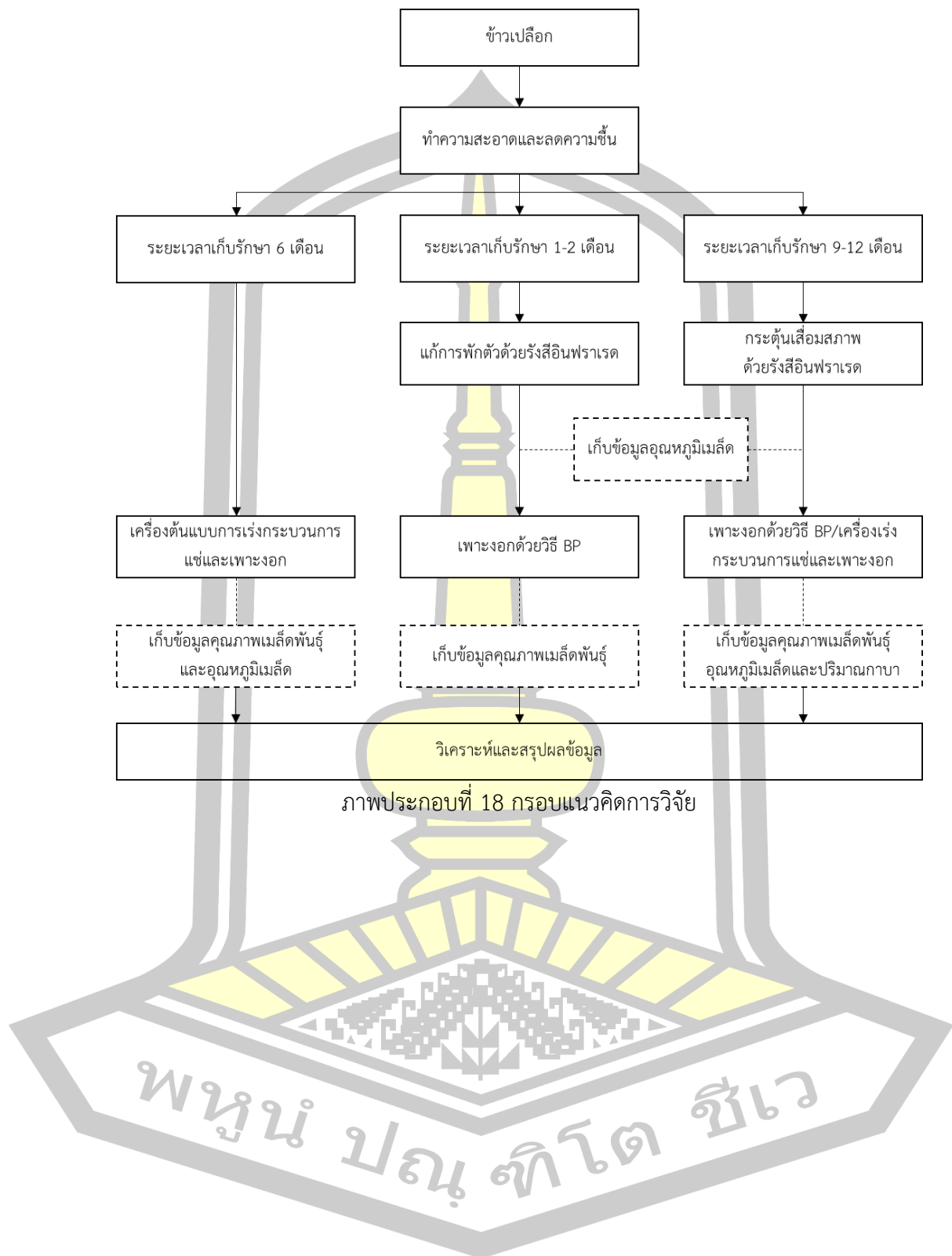
ศึกษาผลของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านต่าง ๆ โดยข้าวเปลือกอยู่ในช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน งานวิจัยทดสอบในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2562

2) การวิจัยเพื่อทดสอบการนำรังสีอินฟราเรดซึ่งเป็นพลังงานทางกายภาพเพื่อมากระตุ้นการงอกของข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในช่วงระยะพักตัวของข้าวเปลือก (Seed Dormancy) เพื่อศึกษาผลของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านต่าง ๆ โดยข้าวเปลือกอยู่ในช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน งานวิจัยทดสอบในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2563

3) การวิจัยเพื่อทดสอบการนำรังสีอินฟราเรดซึ่งเป็นพลังงานทางกายภาพเพื่อมากระตุ้นการงอกของข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในช่วงระยะเสื่อมสภาพของข้าวเปลือก เพื่อศึกษาผลของปัจจัยที่ได้จากข้อมูลการทดสอบในหัวข้อที่ 2) ร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการที่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านต่าง ๆ โดยข้าวเปลือกอยู่ในช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 9-12 เดือน งานวิจัยทดสอบในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคม พ.ศ. 2563

ดังนั้นเพื่อที่จะสามารถทราบได้ถึงสถานะที่เหมาะสมของปัจจัยทั้งในการผลิตข้าวกล้องงอกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียว ขั้นตอนการกระตุ้นข้าวเปลือกในแต่ละช่วงอายุการเก็บรักษาด้วยรังสีอินฟราเรด และเพื่อยืนยันโดยการนำผลจากข้อมูลการวิเคราะห์ที่ได้มาใช้งานร่วมกับชุดทดสอบเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวเปลือกในระดับปฏิบัติการ โดยดำเนินการวิจัยตามกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบที่ 18





บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยและสภาวะที่เหมาะสมสำหรับเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวเปลือกในขั้นตอนเดียว และการประยุกต์ใช้การกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดทำงานร่วมชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดของเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวเปลือกในขั้นตอนเดียว ชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ อุปกรณ์สำหรับการทดสอบ ข้อมูลค่าชี้ผล วิธีดำเนินการวิจัย และการวิเคราะห์ผลการศึกษา โดยแบ่งตามช่วงระยะเวลาเก็บรักษาของข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ทั้งหมด 3 ช่วงระยะเวลาเก็บรักษา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน

การศึกษาผลและอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์น้ำเพื่อพิจารณาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับเครื่องต้นแบบสำหรับการเร่งการกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวเปลือกสำหรับการผลิตข้าวกล้องงอก แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของข้าวกล้องงอก การศึกษาอิทธิพลของบริเวณภายในถังบรรจุข้าวเปลือกและระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์น้ำ และการวิเคราะห์ผลการทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดของการศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

3.1.1 วิธีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของข้าวกล้องงอก

ในการวิเคราะห์ผลและอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์น้ำเพื่อพิจารณาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว [11] จำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเปลือกก่อนและหลังผ่านกระบวนการแปรรูปจากเครื่องต้นแบบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ โดยได้พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเปลือกโดยใช้หลักการตามหลักมาตรฐาน [122] โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) การศึกษาน้ำหนักข้าวเปลือกต่อจำนวน 1,000 เมล็ด

ดำเนินการทดสอบโดยการนำข้าวเปลือกตัวอย่างละ 1,000 เมล็ด มาชั่งน้ำหนักก่อน และหลังการสเปรย์น้ำที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง โดยทำซ้ำทั้งหมดเป็นจำนวน 5 ครั้ง [123]

2) การศึกษาความชื้นเมล็ดข้าวเปลือก

ดำเนินการทดสอบโดยการตรวจวัดความชื้นข้าวเปลือกทั้งก่อน และหลังการสเปรย์น้ำที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

2.1) สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกเพื่อหาความชื้นข้าวเริ่มต้น จำนวน 5 ซ้ำการทดลอง

2.2) สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกเพื่อหาความชื้นหลังการสเปรย์น้ำที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

2.3) นำตัวอย่างข้าวเปลือกที่สุ่มมาหาความชื้นด้วยวิธีมาตรฐานโดยการนำตัวอย่างข้าวเปลือกบรรจุลงในภาชนะที่สะอาด และได้มาตรฐานนำเข้าสู่อบลมร้อนไฟฟ้า ดังภาพประกอบที่ 19 ควบคุมอุณหภูมิที่ 105 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ASAE Standard [124] จากนั้นทำการเก็บข้อมูลน้ำหนักข้าวเปลือกหลังจากเข้าสู่อบนำน้ำหนักที่ได้ไปคำนวณหาร้อยละความชื้นจากสมการ 3.1 และ 3.2

ความชื้นฐานเปียก

$$MC(\%wb) = \frac{W_w - W_d}{W_w} \times 100 \quad (3.1)$$

ความชื้นฐานแห้ง

$$MC(\%db) = \frac{W_w - W_d}{W_d} \times 100 \quad (3.2)$$

เมื่อ

W_w = น้ำหนักเมล็ดทั้งหมด

W_d = น้ำหนักแห้งของเมล็ด

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ



ภาพประกอบที่ 19 ตู้อบลมร้อนชนิดไฟฟ้า

3) การศึกษาความหนาแน่นเมล็ดข้าวเปลือก

การศึกษาความหนาแน่นทำได้โดยชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกก่อนและหลังสเปรย์น้ำ 24 ชั่วโมง ต่อปริมาตรบรรจุ ภาพขณะบรรจุมีปริมาตรภายใน 0.001 ลูกบาศก์เมตร ใส่ข้าวเปลือกลงในถังบรรจุให้ เกินขอบถังบรรจุ ใช้ไม้ผิวเรียบที่มีความยาวเกินถังบรรจุปาดเมล็ดข้าวส่วนเกินออกแล้วชั่งน้ำหนัก ทำการทดลอง 5 ครั้ง แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยดังสมการ 3.3

$$\rho = \frac{m}{v}$$

(3.3)

เมื่อ

ρ = ความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

m = น้ำหนัก (กิโลกรัม)

v = ปริมาตรภาชนะ (ลูกบาศก์เมตร)

3.1.2 วิธีการศึกษาอิทธิพลของบริเวณภายในถังบรรจุข้าวเปลือกและระยะเวลาการสเปรย์น้ำ สลับกับพักการสเปรย์น้ำ

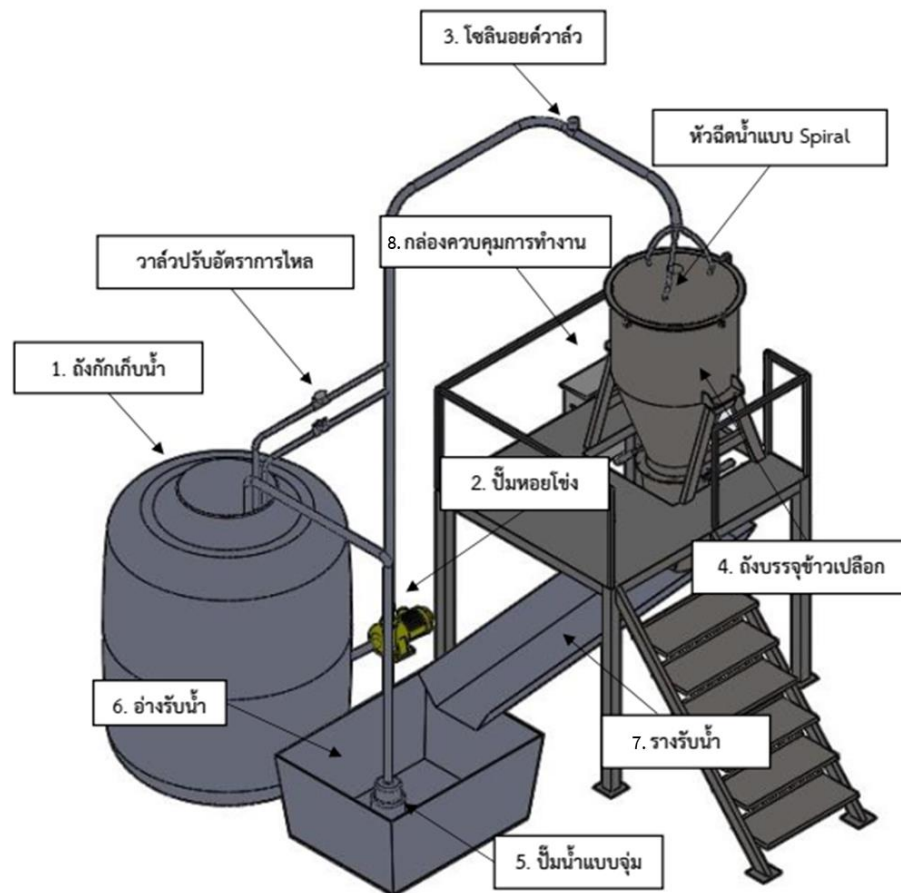
วัตถุประสงค์ของการศึกษาผลและอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์น้ำสำหรับผลิตข้าวกล้องงอกร่วมกับงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว [11] โดยใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่มาจากแหล่งผลิตเดียวกัน ทำการทดสอบในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2562 แบ่งเป็น 2 หัวข้อ ได้แก่ วิธีการศึกษาอุณหภูมิเมล็ดภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้อง

งอกในขั้นตอนเดียว และวิธีการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

รายละเอียดอุปกรณ์เครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว จากงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาเครื่องแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว [11] ที่ได้ทำการพัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาและองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านการผลิตข้าวกล้องงอกที่ผ่านมา โดยได้นำมาพัฒนาเป็นหลักการทำงานของเครื่องแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวโดยใช้หลักการนำไหลผ่านข้าวเพื่อให้ความชื้นให้กับเมล็ดข้าวร่วมกับการสลับกับการหยุดพักให้เกิดการบ่มเพื่อควบคุมปริมาณออกซิเจนเพื่อเร่งกระบวนการงอกของข้าวเปลือก การทำงานของระบบการสเปรย์และหยุดพักการสเปรย์น้ำนั้นควบคุมด้วยระบบสั่งการอัตโนมัติผ่านโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) โดยน้ำที่ถูกสเปรย์ผ่านข้าวแล้วจะถูกนำไปสู่ถังเก็บเพื่อถูกนำกลับมาวนใช้ในระบบ และน้ำจะเกิดการแลกเปลี่ยนออกซิเจนขณะกระทบลงสู่รางลำเลียง และอีกบริเวณที่อ่างรับน้ำด้วยแรงโน้มถ่วงซึ่งจะช่วยชะลอการเน่าเสียของน้ำในระบบช่วยให้ข้าวไม่เกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกที่ผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวมีคุณภาพที่เป็นที่ต้องการของเกษตรกร

เครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวมีลักษณะเป็นถังทรงกระบอกตั้งตามแนวแกนเพื่อให้สะดวกต่อการขนย้ายข้าวโดยมีส่วนประกอบและอุปกรณ์การทำงาน ดังภาพประกอบที่ 20





ภาพประกอบที่ 20 ส่วนประกอบชุดทดสอบการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว

- (1) ถังกักเก็บน้ำสำหรับการทดสอบ
- (2) ปั๊มน้ำแบบชนิดหอยโข่ง ขนาด 1.5 แรงม้า ทำหน้าที่ปั๊มน้ำจากถังกักเก็บน้ำเพื่อส่งไปยังถังบรรจุข้าวเปลือกของเครื่องต้นแบบการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว
- (3) โซลินอยด์วาล์ว แบบ 2/2 ทาง ทำหน้าที่ควบคุมการเปิดและปิดการสเปรย์น้ำด้วยคำสั่งทางไฟฟ้าเพื่อส่งน้ำไปยังหัวฉีดแบบเกลียวที่ติดตั้งอยู่บริเวณด้านบนของฝาดังบรรจุข้าวเปลือก เพื่อทำการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสลับเป็นวัฏจักรตามที่กำหนดระยะเวลา ดังภาพประกอบที่ 21



ภาพประกอบที่ 21 โซลินอยด์วาล์ว ชนิด 2”/2 ทาง

(4) ถังบรรจุข้าวเปลือกสำหรับการแช่และเพาะงอก ทำหน้าที่บรรจุข้าวเปลือกเพื่อทำการแช่และเพาะงอก ถึงขนาดปริมาตร 400 ลิตร สามารถบรรจุข้าวเปลือกได้ประมาณ 200 กิโลกรัม นำข้าวเปลือกเข้าถังบรรจุจากทางด้านบนของถัง และขนย้ายออกด้วยการเปิดแผ่นกั้นด้านล่างของถังบรรจุเพื่อให้ข้าวไหลออกจากกระบอกตามแรงโน้มถ่วงของโลก ดังภาพประกอบที่ 22

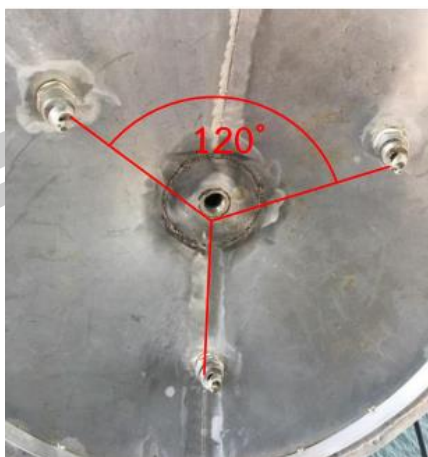


(ก)

(ข)

ภาพประกอบที่ 22 ลักษณะการบรรจุ (ก) และการขนถ่ายข้าวออกจากถังบรรจุข้าวเปลือก (ข)

โดยบริเวณฝาถังบรรจุข้าวเปลือกสำหรับการแช่และเพาะงอก ติดตั้งหัวสเปรย์ฉีดน้ำแบบเกลียว (Spiral) ซึ่งมีลักษณะเด่นทางด้านป้องกันการอุดตันจากเศษฝุ่น และสิ่งเจือปนในระบบ เช่นเศษฟางข้าวที่อาจเจือปนมากับข้าวเปลือก โดยติดตั้งจำนวน 3 หัว ทำมุมต่อกัน 120 องศา ตามแนวรัศมีเพื่อฉีดกระจายน้ำให้แทรกซึมเมล็ดข้าวเปลือกทั่วทั้งถังบรรจุข้าวเปลือก ดังภาพประกอบที่



ภาพประกอบที่ 23 ลักษณะการติดตั้งหัวฉีดสเปรย์น้ำบริเวณด้านในของฝาถังบรรจุข้าวสำหรับชุดทดสอบการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว

(5) ป้อนน้ำแบบจุ่ม ขนาด 1.5 แรงม้า ทำหน้าที่ป้อนน้ำจากกระบวนการแช่และเพาะงอกจากรางรับน้ำเพื่อส่งกลับไปถังเก็บน้ำสำหรับนำกลับไปวนซ้ำในระบบ

(6) อ่างรับน้ำ ทำหน้าที่รองรับน้ำที่ผ่านจากถังบรรจุของชุดทดสอบการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว เพื่อป้อนน้ำกลับไปถังเก็บน้ำหมายเลข 1 ด้วยปั๊มแบบจุ่ม ควบคุมการป้อนน้ำกลับเมื่อน้ำถึงระดับที่กำหนดจะทำการป้อนน้ำโดยอัตโนมัติ

(7) รางรับน้ำ ทำหน้าที่รับน้ำที่สเปรย์ผ่านเมล็ดข้าวเปลือกแล้วไหลออกด้านข้างถังบรรจุ ไปรวมไว้ที่อ่างรับน้ำไปสู่ถังเก็บน้ำ และในขณะที่น้ำไหลลงกระทบบางรับน้ำนั้นจะเกิดการสัมผัสกับอากาศและเกิดการเพิ่มออกซิเจนเข้าสู่สูบน้ำที่ไหลเวียนในระบบไปในตัว ดังภาพประกอบที่ 24

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ภาพประกอบที่ 24 ลักษณะของการเพิ่มออกซิเจนในขณะที่น้ำไหลลงกระทรางรับน้ำ

(8) กล้องควบคุมการทำงาน ทำหน้าที่ในการควบคุมระยะเวลาการสเปรย์น้ำ และระยะเวลาการหยุดพักการสเปรย์น้ำให้ทำงานสลับกันเป็นช่วงระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละปัจจัย พร้อมทั้งควบคุมระยะเวลาทั้งหมดของการแช่และเพาะงอกข้าวเปลือก โดยการทำงานของชุดทดสอบ การแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวจะดำเนินตามขั้นตอนวนจากข้อที่ 1-7 จนกว่าจะครบตามระยะเวลาที่กำหนด

ในขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยนี้ได้กำหนดปัจจัยในการทดสอบทั้งหมด 4 ปัจจัย โดยแปรค่าระดับในแต่ละปัจจัย ได้แก่ ระยะเวลาสเปรย์น้ำ 3 ระดับ คือ 20 60 และ 90 นาที ระยะเวลาพักการสเปรย์น้ำ 3 ระดับ คือ 60 90 และ 120 นาที ระดับตามแนวแกนตั้งภายในถังบรรจุข้าวเปลือก 3 ระดับ คือ -1 0 และ 1 ตำแหน่งตามแนวแกนนอนภายในถังบรรจุข้าวเปลือก 3 ระดับ คือ -1 0 และ 1 โดยมีการออกแบบการทดลองเป็นแบบ $3 \times 3 \times 3 \times 3$ แบบ General Full Factorial Design โดยมีรายละเอียดวิธีการทดสอบ ดังต่อไปนี้

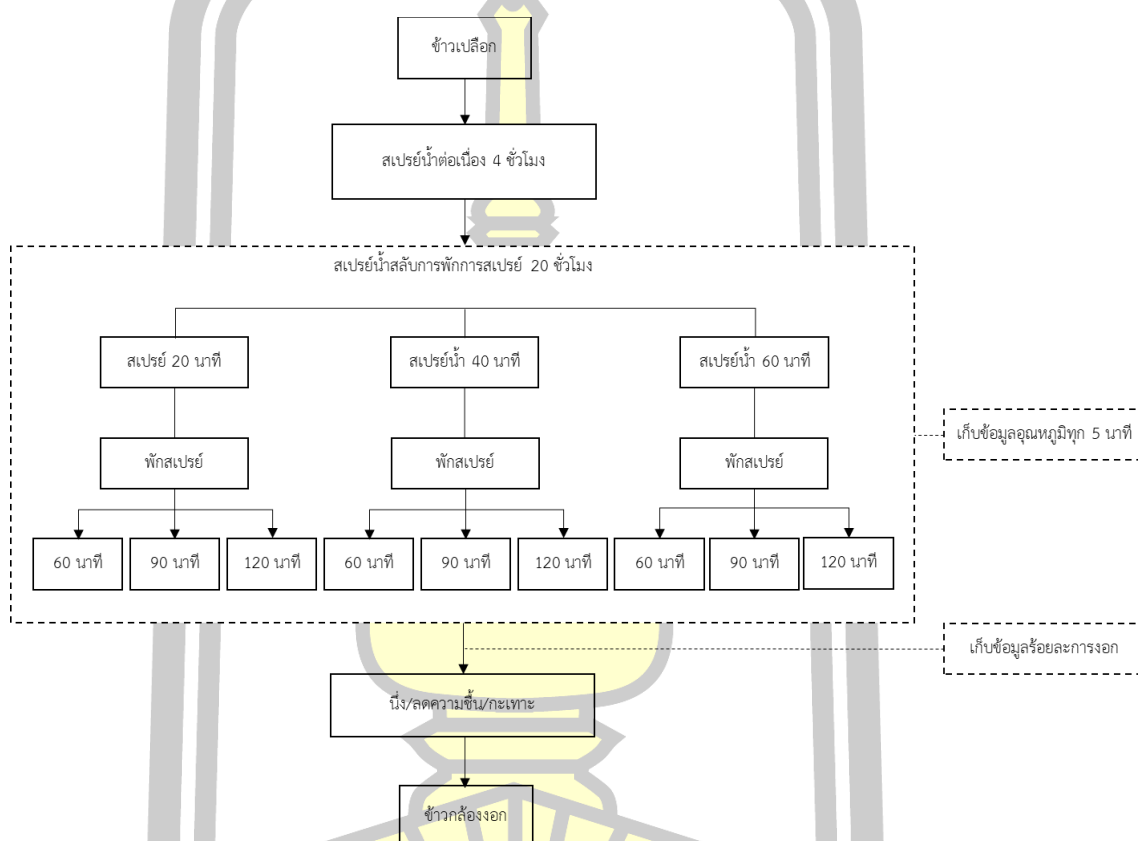
1) นำข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากแหล่งรับซื้อเดียวกันที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือน มกราคม พ.ศ. 2562 ที่ผ่านกระบวนการลดความชื้นตามหลักมาตรฐานการเก็บรักษาข้าวเปลือก [15] มาทำความสะอาดเพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนออก แล้วนำมาบรรจุลงในถังบรรจุของเครื่องแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวจำนวน 180 กิโลกรัมต่อรอบการผลิต

2) ทำการสเปรย์น้ำต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง เพื่อให้น้ำได้แทรกซึมเข้าสู่เมล็ดข้าวอย่างทั่วถึงตลอดทั้งถังบรรจุข้าวเปลือก [125] โดยกำหนดอัตราการไหลของการสเปรย์น้ำ 2.5 ลิตรต่อกิโลกรัมข้าวเปลือกต่อนาที

3) ทำการสเปรย์น้ำเป็นระยะเวลา 20 40 และ 60 นาที ร่วมกับการสลับการพักสเปรย์น้ำเป็นวัฏจักรเพื่อป่มให้ข้าวเกิดการเพาะงอกเป็นระยะเวลา 40 60 และ 90 นาที รวมทั้งหมด 9 การทดสอบ

4) ตรวจสอบร้อยละการงอกของข้าวเปลือกในแต่ละบริเวณภายในถังบรรจุผลิตข้าวกล้องงอกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวภายหลังเสร็จสิ้นการทดสอบที่เวลา 24 ชั่วโมง

โดยมีภาพรวมแสดงวิธีการทดสอบและการเก็บข้อมูลในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำ สลับกับพักการสเปรย์น้ำ ดังภาพประกอบที่ 25



ภาพประกอบที่ 25 วิธีการทดสอบด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว

ในหัวข้อถัดไปจะกล่าวถึงวิธีดำเนินการศึกษาเพื่อหาค่าชี้ผล ได้แก่ อุณหภูมิเมล็ด (Seed Temperature) คุณภาพเมล็ดพันธุ์โดยพิจารณาเฉพาะด้านร้อยละการงอก (%Germination) ภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวในแต่ละระดับปัจจัยการทดสอบ โดยมีวิธีการดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1.2.1 วิธีการศึกษาอุณหภูมิเมล็ดภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว

วิธีการทดสอบเพื่อหาข้อมูลอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียวตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยใช้อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลร้อยละการงอกของข้าวเปลือก และข้อมูลอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกภายในแต่ละบริเวณภายในถังบรรจุข้าวตลอดระยะเวลาการทำงาน อุปกรณ์ทำจากสเตนเลสกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นทรงกระบอกเป็นชั้นจำนวนทั้งหมด 3 ชั้น และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 57 เซนติเมตร สูง 55 เซนติเมตร โดยในแต่ละชั้นห่างกัน 20 เซนติเมตร (ภาคผนวก ฉ) โดยนำไปแขวนที่ขอบของถังบรรจุข้าวโดยไม่รบกวนการทำงานของระบบเครื่อง ดังภาพประกอบที่ 26



(ก)

(ข)

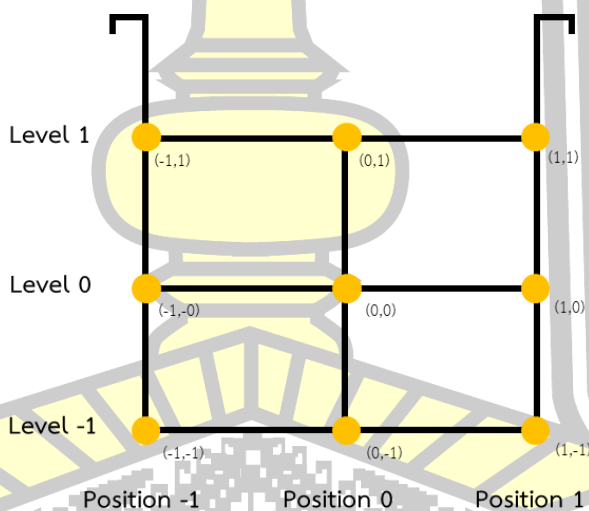
ภาพประกอบที่ 26 อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก (ก) และการติดตั้งร่วมกับเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว (ข)

โดยในแต่ละชั้นของอุปกรณ์ตรวจเก็บข้อมูลอุณหภูมิติดสายวัดอุณหภูมิ Type-K ขนาด 3.5 มม. โดยสายวัดอุณหภูมิ (ผ่านการทดสอบเทียบเครื่องมือวัดเพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องมือวัดที่จะนำไปใช้งานหรือใช้งานอยู่แล้วมีค่าที่แม่นยำและเชื่อถือ) โดยทำการติดตั้งจุดเก็บอุณหภูมิ จำนวนชั้นละ 9 จุดทดสอบ ทั้งหมด 3 ชั้น รวมทั้งหมด 27 จุดทดสอบ โดยทำการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิทุก 5 นาทีตลอดระยะเวลาการทดสอบโดยใช้เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger) ยี่ห้อ Graphtec รุ่น midi Logger GL240 ดังภาพประกอบที่ 27 โดยทำการนำเสนออุณหภูมิเฉพาะในภาคตัดขวางตามแนว

แนวแกนตั้งของถังบรรจุข้าวเปลือก โดยระบุบริเวณติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งภาคตัดขวางตามแนวแกนตั้งของถังบรรจุข้าวเปลือก เพื่อบันทึกค่าชี้ผลด้านอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก สำหรับการพิจารณาวิเคราะห์ทั้งสิ้น 9 จุด ดังภาพประกอบที่ 28



ภาพประกอบที่ 27 เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ และสายวัดอุณหภูมิ Type-K ขนาด 3.5 มม.

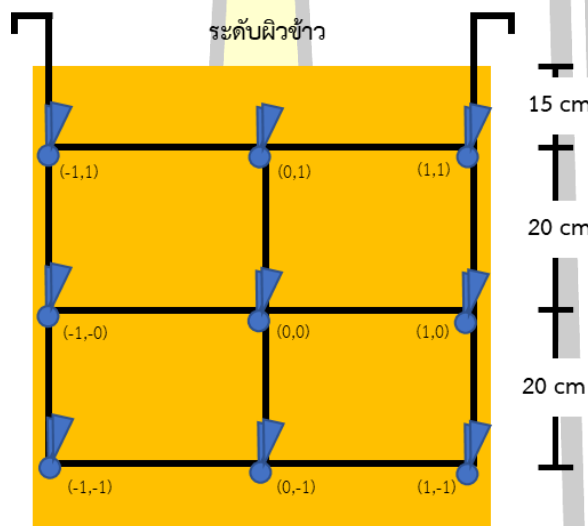


ภาพประกอบที่ 28 ตำแหน่งการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิข้าวเปลือกภาคตัดขวางตามแนวแกนตั้งภายในถังบรรจุข้าวของเครื่องต้นแบบการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว

3.1.2.2 วิธีการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว

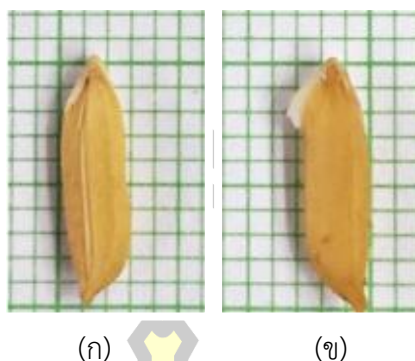
วิธีการทดสอบเพื่อหาข้อมูลคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกจากการใช้เครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว ทำการสุ่มโดยการ

บรรจุตัวอย่างข้าวเปลือกจำนวน 100 เมล็ด ในถุงตาข่ายเพื่อให้น้ำสามารถไหลผ่านได้ทั่วถึงเป็นสภาวะเดียวกันกับข้าวทั้งหมดในถังบรรจุ นำถุงตัวอย่างข้าวเปลือกติดบริเวณตำแหน่งกึ่งกลาง และบริเวณขอบแต่ละฝั่งของแต่ละชั้นอุปกรณ์การเก็บร้อยละการงอกในแต่ละตำแหน่ง โดยใช้ตัวอย่างข้าวเปลือกจำนวน 3 ซ้ำการทดสอบ ในแต่ละตำแหน่งตามภาคตัดขวางตามแนวแกนตั้งของถังบรรจุ ข้าวเปลือกในแต่ละระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำและการสเปรย์น้ำ ในแต่ละคู่ของระดับปัจจัยรวมทั้งสิ้น 27 ตัวอย่าง โดยชั้นแรกของตัวอย่างข้าวเปลือกจะอยู่ต่ำกว่าระดับผิวข้าวเปลือกด้านบนของถังบรรจุ 15 เซนติเมตร และห่างกันในแต่ละชั้นเท่ากับ 20 เซนติเมตร แสดงดังภาพประกอบที่ 29 โดยมีหลักการพิจารณาการงอกของเมล็ดข้าวเปลือก คือ เมื่อเปลือกบริเวณจมูกข้าวเริ่มปริออกมีลักษณะปรากฏเห็นเป็นตุ่มรากสีขาวให้นับว่าเป็นการงอก (โดยไม่พิจารณาความยาวของราก) แสดงดังภาพประกอบที่ 30



ภาพประกอบที่ 29 ตำแหน่งการเก็บข้อมูลร้อยละการงอกของข้าวเปลือกในถังบรรจุข้าวของเครื่องต้นแบบการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว

พหุ ประถม วิชา



ภาพประกอบที่ 30 เปรียบเทียบลักษณะของเมล็ดข้าวเปลือก (ก) และเมล็ดข้าวเปลือกงอก (ข)

3.1.3 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ภายหลังการทดสอบ วิเคราะห์ผลของปฏิจกรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งและเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อร้อยละการงอก และอุณหภูมิเมล็ด ในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของข้อมูลค่าชี้ผล เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยค่าชี้ผล เพื่อจัดกลุ่มหาปัจจัยที่เหมาะสม ด้วยวิธี LSD (Least Significant Different) (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) วิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) และสร้างสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายอิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าชี้ผลเพื่ออธิบายอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ในการทดสอบ

3.2 การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน

การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรด (Infrared Ray, IR) ในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอก และอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก โดยแบ่งเป็น 2 หัวข้อหลัก ได้แก่ วิธีการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอก อุณหภูมิเมล็ด และการวิเคราะห์ผลการทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 วิธีการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือก

วัตถุประสงค์การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรด (Infrared Ray, IR) ในการกระตุ้นข้าวเปลือกในช่วงระยะพักตัวเพื่อศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอก อุณหภูมิของเมล็ด และปริมาณสารกาบา

โดยใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 อายุการเก็บรักษา 1-2 เดือน ที่อยู่ในช่วงพักตัวจากแหล่งผลิตเดียวกันในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 แบ่งเป็น 2 หัวข้อ ได้แก่ วิธีการศึกษาอุณหภูมิเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด และวิธีการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์จากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

เนื่องจากคุณสมบัติเด่นที่มีมากมายของรังสีอินฟราเรด อาทิ การส่งผ่านความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง สามารถทะลุผ่านชั้นผิวของวัสดุได้ระดับหนึ่ง ราคาอุปกรณ์ที่ย่อมเยา และสามารถประยุกต์ใช้งานร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ได้ง่าย จึงทำให้เกิดความหลากหลายในรูปแบบของการใช้งาน จึงได้รับความนิยมในการนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับกระบวนการและเทคนิควิธีต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย เป็นต้น จากงานวิจัยการพัฒนาระบบการอบแห้งเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งแบบโรตารีโดยใช้รังสีอินฟราเรดโดย เตชา ปะเขทานัง และคณะ [12] ได้นำรังสีอินฟราเรดมาใช้ลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าว พบว่าส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านความแข็งแรง และร้อยละการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือก จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยยังไม่พบการนำรังสีอินฟราเรดมาประยุกต์ใช้ในการกระตุ้นการงอกในช่วงระยะเวลาพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกหอมมะลิพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จึงได้มีแนวคิดในการนำชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดมาประยุกต์ใช้ในกระตุ้นการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกโดยมีรายละเอียดชุดอุปกรณ์การให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด ดังต่อไปนี้

ชุดให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดพลังงานไฟฟ้า สามารถปรับระยะห่างระหว่างหลอดกำเนิดรังสีอินฟราเรด และพื้นผิวสำหรับให้ข้าวเปลือกได้รับความร้อนจากรังสีอินฟราเรด และสามารถปรับมุมเอียงเพื่อกำหนด โดยมีส่วนประกอบและหลักการทำงานของชุดอุปกรณ์การให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด ดังภาพประกอบที่ 31



ภาพประกอบที่ 31 ชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด

(1) หลอดกำเนิดรังสีอินฟราเรดไส้ทังสเตนชนิดไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์ ติดตั้งห่างจากรางชั้นบันไดสำหรับให้ข้าวเปลือกไหลผ่านที่ระยะ 20 เซนติเมตร เพื่อให้รังสีอินฟราเรดกระจายได้อย่างสม่ำเสมอ ดังภาพประกอบที่ 32



(ก)



(ข)

ภาพประกอบที่ 32 หลอดรังสีอินฟราเรดไส้ทังสเตนชนิดไฟฟ้า (ก) และลักษณะการติดตั้ง (ข)

(2) มอเตอร์สั่นขนาด 50 เฮิร์ตซ์ติดตั้งบริเวณปลายด้านบนของรางลำเลียงข้าวเปลือก เพื่อให้ข้าวเปลือกไหลผ่านรางลำเลียง และเกิดการพลิกตัวเพื่อรับรังสีอินฟราเรดได้อย่างสม่ำเสมอ

(3) รางลำเลียงข้าวเปลือกขนาด กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร รางลำเลียงมีลักษณะเป็นชั้นบันไดสูง 5 เซนติเมตร เพื่อให้ข้าวเปลือกสามารถพลิกตัวเพื่อรับรังสีอินฟราเรดได้อย่างสม่ำเสมอ โดยรางลำเลียงทำองศาที่ 11 องศา

(4) อุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้า ยี่ห้อ STANDAL Model: SD-12 ใช้ปรับแรงดันไฟฟ้าเพื่อแปรค่าระดับปัจจัยความยาวคลื่นคลื่นรังสีอินฟราเรดตามระดับของตัวแปรต้นที่กำหนดข้างต้น ดังภาพประกอบที่ 33

พหุ ประถมศึกษา



ภาพประกอบที่ 33 อุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้า ยี่ห้อ STANDAL Model: SD-12

ในขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยนี้ได้กำหนดปัจจัยในการทดสอบทั้งหมด 3 ปัจจัย โดยแปรค่าระดับในแต่ละปัจจัย ได้แก่ ระยะเวลาเก็บรักษา 4 ระดับ คือ 3 5 7 และ 9 สัปดาห์ ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด 3 ระดับ โดยพิจารณาเลือกช่วงความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดที่วัตถุเกษตรสามารถดูดซับคลื่นได้ดีที่สุด คือ 4.00 3.57 และ 3.52 ไมโครเมตร (400 500 และ 550 องศาเซลเซียส) จำนวนรอบการกระตุ้นความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด 3 ระดับ คือ 1 2 และ 3 รอบ ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ชั้น การออกแบบการทดลองเป็นแบบ 4x3x3 General Full Factorial Design โดยมีรายละเอียดวิธีการทดสอบ ดังต่อไปนี้

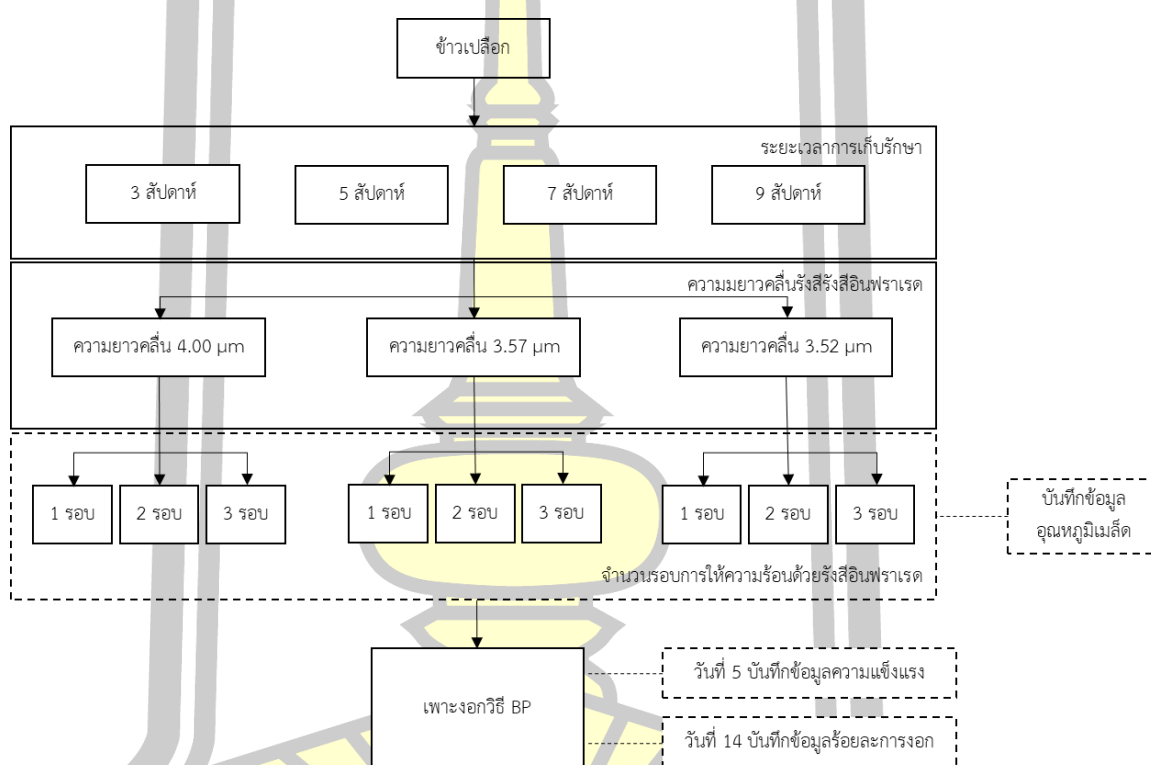
1) นำข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 จากแหล่งเพาะปลูกเดียวกันในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 นำมาลดความชื้นและทำความสะอาดเพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนออกตามหลักมาตรฐานการเก็บรักษาข้าวเปลือก [15]

2) สุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกตามปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาโดยแปรค่าระดับปัจจัยที่ 4 ระดับ ได้แก่ 3 5 7 และ 9 สัปดาห์ ในแต่ละระดับปัจจัยจัดเตรียมตัวอย่างข้าวเปลือกโดยแบ่งออกเป็นตัวอย่างละ 3 กิโลกรัม ทั้งหมด 3 ตัวอย่างสำหรับการนำไปกระตุ้นด้วยการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด และสุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษานำไปเพาะงอกสำหรับเป็นข้าวอ้างอิงในแต่ละระยะเวลาเก็บรักษา

3) นำตัวอย่างข้าวเปลือกเข้าสู่กระบวนการกระตุ้นให้ความร้อนด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด โดยแปรค่าระดับปัจจัยความยาวคลื่นที่ 3 ระดับ ได้แก่ 4.00 3.57 และ 3.52 ไมโครเมตร และแปรค่าระดับปัจจัยจำนวนรอบในการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดที่ 3 ระดับ ได้แก่ 1 2 และ 3 รอบ บันทึกข้อมูลเพื่อศึกษาอุณหภูมิเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด โดยวิธีการดำเนินการศึกษาจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

4) นำตัวอย่างข้าวเปลือกที่ผ่านการกระตุ้นความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดมาแผ่เพื่อให้คลายความร้อนเป็นระยะเวลา 5-10 นาที หลังจากนั้นนำข้าวเปลือกในแต่ละตัวอย่างการกระตุ้นความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดมาเพาะงอกด้วยวิธีมาตรฐานแบบ Between Paper โดยวิธีการดำเนินการศึกษาจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

โดยมีภาพรวมแสดงวิธีการทดสอบและการเก็บข้อมูลในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบในการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด ดังภาพประกอบที่ 20



ภาพประกอบที่ 34 วิธีการทดสอบและการเก็บข้อมูลด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด ในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์และอุณหภูมิ

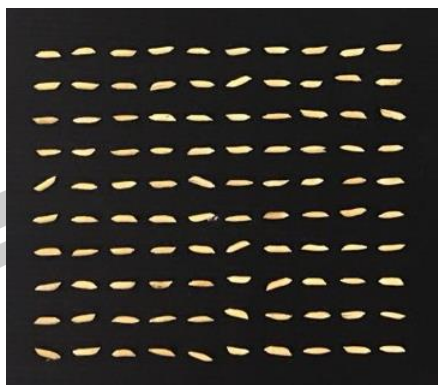
ในหัวข้อถัดไปจะกล่าวถึงวิธีดำเนินการศึกษาเพื่อหาค่าชี้ผล ได้แก่ อุณหภูมิเมล็ด (Seed Temperature) คุณภาพเมล็ดพันธุ์โดยพิจารณาเฉพาะด้านความแข็งแรง (%Vigor) และร้อยละการงอก (%Germination) ของข้าวเปลือกที่ผ่านการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในแต่ละระดับปัจจัยการทดสอบ โดยมีวิธีการดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

3.2.1.1 วิธีการศึกษาอุณหภูมิเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

วิธีการทดสอบเพื่อหาข้อมูลอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกด้วยเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger) ยี่ห้อ Graphtec รุ่น midi Logger GL240 และสายวัดอุณหภูมิ Type-K ขนาด 3.5 มิลลิเมตร (ภาพประกอบที่ 27) เตรียมภาชนะทรงกระบอกปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 3 หน่วย สำหรับใส่ข้าวเปลือกที่ผ่านการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด ในแต่ละระดับปัจจัยความยาวคลื่น และจำนวนรอบการให้รังสีอินฟราเรด โดยนำภาชนะที่เตรียมไว้รับข้าวจากรางลำเลียงของชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดจนเต็มภาชนะ แล้วจึงนำสายวัดอุณหภูมิใส่ลงในภาชนะที่บรรจุข้าวเปลือกให้หัวของสายวัดอยู่บริเวณกึ่งกลางของภาชนะก่อนปิดฝา และจับเวลา 1 นาทีเพื่อให้ค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับคงที่จึงบันทึกผลข้อมูลอุณหภูมิข้าวเปลือก โดยทำการเก็บค่าอุณหภูมิต่อระดับปัจจัยทั้งหมดจำนวน 3 ซ้ำการทดลอง

3.2.1.2 วิธีการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์จากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

วิธีการทดสอบเพื่อหาข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์โดยพิจารณาด้านความแข็งแรงและร้อยละการงอกภายหลังจากการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด นำข้าวเปลือกในแต่ละตัวอย่างการกระตุ้นความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดมาแผ่เพื่อให้คลายความร้อนเป็นระยะเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำตัวอย่างเมล็ดข้าวเปลือกมานับด้วยถาดนับเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด จำนวนตัวอย่างละ 3 ซ้ำการทดสอบ (ภาพประกอบที่ 35) เพื่อนำไปเพาะงอกด้วยวิธีมาตรฐานแบบ Between Paper โดยการนำกระดาษเพาะงอกจำนวน 3 แผ่นมาวางทับกัน และใช้กระบอกฉีดย้ำสะอาดที่อุณหภูมิบรรยากาศ ฉีดพ่นเป็นละอองกระจายให้ทั่วทั้งสองด้านของกระดาษจนชุ่ม ทำการยกกระดาษเพาะขึ้นเพื่อให้น้ำส่วนเกินออก และทำการวางเมล็ดข้าวเปลือกจากถาดนับเมล็ดลงบนกระดาษเพาะเมล็ด แล้ววางกระดาษเพาะเมล็ดที่ชุ่มน้ำ(ตามกระบวนการเตรียมกระดาษเพาะเมล็ดในข้างต้น)ทับลงบนข้าวเปลือก ทำการม้วนกระดาษเพาะเมล็ดแล้วพับกระดาษตามแนวการวางตัวของเมล็ดข้าวเปลือก แล้วนำไปเก็บไว้ในกล่องพลาสติกใสปิดสนิท ติดป้ายชี้แจงรายละเอียดสภาวะการทดสอบให้ชัดเจน จากนั้นนำไปเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง ดังภาพประกอบที่ 36 จากนั้นทำการเปิดนับครั้งแรก (First Count) วันที่ 5 นับจากวันที่เพาะงอกเพื่อบันทึกข้อมูลความแข็งแรง และนับครั้งสุดท้าย (Final Count) วันที่ 14 นับจากวันที่เพาะงอกเพื่อบันทึกค่าร้อยละการงอก [16]



ภาพประกอบที่ 35 ถาดพลาสติกสำหรับนับเมล็ดข้าวเปลือก



(ก)



(ข)

ภาพประกอบที่ 36 วิธีการม้วนกระดาษเพาะงอกตัวอย่างการเพาะงอกเมล็ดข้าวเปลือกด้วยวิธี Between Paper (ก), วิธีการเก็บตัวอย่างการเพาะงอกเมล็ดข้าวเปลือกในภาชนะพลาสติกใสปิด (ข)

3.2.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ภายหลังการทดสอบ วิเคราะห์ผลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งและเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อร้อยละการงอก และอุณหภูมิเมล็ด ในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของข้อมูลค่าชี้ผล เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยค่าชี้ผลเพื่อจัดกลุ่มหาปัจจัยที่เหมาะสม ด้วยวิธี LSD (Least Significant Different) (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) วิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) และสร้างสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายอิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าชี้ผลเพื่ออธิบายอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ในการทดสอบ

3.3 การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกพร้อมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก (ระดับปฏิบัติการ) ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกและปริมาณสารกาบาในข้าวเปลือก ช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน

การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรด (Infrared Ray, IR) ในการกระตุ้นข้าวเปลือกพร้อมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งและเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ ต่อคุณภาพข้าวในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอก และปริมาณสารกาบา (GABA) โดยพิจารณาสถานะการทำงานที่เหมาะสมจากการศึกษาในข้อ 3.1 และ 3.2 โดยแบ่งเป็น 2 หัวข้อหลัก ได้แก่ วิธีการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกพร้อมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งและเพาะงอกต่อคุณภาพข้าวในด้านร้อยละการงอก ปริมาณสารกาบา และการวิเคราะห์ผลการทดสอบโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

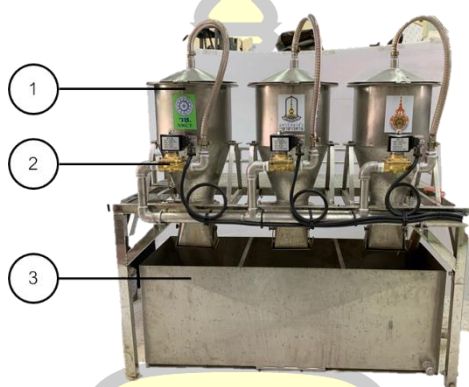
3.3.1 วิธีการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกพร้อมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านร้อยละการงอกและปริมาณสารกาบา

วัตถุประสงค์การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรด (Infrared Ray, IR) ในการกระตุ้นข้าวเปลือกพร้อมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในช่วงระยะเสื่อมสภาพ เพื่อศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกพร้อมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านร้อยละการงอก และปริมาณสารกาบา โดยใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 อายุการเก็บรักษา 10-12 เดือน จากแหล่งผลิตเดียวกันในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 แบ่งเป็น 2 หัวข้อ ได้แก่ วิธีการศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอก และวิธีการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านปริมาณสารกาบาจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก

รายละเอียดชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดเป็นชุดเดียวกับการทดสอบการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด และมีวิธีการดำเนินการวิจัยเช่นเดียวกันดังหัวข้อ 3.2 ที่กล่าวมาในข้างต้น โดยเลือกพิจารณาสถานะปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าชี้ผลได้อย่างเหมาะสมที่สุดสำหรับ

การศึกษาในหัวข้อนี้ ได้แก่ ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด 3.57 ไมโครเมตร (500 องศาเซลเซียส) จำนวนรอบการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด 2 รอบ

รายละเอียดชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการเป็นการจำลองหลักการทำงานของเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวที่ได้กล่าวมาในหัวข้อ 3.1 เพื่อใช้ในการศึกษา โดยเลือกพิจารณาสภาวะปัจจัยด้านอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำที่ส่งผลต่อค่าชี้ผลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทดสอบในหัวข้อนี้ คือ สเปรย์น้ำ 60 และ พักการสเปรย์น้ำ 90 นาที โดยมีส่วนประกอบของชุดทดสอบและอุปกรณ์ในการทำงานดังภาพประกอบที่ 37



ภาพประกอบที่ 37 ชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก (ระดับปฏิบัติการ)

(1) ถังบรรจุข้าวมีลักษณะเป็นทรงกระบอกตั้งตามแนวแกนทำจากวัสดุสแตนเลสที่มีความหนา 2 มิลลิเมตร จำนวน 3 ถัง ปริมาณบรรจุข้าวต่อถังต่อรอบการผลิตเท่ากับ 2 กิโลกรัมต่อถัง บริเวณกึ่งกลางด้านในฝาปิดมีหัวสเปรย์สแตนเลสแบบเกลียวสำหรับสเปรย์น้ำกระจายอย่างสม่ำเสมอ ดังภาพประกอบที่ 38

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ภาพประกอบที่ 38 หัวสเปรย์สแตนเลสแบบเกลียวขนาด 1/2"

(2) โซลินอยด์วาล์ว ขนาด 1/2" แบบ 2 ทาง ทำหน้าที่ควบคุมการเปิดและปิดการสเปรย์น้ำด้วยคำสั่งทางไฟฟ้าเพื่อส่งน้ำไปยังหัวฉีดแบบเกลียวที่ติดตั้งอยู่บริเวณฝาด้านในของถังบรรจุข้าวเปลือก เพื่อทำการสเปรย์ และพักการสเปรย์น้ำเป็นคาบระยะเวลาตามที่กำหนด

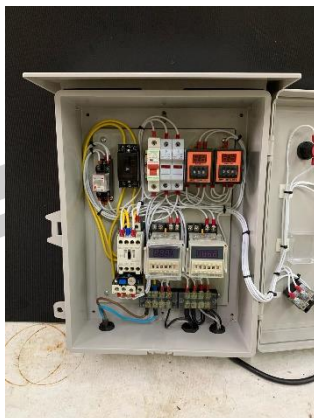
(3) อ่างรับน้ำทำหน้าที่รับน้ำจากกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวเปลือกสำหรับใช้ในวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำ

(4) ป้อนน้ำชนิดหอยโข่ง (Centrifugal Pump) ขนาด 0.5 แรงม้า ทำหน้าที่สูบน้ำจากอ่างรับน้ำเพื่อวนเข้าสู่ด้านบนของถังบรรจุข้าวเป็นวัฏจักร ดังภาพประกอบที่ 39



ภาพประกอบที่ 39 ป้อนน้ำชนิดหอยโข่งขนาด 0.5 แรงม้า

(5) ตู้ควบคุมการทำงานอัตโนมัติด้วยระบบไฟฟ้าใช้สำหรับควบคุมระยะเวลาการสเปรย์และหยุดพักการสเปรย์น้ำของชุดทดสอบการเร่งและเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ ดังภาพประกอบที่ 40



ภาพประกอบที่ 40 ตู้ควบคุมการทำงานอัตโนมัติด้วยระบบไฟฟ้า

รายละเอียดการเพาะงอกด้วยวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตรทางผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยควบคุมด้านปริมาณน้ำหนักข้าวเปลือกต่อปริมาณของน้ำที่ใช้เท่ากับ 1:10 โดยทำการเปลี่ยนน้ำที่ใช้แช่ตัวอย่างข้าวเปลือกทุกระยะเวลา 4 ชั่วโมง โดยทำการแช่ข้าวเปลือกทั้งสิ้นเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ดังภาพประกอบที่ 41 ก่อนนำไปบ่มเพาะงอกในพาชนะพลาสติกใสปิดสนิท ดังภาพประกอบที่ 42 เมื่อครบ 48 ชั่วโมงจึงทำการเปิดพาชนะเพื่อทำการนับบันทึกค่าร้อยละการงอก



ภาพประกอบที่ 41 ถังสำหรับการแช่ข้าวเปลือกวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร



ภาพประกอบที่ 42 การบ่มเพาะงอกเมล็ดข้าวเปลือกในพาชนะพลาสติกใสปิดสนิท

ในขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยนี้ได้กำหนดปัจจัยในการทดสอบทั้งหมด 3 ปัจจัย โดยแปรค่าระดับปัจจัย ได้แก่ ระยะเวลาเก็บรักษา 3 ระดับ คือ 10 11 และ 12 เดือน วิธีการเพาะข้าวกล็องงอก 2 วิธี คือ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร [1] และชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก (ระดับปฏิบัติการ) สภาวะของการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด 2 สภาวะ คือ ไม่กระตุ้น และกระตุ้น โดยกำหนดควบคุมระดับความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร จำนวนรอบการกระตุ้นเท่ากับ 2 รอบ ทำการเก็บค่าชี้ผลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกของเมล็ดและปริมาณสารกาบาจากตัวอย่างข้าวกล็องงอกหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการจำนวน 3 ตัวอย่างในแต่ละระดับปัจจัย โดยทำการทดลองในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวจำนวน 2 ซ้ำการทดลองเพื่อยืนยัน การออกแบบการทดลองเป็นแบบ $3 \times 2 \times 2$ General Full Factorial Design โดยมีรายละเอียดวิธีการทดสอบ ดังต่อไปนี้

1) นำข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากแหล่งเพาะปลูกเดียวกันในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ที่ทำความสะอาดเพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนออก และทำการเก็บรักษาไว้ตามมาตรฐาน [15]

2) สุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกตามปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาโดยแปรค่าระดับปัจจัยที่ 3 ระดับ ได้แก่ 10 11 และ 12 เดือน ในแต่ละระดับปัจจัยแบ่งตัวอย่างข้าวเปลือกออกเป็นตัวอย่างละ 2 กิโลกรัม รวมทั้งหมด 2 ตัวอย่าง หนึ่งตัวอย่างสำหรับการนำไปกระตุ้นด้วยสภาวะการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด และอีกตัวอย่างสำหรับสภาวะไม่กระตุ้น

3) นำตัวอย่างข้าวเปลือกเข้าสู่กระบวนการกระตุ้นให้ความร้อนด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด โดยกำหนดระดับปัจจัยความยาวคลื่นเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร และกำหนดปัจจัยจำนวนรอบในการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดเท่ากับ 2 รอบ

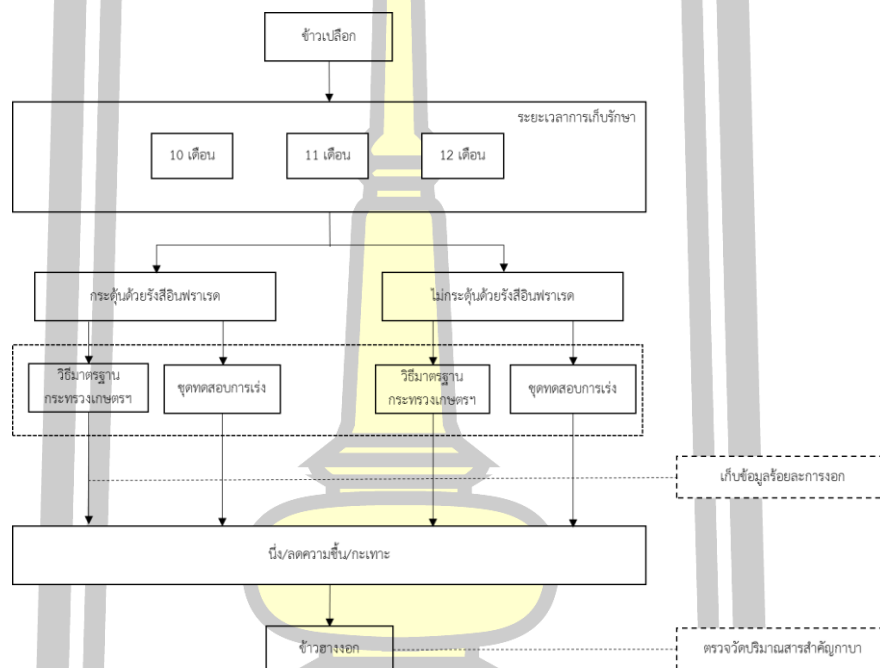
4) นำตัวอย่างข้าวเปลือกที่ผ่านการกระตุ้นความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดมาแผ่เพื่อให้คลายความร้อนเป็นระยะเวลา 5-10 นาที หลังจากนั้นนำตัวอย่างข้าวเปลือกจากการกระตุ้นความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด และข้าวเปลือกที่ไม่ได้กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดมาเพาะงอกด้วยแบ่งออกเป็นสองตัวอย่างตามระดับปัจจัยของวิธีการงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ วิธีการดำเนินการศึกษาจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

5) ส่วนตัวอย่างข้าวเปลือกที่ไม่กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดได้นำมาเพาะงอกด้วยวิธีการเพาะงอกในแต่ละระดับปัจจัยเช่นเดียวกันกับตัวอย่างข้าวเปลือกดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น

6) หลังจากเสร็จสิ้นการเพาะงอกในแต่ละระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก นำข้าวเปลือกที่ได้ไปทำการนึ่งเป็นระยะเวลา 20-30 นาที แล้วนำไปลดความชื้นด้วยการตากลาน และ

นำไปเก็บในตู้ควบคุมความเย็นที่ระดับ -20 องศาเซลเซียส เพื่อเก็บตัวอย่างสำหรับเตรียมการเพาะ
ในการศึกษาถัดไป

โดยมีภาพรวมแสดงวิธีการทดสอบ และการเก็บข้อมูลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกพร้อมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการ
สเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกใน
ระดับปฏิบัติการ ดังภาพประกอบที่ 27



ภาพประกอบที่ 43 วิธีดำเนินการทดสอบและการเก็บข้อมูลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสี
อินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกพร้อมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับ
การเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งและเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ

ในหัวข้อถัดไปจะกล่าวถึงวิธีดำเนินการศึกษาเพื่อหาค่าชี้ผล ได้แก่ คุณภาพ
ข้าวเปลือกที่ผ่านการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการ
แช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ โดยพิจารณาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอก และปริมาณ
สารจากา โดยมีวิธีการดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

3.3.1.1 วิธีการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก

วิธีการทดสอบเพื่อหาข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอก โดยสุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกในแต่ละตัวอย่างที่ได้รับการกระตุ้น และข้าวที่ไม่ได้รับกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด ตัวอย่างละ 500 เมล็ด บรรจุในตาข่ายพลาสติกแล้วนำไปวางกระจายตามบริเวณต่าง ๆ ภายในถังบรรจุข้าวเปลือก หลังจากกระบวนการเสร็จสิ้น 24 ชั่วโมงแล้วนำตัวอย่างข้าวทั้งสองมานับเพื่อบันทึกและวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอก

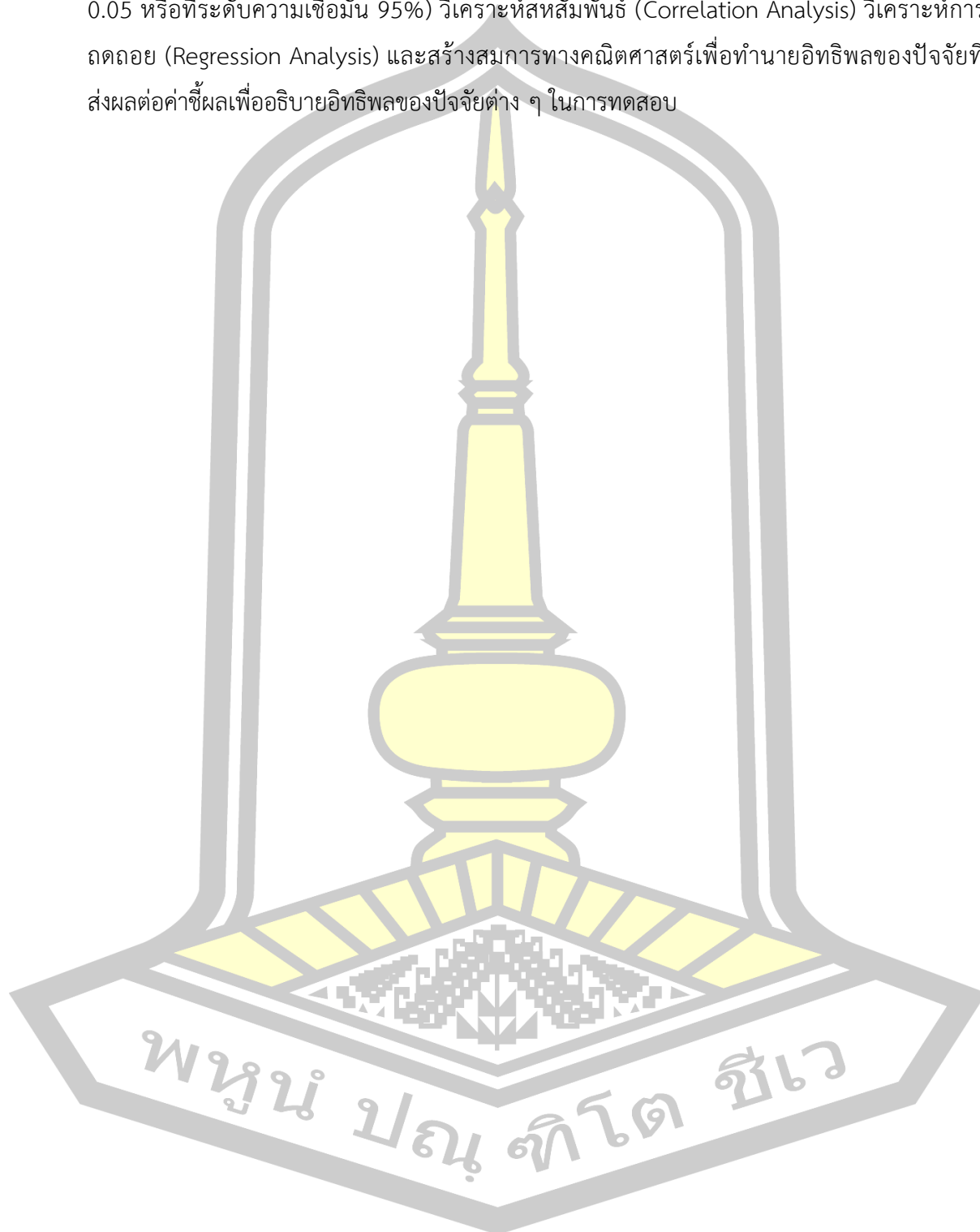
3.3.1.2 วิธีการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านปริมาณสารกาบาจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก

วิธีการทดสอบเพื่อหาข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านปริมาณสารกาบา โดยการนำข้าวกล้องงอกที่ผ่านการกะเทาะเปลือกแล้วมาบดละเอียดเป็นผงแป้ง นำตัวอย่างจำนวน 5 กรัมมาเติม Methanol ปริมาตร 20 มิลลิลิตร สกัดด้วยเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิคงที่ 25 องศาเซลเซียส ที่ความเร็วรอบ 155 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 30 นาที จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้วเตรียมตัวอย่างให้ได้ระดับความเข้มข้นที่ 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปตใส่ในหลอดทดลอง ปริมาตร 300 ไมโครลิตร เติม Borate buffer pH 9 ความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 600 ไมโครลิตร และ Phenol reagent ความเข้มข้นร้อยละ 6 ปริมาตร 3 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าให้เข้ากันนำไปแช่ในภาชนะน้ำเย็น 10 นาที จากนั้นแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80-95 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 นาที แล้วนำมาแช่ในน้ำเย็น 5 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร โดยใช้ Methanol เป็น Blank และใช้ γ -aminobutyric acid ความเข้มข้น 0.05 0.10 0.20 0.40 0.60 0.80 และ 1.00 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นสารมาตรฐานได้ค่า $R^2=0.9920$ สมการเส้นตรง $Y=0.0272X+0.0024$ นำค่าที่วัดได้จากเครื่อง Spectrophotometer แทนค่าในสมการที่ได้เพื่อหาปริมาณสารกาบา แสดงในหน่วยมิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 1 กรัม (mg GABA/g of DW) [126]

3.3.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ภายหลังการทดสอบ วิเคราะห์ผลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งและเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อร้อยละการงอก และอุณหภูมิเมล็ด ในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของข้อมูลค่าชี้ผล เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยค่า

ชี้ผลเพื่อจัดกลุ่มหาปัจจัยที่เหมาะสม ด้วยวิธี LSD (Least Significant Different) (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) วิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) และสร้างสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายอิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าชี้ผลเพื่ออธิบายอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ในการทดสอบ



บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากวิธีดำเนินการวิจัยผลของสภาวะการผลิตข้าวกล้องงอกด้วยเครื่องสำหรับเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกดังที่ได้กล่าวในบทที่ 3 โดยในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงผลการศึกษาและการอภิปรายผลโดยแบ่งตามหัวข้อการศึกษาดังนี้

4.1 การศึกษาอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน

4.2 การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอก อุณหภูมิเมล็ด และปริมาณสารกาบาในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน

4.3 การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกต่อคุณภาพข้าวในด้านร้อยละการงอก และปริมาณสารกาบาในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 8-12 เดือน

4.1 ผลการศึกษาอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน

4.1.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของข้าวกล้องงอก

การศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวเปลือกทั้งก่อนและหลังการสเปรย์น้ำในสภาวะอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมตามฤดูกาล ไม่มีการปรับเตรียมอุณหภูมิน้ำสำหรับการสเปรย์ โดยกำหนดระยะเวลาการสเปรย์น้ำแบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้าวเปลือกสามารถดูดซึมน้ำได้อย่างทั่วถึงจนอยู่ในสภาวะอิ่มตัวด้วยความชื้น จากนั้นนำค่าชี้ผลการทดสอบที่ได้ประกอบกับการคำนวณเพื่อนำไปวิเคราะห์และอภิปรายผลการทดสอบเพื่อหาอิทธิพลของปัจจัย โดยนำเสนอค่าชี้ผลการทดสอบดังตารางที่ 3 โดยมีหัวข้อ ได้แก่ ผลการศึกษาน้ำหนักข้าวเปลือกต่อจำนวน 1,000 เมล็ด ผลการศึกษาความชื้นเมล็ดข้าวเปลือก และผลการศึกษาความหนาแน่น

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางกายภาพของเมล็ดข้าวเปลือกก่อนและหลังการสเปรย์น้ำ 24 ชั่วโมง

หัวข้อการทดสอบ	ข้าวเปลือกอ้างอิง		ข้าวเปลือกที่ผ่านการสเปรย์น้ำ 24 ชั่วโมง	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
น้ำหนักเมล็ดต่อ 1,000 เมล็ด (กรัมต่อ 1,000 เมล็ด)	24.82	0.13	33.12	0.67
ความชื้น (ร้อยละฐานเปียก)	12.42	0.24	36.54	0.12
ความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	537.66	7.87	560.22	11.96

จากตารางที่ 3 เมื่อทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวเปลือกก่อนและหลังการสเปรย์น้ำที่อุณหภูมิแวดล้อมตามฤดูกาล ณ ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าผลของคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเปลือกที่ผ่านการสเปรย์น้ำแล้วนั้นมีค่าชี้ผลการทดสอบสูงกว่าค่าจากข้าวเปลือกอ้างอิงทั้งหมด จากการทดสอบเพื่อหาน้ำหนักเมล็ดต่อ 1,000 เมล็ด ความชื้น และความหนาแน่นของข้าวเปลือกที่ผ่านการสเปรย์น้ำที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงแล้ว พบว่ามีค่าชี้ผลการทดสอบ ได้แก่ 33.12 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด 36.54 ร้อยละฐานเปียก 560.22 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ค่าชี้ผลที่ได้จากข้าวอ้างอิงเท่ากับ 24.82 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด 12.42 ร้อยละฐานเปียก และ 537.66 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ซึ่งคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเปลือกที่ผ่านการสเปรย์น้ำที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าสูงกว่าค่าคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวอ้างอิงนั้นเนื่องจากข้าวเปลือกดูดซึมน้ำจากภายนอกเมล็ดเข้าสู่เมล็ดผ่านทางรูเล็กของเปลือก (Capillary Imbibition) ตามความแตกต่างของความดันระหว่างน้ำกับข้าวเปลือกทำให้ภายหลังการทดสอบการสเปรย์น้ำระยะเวลา 24 ชั่วโมงแล้วนั้นข้าวเปลือกจึงอยู่ในสภาวะอิมบิวต์ด้วยความชื้นจึงส่งผลให้ค่า น้ำหนัก ความชื้น และความหนาแน่นของเมล็ดข้าวเปลือกมีค่าเพิ่มมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thakur, Abhay Kr. et al [125] ที่ทดสอบการดูดซึมน้ำของข้าวที่อุณหภูมิแตกต่างกัน โดยจากข้อสรุปที่ว่าสัมประสิทธิ์ของการดูดซึมน้ำของข้าวนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละอุณหภูมิที่แตกต่างกัน พบว่าที่ระยะเวลาการดูดซึมน้ำของข้าวเปลือกเพิ่มขึ้นถึงระยะเวลาหนึ่งนั้นข้าวจะเข้าสู่สภาวะอิมบิวต์ด้วยความชื้น และมีคุณสมบัติ

ทางกายภาพที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าคุณสมบัติของข้าวอ้างอิง โดยแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก.

4.1.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของแต่ละบริเวณภายในถังบรรจุข้าวเปลือกและระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลักกับพักการสเปรย์น้ำสำหรับผลิตข้าวกล้องงอก

การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลักกับพักการสเปรย์น้ำสำหรับผลิตข้าวกล้องงอกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว มีปัจจัยที่ศึกษา คือ ระยะเวลาการสเปรย์น้ำที่ระดับปัจจัย 3 ระดับ ได้แก่ 20 40 60 นาที ระยะเวลาพักการสเปรย์น้ำที่ระดับปัจจัย 3 ระดับ ได้แก่ 60 90 120 นาที และปัจจัยของตำแหน่ง ณ บริเวณต่าง ๆ ภายในถังบรรจุข้าวเปลือก โดยทำการทดสอบในสภาพแวดล้อมแบบเปิดมีอากาศถ่ายเทสะดวก ที่สภาพแวดล้อมตามฤดูกาลในเดือนมิถุนายน 2562 ซึ่งมีค่าชี้ผลการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิเมล็ด และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในด้านร้อยละการงอก จากการศึกษาด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียวในแต่ละระดับปัจจัยการศึกษา การทดสอบหัวข้อนี้เป็น การทดสอบร่วมกับงานวิจัยของ เจนจิรา จรรยา (2562)

4.1.2.1 ผลการศึกษาอุณหภูมิเมล็ดภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว

การศึกษาอิทธิพลในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลักกับพักการสเปรย์น้ำที่ส่งผลต่ออุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียวที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเมล็ด โดยติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการวัดอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก 27 จุด ภายในถังบรรจุข้าว และทำการบันทึกค่าชี้ผลอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกทุก ๆ 5 นาที ตลอดระยะเวลาการทำทดสอบ 24 ชั่วโมง ได้ผลการศึกษาดังภาคผนวก ข. ซึ่งสามารถพิจารณาหาที่สภาวะที่เหมาะสมของปัจจัย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าชี้ผลที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ดังแสดงในตารางที่ 4

พหุ ประสิทธิภาพ ชีว

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ สลับกับพักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งต่าง ๆ ภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะ งอกข้าวกล้องงอกในชั้นตอนเดียว

Source of Variation	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Level	2	55.341	27.6707	521322.27	0.001
Position	2	2.446	1.2229	23039.70	0.001
Spraying On	2	1.147	0.5735	10804.03	0.001
Spray Pause	2	0.755	0.3776	7113.86	0.001
2-Way Interactions					
Level*Position	4	1.004	0.2510	4728.01	0.001
Level*Spraying On	4	0.077	0.0194	364.58	0.001
Level*Spraying Off	4	6.439	1.6098	30329.42	0.001
Position*Spray Continue	4	0.156	0.0390	735.25	0.001
Position*Spraying Off	4	0.194	0.0485	912.87	0.001
Spraying On*Spraying Off	4	58.203	14.5508	274141.22	0.001
3-Way Interactions					
Level*Position*Spraying On	8	0.283	0.0353	665.85	0.001
Level*Position*Spraying Off	8	0.330	0.0413	777.98	0.001
Level*Spraying On*Spraying Off	8	6.752	0.8440	15900.94	0.001
Position*Spraying On*Spraying Off	8	0.973	0.1217	2292.54	0.001
4-Way Interactions					
Level*Position*Spraying On*Spraying Off	16	0.963	0.0602	1134.38	0.001
Error	81	0.004	0.0001		
Total	161	135.069			

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก ในการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ สลับกับพักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งในแต่ละ

ละระดับปัจจัยที่ส่งผลต่ออุณหภูมิข้าวเปลือก พบว่าอิทธิพลของปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำ (Spraying On) ระยะเวลาพักการสเปรย์น้ำ (Spraying Off) ปัจจัยของตำแหน่งของข้าวเปลือกที่พิจารณาจากระดับตามแนวแกนตั้ง (Level) ตำแหน่งตามแนวแกนนอน (Position) ภายในถังบรรจุข้าวเปลือก และอันตรกิริยา (Interaction) ของปัจจัยทั้งหมดมีผลทำให้อุณหภูมิมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

แสดงผลค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกจากการทดสอบในทุกระดับของปัจจัยทั้งหมด โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยตัวอักษร A-Z และ a-z โดยค่า A,a แสดงถึงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยมากที่สุดในการทดสอบและน้อยลงไปตามลำดับตัวอักษร (โดยเรียงจากมากไปน้อยเริ่มที่ตัวอักษรใหญ่) โดยตัวอักษรหน้าสุดที่เหมือนกันหมายถึงค่าซึ่งผลดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแสดงผลค่าอุณหภูมิเฉลี่ยจากการทดสอบ (ภาคผนวก ค.1) ดังแสดงในตารางที่ 5

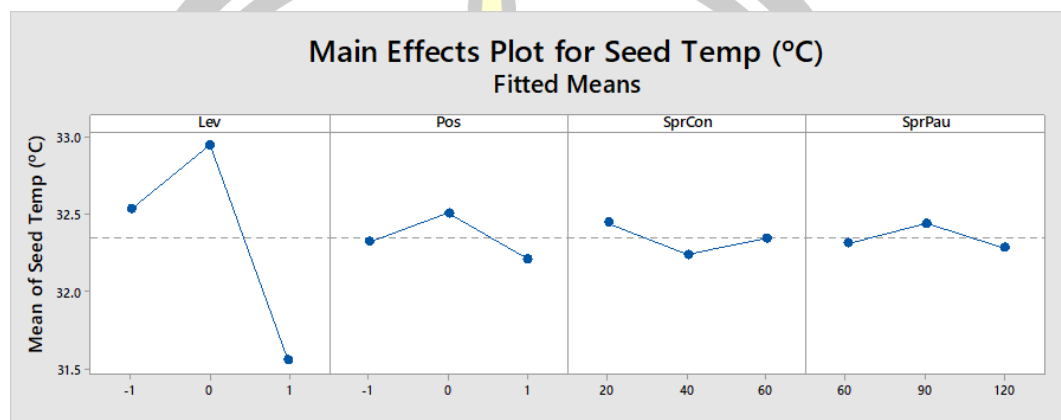
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำ พักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งของข้าวเปลือกภายในถังบรรจุ

ระยะเวลาการสเปรย์น้ำ (นาทีก)	ระยะเวลาพักการสเปรย์น้ำ (นาทีก)	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ ณ ตำแหน่ง (แกนนอน, แกนตั้ง)								
		(-1,1)	(0,1)	(1,1)	(-1,0)	(0,0)	(1,0)	(-1,-1)	(0,-1)	(1,-1)
20	60	32.43 ^Z	32.38 ^b	32.02 ^f	33.13 ^M	33.31 ⁱ	32.84 ^R	32.67 ^U	32.85 ^R	32.57 ^Y
	90	31.93 ^s	31.87 ^h	31.67 ^k	33.16 ^L	33.34 ^H	32.93 ^O	32.65 ^V	32.87 ^Q	32.58 ^Y
	120	31.07 ^u	30.63 ^y	31.04 ^v	32.81 ^S	33.05 ^N	32.63 ^W	32.36 ^b	32.68 ^U	32.40 ^a
40	60	31.45 ^o	30.96 ^x	30.60 ^z	31.54 ⁿ	31.83 ^j	31.60 ^m	31.24 ^t	31.53 ⁿ	31.34 ^q
	90	31.07 ^u	30.63 ^y	31.04 ^v	32.81 ^S	33.05 ^N	32.63 ^W	32.36 ^b	32.68 ^U	32.40 ^a
	120	32.07 ^e	32.60 ^x	32.26 ^d	33.91 ^C	34.55 ^A	33.66 ^F	33.22 ^J	34.06 ^B	33.22 ^J
60	60	32.07 ^e	32.60 ^x	32.26 ^d	33.33 ^H	33.51 ^G	33.21 ^J	32.87 ^Q	33.12 ^M	32.90 ^P
	90	31.29 ^f	31.27 ^s	30.99 ^w	33.78 ^E	33.89 ^D	33.51 ^G	32.79 ^T	33.30 ^I	33.19 ^K
	120	31.34 ^q	31.27 ^s	30.95 ^x	31.70 ^j	32.02 ^f	31.68 ^k	31.37 ^p	31.62 ^l	31.30 ^r

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวแรกเหมือนกันในแต่ละค่าซึ่งผลหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้วิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่แปรเปลี่ยนตามแต่ละระดับปัจจัย พบว่าปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำ พักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งของ

ข้าวเปลือกภายในถังบรรจุมีอิทธิพลต่อค่าชี้ผล เมื่อพิจารณาที่บริเวณกลางถังบรรจุข้าวเปลือกและบริเวณระดับบนตามแนวแกนตั้ง นั้นจะมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงที่สุด และต่ำที่สุดเท่ากับ 34.55 และ 30.60 °C ตามลำดับ โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงผลของปัจจัยหลัก (Main Effect) ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่ออุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก ดังภาพประกอบที่ 44



ภาพประกอบที่ 44 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลัก (ระดับ ตำแหน่ง สเปรย์น้ำ และพักสเปรย์น้ำ) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก

จากกราฟแสดงผลของปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกจากการทดสอบด้วยเครื่องเร่งกระบวนกรแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว พบว่า เมื่อระดับตามแนวแกนตั้งของถังบรรจุข้าวเปลือกเพิ่มขึ้นนั้นส่งผลตอบสนองต่ออุณหภูมิเฉลี่ยของเมล็ดข้าวเปลือกเพิ่มขึ้นสูงสุดที่บริเวณกลางถังบรรจุ และลดลงเมื่อเพิ่มระดับตามแนวแกนตั้งของถังบรรจุข้าวเปลือก ปัจจัยตำแหน่งตามแนวนอน ปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำ และปัจจัยของระยะเวลาพักการสเปรย์น้ำ พบว่ามีผลตอบสนองของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกไม่ค่อยแตกต่างกัน โดยสามารถวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของปัจจัย (Correlation Analysis) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกแสดงดังตารางที่ 6

พหุ ประเด็น ชีวะ

ตารางที่ 6 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือก (เครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว)

	Level	Position	Spraying On	Spraying Off
Position	0.000	1.000		
	1.000	0.000		
Spraying On	0.000	0.000	1.000	
	1.000	1.000	0.000	
Spraying Off	0.000	0.000	0.000	1.000
	1.000	1.000	1.000	0.000
Seed Temperature	-0.437	-0.050	-0.045	-0.012
	0.000	0.529	0.565	0.884

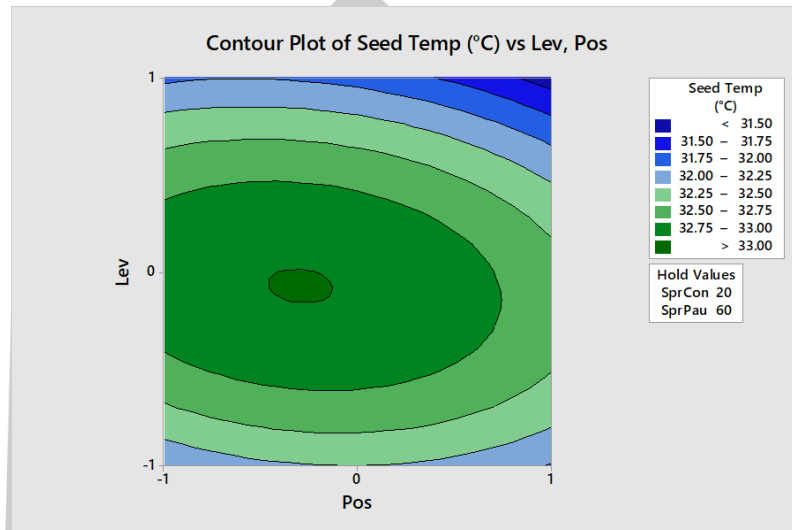
หมายเหตุ : Pearson Correlation (r)
P-Value

จากตารางที่ 6 พบว่าเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r) และค่า P-Value ของปัจจัยระดับตามแนวแกนตั้ง (Level) มีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ด (Seed Temperature) ในเชิงลบ หมายความว่า เมื่อระดับตามแนวแกนตั้งเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกลดลงด้วย และในส่วนของปัจจัยตำแหน่งตามแนวแกนนอน (Position) ปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ (Spraying On) และปัจจัยระยะเวลาพักการสเปรย์น้ำ (Spraying Off) เมื่อพิจารณาจากค่า P-Value ได้แก่ 0.529 0.565 และ 0.884 ตามลำดับนั้น พบว่าปัจจัยดังกล่าวนี้ไม่มีความสัมพันธ์หรือมีความสัมพันธ์ต่ำกับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือก

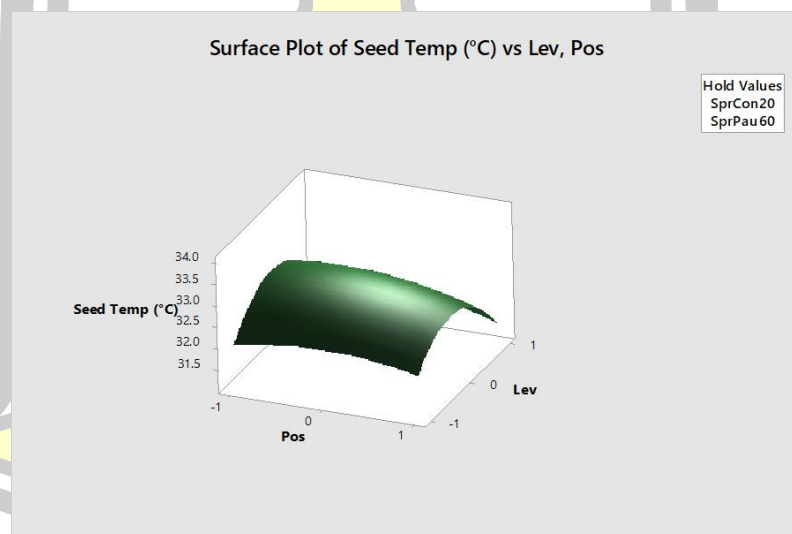
เมื่อทราบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิซึ่งเป็นผลจากปัจจัยทดสอบในแต่ละระดับปัจจัยต่าง ๆ แล้วสามารถนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟโครงร่าง (Contour Plot) และพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) เพื่อแสดงลักษณะภายในถังบรรจุ โดยแบ่งตามระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำดังต่อไปนี้

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

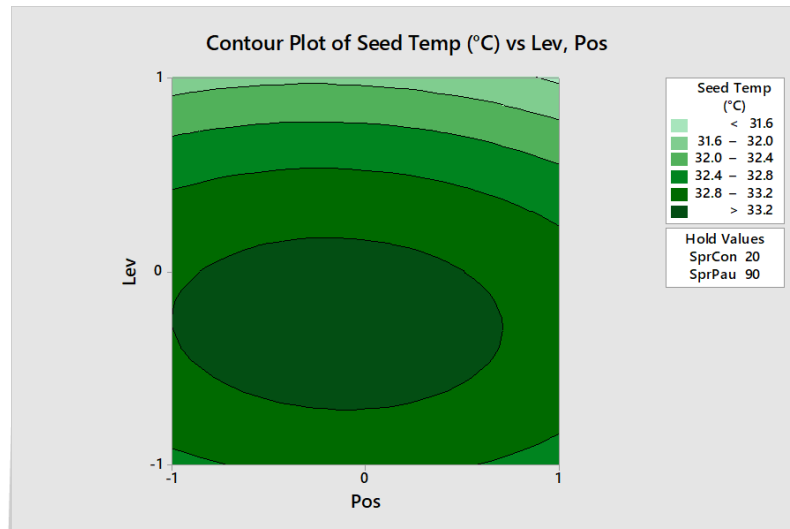
1) ปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์ 20 นาทีและพักการสเปรย์น้ำที่ 60 90 และ120 นาที



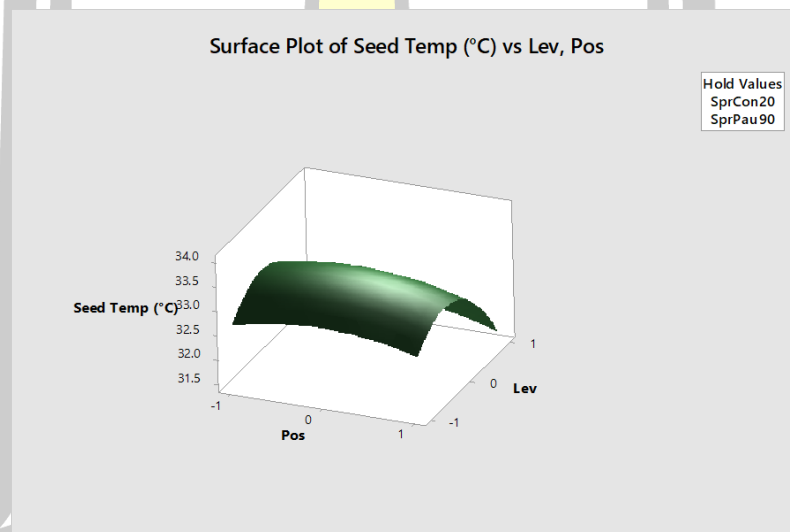
ภาพประกอบที่ 45 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที



ภาพประกอบที่ 46 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที

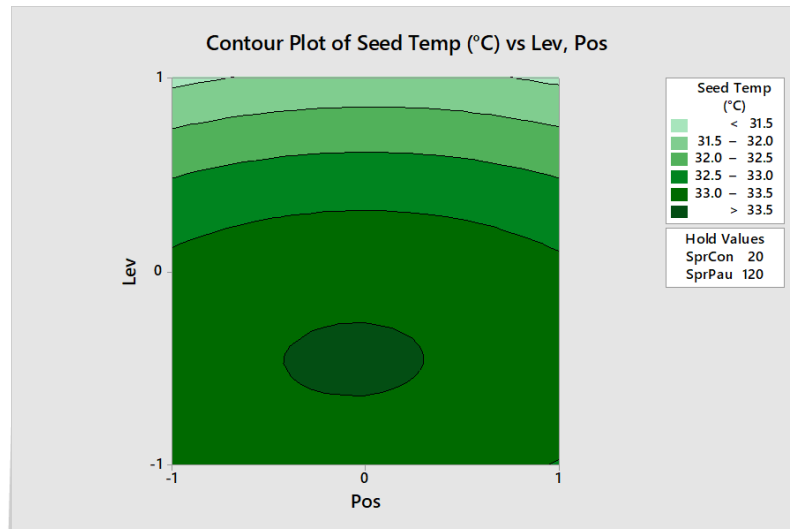


ภาพประกอบที่ 47 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

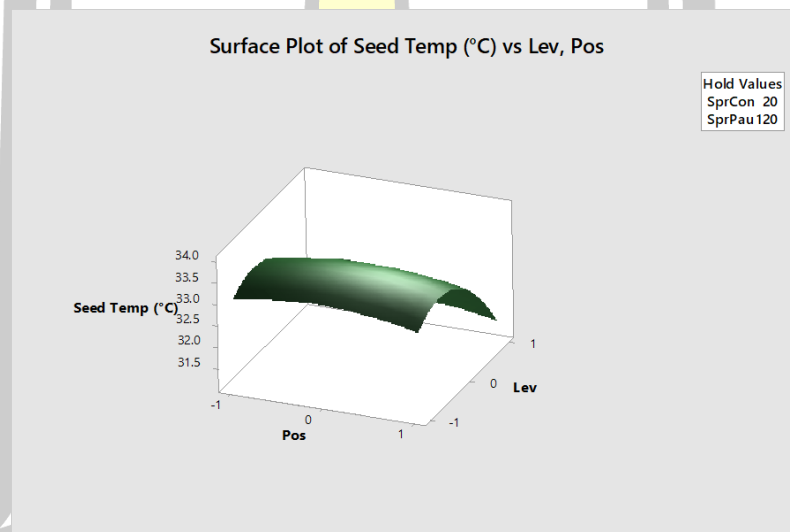


ภาพประกอบที่ 48 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

พหุ ประ โท ชี เว



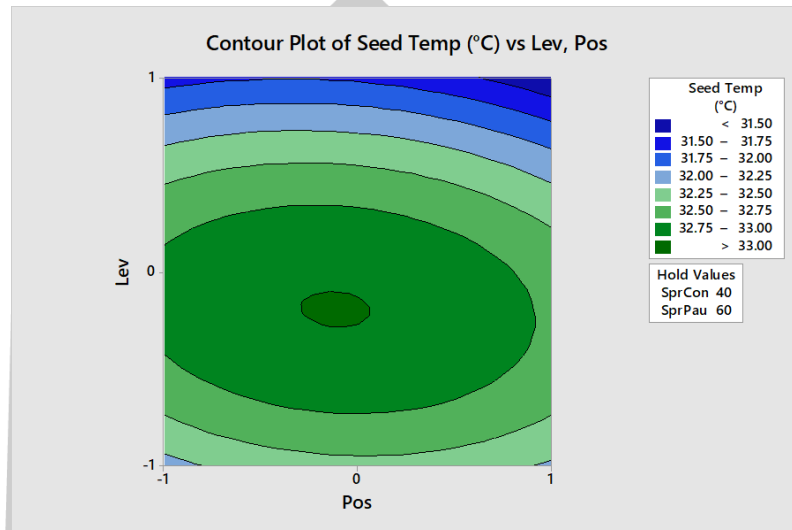
ภาพประกอบที่ 49 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที



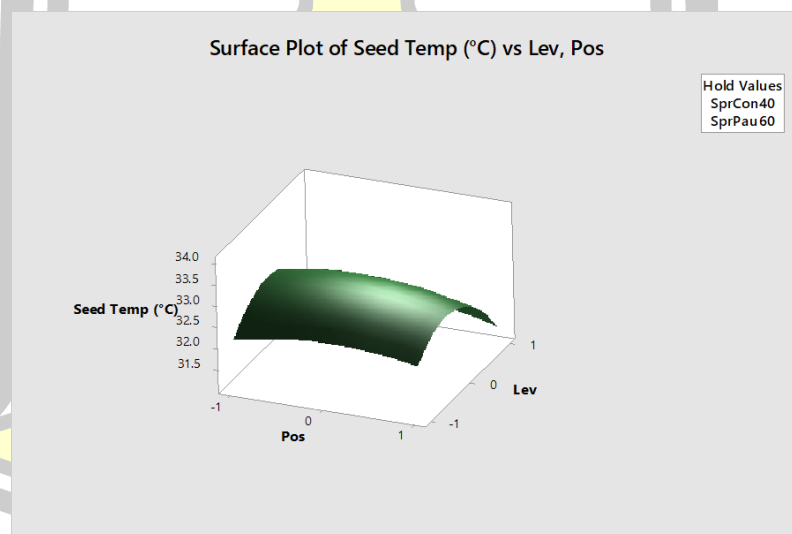
ภาพประกอบที่ 50 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที

พหุ ประ โท ชี เว

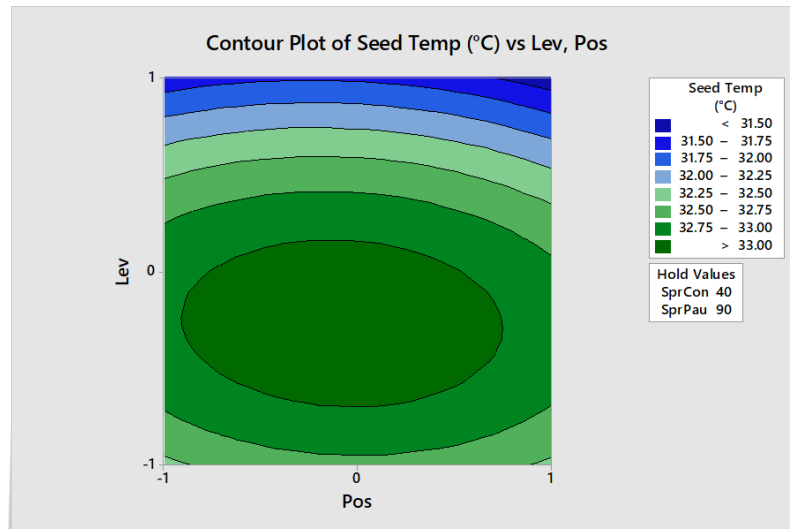
2) ปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์ 40 นาทีและพักการสเปรย์น้ำที่ 60 90 และ120 นาที



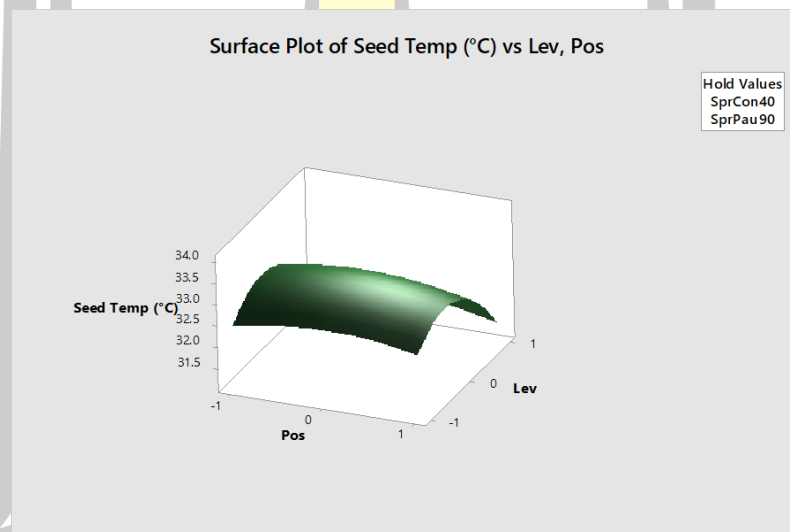
ภาพประกอบที่ 51 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที



ภาพประกอบที่ 52 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที

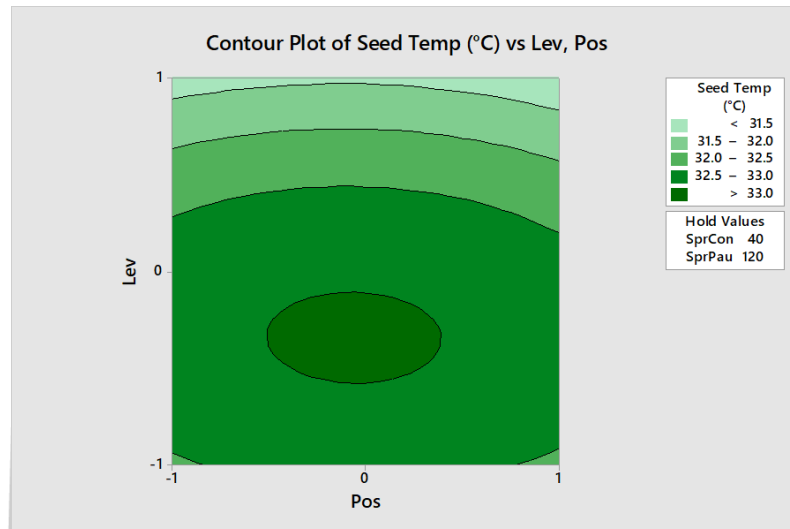


ภาพประกอบที่ 53 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

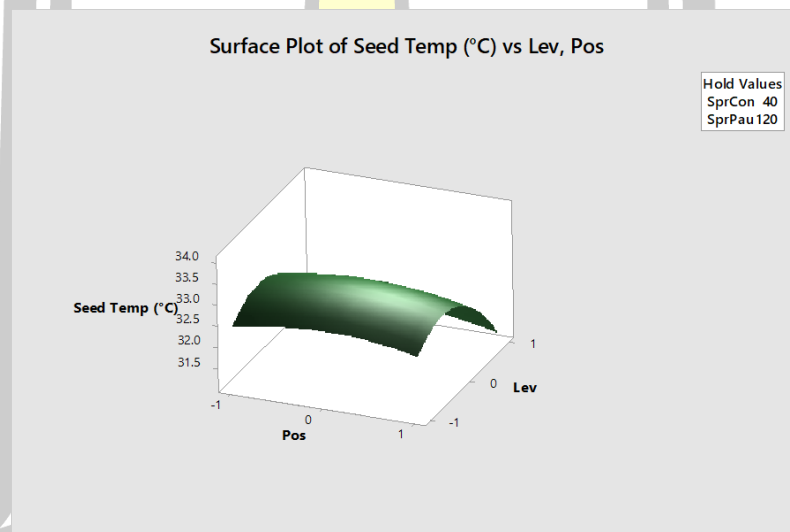


ภาพประกอบที่ 54 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

พหุคูณ ปณฺ ทิโต ชีเว



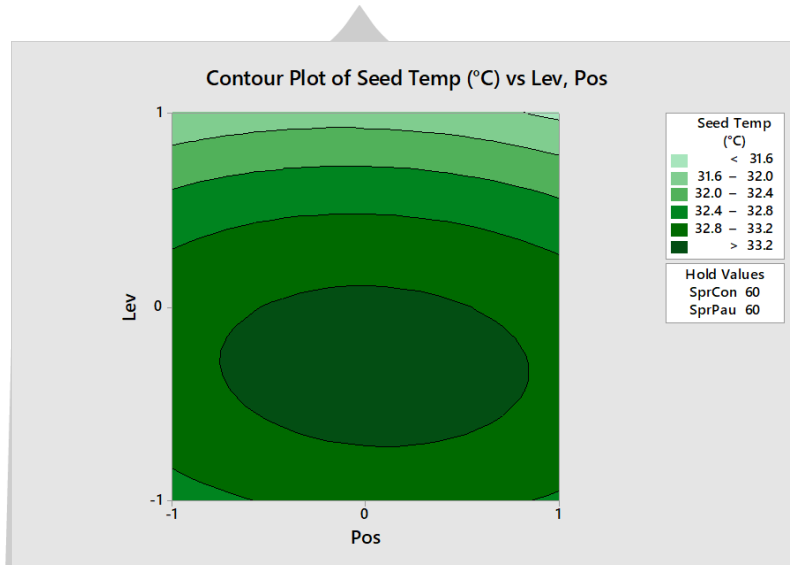
ภาพประกอบที่ 55 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที



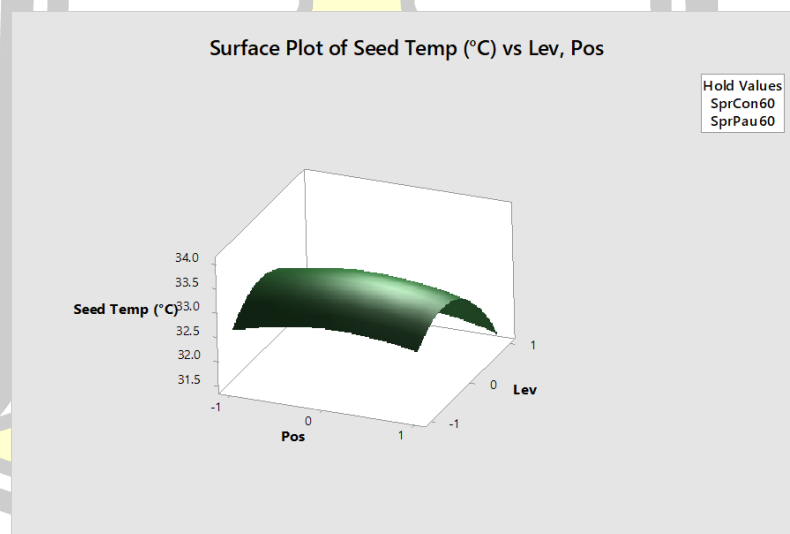
ภาพประกอบที่ 56 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที

พหุ ประเด็น ทิศ ชั่ว

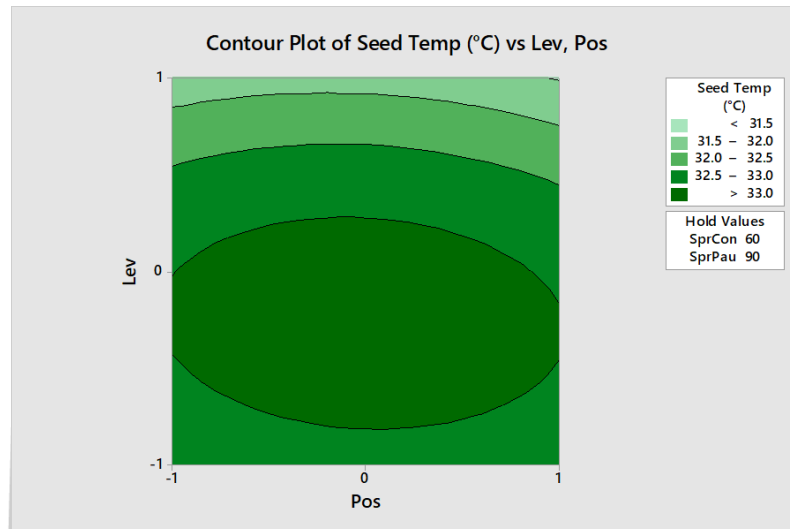
3) ปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์ 60 นาทีและพักการสเปรย์น้ำที่ 60 90 และ120 นาที



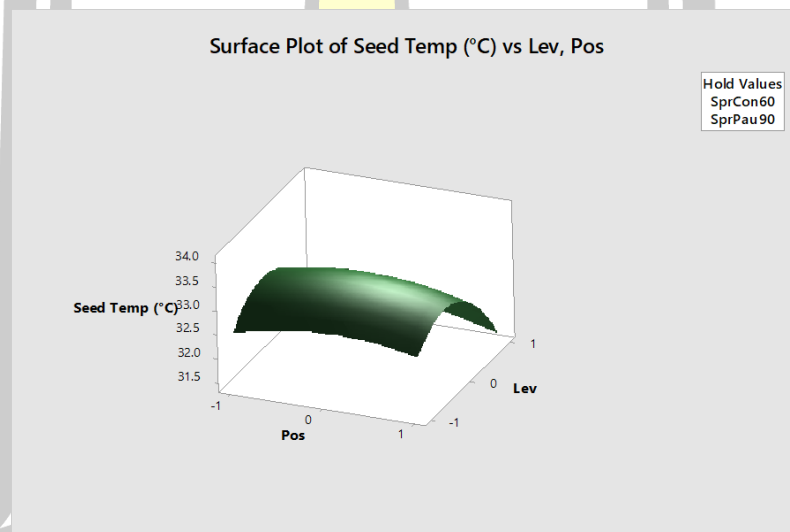
ภาพประกอบที่ 57 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที



ภาพประกอบที่ 58 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที

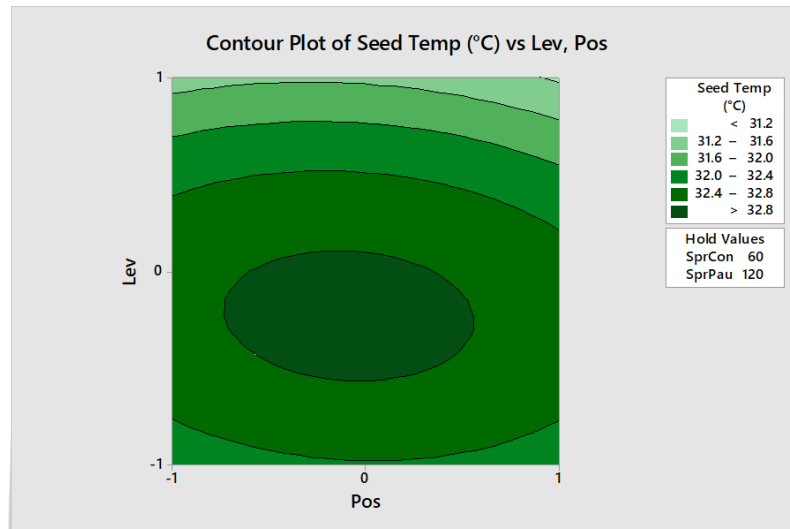


ภาพประกอบที่ 59 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

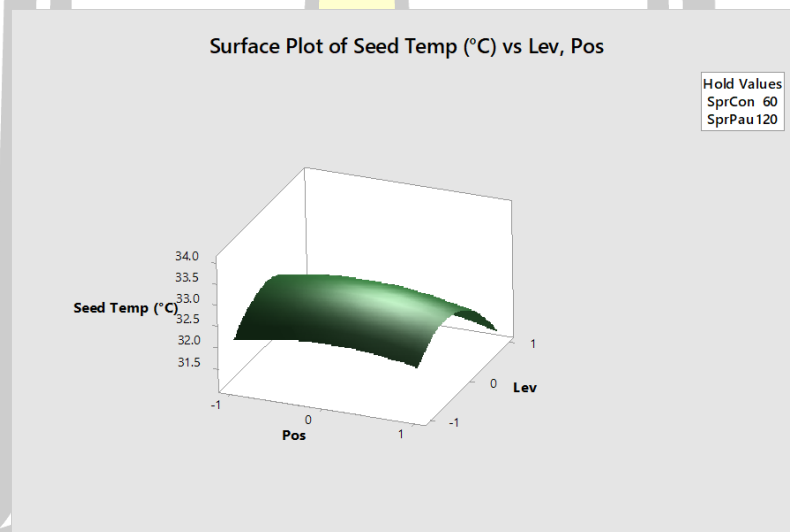


ภาพประกอบที่ 60 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

พหุ ประเด็น ทิศ ชั่ว



ภาพประกอบที่ 61 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที



ภาพประกอบที่ 62 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที

จากภาพประกอบที่ 42-59 แสดงกราฟโครงร่าง และพื้นผิวตอบสนองค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกในถังบรรจุข้าวเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว พบว่าบริเวณกลางถังบรรจุข้าวนั้นมีแนวโน้มของอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิข้าวเปลือกในบริเวณอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kordan, H. A. [42] เมื่อข้าวเปลือกได้รับความชื้นพร้อมทั้งมีสภาวะที่พร้อมสำหรับการงอก กระบวนการหายใจของข้าวในการมีชีวิตและกระบวนการเจริญเติบโตนั้นทำให้เกิดการคายความร้อน แต่เนื่องจากบริเวณกลางถังบรรจุมีความไม่สะดวกในการ

ถ่ายเทความร้อนจึงเกิดการสะสมของอุณหภูมิที่มากกว่าบริเวณอื่น ๆ ที่สามารถถ่ายเทความร้อนได้สะดวกกว่า

การวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression) สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายผลการทดลองของความสัมพันธ์แต่ละปัจจัย ได้จากการวิเคราะห์ค่าซึ่งผลจากงานวิจัยนี้เป็นแบบจำลองสหสัมพันธ์กำลังสองแบบเต็มรูปแบบ (Full Quadratic Correlation) ของอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ภาคผนวก ง.1) เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยเลือกใช้วิธีการคัดกรองปัจจัยด้วยวิธีการเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Method) ที่ $\alpha=0.15$ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่มีค่าสูงที่สุด และตัดปัจจัยที่ไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิออกจากสมการ ที่แสดงในสมการที่ 4.1 โดยสมการที่ได้มีค่า R^2 และค่า R^2 -adj เท่ากับ 45.97 และ 43.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{Seed Temperature} = & 32.066 - 0.099\text{Level} - 0.0557\text{Position} + 0.0270\text{Spraying On} + & (4.1) \\ & 0.01270\text{Spraying Off} - 0.906\text{Level*Level} - 0.242\text{Position*Position} - \\ & 0.00433\text{Level*Spraying Off} - 0.000328\text{Spraying On*Spraying Off} \end{aligned}$$

4.1.2.2 ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว

การศึกษานี้เพื่อวิเคราะห์ผลของระดับปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์น้ำที่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวที่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอก โดยติดตั้งอุปกรณ์ (เช่นเดียวกับหัวข้อที่ 4.1.2.1) พร้อมตัวอย่างข้าวสำหรับการทดสอบเข้ากับถังบรรจุข้าว และทำการตรวจนับเพื่อบันทึกค่าซึ่งผลร้อยละการงอกภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการทดสอบ 24 ชั่วโมง ได้ผลการศึกษาดังภาคผนวก จ. ซึ่งสามารถพิจารณาหาที่สภาวะที่เหมาะสมของปัจจัย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าซึ่งผลที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์น้ำและตำแหน่งต่าง ๆ ภายในเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว

Source of Variation	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Level	2	2169.2	1084.62	216923.46	0.001
Position	2	12.2	6.10	1219.75	0.001
Spraying On	2	1860.8	930.40	186079.01	0.001
Spraying Off	2	12029.8	6014.91	1202982.72	0.001
2-Way Interactions					
Level*Position	4	269.0	67.25	13449.38	0.001
Level*Spraying On	4	302.2	75.54	15108.64	0.001
Level*Spraying Off	4	638.9	159.73	31945.68	0.001
Position*Spraying On	4	31.2	7.80	1560.49	0.001
Position*Spraying Off	4	61.7	15.43	3086.42	0.001
Spraying On*Spraying Off	4	1621.6	405.40	81079.01	0.001
3-Way Interactions					
Level*Position*Spraying On	8	12.9	1.62	323.46	0.001
Level*Position*Spraying Off	8	136.6	17.08	3416.05	0.001
Level*Spraying On*Spraying Off	8	1869.7	233.71	46741.98	0.001
Position*Spraying On*Spraying Off	8	85.5	10.69	2138.27	0.001
4-Way Interactions					
Level*Position*Spraying On*Spraying Off	16	102.8	6.42	1284.57	0.001
Error	81	0.4	0.00		
Total	161	21204.6			

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำสลับกับพักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งในแต่ละ

ระดับปัจจัยที่ส่งผลต่ออุณหภูมิข้าวเปลือก พบว่าอิทธิพลของปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำ (Spraying On) ระยะเวลาการหยุดพักการสเปรย์น้ำ (Spraying Off) ปัจจัยของตำแหน่งของข้าวเปลือกที่พิจารณาจากระดับตามแนวแกนตั้ง (Level) ตำแหน่งตามแนวแกนนอน (Position) ภายในถังบรรจุข้าวเปลือก และอันตรกิริยา (Interaction) ของปัจจัยทั้งหมดมีผลทำให้ร้อยละการงอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

แสดงผลค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกจากการทดสอบในทุกระดับของปัจจัยทั้งหมด โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยตัวอักษร A-Z และ a-z โดยค่า A,a แสดงถึงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยมากที่สุดในการทดสอบและน้อยลงไปตามลำดับตัวอักษร (โดยเรียงจากมากไปน้อยเริ่มที่ตัวอักษรใหญ่) โดยตัวอักษรหน้าสุดที่เหมือนกันหมายถึงค่าชี้ผลดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแสดงผลค่าอุณหภูมิเฉลี่ยจากการทดสอบ (ภาคผนวก ค.2) ดังตารางที่ 8

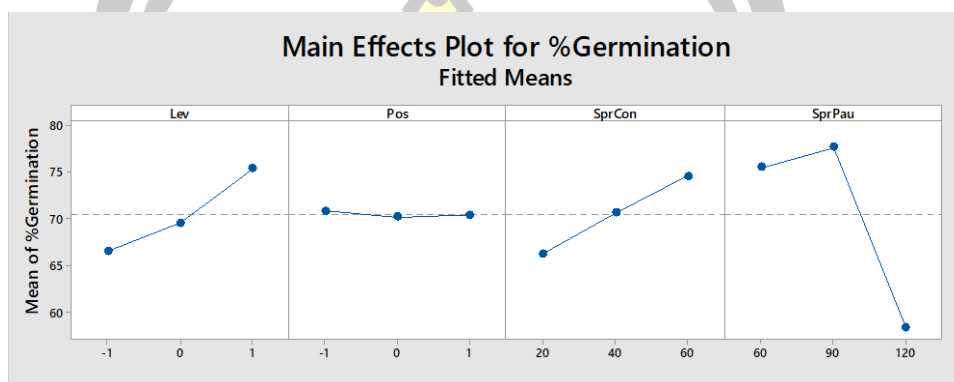
ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในช่วงระยะเวลาการทดสอบในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำ พักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งของข้าวเปลือกภายในถังบรรจุ

ระยะเวลาการสเปรย์น้ำ (นาที)	ระยะเวลาพักการสเปรย์น้ำ (นาที)	ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก ณ ตำแหน่ง (เปอร์เซ็นต์)								
		(-1,1)	(0,1)	(1,1)	(-1,0)	(0,0)	(1,0)	(-1,-1)	(0,-1)	(1,-1)
20	60	76 ^K	75 ^L	77 ^J	70 ^O	74 ^M	70 ^Q	74 ^M	71 ^P	73 ^N
	90	81 ^F	75 ^L	81 ^F	77 ^J	82 ^E	78 ^I	76 ^K	68 ^S	75 ^L
	120	51 ^C	54 ^Z	50 ^D	52 ^B	56 ^X	51 ^C	40 ^F	42 ^E	39 ^S
40	60	80 ^G	72 ^O	81 ^F	70 ^Q	74 ^M	69 ^R	78 ^I	75 ^L	77 ^J
	90	81 ^F	78 ^I	80 ^G	81 ^F	86 ^B	81 ^F	73 ^N	65 ^T	72 ^O
	120	72 ^O	74 ^M	72 ^O	53 ^A	50 ^D	52 ^B	55 ^Y	51 ^C	55 ^Y
60	60	87 ^B	80 ^G	86 ^B	78 ^I	80 ^G	77 ^J	73 ^N	68 ^S	72 ^O
	90	86 ^B	89 ^A	85 ^D	77 ^J	80 ^G	79 ^H	70 ^Q	69 ^R	70 ^Q
	120	69 ^R	73 ^N	69 ^R	59 ^V	63 ^U	58 ^W	73 ^N	70 ^Q	72 ^O

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแถวที่มีอักษรเหมือนกันในแต่ละค่าชี้ผลหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้วิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกที่แปรเปลี่ยนตามแต่ละระดับปัจจัย พบว่าปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำ พักการสเปรย์น้ำ และตำแหน่งของ

ข้าวเปลือกภายในถังบรรจุที่มีอิทธิพลต่อค่าชี้ผล เมื่อพิจารณาที่บริเวณกลางถังบรรจุข้าวเปลือกและบริเวณระดับบนตามแนวแกนตั้ง นั้นจะมีค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกมากที่สุดและต่ำที่สุด เท่ากับ 89 และ 39 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงผลของปัจจัยหลัก (Main Effect) ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่ออุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก ดังภาพประกอบที่ 63



ภาพประกอบที่ 63 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลัก (ระดับ ตำแหน่ง สเปรย์น้ำ และพักสเปรย์น้ำ) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก

จากกราฟแสดงผลของปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกจากการทดสอบด้วยเครื่องเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว พบว่าเมื่อระดับตามแนวแกนตั้งของถังบรรจุข้าวเปลือกเพิ่มขึ้นนั้นส่งผลให้ร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกเพิ่มขึ้น มีค่าสูงสุดที่บริเวณด้านบนถังบรรจุ และมีค่าต่ำสุดที่บริเวณด้านล่างของถังบรรจุ ปัจจัยตำแหน่งตามแนวแกนนอนมีผลต่อร้อยละการงอกน้อยมากเมื่อพิจารณาในตำแหน่งต่าง ๆ ส่วนปัจจัยของระยะเวลาการสเปรย์น้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ร้อยละการงอกของเมล็ดนั้นสูงขึ้น และปัจจัยของระยะเวลาพักการสเปรย์น้ำที่ระดับ 120 นาทีนั้นส่งผลให้ร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวลดลงอย่างมีนัยจากระดับปัจจัยอื่น ๆ โดยสามารถวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของปัจจัย (Correlation Analysis) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือก
(เครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว)

	Level	Position	Spraying On	Spraying Off
Position	0.000	1.000		
	1.000	0.000		
Spraying On	0.000	0.000	1.000	
	1.000	1.000	0.000	
Spraying Off	0.000	0.000	0.000	1.000
	1.000	1.000	1.000	0.000
%Germination	0.315	-0.015	0.296	-0.611
	0.000	0.854	0.000	0.000

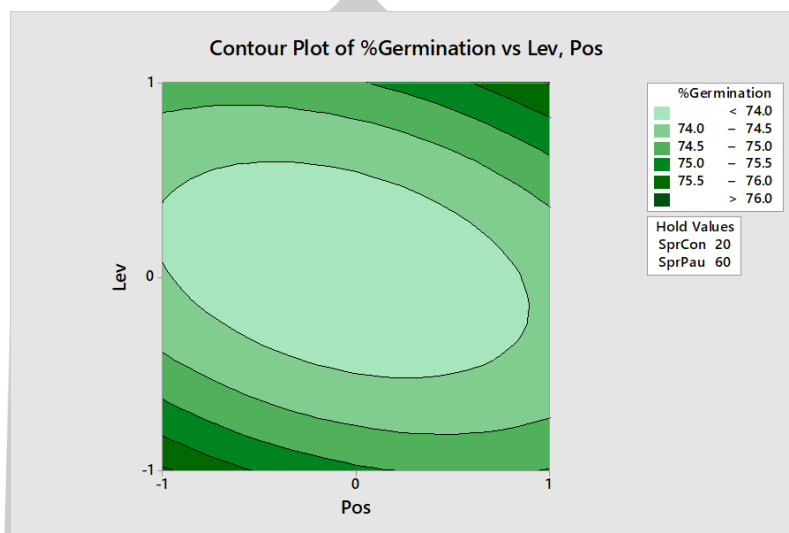
หมายเหตุ : Pearson Correlation (r)
P-Value

จากตารางที่ 9 พบว่าเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r) และค่า P-Value ของปัจจัยระดับตามแนวแกนตั้ง (Level) และระยะเวลาการสเปรย์น้ำ (Spraying On) มีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก (Germination) ในเชิงบวก หมายความว่า เมื่อระดับตามแนวแกนตั้ง และระยะเวลาการสเปรย์น้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ร้อยละการงอกมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย โดยในส่วนของปัจจัยระยะเวลาพักการสเปรย์น้ำ (Spraying Off) มีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในเชิงลบ และเมื่อพิจารณาจากค่า P-Value ของปัจจัยตำแหน่งตามแนวแกนนอน (Position) เท่ากับ 0.854 พบว่าปัจจัยดังกล่าวนี้ไม่มีความสัมพันธ์หรือมีความสัมพันธ์ต่ำกับค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือก

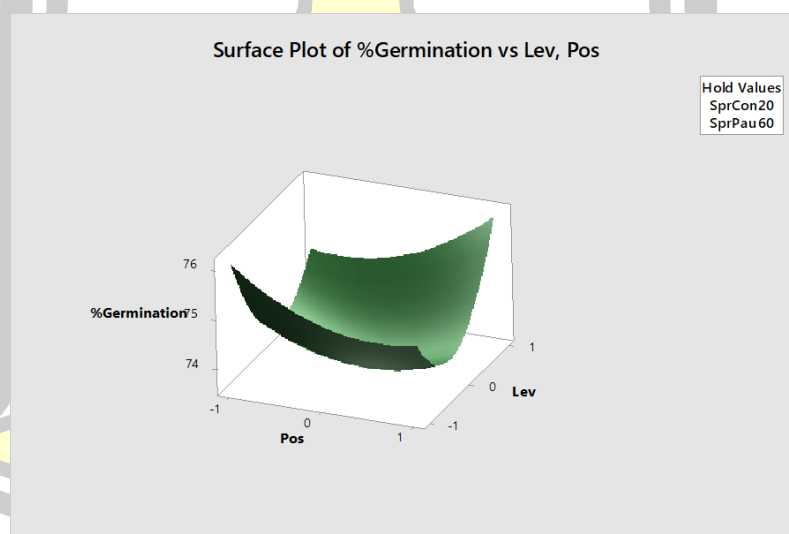
เมื่อทราบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกซึ่งเป็นผลจากปัจจัยทดสอบในแต่ละระดับปัจจัยต่าง ๆ แล้วสามารถนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟโครงร่าง (Contour Plot) และพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) เพื่อแสดงลักษณะภายในถึงบรรลุ โดยแบ่งตามระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำดังต่อไปนี้

พันธุ์ ปณ. ที.โต ชีเว

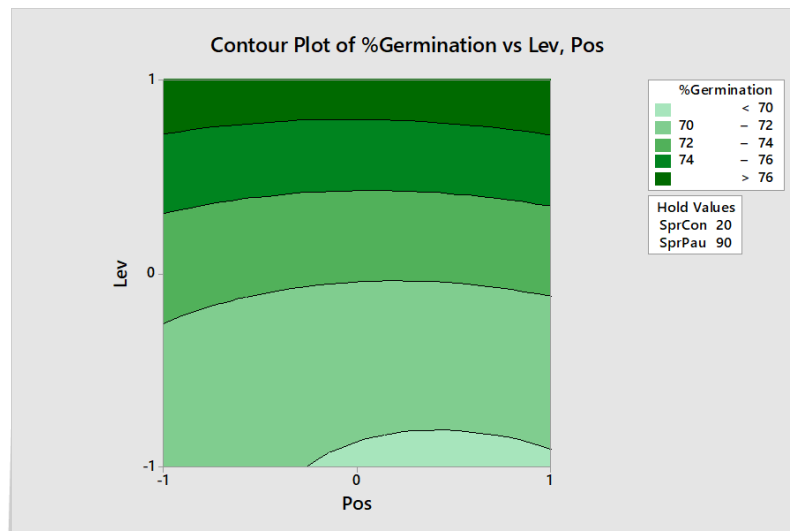
1) ปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์ 20 นาทีและพักการสเปรย์น้ำที่ 60 90 และ120 นาที



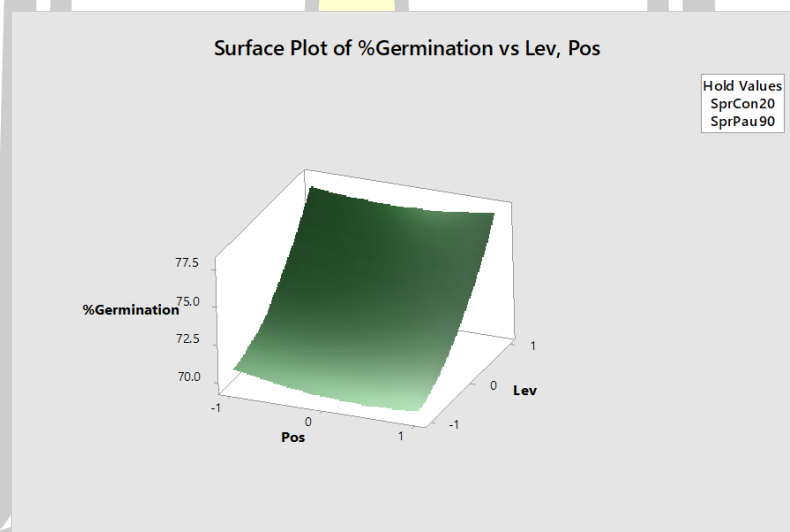
ภาพประกอบที่ 64 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที



ภาพประกอบที่ 65 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที



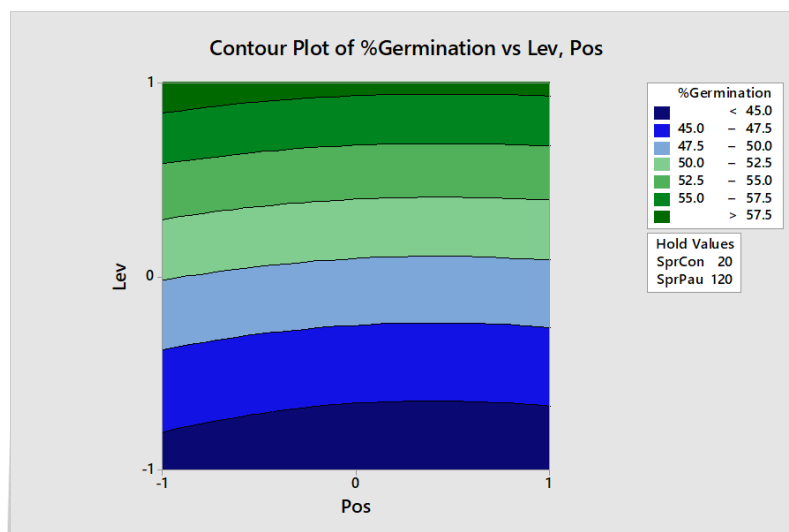
ภาพประกอบที่ 66 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที



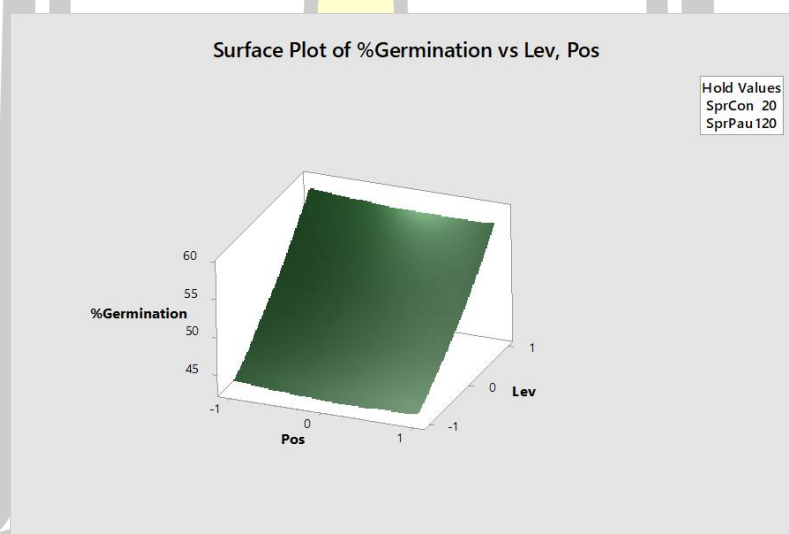
ภาพประกอบที่ 67 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

พหุ ประถม ศึกษาศาสตร์

พหุ ประถม ศึกษาศาสตร์



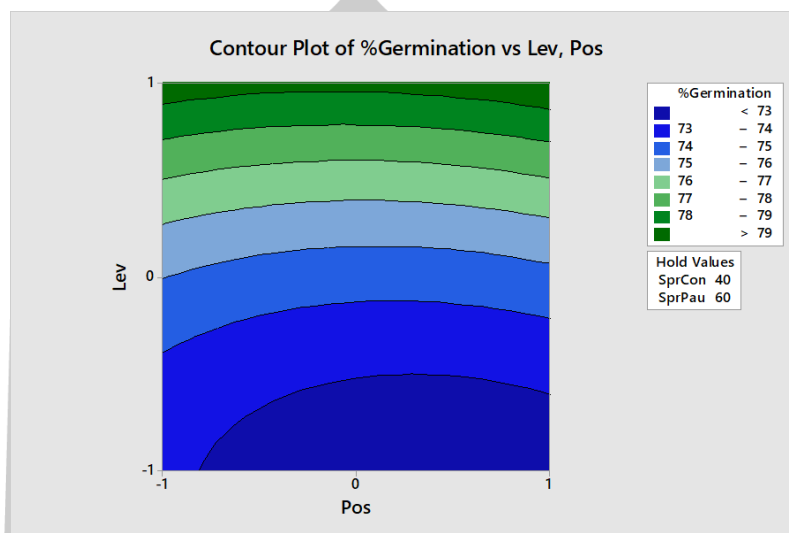
ภาพประกอบที่ 68 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที



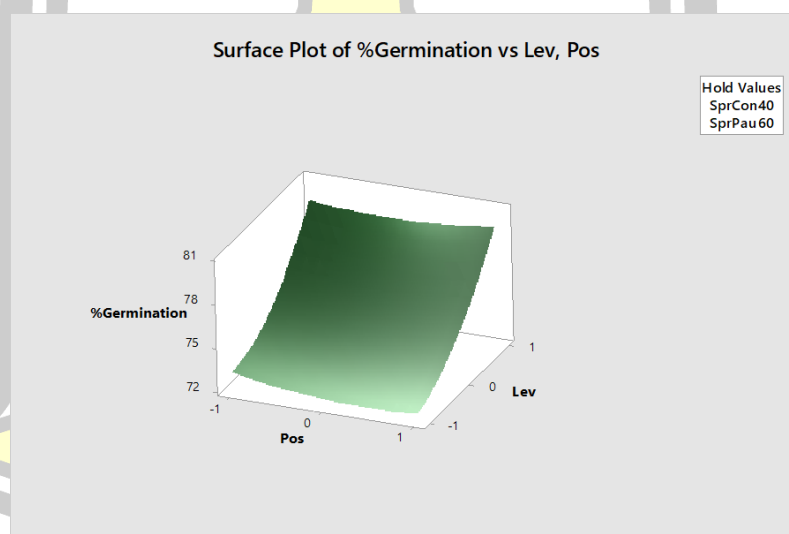
ภาพประกอบที่ 69 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 20 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที

พหุ ประถม ชาติ โตะ ชีวะ

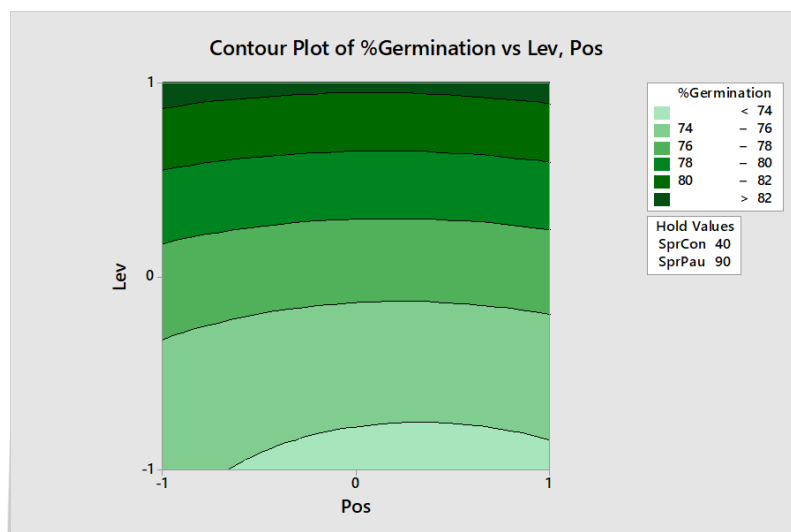
2) ปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์ 40 นาทีและพักการสเปรย์น้ำที่ 60 90 และ120 นาที



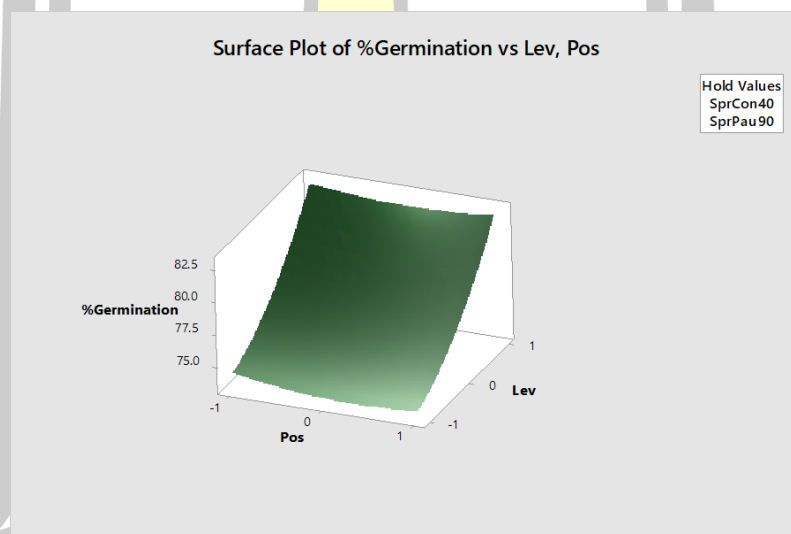
ภาพประกอบที่ 70 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที



ภาพประกอบที่ 71 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที

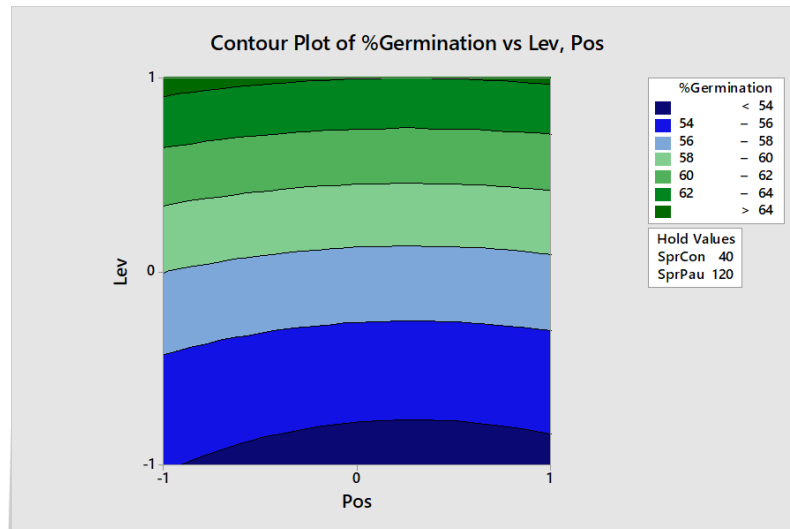


ภาพประกอบที่ 72 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

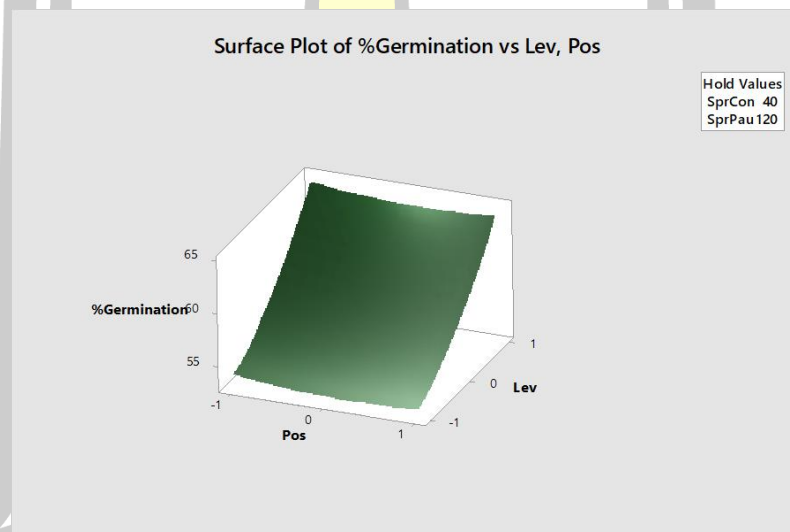


ภาพประกอบที่ 73 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

พหุ ประเด็น โท ชีวะ



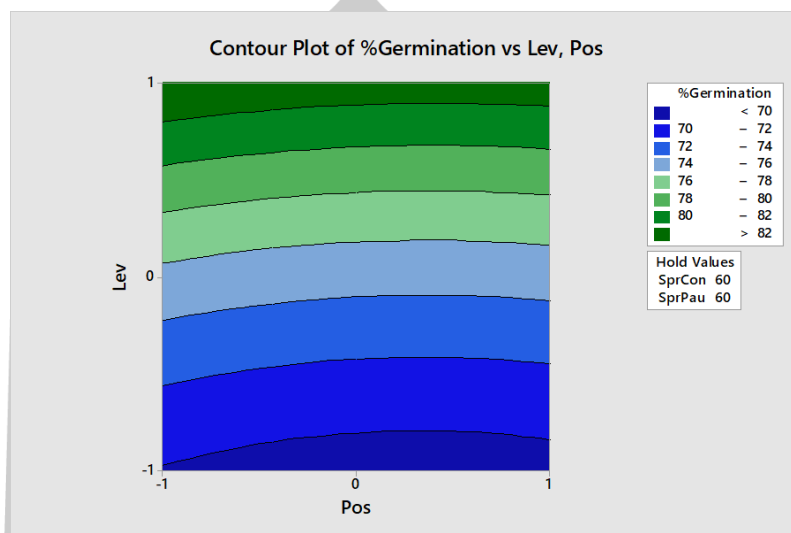
ภาพประกอบที่ 74 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที



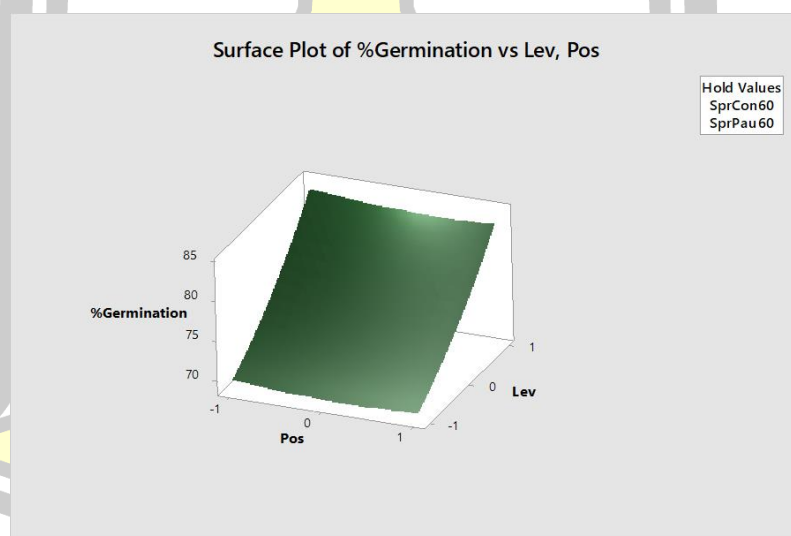
ภาพประกอบที่ 75 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 40 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที

พหุ ประถม ศึกษาศาสตร์

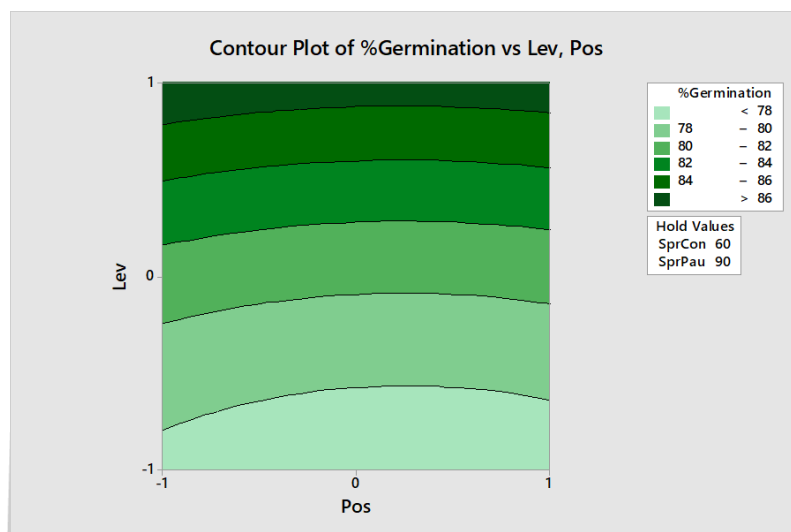
3) ปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์ 60 นาทีและพักการสเปรย์น้ำที่ 60 90 และ120 นาที



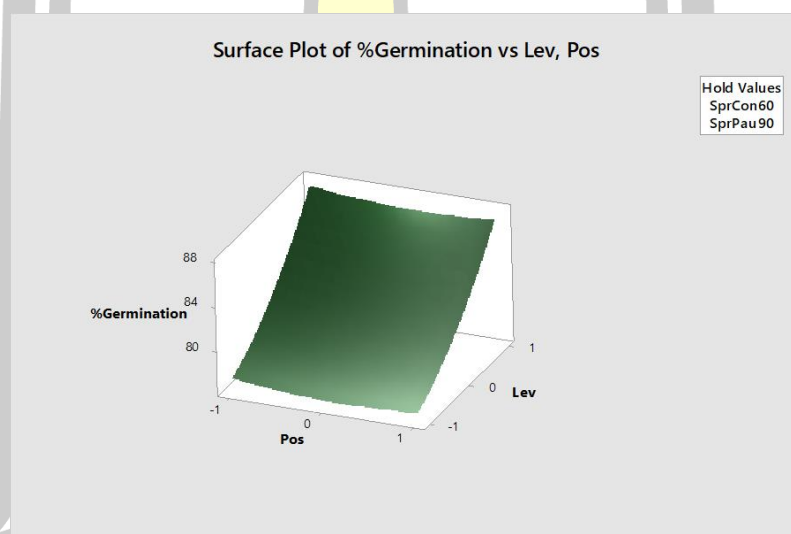
ภาพประกอบที่ 76 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที



ภาพประกอบที่ 77 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 60 นาที

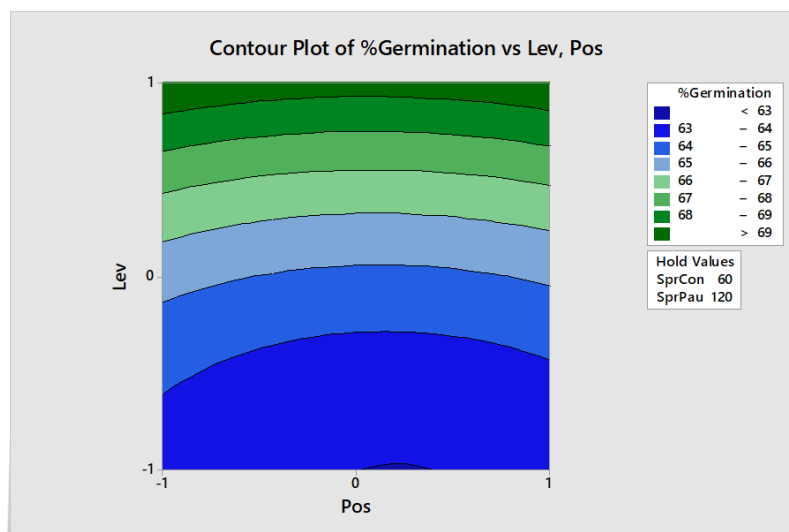


ภาพประกอบที่ 78 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

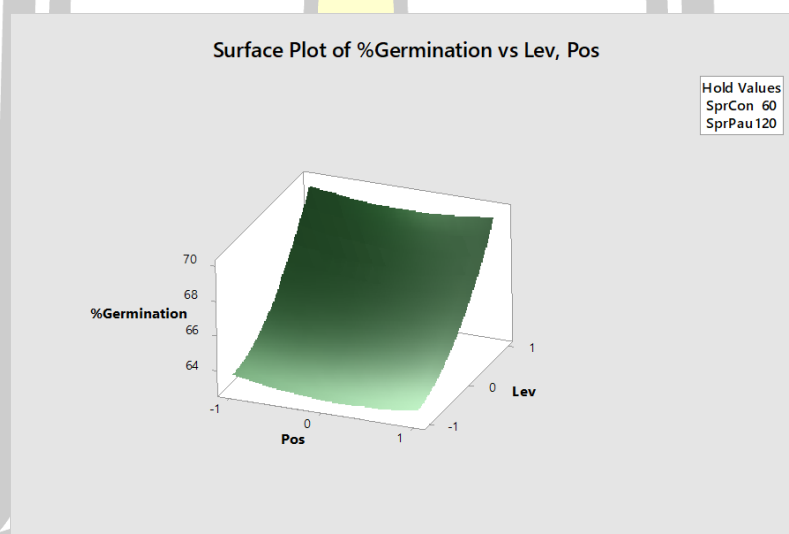


ภาพประกอบที่ 79 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 90 นาที

พหุ ประเด็น ทิศ ชีวะ



ภาพประกอบที่ 80 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที



ภาพประกอบที่ 81 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกที่ระดับปัจจัยการสเปรย์น้ำ 60 นาที และพักการสเปรย์น้ำ 120 นาที

จากภาพประกอบที่ 61-78 แสดงกราฟโครงร่าง และพื้นผิวตอบสนองค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกข้าวเปลือกในถังบรรจุข้าวเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว พบว่าบริเวณด้านล่างถังบรรจุข้าวนั้นมีแนวโน้มของร้อยละการงอกที่ต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ เนื่องจากข้าวเปลือกเมื่อดูดซึมน้ำจะขยายตัวความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นภายในถังบรรจุส่งผลให้ข้าวเปลือกในบริเวณดังกล่าวถูกแรงกดทับ อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของถังบรรจุจากทรงกระบอกเป็นลักษณะทรงกรวย นั้นทำให้ข้าวเปลือกอยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโต

อีกสาเหตุหนึ่งเนื่องมาจากสภาวะการขาดออกซิเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Magneschi, L. et al. [41] ที่ทดสอบการงอกของเมล็ดข้าวเพื่อพิจารณาหาสภาวะที่เหมาะสมของการขาดออกซิเจน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าข้าวเปลือกในบริเวณด้านล่างของถังบรรจุนั้นมีแรงกดทับที่มาก และปริมาณออกซิเจนที่น้อยเกินไปจนไม่สามารถเจริญเติบโตได้เช่นในบริเวณที่มีสภาวะเหมาะสม

การวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression) สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายผลการทดลองของความสัมพันธ์แต่ละปัจจัย ได้จากการวิเคราะห์ค่าชี้ผลจากงานวิจัยนี้เป็นแบบจำลองสหสัมพันธ์กำลังสองแบบเต็มรูปแบบ (Full Quadratic Correlation) ของร้อยละการงอกข้าวเปลือก โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ภาคผนวก ง.2) เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยเลือกใช้วิธีการคัดกรองปัจจัยด้วยวิธีการเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Method) ที่ $\alpha=0.15$ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่มีค่าสูงที่สุด และตัดปัจจัยที่ไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิออกจากสมการ ที่แสดงในสมการที่ 4.2 โดยสมการที่ได้มีค่า R^2 และค่า R^2 -adj เท่ากับ 80.46 และ 79.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{Germination} = & 19.41 + 1.57\text{Level} - 0.3343\text{Spraying On} + 1.615\text{Spraying Off} + \\ & 1.407\text{Level*Level} - 0.011893\text{Spraying Off*Spraying Off} + \\ & 0.0315\text{Level*Spraying Off} + 0.00602\text{Spraying On*Spraying Off} \end{aligned} \quad (4.2)$$

4.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน

4.2.1 ผลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือก

การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือก มีปัจจัยที่ศึกษา คือ ระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน โดยแบ่งระดับปัจจัย 4 ระดับ ได้แก่ 3 5 7 และ 9 สัปดาห์ ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัย 3 ระดับ ได้แก่ 4.00 3.57 และ 3.52 ไมโครเมตร จำนวนรอบการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัย 3 ระดับ ได้แก่ 1 2 และ 3 รอบ โดยทำการทดสอบในปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัยมหาสารคาม ในเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2563 ซึ่งมีค่าชี้ผลการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิเมล็ด และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง และร้อยละการงอก

4.2.1.1 ผลการศึกษาอุณหภูมิเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

การศึกษาอิทธิพลในแต่ละระดับปัจจัยของการกระตุ้นข้าวเปลือกด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเมล็ด ได้ผลการศึกษาดังภาคผนวก ข. ซึ่งสามารถพิจารณาหาที่สภาวะที่เหมาะสมของปัจจัย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าชี้ผลที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกในแต่ละระดับปัจจัย ระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น

Source of Variation	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Storage Period	3	49.72	16.575	8.39	0.001
Infrared Wavelength	2	1289.86	644.930	326.58	0.001
Cycle	2	1304.20	652.100	330.21	0.001
2-Way Interactions					
Storage Period *Infrared Wavelength	6	355.19	59.198	29.98	0.001
Storage Period *Cycle	6	19.95	3.324	1.68	0.137
Infrared Wavelength*Cycle	4	45.03	11.257	5.70	0.001
3-Way Interactions					
Storage Period *Infrared Wavelength*Cycle	12	19.34	1.612	0.82	0.633
Error	72	142.19	1.975		
Total	107	3225.47			

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกในการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบในการกระตุ้นในแต่ละระดับปัจจัยที่ส่งผลต่ออุณหภูมิข้าวเปลือก พบว่าอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา (Storage Period) ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด (Infrared Wavelength) และจำนวนรอบการกระตุ้น (Cycle) และอันตรกิริยา (Interaction) ของปัจจัยทั้งหมดมีผลทำให้อุณหภูมิมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นอันตรกิริยาแบบสองทางของระยะเวลาเก็บรักษาร่วมกับจำนวนรอบการกระตุ้น และอันตรกิริยาแบบสามทางของปัจจัยทั้งหมดที่มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเมล็ด

ไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันน้อยมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

แสดงผลค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกจากการทดสอบในทุกะดับของปัจจัยทั้งหมด โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยตัวอักษร A-Z และ a-z โดยค่า A,a แสดงถึงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยมากที่สุดในการทดสอบและน้อยลงไปตามลำดับตัวอักษร (โดยเรียงจากมากไปน้อยเริ่มที่ตัวอักษรใหญ่) โดยตัวอักษรหน้าสุดที่เหมือนกันหมายถึงค่าซึ่งผลดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแสดงผลค่าอุณหภูมิเฉลี่ยจากการทดสอบ (ภาคผนวก ค.3) ดังแสดงในตารางที่ 11

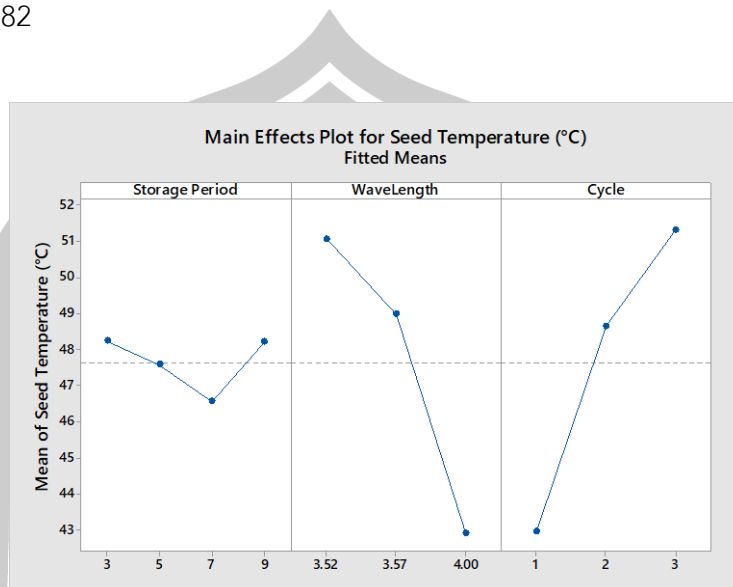
ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น

ความยาวคลื่น รังสีอินฟราเรด (ไมโครเมตร)	จำนวน รอบการ กระตุ้น	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ด (องศาเซลเซียส)			
		3 สัปดาห์	5 สัปดาห์	7 สัปดาห์	9 สัปดาห์
4.00	1	39.93 ^{RS}	38.43 ST	41.97 ^{OPQ}	37.10 ^T
	2	43.13 ^{NOPO}	41.83 ^{PQR}	47.27 ^{IJ}	41.37 ^{OR}
	3	46.00 ^{JLKM}	45.10 ^{KLMN}	48.13 ^{HI}	44.70 ^{LMN}
3.57	1	43.83 ^{NO}	44.13 ^{MN}	43.70 ^{NOP}	44.40 ^{MN}
	2	52.13 ^{EF}	49.43 ^{GH}	48.30 ^{HI}	52.30 ^{EF}
	3	53.40 ^{DE}	52.13 ^{EF}	49.60 ^{GH}	54.37 ^{CD}
3.52	1	46.40 ^{JKL}	47.73 ^{HUJ}	41.37 ^{OR}	46.80 ^{UK}
	2	52.67 ^{DEF}	53.33 ^{DE}	47.77 ^{HUJ}	54.30 ^{CD}
	3	56.67 ^{AB}	56.13 ^{BC}	51.00 ^{FG}	58.57 ^A
อ้างอิง		29.00 ^U	29.60 ^U	28.70 ^U	28.70 ^U

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวแรกเหมือนกันในแต่ละค่าซึ่งผลหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้วิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่เปลี่ยนแปลงตามระดับปัจจัย พบว่าระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้นมีอิทธิพลต่อค่าซึ่งผล เมื่อพิจารณาในทุกะดับปัจจัยค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกสูงที่สุด และต่ำที่สุดเท่ากับ 55.59 และ 39.36 °C ตามลำดับ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น

95 เปอร์เซ็นต์ แสดงผลของปัจจัยหลัก (Main Effect) ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่ออุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกดัง ภาพประกอบที่ 82



ภาพประกอบที่ 82 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลัก (ระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่น และ จำนวนรอบการกระตุ้น) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก

จากกราฟแสดงผลอิทธิพลของปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด พบว่าหากพิจารณาในทุกระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาแล้วค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงของระดับปัจจัยความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดที่ผูกพันกับจำนวนรอบการกระตุ้นที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเมล็ดอย่างมาก โดยสามารถวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของปัจจัย (Correlation Analysis) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกแสดงดังตารางที่ 12

พหุ ประถม โท ชีวะ

ตารางที่ 12 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือก (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด)

	Storage Period	Wavelength	Cycle
Wavelength	0.000		
	1.000		
Cycle	0.000	0.000	
	1.000	1.000	
Seed Temperature	-0.023	-0.625	0.623
	0.816	0.000	0.000

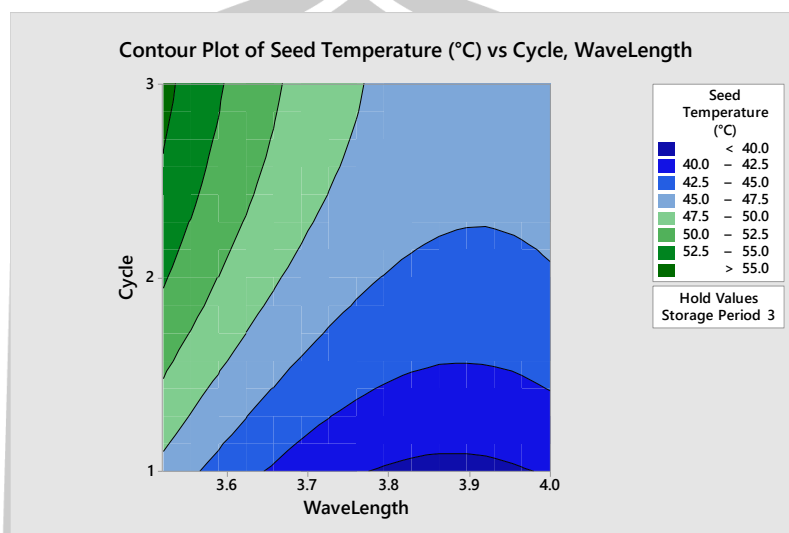
หมายเหตุ : Pearson Correlation (r)
P-Value

จากตารางที่ 12 พบว่าเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r) และค่า P-Value ของปัจจัยความยาวคลื่น (Wavelength) มีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ด (Seed Temperature) ในเชิงลบ หมายความว่า เมื่อระดับความยาวคลื่นเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อุณหภูมิเมล็ดมีค่าลดลง โดยในส่วนของปัจจัยจำนวนรอบการกระตุ้น (Cycle) มีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดในเชิงบวก หมายความว่าเมื่อระดับจำนวนรอบการกระตุ้นเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อุณหภูมิเมล็ดมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาจากค่า P-Value ของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา (Storage Period) เท่ากับ 0.816 พบว่าปัจจัยดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์หรือมีความสัมพันธ์ต่ำกับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก

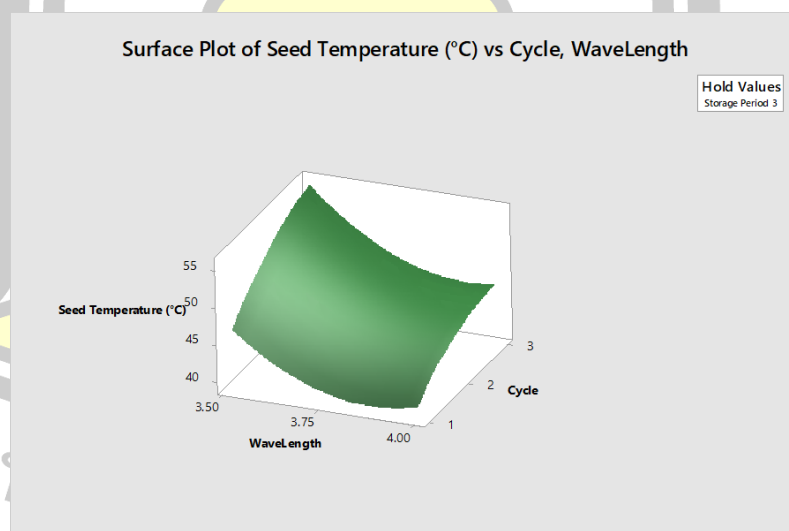
เมื่อทราบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยทดสอบในแต่ละระดับปัจจัยต่าง ๆ แล้วสามารถนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟโครงร่าง (Contour Plot) และพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) เพื่อแสดงพฤติกรรมของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกจากการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด โดยแบ่งตามระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาดังต่อไปนี้

พหุ ประสิทธิภาพ

1) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

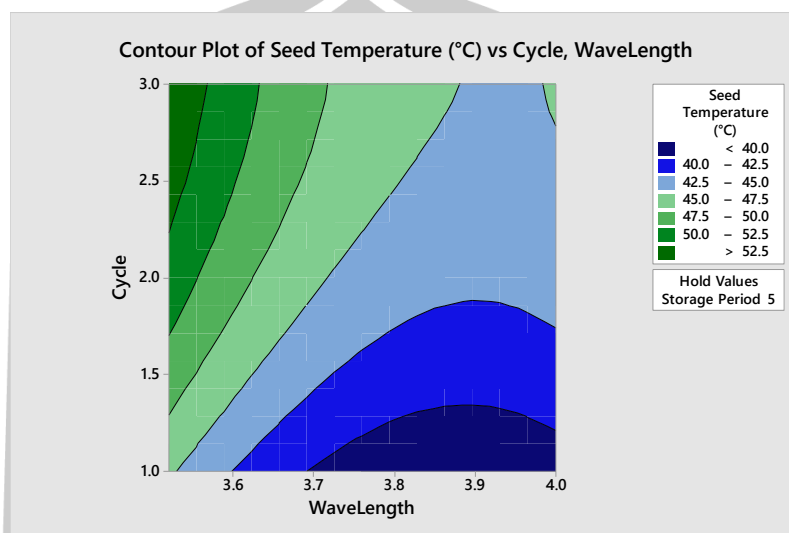


ภาพประกอบที่ 83 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

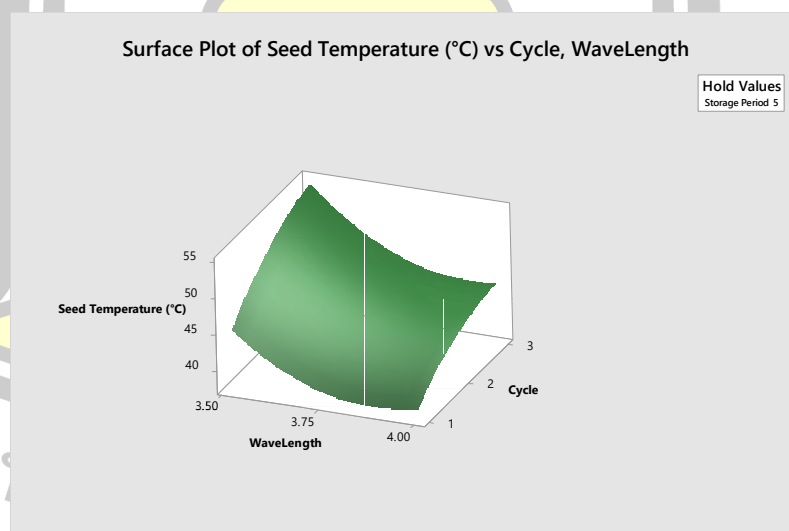


ภาพประกอบที่ 84 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

2) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 3.52 3.57 4.00 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

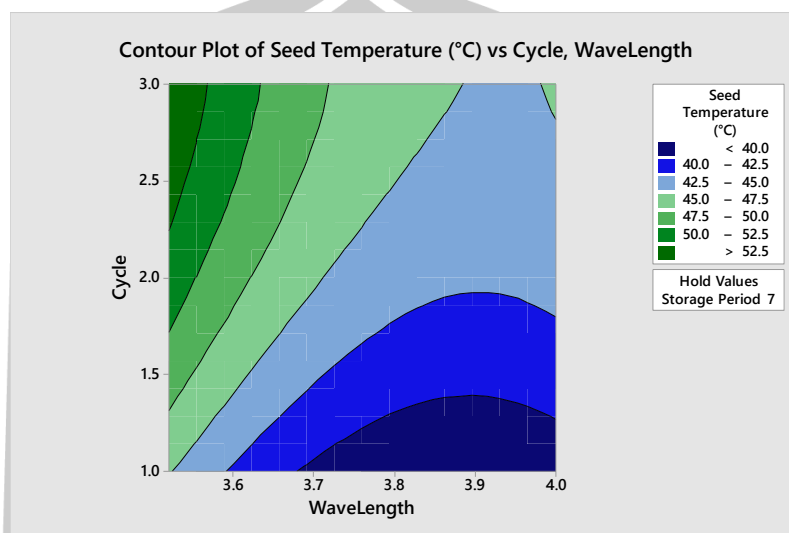


ภาพประกอบที่ 85 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

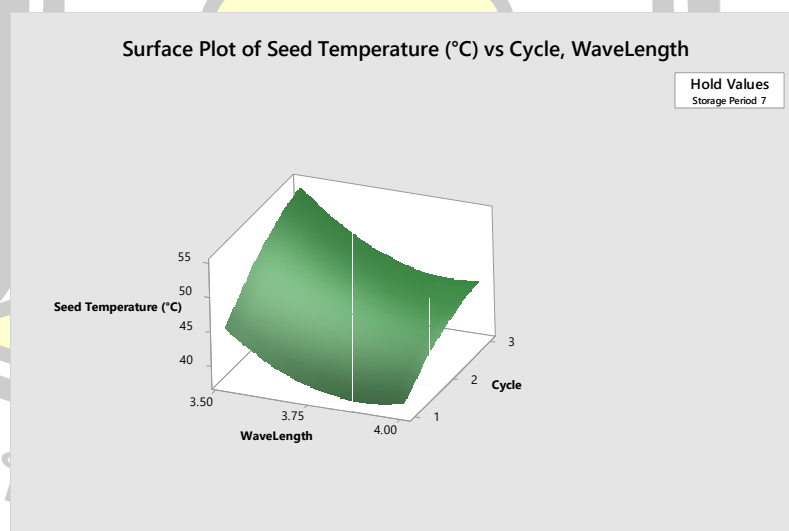


ภาพประกอบที่ 86 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

3) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 3.52 3.57 4.00 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

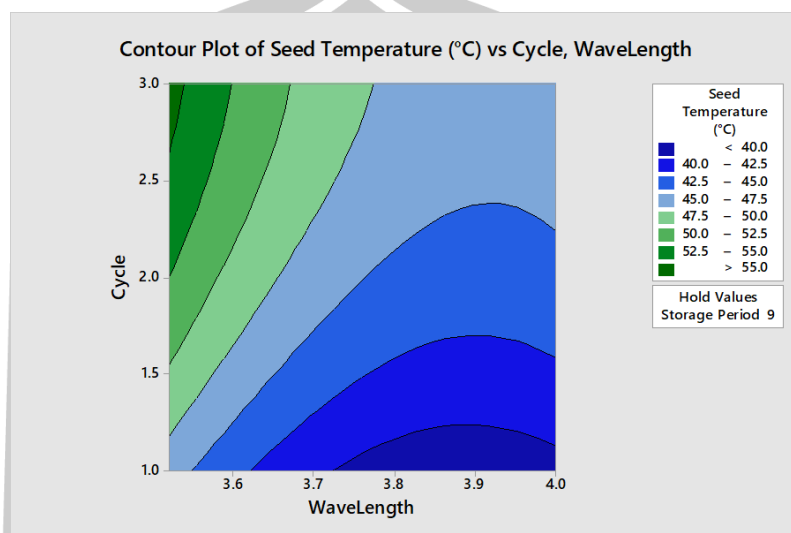


ภาพประกอบที่ 87 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

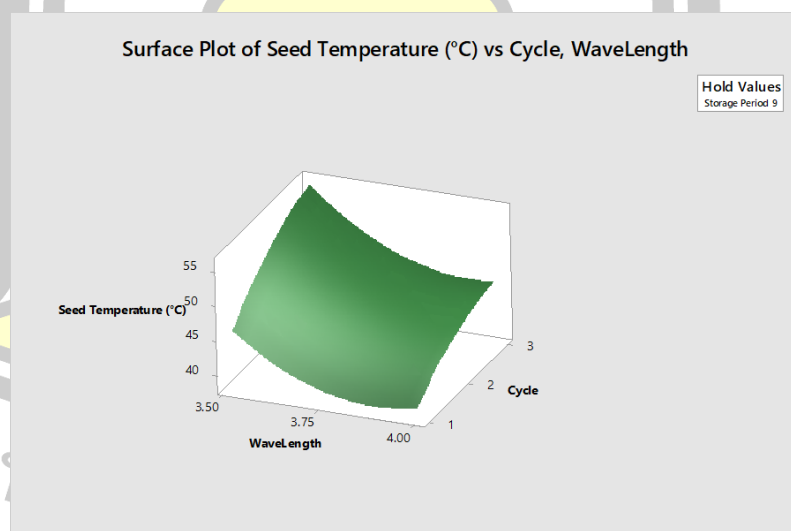


ภาพประกอบที่ 88 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

4) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 3.52 3.57 4.00 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ



ภาพประกอบที่ 89 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ



ภาพประกอบที่ 90 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

จากภาพประกอบที่ 80-87 แสดงกราฟโครงร่าง และพื้นผิวตอบสนองค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกที่ได้รับการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด พบว่าการลดระดับความยาวคลื่นและเพิ่มจำนวนรอบการกระตุ้นนั้นส่งผลให้อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกสูงขึ้น เนื่องจากข้าวเปลือกสะสมความร้อนที่ได้รับจากรังสีอินฟราเรดในรอบการกระตุ้นครั้งแรก แล้วได้รับเพิ่มขึ้นในรอบที่สองและสาม จึงทำให้อุณหภูมิที่สะสมอยู่ในเมล็ดนั้นมีค่าสูงขึ้นเมื่อเพิ่มระดับของปัจจัยจำนวนรอบการกระตุ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จักรมาส เลหาวิช [88] ที่ศึกษาการประยุกต์ใช้รังสีอินฟราเรดในการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของการดูดซับคลื่นอินฟราเรดของน้ำในวัสดุทางการเกษตรซึ่งเป็นวัสดุชื้น (Moisture Materials) หากใช้ความยาวคลื่นที่เหมาะสม (3-6 ไมโครเมตร) จะทำให้น้ำมีประสิทธิภาพในการดูดซับพลังงานเกินกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression) สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายผลการทดลองของความสัมพันธ์แต่ละปัจจัย ได้จากการวิเคราะห์ค่าชี้ผลจากงานวิจัยนี้เป็นแบบจำลองสหสัมพันธ์กำลังสองแบบเต็มรูปแบบ (Full Quadratic Correlation) ของอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ภาคผนวก ง.3) เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยเลือกใช้วิธีการคัดกรองปัจจัยด้วยวิธีการเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Method) ที่ $\alpha=0.15$ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่มีค่าสูงที่สุด และตัดปัจจัยที่ไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิออกจากสมการ ที่แสดงในสมการที่ 4.3 โดยสมการที่ได้มีค่า R^2 และค่า R^2 -adj เท่ากับ 82.48 และ 79.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{Seed Temperature} &= 889 - 1.780\text{Storage Period} - 443\text{Wavelength} + 21.04\text{Cycle} \\ &+ 0.1437\text{Storage Period}*\text{Storage Period} + \\ &57.4\text{Wavelength}*\text{Wavelength} - 1.503\text{Cycle}*\text{Cycle} - \\ &2.94\text{Wavelength}*\text{Cycle} \end{aligned} \quad (4.3)$$

4.2.1.2 ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านความแข็งแรงจากการกระตุ้นด้วยชุด

อุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

การศึกษาอิทธิพลในแต่ละระดับปัจจัยของการกระตุ้นข้าวเปลือกด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดที่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรงได้ผลการศึกษาดังภาคผนวก ข. ซึ่งสามารถพิจารณาหาที่สภาวะที่เหมาะสมของปัจจัย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าชี้ผลที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรง ดังแสดงในตารางที่ 13 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยค่าความแข็งแรงในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น

Source of Variation	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Storage Period	3	75934.6	25311.5	2596.06	0.001
Wavelength	2	69.8	34.9	3.58	0.033
Cycle	2	61.7	30.8	3.16	0.048
2-Way Interactions					
Storage Period*Wavelength	6	113.2	18.9	1.94	0.087
Storage Period*Cycle	6	140.7	23.4	2.40	0.036
Wavelength*Cycle	4	32.0	8.0	0.82	0.516
3-Way Interactions					
Storage Period*Wavelength*Cycle	12	214.7	17.9	1.84	0.058
Error	72	702.0	9.8		
Total	107	77268.8			

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา (Storage Period) ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด (Wavelength) และจำนวนรอบการกระตุ้น (Cycle) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรง พบว่าอิทธิพลของปัจจัยและอันตรกิริยา (Interaction) ของปัจจัยทั้งหมดมีผลทำให้ร้อยละการงอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นอันตรกิริยาแบบสองทางของปัจจัยความยาวคลื่นกับจำนวนรอบการกระตุ้นที่มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงไม่แตกต่างกันหรือมีความแตกต่างกันน้อยมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

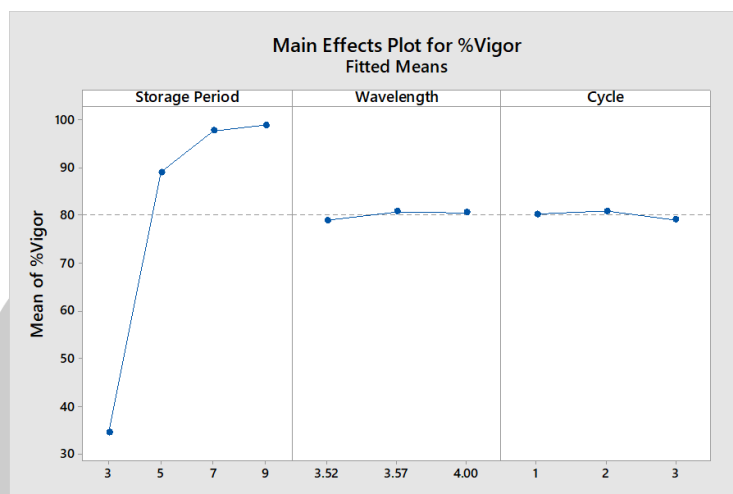
แสดงผลค่าเฉลี่ยความแข็งแรงจากการทดสอบในทุกระดับของปัจจัยทั้งหมด โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยตัวอักษร A-Z และ a-z โดยค่า A,a แสดงถึงค่าความแข็งแรงเฉลี่ยมากที่สุดในการทดสอบและน้อยลงไปตามลำดับตัวอักษร (โดยเรียงจากมากไปน้อยเริ่มที่ตัวอักษรใหญ่) โดยตัวอักษรหน้าสุดที่เหมือนกันหมายถึงค่าชี้ผลดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแสดงผลค่าเฉลี่ยความแข็งแรงจากการทดสอบ (ภาคผนวก ค.4) ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น

ความยาวคลื่น รังสีอินฟราเรด (ไมโครเมตร)	จำนวน รอบการ กระตุ้น	ค่าเฉลี่ยความแข็งแรง (เปอร์เซ็นต์)			
		ระยะเวลาเก็บรักษา			
		3 สัปดาห์	5 สัปดาห์	7 สัปดาห์	9 สัปดาห์
4.00	1	36.33 ^{GHI}	89.00 ^{DE}	97.00 ^{AB}	99.00 ^{AB}
	2	39.33 ^{FG}	87.33 ^{DE}	99.67 ^A	99.67 ^A
	3	31.33 ^{JK}	89.00 ^{DE}	99.33 ^A	99.00 ^{AB}
3.57	1	41.33 ^F	89.33 ^{DE}	96.33 ^{ABC}	99.00 ^{AB}
	2	32.33 ^{JK}	94.33 ^{BC}	97.67 ^{AB}	98.00 ^{AB}
	3	35.67 ^{GHIJ}	89.00 ^{DE}	96.67 ^{AB}	99.00 ^{AB}
3.52	1	32.33 ^{JK}	87.00 ^{DE}	96.00 ^{ABC}	99.67 ^A
	2	34.33 ^{HUJ}	91.67 ^{CD}	98.67 ^{AB}	97.67 ^{AB}
	3	28.33 ^K	84.67 ^E	97.67 ^{AB}	99.00 ^{AB}
อ้างอิง		37.67 ^{FGH}	87.67 ^{DE}	99.67 ^A	98.33 ^{AB}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวแรกเหมือนกันในแต่ละค่าชี้ผลหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้วิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของของข้าวเปลือกจากการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดในแต่ละระดับของปัจจัย พบว่า ปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่น และจำนวนรอบการกระตุ้นนั้นมีอิทธิพลต่อค่าชี้ผล เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บรักษา 3 7 และ 9 สัปดาห์ นั้นจะมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสูงสุดเท่ากับ 41.33 99.67 และ 98.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่พบว่าค่าความแข็งแรงของข้าวเปลือกที่ระยะเวลาเก็บรักษาดังกล่าวนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง และเมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่นเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นเท่ากับ 2 รอบ นั้นส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเท่ากับ 94.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าค่าอ้างอิงโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงผลของปัจจัยหลัก (Main Effect) ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อค่าความแข็งแรงดังภาพประกอบที่ 91



ภาพประกอบที่ 91 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลัก (ระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่น และ จำนวนรอบการกระตุ้น) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรง

จากกราฟแสดงผลอิทธิพลของปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรงจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด พบว่าระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาแปรผันตรงกับการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในระดับสูงมาก และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของระดับปัจจัยความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดและจำนวนรอบการกระตุ้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงน้อยมาก โดยสามารถวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของปัจจัย (Correlation Analysis) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรงแสดงดังตารางที่ 15



ตารางที่ 15 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรง (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด)

	Storage Period	Wavelength	Cycle
Wavelength	0.000		
	1.000		
Cycle	0.000	0.000	
	1.000	1.000	
Vigor	0.842	0.015	-0.017
	0.000	0.881	0.858

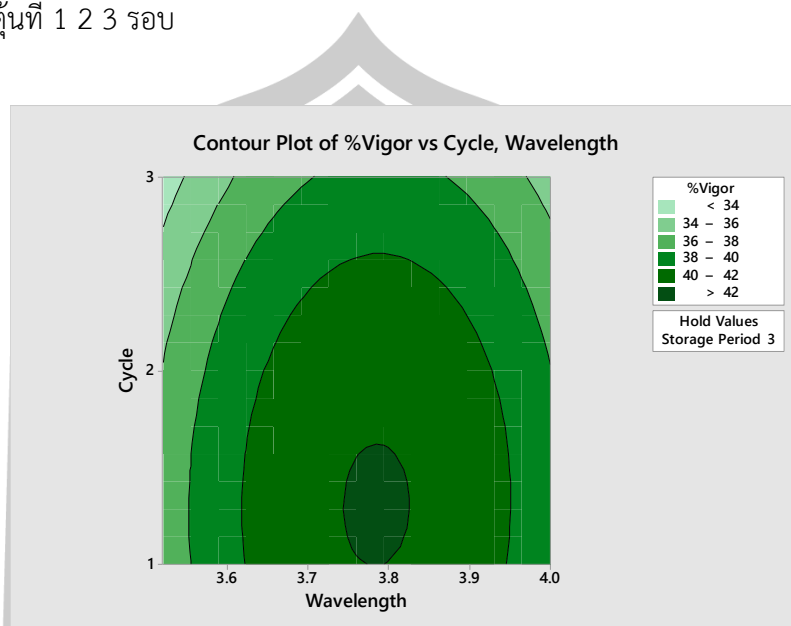
หมายเหตุ : Pearson Correlation (r)
P-Value

จากตารางที่ 15 พบว่าเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r) และค่า P-Value ของปัจจัยจำนวนรอบการกระตุ้นมีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในเชิงลบ หมายความว่า เมื่อเพิ่มจำนวนรอบการกระตุ้นจะส่งผลให้ความแข็งแรงมีค่าลดลง ปัจจัยความยาวคลื่นมีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในเชิงบวก หมายความว่าเมื่อระดับความยาวคลื่นเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความแข็งแรงมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาปัจจัยความยาวคลื่น พบว่าปัจจัยดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์หรือมีความสัมพันธ์ต่ำกับค่าเฉลี่ยความแข็งแรง โดยในส่วนของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษามีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในเชิงบวกอย่างสูง

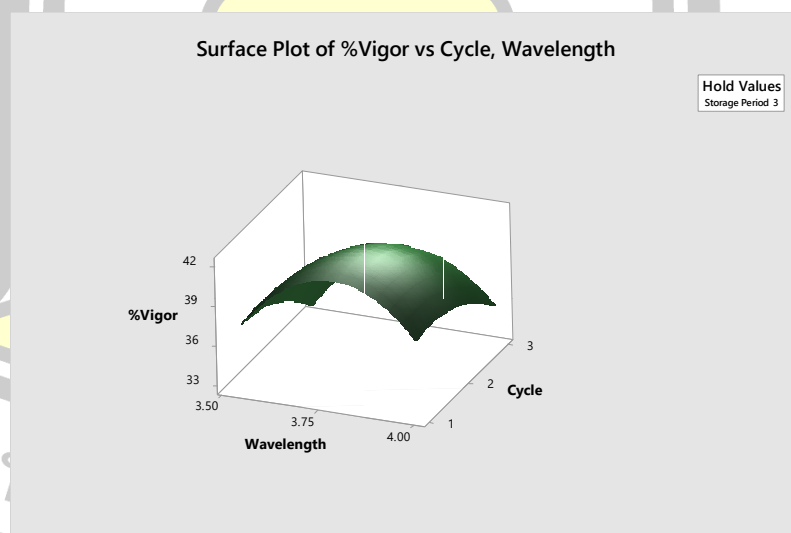
เมื่อทราบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงซึ่งเป็นผลจากปัจจัยทดสอบในแต่ละระดับปัจจัยต่าง ๆ แล้วสามารถนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟโครงร่าง (Contour Plot) และพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงจากการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด โดยแบ่งตามระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาดังต่อไปนี้

พหุ ประถมศึกษา

1) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

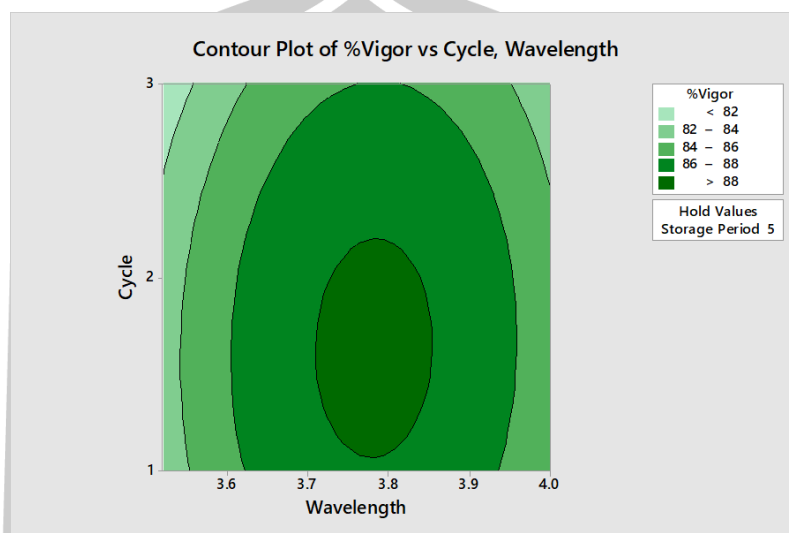


ภาพประกอบที่ 92 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

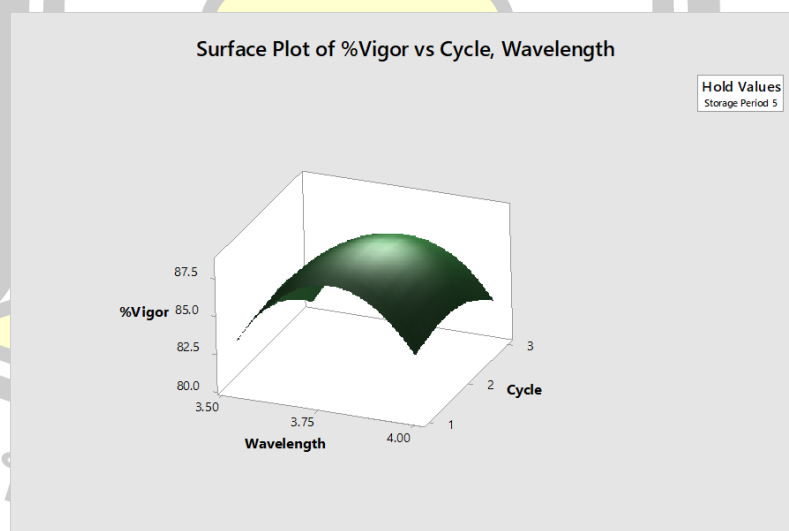


ภาพประกอบที่ 93 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

2) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

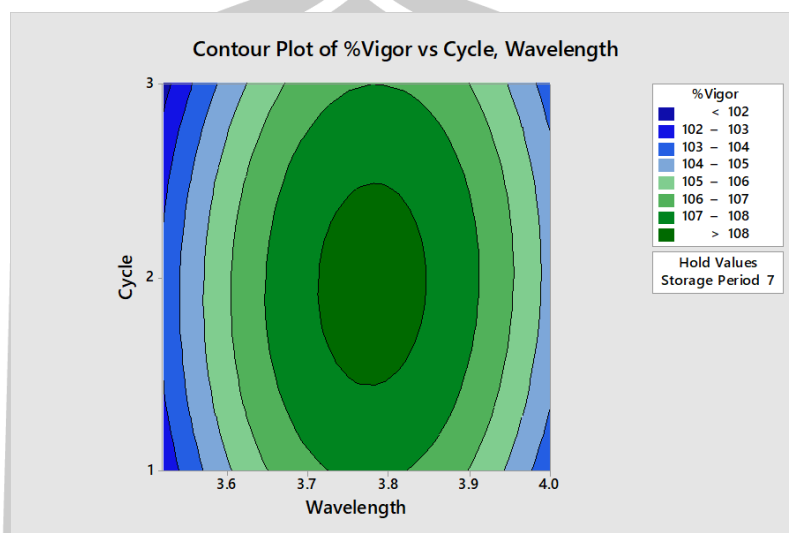


ภาพประกอบที่ 94 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

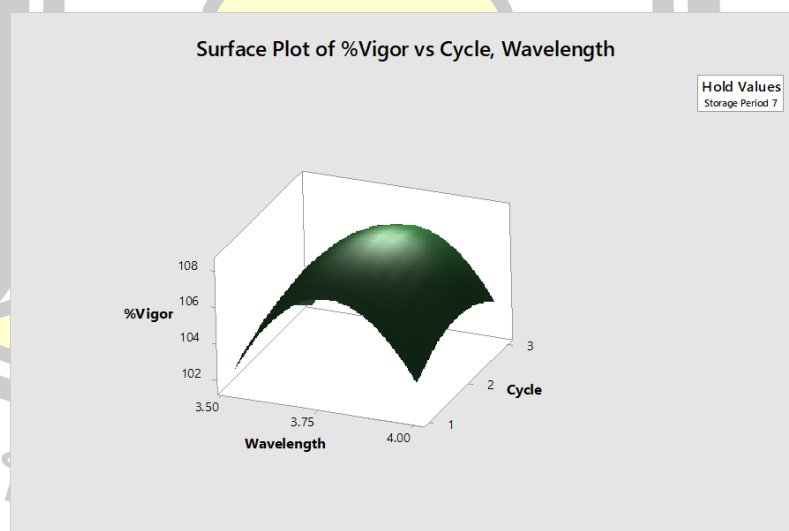


ภาพประกอบที่ 95 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

3) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตรและจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

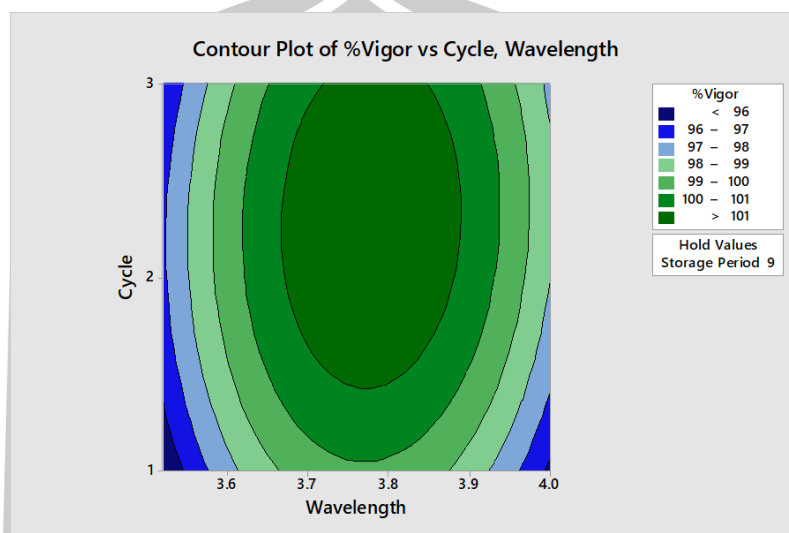


ภาพประกอบที่ 96 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

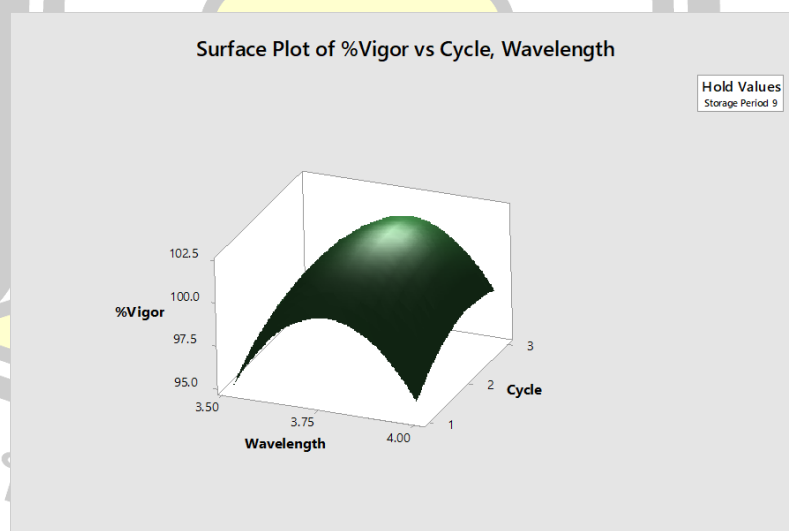


ภาพประกอบที่ 97 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

4) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ



ภาพประกอบที่ 98 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ



ภาพประกอบที่ 99 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

จากภาพประกอบที่ 89-96 แสดงกราฟโครงร่าง และพื้นผิวตอบสนองค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกที่ได้รับการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด พบว่าการลดระดับความยาวคลื่นและเพิ่มจำนวนรอบการกระตุ้นนั้นส่งผลให้ความแข็งแรงเพิ่มสูงขึ้นโดยเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่นเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นเท่ากับ 2 รอบ แล้วจึงมีค่าลดลงเมื่อลดและเพิ่มระดับของปัจจัยดังกล่าวตามลำดับ อาจกล่าวได้ว่าภายหลังจากข้าวเปลือกได้รับพลังงานทางกายภาพจากรังสีอินฟราเรดในระดับที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มค่าความแข็งแรงของเมล็ดได้เนื่องจากความร้อนและคุณสมบัติเฉพาะตัวของรังสีอินฟราเรดนั้นสามารถกระตุ้นกระบวนการทำงานในระดับเซลล์หรืออะตอมของเมล็ดข้าวเปลือกให้มีอัตราการทำงานที่เพิ่มสูงขึ้นจึงส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกด้านความแข็งแรง โดยในระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 7 และ 9 สัปดาห์เป็นช่วงระยะเวลาที่ข้าวเปลือกสายพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 นั้นไถ่ผ่านช่วงระยะเวลาการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ (Seed Dormancy) ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในช่วงเวลาดังกล่าวจึงไม่แตกต่างหรือแตกต่างกันน้อยมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression) สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายผลการทดลองของความสัมพันธ์แต่ละปัจจัย ได้จากการวิเคราะห์ค่าชี้ผลจากงานวิจัยนี้เป็นแบบจำลองสหสัมพันธ์กำลังสองแบบเต็มรูปแบบ (Full Quadratic Correlation) ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านความแข็งแรง โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ภาคผนวก ง.4) เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงในสมการที่ 4.4 โดยสมการที่ได้มีค่า R^2 และค่า R^2 -adj เท่ากับ 95.95 และ 95.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{Vigor} = & -1169 + 50.16\text{Storage Period} + 577\text{Wavelength} - 0.8\text{Cycle} - 3.326\text{Storage} \\ & \text{Period}*\text{Storage Period} - 76.3\text{Wavelength}* \text{Wavelength} - 1.26\text{Cycle}* \text{Cycle} - \\ & 0.27\text{Storage Period}* \text{Wavelength} + 0.408\text{Storage Period}* \text{Cycle} + \\ & 0.76\text{Wavelength}* \text{Cycle} \end{aligned} \quad (4.4)$$

พหุ ประสิทธิภาพ

4.2.1.3 ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

การศึกษาอิทธิพลในแต่ละระดับปัจจัยของการกระตุ้นข้าวเปลือกด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดที่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรงได้ผลการศึกษาดังภาคผนวก ซ. ซึ่งสามารถพิจารณาหาที่สภาวะที่เหมาะสมของปัจจัย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าชี้ผลที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก ดังแสดงในตารางที่ 16 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น

Source of Variation	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Storage Period	3	66502.4	22167.5	3101.15	0.001
Wavelength	2	21.9	11.0	1.53	0.223
Cycle	2	53.4	26.7	3.73	0.029
2-Way Interactions					
Storage Period*Wavelength	6	108.2	18.0	2.52	0.028
Storage Period*Cycle	6	75.7	12.6	1.76	0.119
Wavelength*Cycle	4	24.8	6.2	0.87	0.488
3-Way Interactions					
Storage Period*Wavelength*Cycle	12	233.9	19.5	2.73	0.004
Error	72	514.7	7.1		
Total	107	67535.0			

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา (Storage Period) ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด (Wavelength) และจำนวนรอบการกระตุ้น (Cycle) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรง พบว่าอิทธิพลของปัจจัยและอันตรกิริยา (Interaction) ของปัจจัยทั้งหมดมีผลทำให้ร้อยละการงอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นอันตรกิริยาแบบสองทางของปัจจัยความยาวคลื่นกับจำนวนรอบ

การกระตุ้น และความยาวคลื่น (Wavelength) ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกไม่แตกต่างกันหรือมีความแตกต่างกันน้อยมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

แสดงผลค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกจากการทดสอบในทุกระดับของปัจจัยทั้งหมด โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยตัวอักษร A-Z และ a-z โดยค่า A,a แสดงถึงค่าร้อยละการงอกเฉลี่ยมากที่สุดในการทดสอบและน้อยลงไปตามลำดับตัวอักษร (โดยเรียงจากมากไปน้อยเริ่มที่ตัวอักษรใหญ่) โดยตัวอักษรหน้าสุดที่เหมือนกันหมายถึงค่าชี้ผลดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแสดงผลค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกจากการทดสอบ (ภาคผนวก ค.5) ดังตารางที่ 17

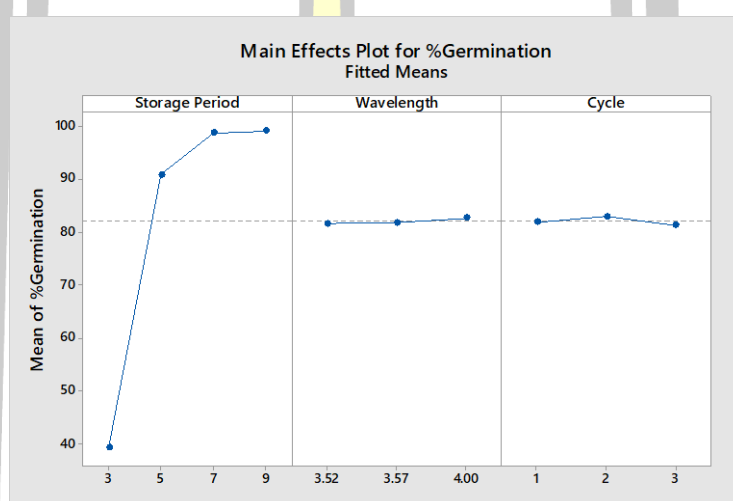
ตารางที่ 17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด และจำนวนรอบการกระตุ้น

ความยาวคลื่น รังสีอินฟราเรด (ไมโครเมตร)	จำนวน รอบการ กระตุ้น	ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก (เปอร์เซ็นต์)			
		ระยะเวลาเก็บรักษา			
		3 สัปดาห์	5 สัปดาห์	7 สัปดาห์	9 สัปดาห์
4.00	1	39.00 ^J	92.33 ^{DEF}	98.33 ^{AB}	99.00 ^{AB}
	2	46.33 ^H	89.00 ^{EFG}	99.67 ^{AB}	99.67 ^{AB}
	3	38.67 ^J	91.00 ^{DEF}	99.67 ^{AB}	99.00 ^{AB}
3.57	1	41.67 ^J	91.67 ^{DEF}	97.33 ^{ABC}	99.33 ^{AB}
	2	37.67 ^K	95.33 ^{BCD}	98.67 ^{AB}	98.33 ^{AB}
	3	33.55 ^K	91.00 ^{DEF}	97.67 ^{ABC}	99.33 ^{AB}
3.52	1	37.67 ^K	88.00 ^{FG}	97.67 ^{ABC}	100.00 ^A
	2	40.00 ^J	93.33 ^{CDE}	99.33 ^{AB}	98.00 ^{AB}
	3	40.33 ^J	86.00 ^G	99.67 ^{AB}	99.33 ^{AB}
อ้างอิง		45.67 ^{HI}	90.00 ^{EFG}	99.67 ^{AB}	99.00 ^{AB}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวแรกเหมือนกันในแต่ละค่าชี้ผลหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้วิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกจากการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดในแต่ละระดับของปัจจัย พบว่าปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่น และจำนวนรอบการกระตุ้นนั้นมีอิทธิพลต่อค่าชี้ผล เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บรักษา 3 7 และ 9 สัปดาห์ นั้นจะมีค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกสูงสุดเท่ากับ 46.33 99.67 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ แต่พบว่าค่าร้อยละการงอกของข้าวเปลือกที่ระยะเวลาเก็บรักษาดังกล่าวนั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง และเมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่นเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นเท่ากับ 2 รอบ นั้นส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกเท่ากับ 95.33 เปอร์เซนต์ ซึ่งสูงกว่าค่าอ้างอิงโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์แสดงผลของปัจจัยหลัก (Main Effect) ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อค่าร้อยละการงอกดังภาพประกอบที่ 100



ภาพประกอบที่ 100 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลัก (ระยะเวลาเก็บรักษา ความยาวคลื่น และจำนวนรอบการกระตุ้น) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรง

จากกราฟแสดงผลอิทธิพลของปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด พบว่าระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาแปรผันตรงกับการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในระดับสูงมาก และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของระดับปัจจัยความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดและจำนวนรอบการกระตุ้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกน้อยมาก โดยสามารถวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของปัจจัย (Correlation Analysis) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกแสดงดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด)

	Storage Period	Wavelength	Cycle
Wavelength	0.000		
	1.000		
Cycle	0.000	0.000	
	1.000	1.000	
Germination	0.836	0.018	-0.010
	0.000	0.853	0.922

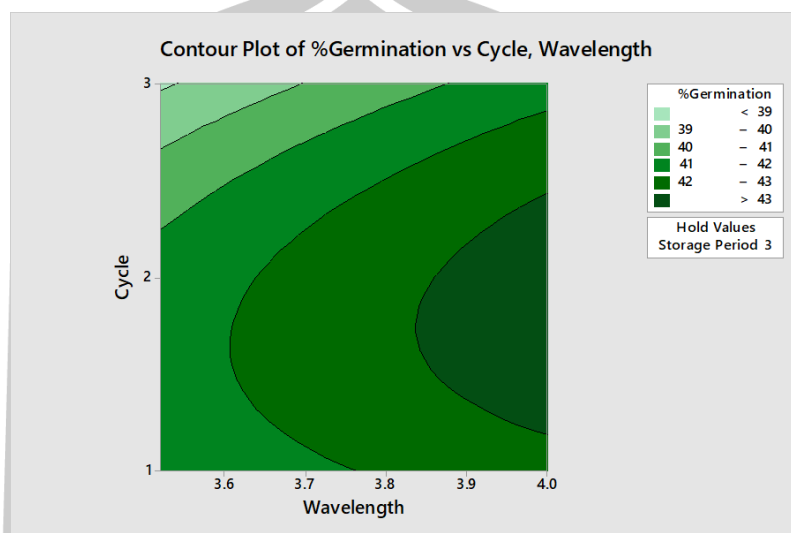
หมายเหตุ : Pearson Correlation (r)
P-Value

จากตารางที่ 18 พบว่าเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r) และค่า P-Value ของปัจจัยจำนวนรอบการกระตุ้นมีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในเชิงลบ หมายความว่า เมื่อเพิ่มจำนวนรอบการกระตุ้นจะส่งผลให้ร้อยละการงอกมีค่าลดลง ปัจจัยความยาวคลื่นมีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในเชิงบวก หมายความว่าเมื่อระดับความยาวคลื่นเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ร้อยละการงอกมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาปัจจัยความยาวคลื่น พบว่าปัจจัยดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์หรือมีความสัมพันธ์ต่ำกับค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกโดยในส่วนของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษามีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในเชิงบวกอย่างสูง

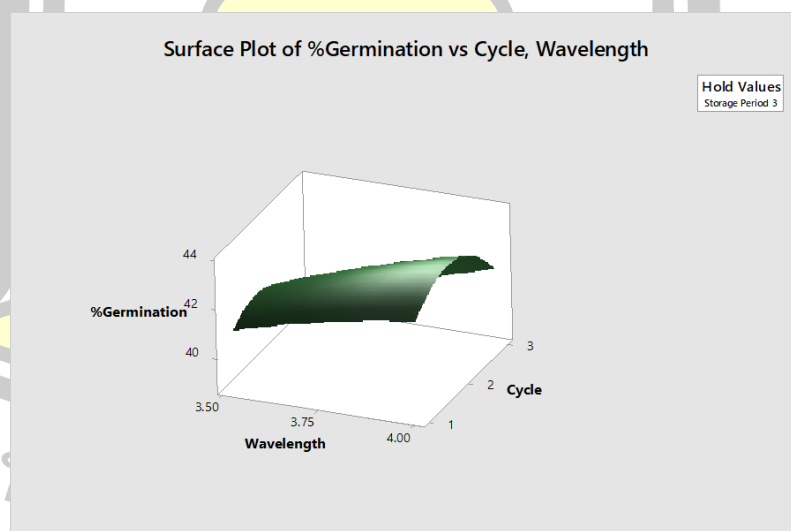
เมื่อทราบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกซึ่งเป็นผลจากปัจจัยทดสอบในแต่ละระดับปัจจัยต่าง ๆ แล้วสามารถนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟโครงร่าง (Contour Plot) และพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด โดยแบ่งตามระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาต่อไปนี้

พหุ ประถมศึกษา

1) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

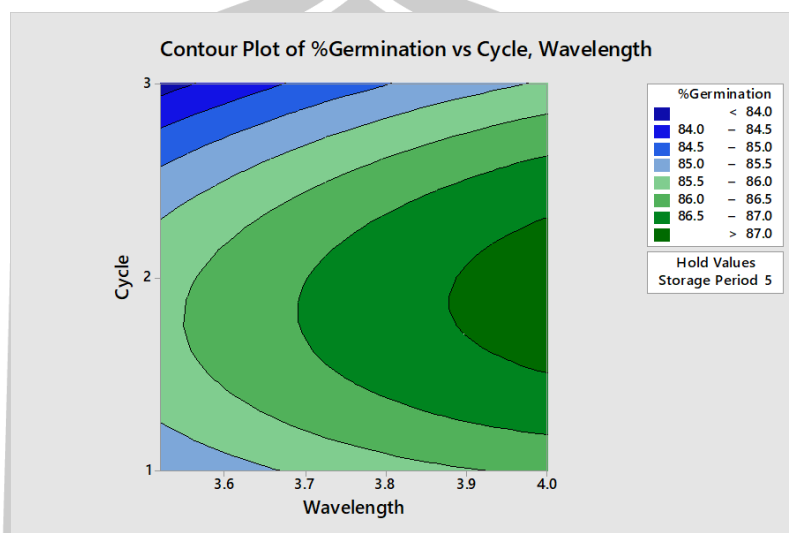


ภาพประกอบที่ 101 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

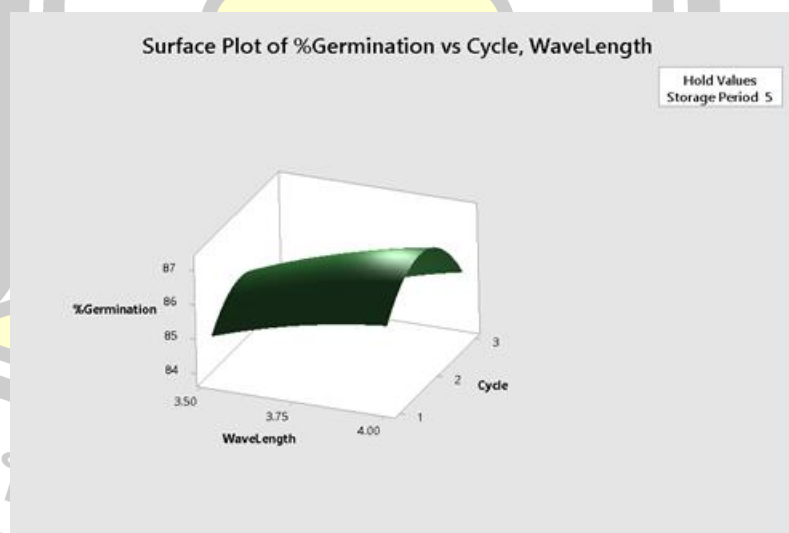


ภาพประกอบที่ 102 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

2) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

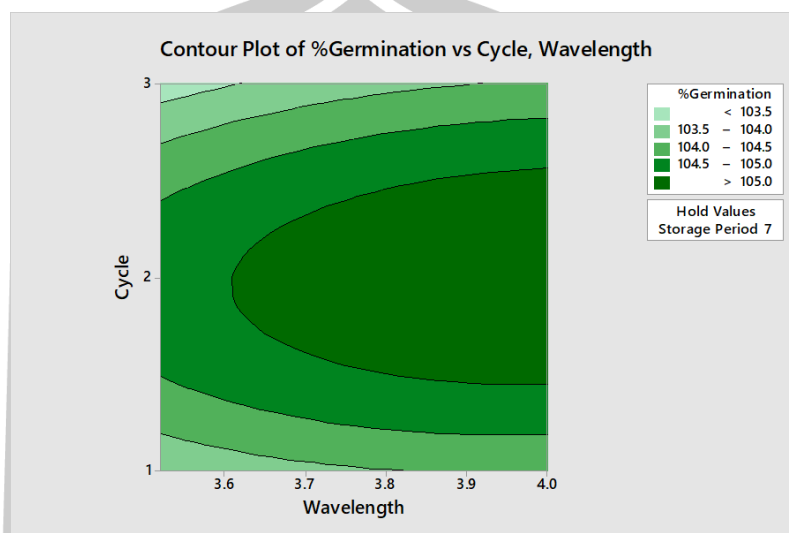


ภาพประกอบที่ 103 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

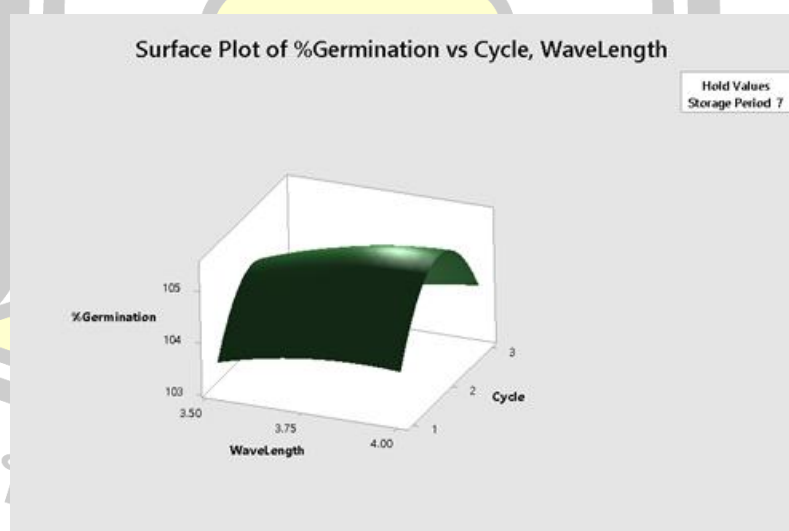


ภาพประกอบที่ 104 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

3) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตรและจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

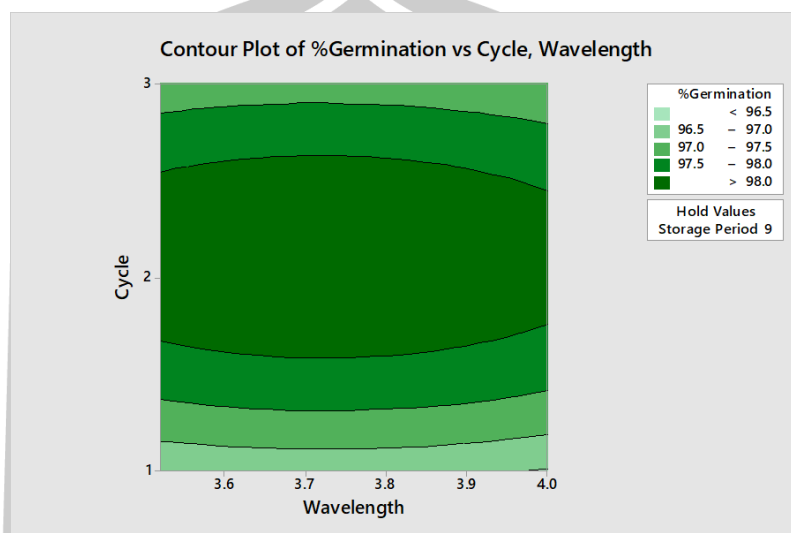


ภาพประกอบที่ 105 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

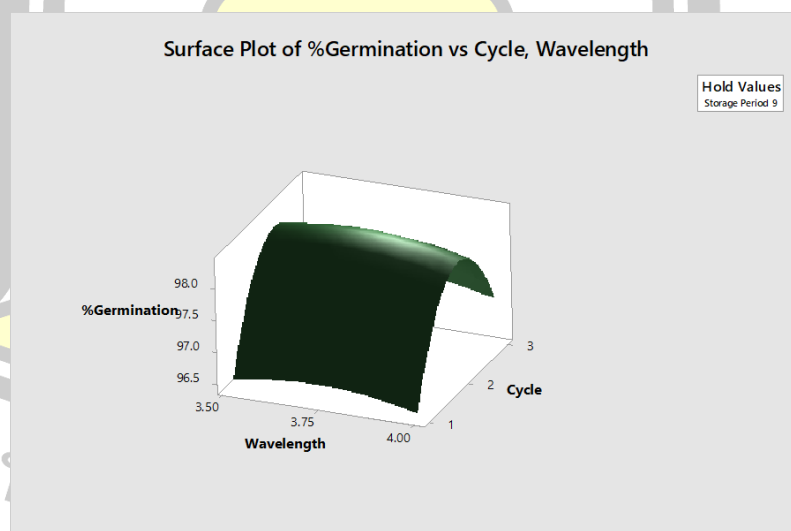


ภาพประกอบที่ 106 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

4) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ความยาวคลื่นที่ 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ



ภาพประกอบที่ 107 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ



ภาพประกอบที่ 108 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ ที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นที่ 1 2 3 รอบ

จากภาพประกอบที่ 98-105 แสดงกราฟโครงร่าง และพื้นผิวตอบสนองค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกที่ได้รับการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด พบว่าการลดระดับความยาวคลื่น และเพิ่มจำนวนรอบการกระตุ้นนั้นส่งผลให้ร้อยละการงอกเพิ่มสูงขึ้นโดยเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่นเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นเท่ากับ 2 รอบ (ช่วงอุณหภูมิเมล็ดเท่ากับ 48.30-52.30 องศาเซลเซียส) แล้วจึงมีค่าลดลงเมื่อลดและเพิ่มระดับของปัจจัยดังกล่าวตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เตชะ ประเขทานัง [12] ได้ทำการศึกษาการพัฒนากระบวนการอบแห้งเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อนโดยใช้รังสีอินฟราเรดความยาวคลื่น 3.14 μm และลมร้อนที่อุณหภูมิ 35 $^{\circ}\text{C}$ มีอุณหภูมิเมล็ดเท่ากับ 48.31 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถกระตุ้นปริมาณร้อยละการงอกของต้นอ่อนเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ อาจกล่าวได้ว่าภายหลังจากข้าวเปลือกได้รับพลังงานทางกายภาพจากรังสีอินฟราเรดในระดับที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มค่าร้อยละการงอกของเมล็ดได้เนื่องจากความร้อนและคุณสมบัติเฉพาะตัวของรังสีอินฟราเรดนั้นสามารถกระตุ้นกระบวนการทำงานในระดับเซลล์หรืออะตอมของเมล็ดข้าวเปลือกให้มีอัตราการทำงานที่เพิ่มสูงขึ้นจึงส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกด้านร้อยละการงอก โดยในระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 7 และ 9 สัปดาห์เป็นช่วงระยะเวลาที่ข้าวเปลือกสายพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 นั้นไถ่ผ่านช่วงระยะเวลาการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ (Seed Dormancy) ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในช่วงเวลาดังกล่าวจึงไม่แตกต่างกันน้อยมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression) สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายผลการทดลองของความสัมพันธ์แต่ละปัจจัย ได้จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์จากงานวิจัยนี้เป็นแบบจำลองสหสัมพันธ์กำลังสองแบบเต็มรูปแบบ (Full Quadratic Correlation) ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอก โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ภาคผนวก ง.5) เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงในสมการที่ 4.5 โดยสมการที่ได้มีค่า R^2 และค่า $R^2\text{-adj}$ เท่ากับ 96.00 และ 95.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{Germination} = & -135 + 50.09\text{Storage Period} + 27\text{Wavelength} + 2.0\text{Cycle} - 3.187 \text{ Storage} \\ & \text{Period} * \text{Storage Period} - 2.8\text{Wavelength} * \text{Wavelength} - 1.40\text{Cycle} * \text{Cycle} - \\ & 0.78\text{Storage Period} * \text{Wavelength} + 0.197\text{Storage Period} * \text{Cycle} + \\ & 0.58\text{Wavelength} * \text{Cycle} \end{aligned} \quad (4.5)$$

4.3 ผลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกและปริมาณสารกาบาในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน

4.3.1 ผลการศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก

การศึกษานี้ศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการมีปัจจัยที่ศึกษา คือ ระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน โดยแบ่งระดับปัจจัย 3 ระดับ ได้แก่ 10 11 และ 12 เดือน วิธีการเพาะงอก 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพาะงอกตามวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.4404-2555) และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก สภาวะการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด 2 สภาวะ ได้แก่ กระตุ้น และไม่กระตุ้น กำหนดระดับปัจจัยควบคุมโดยพิจารณาจากผลการศึกษาที่เหมาะสมที่สุดในหัวข้อ 4.1 และ 4.2 ได้แก่ วัฏจักรระยะเวลาการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำเท่ากับ 60 และ 90 นาที ตามลำดับ ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร จำนวนรอบการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดเท่ากับ 2 รอบ ทำการทดสอบซ้ำในแต่ละตัวอย่างเท่ากับ 2 ซ้ำ การทดสอบ โดยทำการทดสอบในปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัยมหาสารคาม ในเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2563 ซึ่งมีค่าชี้ผลการศึกษา ได้แก่ คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในด้านร้อยละการงอก และปริมาณสารกาบา

4.3.1.1 ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก

การศึกษานี้ศึกษาอิทธิพลในแต่ละระดับปัจจัยของการกระตุ้นข้าวเปลือกด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านร้อยละการงอกได้ผลการศึกษาดังภาคผนวก ฉ. ซึ่งสามารถพิจารณาหาที่สภาวะที่เหมาะสมของปัจจัย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าชี้ผลที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลา เก็บรักษา วิธีการเพาะงอก และสภาวะการกระตุ้น

Source of Variation	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Storage Period	2	1554.00	777.00	116.07	0.001
Method	1	7084.03	7084.03	1058.20	0.001
Stimulation	1	434.03	434.03	64.83	0.001
2-Way Interactions					
Storage Period *Method	2	323.56	161.78	24.17	0.001
Storage Period *Stimulation	2	24.22	12.11	1.81	0.185
Method*Stimulation	1	12.25	12.25	1.83	0.189
3-Way Interactions					
Storage Period *Method*Stimulation	2	14.00	7.00	1.05	0.367
Error	24	160.67	6.69		
Total	35	9606.75			

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา (Storage Period) วิธีเพาะงอก (Method) และสภาวะการกระตุ้น (Stimulation) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก พบว่าอิทธิพลของปัจจัยและอันตรกิริยา (Interaction) ของปัจจัยทั้งหมดมีผลทำให้ร้อยละการงอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นอันตรกิริยาแบบสองทางของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษากับสภาวะการกระตุ้น วิธีการเพาะงอกกับสภาวะการกระตุ้น และอันตรกิริยาแบบสามทางของปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกไม่แตกต่างกันหรือมีความแตกต่างกันน้อยมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

แสดงผลค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกจากการทดสอบในทุกระดับของปัจจัยทั้งหมด โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยตัวอักษร A-Z และ a-z โดยค่า A,a แสดงถึงค่าร้อยละการงอกเฉลี่ยมากที่สุดในการทดสอบและน้อยลงไปตามลำดับตัวอักษร (โดยเรียงจากมากไปน้อยเริ่มที่ตัวอักษรใหญ่) โดยตัวอักษรหน้าสุดที่เหมือนกันหมายถึงค่าซึ่งผลดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแสดงผลค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกจากการทดสอบดังตารางที่ 20 ทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบข้าวภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการตามแต่ละวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีการเพาะงอกตาม

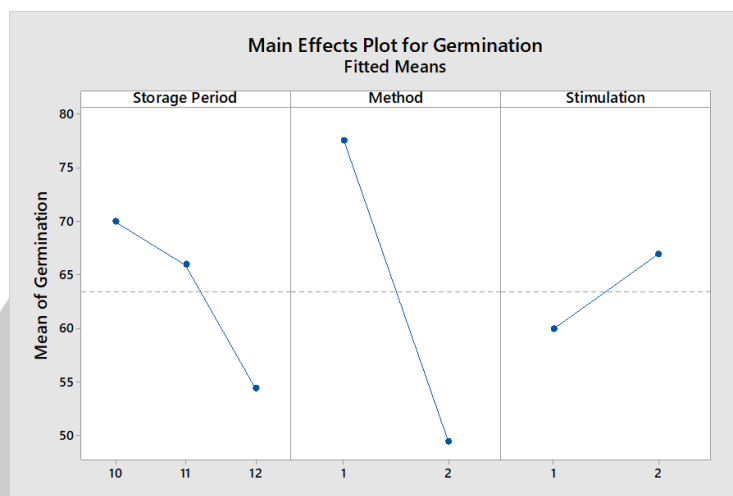
วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตรใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 48 ชั่วโมง (แช่น้ำ 24 ชั่วโมงและบ่มในภาชนะปิดเพื่อเพาะงอก 24 ชั่วโมง) และวิธีการเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง (ภาคผนวก ค.6)

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา วิธีการเพาะงอก และสภาวะการกระตุ้น

วิธีการเพาะงอก	สภาวะการกระตุ้น	ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก (เปอร์เซ็นต์)					
		ระยะเวลาเก็บรักษา					
		10 เดือน		11 เดือน		12 เดือน	
		24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง
มาตรฐานสินค้าเกษตร	ไม่กระตุ้น	0 ^H	77.67 ^B	0 ^H	81.00 ^B	0 ^H	65.00 ^{CD}
	กระตุ้น	0 ^H	86.67 ^A	0 ^H	87.33 ^A	0 ^H	67.00 ^C
ชุดทดสอบการเร่ง	ไม่กระตุ้น	53.33 ^E		43.67 ^F		39.00 ^G	
	กระตุ้น	62.00 ^D		51.67 ^F		46.67 ^F	

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวแรกเหมือนกันในแต่ละค่าชี้ผลหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้วิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวกล้องงอกในแต่ละระดับปัจจัยการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก พบว่าปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา วิธีการเพาะงอก และสภาวะการกระตุ้นนั้นมีอิทธิพลต่อค่าชี้ผล โดยแยกพิจารณาเป็นระยะเวลาทั้งหมดในแต่ละปัจจัยที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บรักษา 10 11 และ 12 เดือนพบว่าข้าวเปลือกที่ได้รับการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกมีค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกสูงสุดเท่ากับ 62.00 51.67 46.67 86.67 87.33 และ 67.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีค่าร้อยละการงอกมากกว่าข้าวเปลือกที่ไม่ได้กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในข้อ 4.1 และ 4.2 สามารถแสดงผลของปัจจัยหลัก (Main Effect) ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อค่าร้อยละการงอกดังภาพประกอบที่ 109



ภาพประกอบที่ 109 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลักที่ระยะเวลาเก็บรักษาได้แก่ 10 11 และ 12 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สภาพการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก

จากกราฟแสดงผลอิทธิพลของปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก พบว่าระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาแปรผกผันกับการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในระดับสูงมากเนื่องมาจากเมล็ดเกิดความเสื่อมสภาพตามระยะเวลาเก็บรักษา เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของระดับปัจจัยความวิธีการเพาะงอก พบว่าเมื่อเปลี่ยนจากวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร มาเป็นวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบทำให้ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกแตกต่างกัน โดยวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตรมีค่ามากกว่าอาจกล่าวได้ว่าเป็นสาเหตุมาจากความจำกัดของอุปกรณ์ เมื่อพิจารณาสภาพการกระตุ้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับปัจจัยดังกล่าว ได้แก่ ไม่กระตุ้น(หมายเลข 1) และกระตุ้น(หมายเลข 2) นั้นส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกมีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของปัจจัย (Correlation Analysis) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกแสดงดังตารางที่ 21

พูนุ ปณุกิตโต ชิว

ตารางที่ 21 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก)

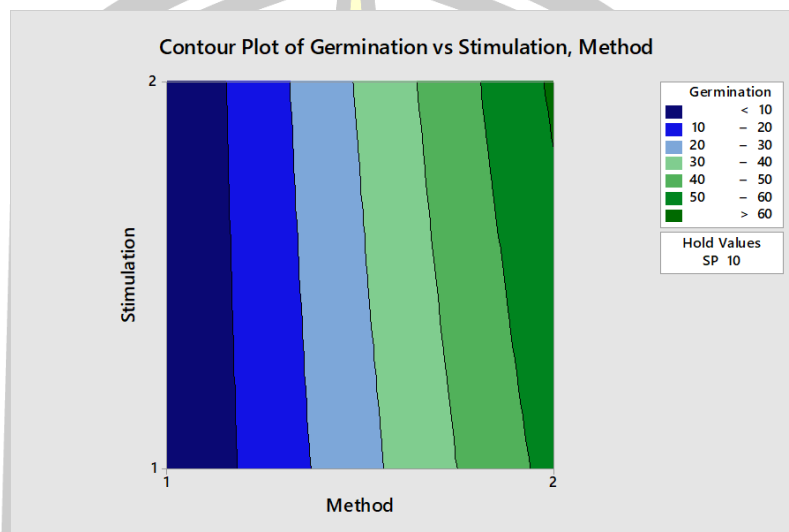
	Storage Period	Method	Stimulation
Method	0.000		
	1.000		
Stimulation	0.000	0.000	
	1.000	1.000	
Germination	-0.387	-0.859	0.213
	0.020	0.000	0.213

หมายเหตุ : Pearson Correlation (r)
P-Value

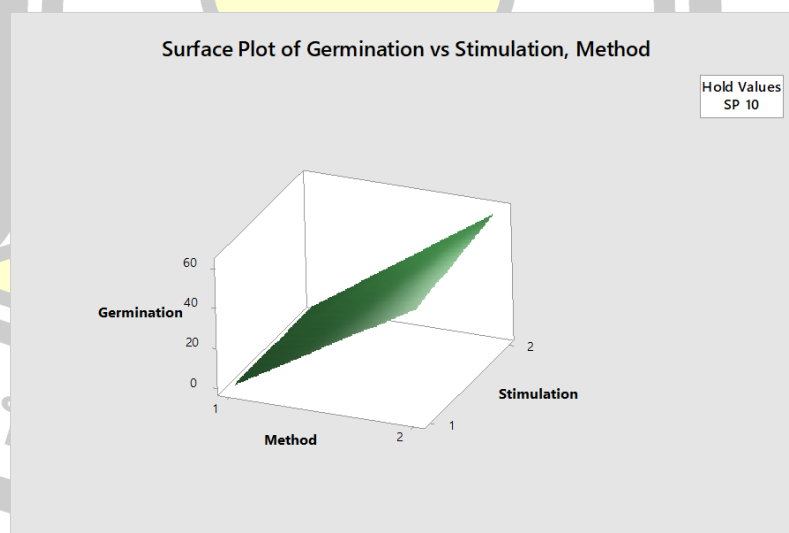
จากตารางที่ 21 พบว่าเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r) และค่า P-Value ของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษามีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในเชิงลบ หมายความว่าเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ร้อยละการงอกลดลง ปัจจัยวิธีเพาะงอกมีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในเชิงลบ หมายความว่าเมื่อเปลี่ยนวิธีการเพาะงอกจากวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตรมาเป็นวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการแล้วมีค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกลดลง (เนื่องจากการคำนวณเปรียบเทียบกัน ณ เวลาเสร็จสิ้นกระบวนการเพาะงอกที่ 48 ชั่วโมง) และเมื่อพิจารณาปัจจัยสภาวะการกระตุ้น พบว่าปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในเชิงบวก หมายความว่า การกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดนั้นมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกมีค่าเพิ่มขึ้น

เมื่อทราบค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกซึ่งเป็นผลจากปัจจัยทดสอบในแต่ละระดับปัจจัยต่าง ๆ แล้วสามารถนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟโครงร่าง (Contour Plot) และพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกจากการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก โดยแบ่งตามระยะเวลาเสร็จสิ้นกระบวนการเพาะงอกดังต่อไปนี้

1) ระยะเวลาเสริมสัณกระบวนกรเพาะงอกที่ 24 ชั่วโมง ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (หมายเลข 1) และวิธีชุดทดสอบฯ (หมายเลข 2) และสถานะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด ได้แก่ ไม่กระตุ้น (หมายเลข 1) และกระตุ้น (หมายเลข 2)

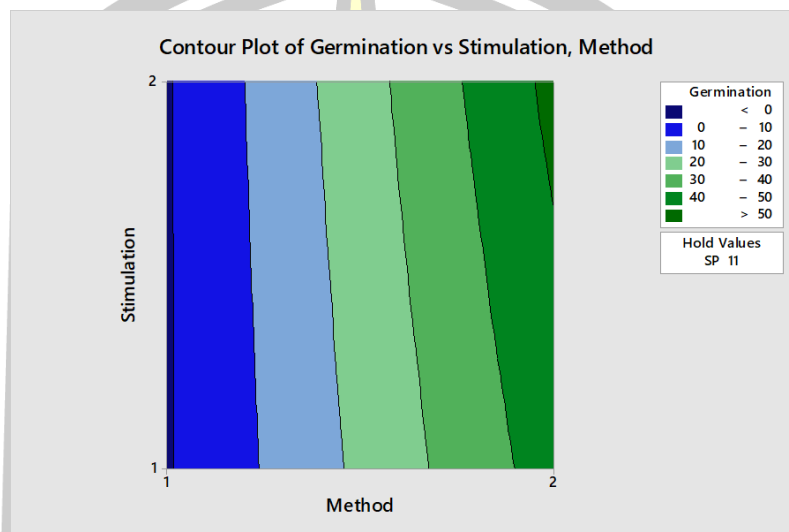


ภาพประกอบที่ 110 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สถานะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง)

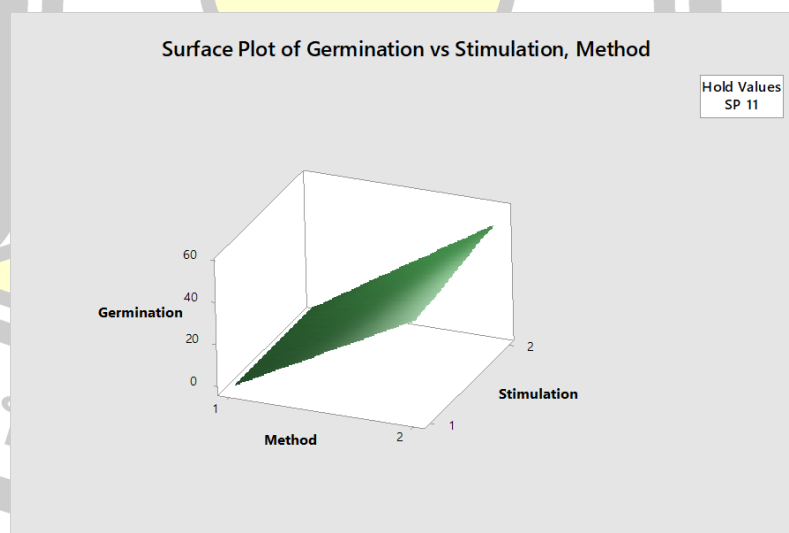


ภาพประกอบที่ 111 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สถานะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง)

2) ระยะเวลาเสร็จสิ้นกระบวนการเพาะงอกที่ 24 ชั่วโมง ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (หมายเลข 1) และวิธีชุดทดสอบฯ (หมายเลข 2) และสถานะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด ได้แก่ ไม่กระตุ้น (หมายเลข 1) และกระตุ้น (หมายเลข 2)

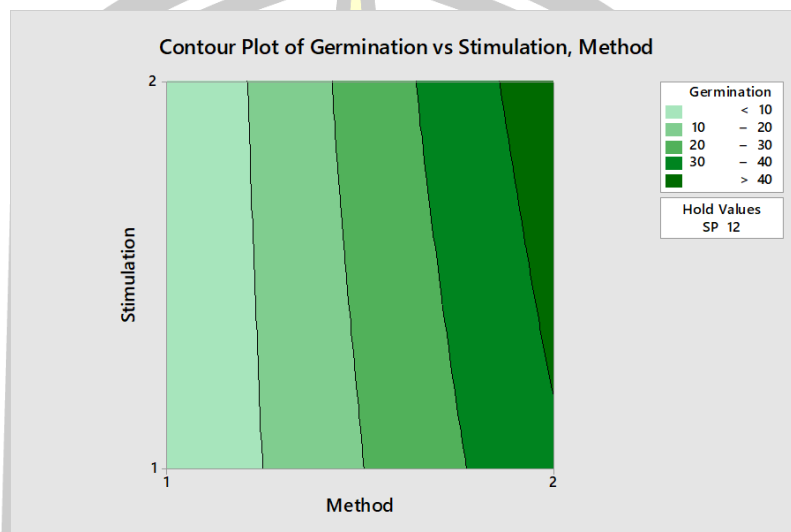


ภาพประกอบที่ 112 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบ(2) สถานะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง)

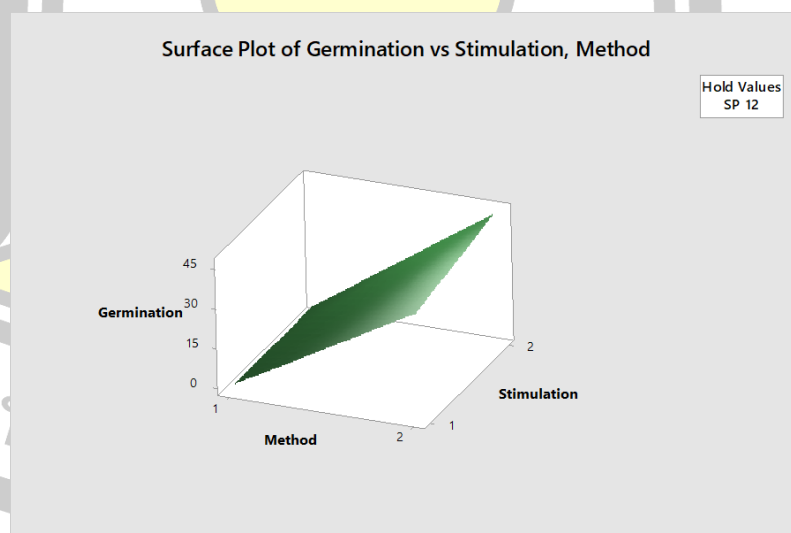


ภาพประกอบที่ 113 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สถานะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง)

3) ระยะเวลาเสร็จสิ้นกระบวนการเพาะงอกที่ 24 ชั่วโมง ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (หมายเลข 1) และวิธีชุดทดสอบฯ (หมายเลข 2) และสถานะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด ได้แก่ ไม่กระตุ้น (หมายเลข 1) และกระตุ้น (หมายเลข 2)

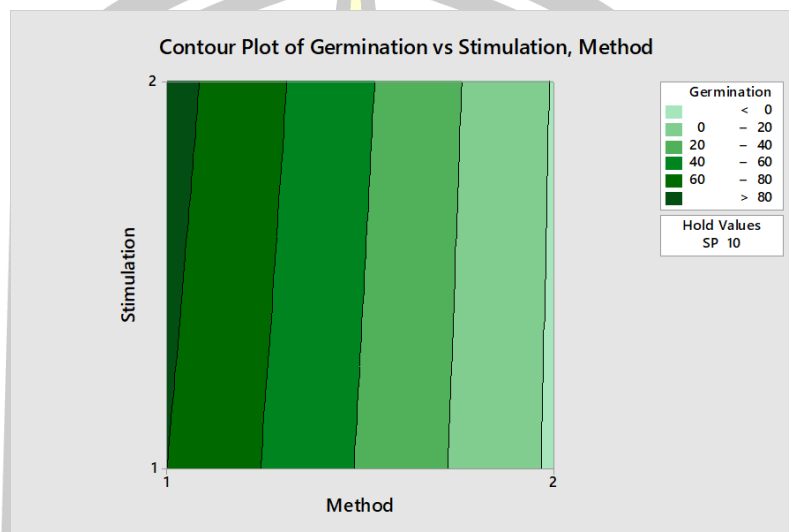


ภาพประกอบที่ 114 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สถานะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง)

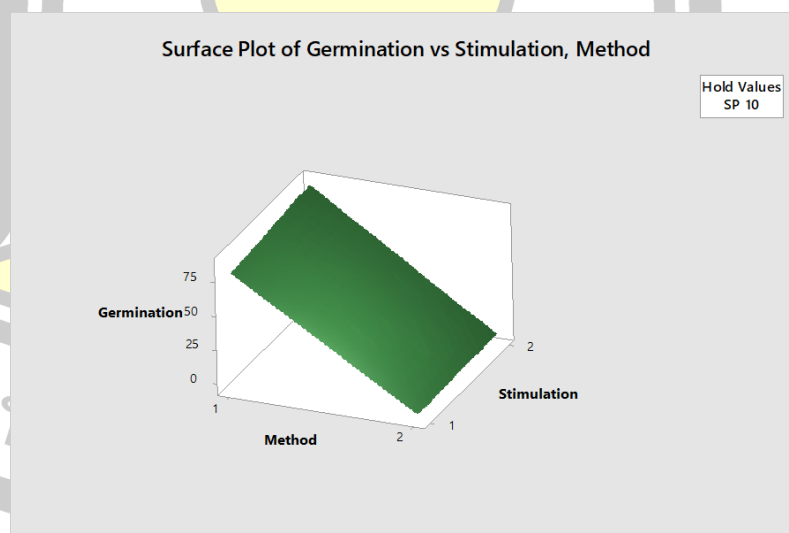


ภาพประกอบที่ 115 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สถานะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (24 ชั่วโมง)

4) ระยะเวลาเสร็จสิ้นกระบวนการเพาะงอกที่ 48 ชั่วโมง ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (หมายเลข 1) และวิธีชุดทดสอบฯ (หมายเลข 2) และสถานะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด ได้แก่ ไม่กระตุ้น (หมายเลข 1) และกระตุ้น (หมายเลข 2)

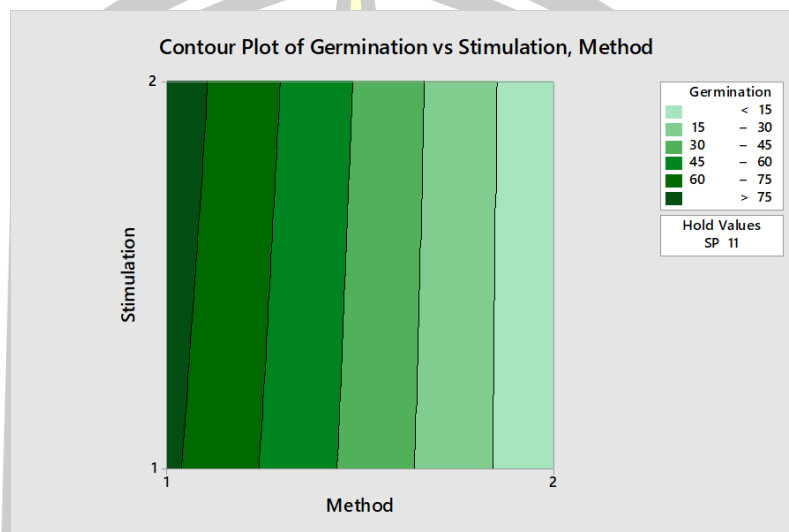


ภาพประกอบที่ 116 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สถานะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (48 ชั่วโมง)

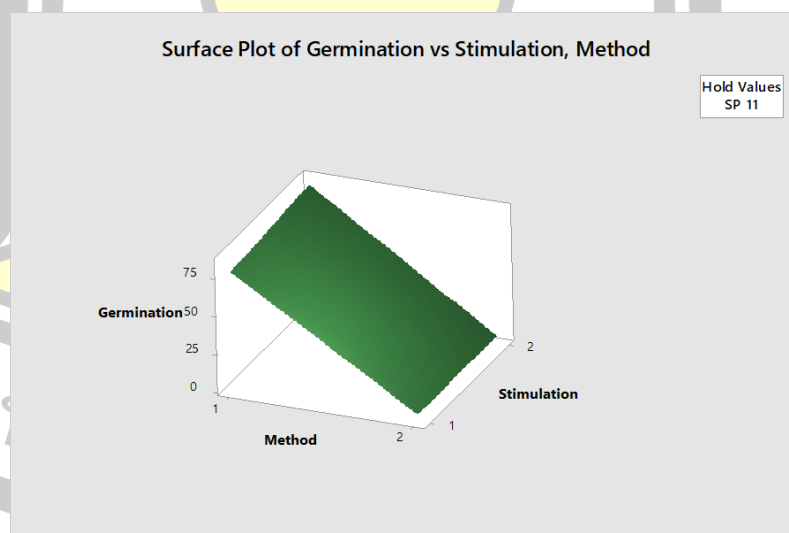


ภาพประกอบที่ 117 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สถานะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (48 ชั่วโมง)

5) ระยะเวลาเสร็จสิ้นกระบวนการเพาะงอกที่ 48 ชั่วโมง ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (หมายเลข 1) และวิธีชุดทดสอบฯ (หมายเลข 2) และสถานะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด ได้แก่ ไม่กระตุ้น (หมายเลข 1) และกระตุ้น (หมายเลข 2)

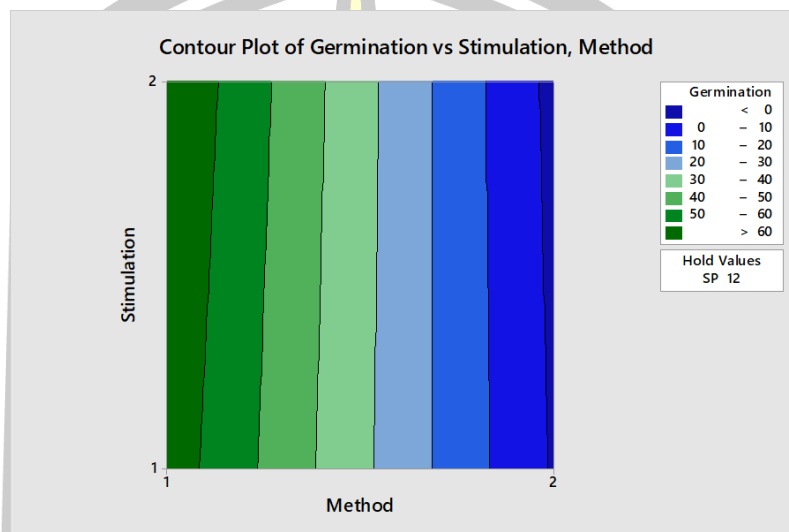


ภาพประกอบที่ 118 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สถานะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (48 ชั่วโมง)

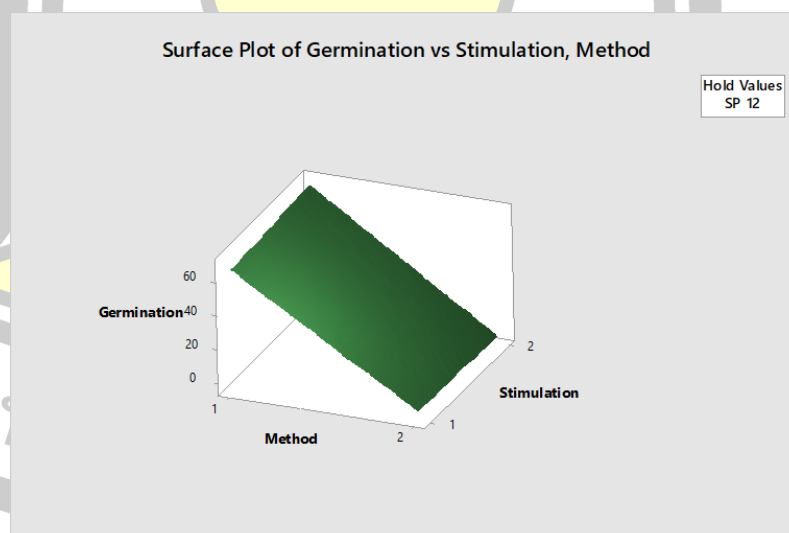


ภาพประกอบที่ 119 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สถานะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (48 ชั่วโมง)

6) ระยะเวลาเสริมสัณการบวกรเพาะงอกที่ 48 ชั่วโมง ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (หมายเลข 1) และวิธีชุดทดสอบฯ (หมายเลข 2) และสภาวะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด ได้แก่ ไม่กระตุ้น (หมายเลข 1) และกระตุ้น (หมายเลข 2)



ภาพประกอบที่ 120 กราฟโครงร่างแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สภาวะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (48 ชั่วโมง)



ภาพประกอบที่ 121 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน ที่ระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(1) และวิธีชุดทดสอบฯ(2) สภาวะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) (48 ชั่วโมง)

จากภาพประกอบที่ 107-118 แสดงกราฟโครงร่าง และพื้นผิวตอบสนองค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกที่ได้รับการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเพาะงอกด้วยชุดทดสอบเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก พบว่าเมื่อปัจจัยด้านระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกมีค่าลดลง เนื่องจากข้าวเปลือกมีการเสื่อมสภาพไปตามระยะเวลาเก็บรักษา โดยเมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเสร็จสิ้นกระบวนการเพาะงอก 24 และ 48 ชั่วโมง ทั้งปัจจัยของวิธีการเพาะงอกและปัจจัยสภาวะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด พบว่าข้าวเปลือกมีค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์เมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดสอดคล้องกับผลการศึกษาในข้อ 4.1 และ 4.2

การวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression) สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายผลการทดลองของความสัมพันธ์แต่ละปัจจัย ได้จากการวิเคราะห์ค่าชี้ผลจากงานวิจัยนี้เป็นแบบจำลองสหสัมพันธ์กำลังสองแบบเต็มรูปแบบ (Full Quadratic Correlation) ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอก โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ภาคผนวก ง.6) เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงในสมการที่ 4.6 โดยสมการที่ได้มีค่า R^2 และค่า R^2 -adj เท่ากับ 94.84 และ 93.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{Germination} &= -288 + 76.7\text{Storage Period} - 38.9\text{Method} + 25.4\text{Stimulation} - 3.75\text{SP}*\text{SP} \quad (4.6) \\ &+ 0.67\text{Storage Period}*\text{Method} - 2.00\text{Storage Period}*\text{Stimulation} + \\ &2.33\text{Method}*\text{Stimulation} \end{aligned}$$

4.3.1.2 ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านปริมาณสารกาบาจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก

การศึกษาอิทธิพลในแต่ละระดับปัจจัยของการกระตุ้นข้าวเปลือกด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านร้อยละการงอก ได้ผลการศึกษาดังภาคผนวก ก. ซึ่งสามารถพิจารณาหาที่สภาวะที่เหมาะสมของปัจจัย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าชี้ผลที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในแต่ละระดับปัจจัยระยะเวลา เก็บรักษา วิธีการเพาะงอก และสภาวะการกระตุ้น

Source of Variation	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Storage Period	2	110.358	55.179	16.27	0.001
Method	1	0.802	0.802	0.24	0.631
Stimulation	1	262.948	262.948	77.54	0.001
2-Way Interactions					
Storage Period*Method	2	9.164	4.582	1.35	0.278
Storage Period*Stimulation	2	29.235	14.618	4.31	0.025
Method*Stimulation	1	0.133	0.133	0.04	0.845
3-Way Interactions					
Storage Period*Method*Stimulation	2	3.803	1.901	0.56	0.578
Error	30	95.72	3.191		
Total	44	656.68			

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา (Storage Period) วิธีเพาะงอก (Method) และสภาวะการกระตุ้น (Stimulation) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบา พบว่าอิทธิพลของปัจจัยและอันตรกิริยา (Interaction) ของปัจจัยทั้งหมดมีผลทำให้ปริมาณสารกาบามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

แสดงผลค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาจากการทดสอบในทุกระดับของปัจจัยทั้งหมด โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยตัวอักษร A-Z และ a-z โดยค่า A,a แสดงถึงปริมาณสารกาบาเฉลี่ยมากที่สุดในการทดสอบและน้อยลงไปตามลำดับตัวอักษร (โดยเรียงจากมากไปน้อยเริ่มที่ตัวอักษรใหญ่) โดยตัวอักษรหน้าสุดที่เหมือนกันหมายถึงค่าเฉลี่ยดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแสดงผลค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาจากการทดสอบดังตารางที่ 23 ทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบข้าวภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการตามแต่ละวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีการเพาะงอกตามวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตรใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 48 ชั่วโมง (แช่น้ำ 24 ชั่วโมงและบ่มในภาชนะปิดเพื่อเพาะงอก 24 ชั่วโมง) และวิธีการเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกใช้

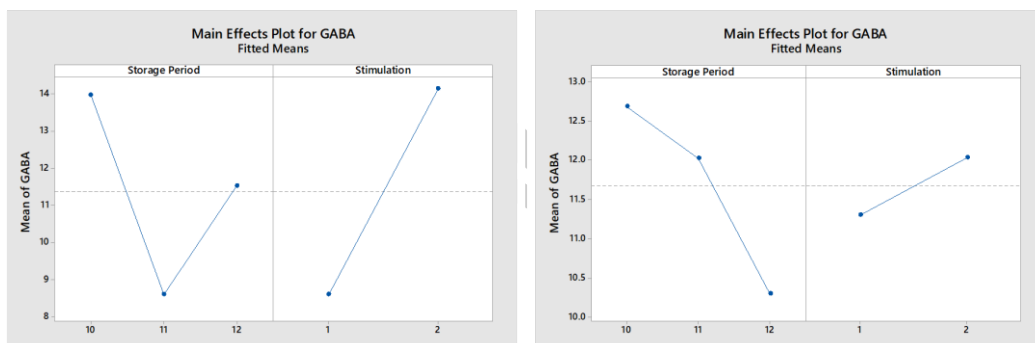
ระยะเวลาทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง เทียบกับค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาจากข้าวอ้างอิงในแต่ละช่วงระยะเวลาเก็บรักษา (ภาคผนวก ค.7)

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในแต่ละระดับปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา วิธีการเพาะงอก และสถานะการกระตุ้น

วิธีการเพาะงอก	สถานะการกระตุ้น	ค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบา (mg GABA/g of DW)		
		ระยะเวลาเก็บรักษา		
		10 เดือน	11 เดือน	12 เดือน
มาตรฐานสินค้า เกษตร	ไม่กระตุ้น	12.85 ^{ABCD}	4.63 ^G	8.34 ^{EF}
	กระตุ้น	15.11 ^{AB}	12.59 ^{ABCD}	14.71 ^{AB}
ชุดทดสอบการเร่ง	ไม่กระตุ้น	11.59 ^{CD}	6.88 ^{FG}	8.61 ^{EF}
	กระตุ้น	15.44 ^A	13.78 ^{ABC}	13.72 ^{ABC}
อ้างอิง		12.24 ^{BCD}	10.53 ^{DE}	4.43 ^G

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวแรกเหมือนกันในแต่ละค่าชี้ผลหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้วิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาของข้าวกล้องงอกในแต่ละระดับปัจจัยการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก พบว่าปัจจัยของระยะเวลาเก็บรักษา วิธีการเพาะงอก และสถานะการกระตุ้นนั้นมีอิทธิพลต่อค่าชี้ผล โดยพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บรักษา 10 11 และ 12 เดือนพบว่าข้าวเปลือกที่ได้รับการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกมีค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาสูงสุดเท่ากับ 15.44 13.78 และ 14.71 mg GABA/g of DW ตามลำดับ ซึ่งมีค่าปริมาณสารกาบามากกว่าข้าวเปลือกอ้างอิงโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในข้อ 4.1 และ 4.2 สามารถแสดงผลของปัจจัยหลัก (Main Effect) ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อค่าปริมาณสารกาบาดังภาพประกอบที่ 122



(ก)

(ข)

ภาพประกอบที่ 122 กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัยหลักที่ระยะเวลาเก็บรักษาได้แก่ 10 11 และ 12 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร(ก) และวิธีชุดทดสอบฯ(ข) สภาวะการกระตุ้น ได้แก่ ไม่กระตุ้น(1) และกระตุ้น(2) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบา

จากกราฟแสดงผลอิทธิพลของปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก พบว่าระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาแปรผกผันกับการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในระดับสูงมาก และเมื่อพิจารณาระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอก พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบามีแนวโน้มลดลงตามกันอย่างใกล้เคียงในแต่ละช่วงระยะเวลาเก็บรักษา และเมื่อพิจารณาปัจจัยสภาวะการกระตุ้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาเพิ่มขึ้น สามารถกล่าวได้ว่ารังสีอินฟราเรดมีอิทธิพลต่อการสะสมของปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก โดยสามารถวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของปัจจัย (Correlation Analysis) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาแสดงตารางที่ 24 และตารางที่ 25

ตารางที่ 24 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบา (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก) ด้วยวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร

	Storage Period	Stimulation
Stimulation	0.000	1.000
GABA	-0.252	0.696
	0.312	0.001

หมายเหตุ : Pearson Correlation (r)

P-Value

ตารางที่ 25 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบา (กระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก) ด้วยวิธีชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก

	Storage Period	Stimulation
Stimulation	0.000	1.000
GABA	-0.283	0.106
	0.255	0.676

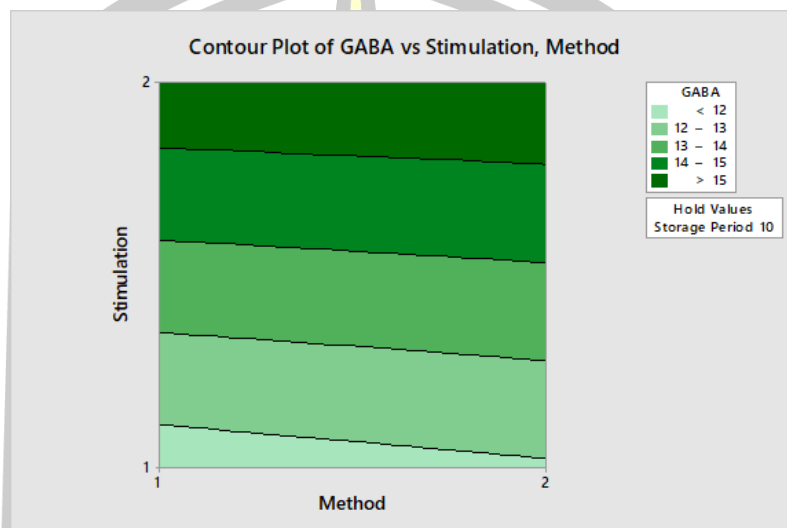
หมายเหตุ : Pearson Correlation (r)
P-Value

จากตารางที่ 24 และตารางที่ 25 พบว่าเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r) และค่า P-Value ของปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษามีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในเชิงลบ หมายความว่าเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณสารกาบาลดลง ปัจจัยสภาวะการกระตุ้นมีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในเชิงบวก หมายความว่าเมื่อกระตุ้นข้าวเปลือกด้วยรังสีอินฟราเรดในระดับที่กำหนดอย่างเหมาะสมแล้วมีค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาปัจจัยวิธีการเพาะงอก พบว่าปัจจัยดังกล่าวมีแนวโน้มของความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาไปในทิศทางเดียวกัน

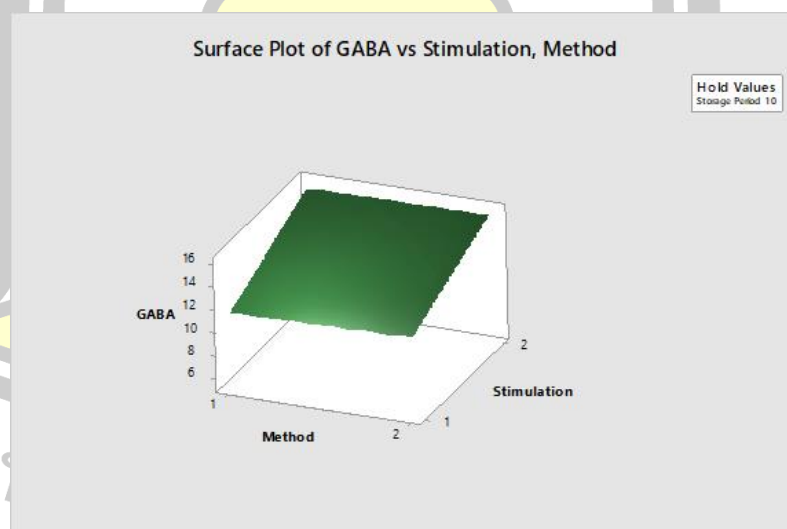
เมื่อทราบค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาซึ่งเป็นผลจากปัจจัยทดสอบในแต่ละระดับปัจจัยต่าง ๆ แล้ว สามารถนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟโครงร่าง (Contour Plot) และพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารกาบาจากการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก โดยแบ่งตามระยะเวลาเก็บรักษา ดังต่อไปนี้

พหุ ประถมศึกษา

- 1) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (หมายเลข 1) และวิธีชุดทดสอบฯ (หมายเลข 2) และสภาวะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด ได้แก่ ไม่กระตุ้น (หมายเลข 1) และกระตุ้น (หมายเลข 2)

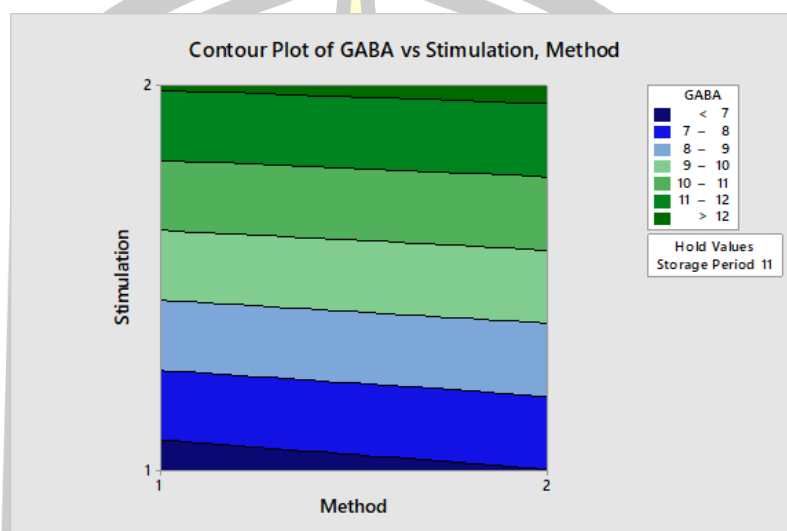


ภาพประกอบที่ 123 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก
ระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน

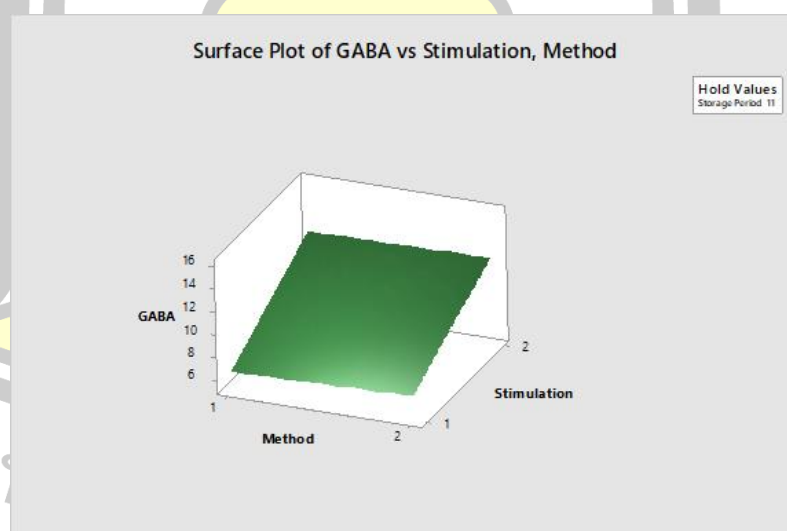


ภาพประกอบที่ 124 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก
ระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน

2) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (หมายเลข 1) และวิธีชุดทดสอบฯ (หมายเลข 2) และสภาวะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด ได้แก่ ไม่กระตุ้น (หมายเลข 1) และกระตุ้น (หมายเลข 2)

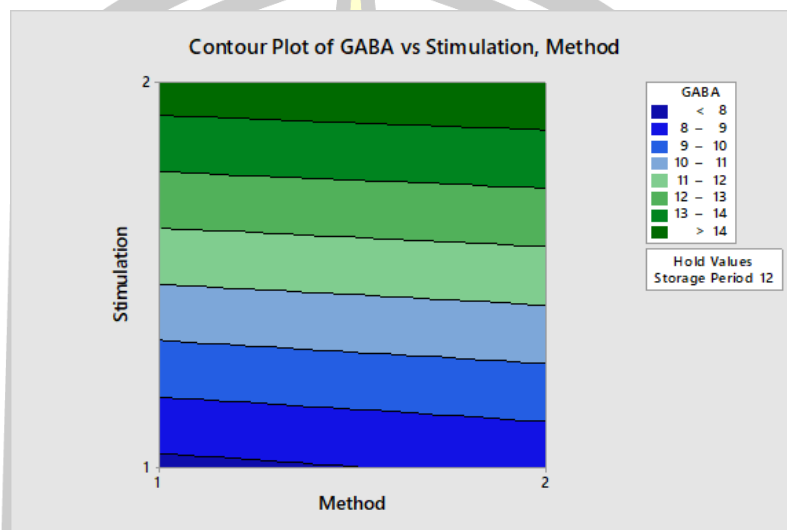


ภาพประกอบที่ 125 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก
ระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน

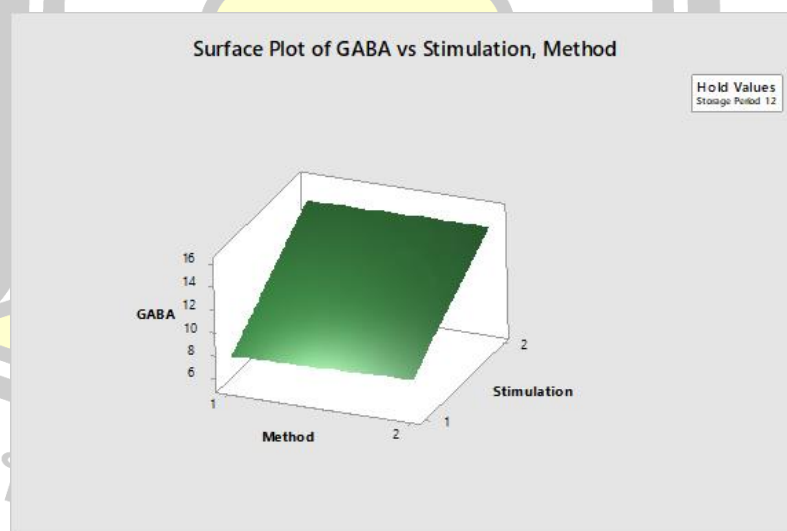


ภาพประกอบที่ 126 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก
ระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน

3) ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน วิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร (หมายเลข 1) และวิธีชุดทดสอบฯ (หมายเลข 2) และสภาวะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด ได้แก่ ไม่กระตุ้น (หมายเลข 1) และกระตุ้น (หมายเลข 2)



ภาพประกอบที่ 127 กราฟโครงสร้างแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก
ระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน



ภาพประกอบที่ 128 พื้นผิวตอบสนองแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอก
ระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การศึกษาอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำสำหรับการเพาะงอกข้าวเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวต่อร้อยละการงอก และอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 6 เดือน

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกภายในถังบรรจุของเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณกลางถังบรรจุ และมีการกระจายของอุณหภูมิสู่บริเวณข้างเคียงมากขึ้นตามระดับปัจจัยระยะเวลาพักการสเปรย์น้ำ โดยมีช่วงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในถังบรรจุและบริเวณกลางถังบรรจุเท่ากับ 30.60-34.55 และ 32.02-34.55 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกภายในถังบรรจุของเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในขั้นตอนเดียวมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณระดับตามแนวแกนตั้งที่อยู่ต่ำกว่าระดับผิวข้าวเปลือก 15 เซนติเมตร และลดลงตามการเพิ่มขึ้นของปัจจัยระดับตามแนวแกนตั้ง โดยมีช่วงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกเท่ากับ 39.00-89.00 เปอร์เซ็นต์ ระดับปัจจัยในการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำที่เหมาะสมที่สุดเท่ากับ 60 และ 90 นาที และมีช่วงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิที่ระดับปัจจัยดังกล่าวเท่ากับ 30.99-31.29 องศาเซลเซียส

5.2.1 การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความแข็งแรง ร้อยละการงอกและอุณหภูมิเมล็ดในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 1-2 เดือน

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงระดับปัจจัยความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดที่ลดลงและจำนวนรอบในการกระตุ้นที่เพิ่มขึ้น โดยมีช่วงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดเท่ากับ 37.10-58.57 องศาเซลเซียส

ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของข้าวเปลือกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากระยะเวลาการพักตัวของสายพันธุ์ ซึ่งมีช่วงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเท่ากับ 28.33-99.67 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเท่ากับ 41.33 เปอร์เซ็นต์ โดยมีแนวโน้มที่น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าอ้างอิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเท่ากับ 94.33 เปอร์เซ็นต์ โดยมีแนวโน้มที่มากกว่าหรือเท่ากับค่าอ้างอิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และระดับ

ปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 7 และ 9 สัปดาห์ พบว่ามีค่าสูงสุดในแต่ละระดับปัจจัยเท่ากับ 99.67 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในแต่ละระดับปัจจัยทั้งหมดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าอ้างอิง ($P \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากระยะเวลาการพักตัวของสายพันธุ์ ซึ่งมีช่วงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอก 33.55-100.00 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกเท่ากับ 46.33 เปอร์เซ็นต์ โดยมีแนวโน้มที่น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าอ้างอิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกเท่ากับ 95.33 เปอร์เซ็นต์ โดยมีแนวโน้มที่มากกว่าหรือเท่ากับค่าอ้างอิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษา 7 และ 9 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกสูงสุดในแต่ละระดับปัจจัยเท่ากับ 99.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยทั้งหมดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าอ้างอิง ($P \leq 0.05$) เนื่องจากข้าวอยู่ในช่วงใกล้พ้นระยะเวลาการพักตัวจึงมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงและร้อยละการงอกที่ไม่แตกต่างกันถึงแม้จะกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด

เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ระดับปัจจัยความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดและระดับปัจจัยจำนวนรอบการกระตุ้นที่เหมาะสมที่สุดเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร และ 2 รอบ ตามลำดับ สามารถกล่าวได้ว่าการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดสามารถเพิ่มความแข็งแรง และร้อยละการงอกของตัวอย่างข้าวเปลือกได้ในช่วงระยะเวลาพักตัว หรืออีกนัยหนึ่งคือสามารถเป็นอีกวิธีในการแก้ระยะเวลาการพักตัว

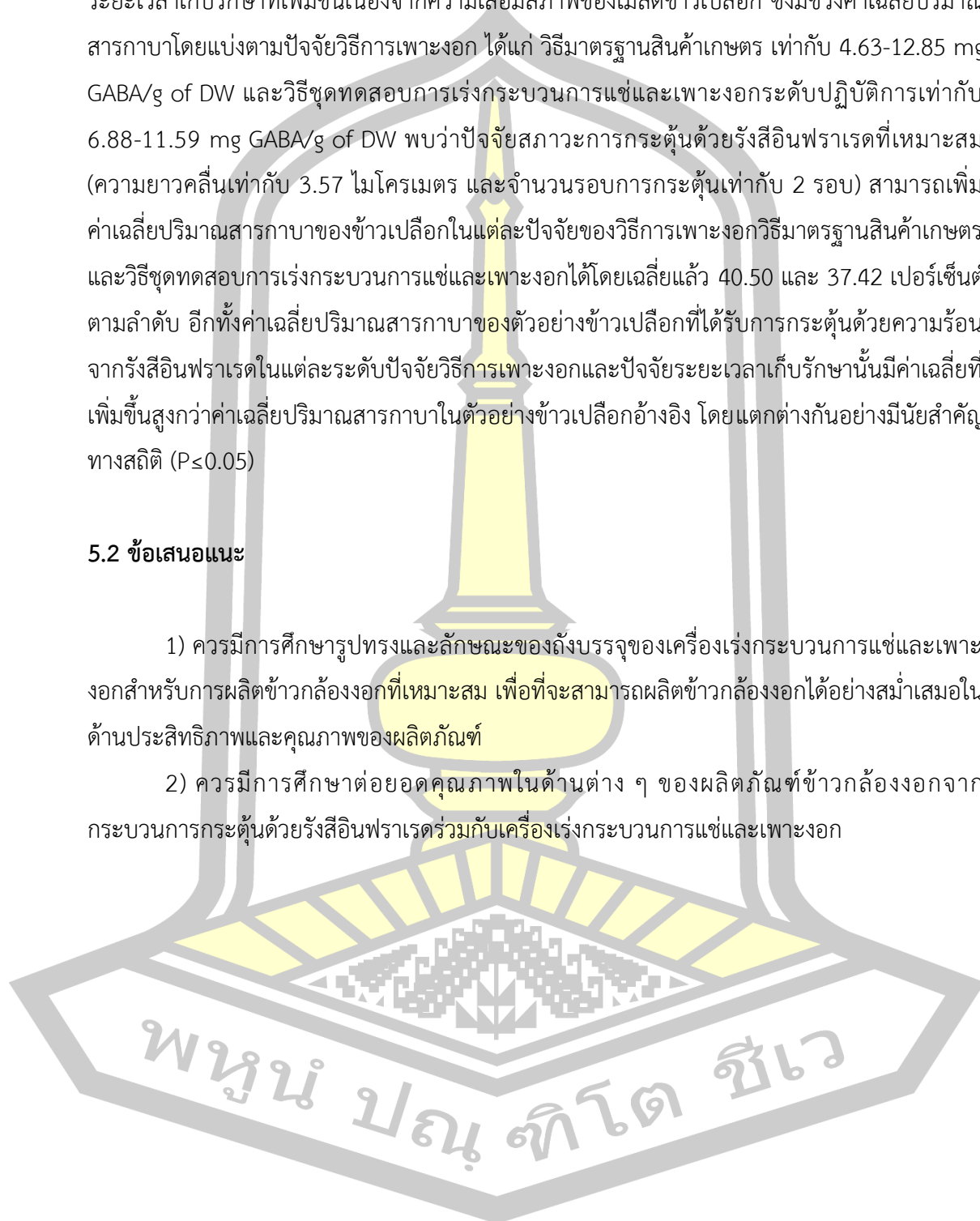
5.3.1 การศึกษาอิทธิพลของความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในการกระตุ้นข้าวเปลือกร่วมกับอิทธิพลของวัฏจักรการสเปรย์และพักการสเปรย์น้ำด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านร้อยละการงอกและปริมาณสารกาบาในข้าวเปลือกช่วงระยะเวลาเก็บรักษา 10-12 เดือน

ค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกมีแนวโน้มลดลงตามการเปลี่ยนแปลงระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความเสื่อมสภาพของเมล็ดข้าวเปลือก ซึ่งมีช่วงค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกโดยแบ่งตามปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร เท่ากับ 65.00-77.67 เปอร์เซ็นต์ และวิธีชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกระดับปฏิบัติการเท่ากับ 39.00-53.33 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปัจจัยสภาวะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่เหมาะสม (ความยาวคลื่นเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นเท่ากับ 2 รอบ) สามารถเพิ่มค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของข้าวเปลือกในแต่ละปัจจัยของการเพาะงอวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตรและวิธีชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกได้โดยเฉลี่ยแล้ว 6.87 และ 15.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

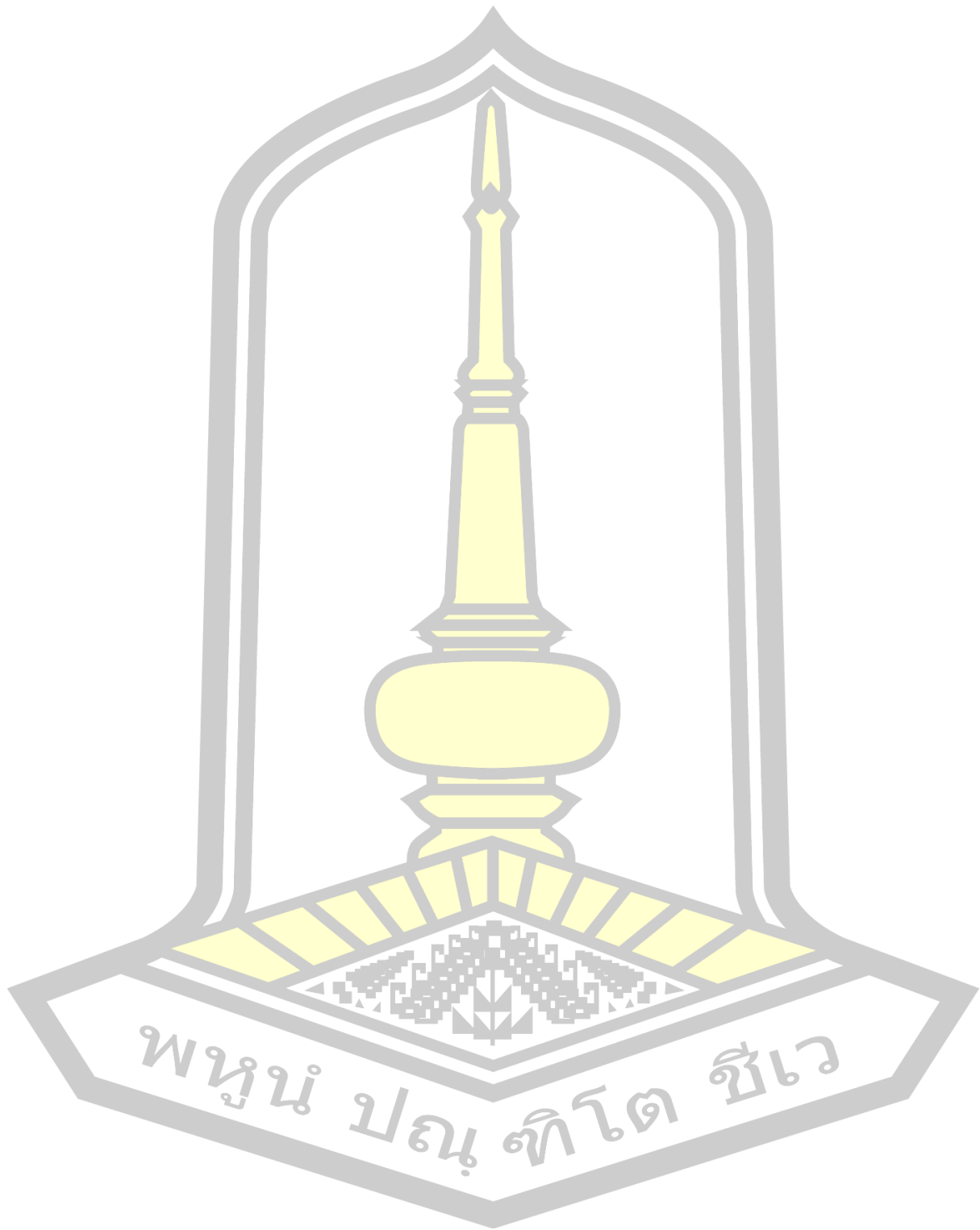
ค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาของข้าวเปลือกมีแนวโน้มลดลงการเปลี่ยนแปลงระดับปัจจัยระยะเวลาเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความเสื่อมสภาพของเมล็ดข้าวเปลือก ซึ่งมีช่วงค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาโดยแบ่งตามปัจจัยวิธีการเพาะงอก ได้แก่ วิถีมาตรฐานสินค้าเกษตร เท่ากับ 4.63-12.85 mg GABA/g of DW และวิธีชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกระดับปฏิบัติการเท่ากับ 6.88-11.59 mg GABA/g of DW พบว่าปัจจัยสภาวะการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่เหมาะสม (ความยาวคลื่นเท่ากับ 3.57 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้นเท่ากับ 2 รอบ) สามารถเพิ่มค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาของข้าวเปลือกในแต่ละปัจจัยของวิธีการเพาะงอวิถีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกได้โดยเฉลี่ยแล้ว 40.50 และ 37.42 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อีกทั้งค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาของตัวอย่างข้าวเปลือกที่ได้รับการกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรดในแต่ละระดับปัจจัยวิธีการเพาะงอกและปัจจัยระยะเวลากักเก็บรักษานั้นมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในตัวอย่างข้าวเปลือกอ้างอิง โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรมีการศึกษารูปร่างและลักษณะของถังบรรจุของเครื่องเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกสำหรับการผลิตข้าวกล้องงอกที่เหมาะสม เพื่อที่จะสามารถผลิตข้าวกล้องงอกได้อย่างสม่ำเสมอในด้านประสิทธิภาพและคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- 2) ควรมีการศึกษาต่อยอดคุณภาพในด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกจากกระบวนการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับเครื่องเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอก



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

1. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. "การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตข้าวกล้องงอก". In: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, editor. มาตรฐานสินค้าเกษตร. 129. 50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2555. p. 1-18.
2. Moongnarm A, Saetung N. "Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice". Food Chemistry. 2010;122(3):782-8.
3. Yodpitak S, Mahatheeranont S, Boonyawan D, Sookwong P, Roytrakul S, Norkaew O. "Cold plasma treatment to improve germination and enhance the bioactive phytochemical content of germinated brown rice". Food Chemistry. 2019;289:328-39.
4. Komatsuzaki N, Tsukahara K, Toyoshima H, Suzuki T, Shimizu N, Kimura T. "Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice". Journal of Food Engineering. 2007;78(2):556-60.
5. Varayanond W, Tungtrakul P, Surojanametakul V, Watanasiritham L, Luxiang W. "Effects of Water Soaking on Gamma-Aminobutyric Acid (GABA) in Germ of Different Thai Rice Varieties". Kasetsart J. 2005;415:411-5.
6. อภิชาติ อางนาเสียว. "ผลของกระบวนการแช่ที่มีการเติมสารเร่งและการงอกที่มีผลต่อปริมาณสาร GABA ในข้าวเปลือกงอกหอมมะลิ 105". KKU Engineering Journal. 2553;37(2):131-9.
7. จารุรัตน์ สันเต. "ผลของกระบวนการแช่และกระบวนการงอกของข้าวกล้อง (หอมมะลิ 105) ต่อปริมาณสารแกมมาอะมิโนบิวเทอริกเอซิดในข้าวกล้องงอก". วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 2550;38(6 (พิเศษ)):103-6.
8. นฤมล ลอยแก้ว เบ็ญจรัก วายุภาพ และ วราพร ลักษณะม้าย. "การศึกษาสภาวะในการแช่ข้าวฮางอกเพื่อลดการเหม็นหืนของแป้งข้าวฮางอกเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่". การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต. 2557(1):320-7.
9. สุนัน ปานสาคร และ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์. "สภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมข้าวกล้องหอมนิลออกแกนิคส์เพาะงอกหุงสุก ในภาชนะพลาสติกอ่อนตัวปิดสนิท". วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราช มงคลธัญบุรี. 2559;14:65-75.

10. ศีโรรัตน์ พิลาภู และ วินิต ชินสุวรรณ. "อัตราการไหลของน้ำผ่านข้าวในกระบวนการแช่ของการผลิตข้าวเปลือกกอก ที่มีผลต่อปริมาณ Gaba และคุณภาพข้าวกล้อง". *Agricultural Sci J.* 2555;43(3):264-7.
11. เจนจิรา จรรยา เขิตพงษ์ เขียวชาญวัฒนา จักรมาส เลหาวิช พิระยศ แข็งขัน และ สุพรรณ ยั่งยืน. "การออกแบบและพัฒนาเครื่องแช่และเพาะงอกข้าวเปลือกในขั้นตอนเดียว". *วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย.* 2563;26(1):44-51.
12. Prakhethanang D, Chiawchanwattana C, Laohavanich J, Khaengkhan P, Yangyuen S. "The Influence of infrared radiation , Hot air and Tempering on Khao Dawk Mali 105 Rice Seedling Germination and Seedling Growth". *Thai Society of Agricultural Engineering Journal.* 2019;1(26):52-61.
13. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. "ข้าวไทย". In: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, editor. *มาตรฐานสินค้าเกษตร.* 134. 50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2560.
14. Juliano BO. "Rice in human nutrition"1994. 32-1529-32- p.
15. กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. "คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย". *Journal of Chemical Information and Modeling.* 53: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม; 2556. p. 1689-99.
16. จวงจันท์ ดวงพัตรา. "การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์": กลุ่มหนังสือเกษตร; 2529.
17. Bove J, Jullien M, Grappin P. *Functional genomics in the study of seed germination.* 2002.
18. He D, Yang P. *Proteomics of rice seed germination.* *Frontiers Research Foundation;* 2013.
19. Nelson K. "Germinated grains: a superior whole grain functional food?". *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology.* 2013;91(June):1-45.
20. Ding J, Hou GG, Nemzer BV, Xiong S, Dubat A, Feng H. "Effects of controlled germination on selected physicochemical and functional properties of whole-wheat flour and enhanced γ -aminobutyric acid accumulation by ultrasonication". *Food Chemistry.* 2018;243:214-21.
21. Donkor ON, Stojanovska L, Ginn P, Ashton J, Vasiljevic T. "Germinated grains - Sources of bioactive compounds". *Food Chemistry.* 2012;135(3):950-9.

22. Singh AK, Rehal J, Kaur A, Jyot G. "Enhancement of Attributes of Cereals by Germination and Fermentation: A Review". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2015;55(11):1575-89.
23. Hung PV, Hatcher DW, Barker W. "Phenolic acid composition of sprouted wheats by ultra-performance liquid chromatography (UPLC) and their antioxidant activities". *Food Chemistry*. 2011;126(4):1896-901.
24. Plaza L, De Ancos B, Cano MP. "Nutritional and health-related compounds in sprouts and seeds of soybean (*Glycine max*), wheat (*Triticum aestivum*.L) and alfalfa (*Medicago sativa*) treated by a new drying method". *European Food Research and Technology*. 2003;216(2):138-44.
25. Ding J, Feng H. "Controlled germination for enhancing the nutritional value of sprouted grains". Elsevier Inc.; 2018. p. 91-112.
26. Demir Y. "Growth and proline content of germinating wheat genotypes under ultraviolet light". *Turkish Journal of Botany*. 2000;24(1):67-70.
27. Fait A, Yellin A, Fromm H. "GABA shunt deficiencies and accumulation of reactive oxygen intermediates: Insight from *Arabidopsis* mutants". *FEBS Letters*. 2005;579(2):415-20.
28. Chung HJ, Jang SH, Cho HY, Lim ST. "Effects of steeping and anaerobic treatment on GABA (γ -aminobutyric acid) content in germinated waxy hull-less barley". *LWT - Food Science and Technology*. 2009;42(10):1712-6.
29. Youn YS, Park JK, Jang HD, Rhee YW. "Sequential hydration with anaerobic and heat treatment increases GABA (γ -aminobutyric acid) content in wheat". *Food Chemistry*. 2011;129(4):1631-5.
30. Kinnersley AM, Turano FJ. "Gamma Aminobutyric Acid (GABA) and Plant Responses to Stress". *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2000;19(6):479-509.
31. Cheynier V, Comte G, Davies KM, Lattanzio V, Martens S. "Plant phenolics: Recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology". *Plant Physiology and Biochemistry*. 2013;72:1-20.

32. Moheb A, Agharbaoui Z, Kanapathy F, Ibrahim RK, Roy R, Sarhan F. "Tricin biosynthesis during growth of wheat under different abiotic stresses". *Plant Science*. 2013;201-202(1):115-20.
33. Ding J, Yang T, Feng H, Dong M, Slavin M, Xiong S, et al. "Enhancing contents of γ -aminobutyric acid (GABA) and other micronutrients in dehulled rice during germination under normoxic and hypoxic conditions". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2016;64(5):1094-102.
34. Shen S, Wang Y, Li M, Xu F, Chai L, Bao J. "The effect of anaerobic treatment on polyphenols, antioxidant properties, tocopherols and free amino acids in white, red, and black germinated rice (*Oryza sativa* L.)". *Journal of Functional Foods*. 2015;19:641-8.
35. Kim MY, Lee SH, Jang GY, Park HJ, Li M, Kim S, et al. "Effects of high hydrostatic pressure treatment on the enhancement of functional components of germinated rough rice (*Oryza sativa* L.)". *Food Chemistry*. 2015;166:86-92.
36. Topcu Y, Dogan A, Kasimoglu Z, Sahin-Nadeem H, Polat E, Erkan M. "The effects of UV radiation during the vegetative period on antioxidant compounds and postharvest quality of broccoli (*Brassica oleracea* L.)". *Plant Physiology and Biochemistry*. 2015;93:56-65.
37. Ng LT, Huang SH, Chen YT, Su CH. "Changes of tocopherols, tocotrienols, γ -oryzanol, and γ -aminobutyric acid levels in the germinated brown rice of pigmented and nonpigmented cultivars". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013;61(51):12604-11.
38. Li SJ, Bai YC, Li CL, Yao HP, Chen H, Zhao HX, et al. "Anthocyanins accumulate in tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*) sprout in response to cold stress". *Acta Physiologiae Plantarum*. 2015;37(8).
39. Guo L, Gu Z, Jin X, Yang R. "iTRAQ - based proteomic and physiological analyses of broccoli sprouts in response to the stresses of heat, hypoxia and heat plus hypoxia". *Plant and Soil*. 2017;414(1-2):355-77.
40. Muthusamy SK, Dalal M, Chinnusamy V, Bansal KC. "Genome-wide identification and analysis of biotic and abiotic stress regulation of small heat shock

protein (HSP20) family genes in bread wheat". *Journal of Plant Physiology*. 2017;211:100-13.

41. Magneschi L, Perata P. "Rice germination and seedling growth in the absence of oxygen". *Annals of Botany*. 2009;103(2):181-96.

42. Kordan HA. "Patterns of Shoot and Root Growth in Rice Seedlings Germinating Under Water". *The Journal of Applied Ecology*. 1974;11(2):685-.

43. Limami AM, Diab H, Lothier J. "Nitrogen metabolism in plants under low oxygen stress". *Planta*. 2014;239(3):531-41.

44. Abdou AM, Higashiguchi S, Horie K, Kim M, Hatta H, Yokogoshi H. "Relaxation and immunity enhancement effects of γ -Aminobutyric acid (GABA) administration in humans". *BioFactors*. 2006;26(3):201-8.

45. Inoue K, Shirai T, Ochiai H, Kasao M, Hayakawa K, Kimura M, et al. "blood pressure lowering effect of a novel fermented milk containing GABA in mild hypertensives.pdf". 2003:490-5.

46. Deewatthanawong R, Rowell P, Watkins CB. " γ -Aminobutyric acid (GABA) metabolism in CO₂ treated tomatoes". *Postharvest Biology and Technology*. 2010;57(2):97-105.

47. Shelp BJ, Bozzo GG, Zarei A, Simpson JP, Trobacher CP, Allan WL. "Strategies and tools for studying the metabolism and function of γ -aminobutyrate in plants. II. integrated analysis". *Botany*. 2012;90(9):781-93.

48. Shelp BJ, Bown AW, McLean MD. "Gamma-aminobutyric acid". *Trends in Plant Science*. 1999;4(11):446-52.

49. Vashisth A, Nagarajan S. "Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field". *Journal of Plant Physiology*. 2010;167(2):149-56.

50. Feng H, Yang W, Hielscher T. "Power ultrasound". *Food Science and Technology International*. 2008;14(5):433-6.

51. Bermúdez-aguirre D, Mobbs T, Barbosa-cánovas GV. "Ultrasound Technologies for Food and Bioprocessing". 2011:65-105.

52. Teixeira da Silva JA, Dobránszki J. "Sonication and ultrasound: Impact on plant growth and development". *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2014;117(2):131-43.
53. Wu J, Lin L. "Elicitor-like effects of low-energy ultrasound on plant (*Panax ginseng*) cells: Induction of plant defense responses and secondary metabolite production". *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2002;59(1):51-7.
54. Cao S, Hu Z, Pang B, Wang H, Xie H, Wu F. "Effect of ultrasound treatment on fruit decay and quality maintenance in strawberry after harvest". *Food Control*. 2010;21(4):529-32.
55. Pinheiro J, Alegria C, Abreu M, Gonçalves EM, Silva CLM. "Influence of postharvest ultrasounds treatments on tomato (*Solanum lycopersicum*, cv. Zinac) quality and microbial load during storage". *Ultrasonics Sonochemistry*. 2015;27:552-9.
56. Yu J, Engeseth NJ, Feng H. "High Intensity Ultrasound as an Abiotic Elicitor—Effects on Antioxidant Capacity and Overall Quality of Romaine Lettuce". *Food and Bioprocess Technology*. 2016;9(2):262-73.
57. Creath K, Schwartz GE. "Measuring Effects of Music, Noise, and Healing Energy Using a Seed Germination Bioassay". *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2004;10(1):113-22.
58. Yang H, Gao J, Yang A, Chen H. "The ultrasound-treated soybean seeds improve edibility and nutritional quality of soybean sprouts". *Food Research International*. 2015;77:704-10.
59. Rudolf JL, Resurreccion AVA. "Optimization of trans-Resveratrol Concentration and Sensory Properties of Peanut Kernels by Slicing and Ultrasound Treatment, Using Response Surface Methodology". *Journal of Food Science*. 2007;72(7):S450-S62.
60. Sales JM, Resurreccion AVA. "Phenolic profile, antioxidants, and sensory acceptance of bioactive-enhanced peanuts using ultrasound and UV". *Food Chemistry*. 2010;122(3):795-803.
61. Ding J, Ulanov AV, Dong M, Yang T, Nemzer BV, Xiong S, et al. "Enhancement of gamma-aminobutyric acid (GABA) and other health-related

metabolites in germinated red rice (*Oryza sativa* L.) by ultrasonication". *Ultrasonics Sonochemistry*. 2018;40(June 2017):791-7.

62. Balasubramaniam VM, Martínez-Monteagudo SI, Gupta R. "Principles and Application of High Pressure-Based Technologies in the Food Industry". *Annual Review of Food Science and Technology*. 2015;6(1):435-62.

63. Westphal A, Riedl KM, Cooperstone JL, Kamat S, Balasubramaniam VM, Schwartz SJ, et al. "High-Pressure Processing of Broccoli Sprouts: Influence on Bioactivation of Glucosinolates to Isothiocyanates". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2017;65(39):8578-85.

64. Barba FJ, Poojary MM, Wang J, Olsen K, Orlie V. "Effect of high pressure processing and storage on the free amino acids in seedlings of Brussels sprouts". *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2017;41:188-92.

65. Xia Q, Mei J, Yu W, Li Y. "High hydrostatic pressure treatments enhance volatile components of pre-germinated brown rice revealed by aromatic fingerprinting based on HS-SPME/GC-MS and chemometric methods". *Food Research International*. 2017;91:103-14.

66. Xia Q, Wang L, Li Y. "Exploring high hydrostatic pressure-mediated germination to enhance functionality and quality attributes of wholegrain brown rice". *Food Chemistry*. 2018;249:104-10.

67. Raso J, Heinz V. "Pulsed Electric Fields Technology for the Food Industry Fundamentals and Applications": Springer, Boston, MA; 2006.

68. Zimmermann U, Benz R. "Dependence of the electrical breakdown voltage on the charging time in *Valonia utricularis*". *The Journal of Membrane Biology*. 1980;53(1):33-43.

69. นิพัฒน์ ลีสมงวน. "เทคโนโลยีใหม่ในการแปรรูปและถนอมอาหาร". *ธุรกิจและอุตสาหกรรม*. 2554;41(3):232-7.

70. Elez-Martinez P, Odriozola-Serrano I, Oms-Oliu G, Soliva-Fortuny R, Martín-Belloso O. "Effects of Pulsed Electric Fields Processing Strategies on Health-Related Compounds of Plant-Based Foods". *Food Engineering Reviews*. 2017;9(3):213-25.

71. Leong SY, Burritt DJ, Oey I. "Electropriming of wheatgrass seeds using pulsed electric fields enhances antioxidant metabolism and the bioprotective capacity of wheatgrass shoots". *Sci Rep.* 2016;6:25306.
72. Ozer NP, Demirci A. "Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* inoculated on raw salmon fillets by pulsed UV-light treatment". *International Journal of Food Science & Technology.* 2006;41(4):354-60.
73. Zlatev ZS, Lidon FJ, Kaimakanova M. "Plant physiological responses to UV-B radiation". *Emirates Journal of Food and Agriculture.* 2012:481-501.
74. Jansen MAK, Gaba V, Greenberg BM. "Higher plants and UV-B radiation: balancing damage, repair and acclimation". *Trends in Plant Science.* 1998;3(4):131-5.
75. Goyal A, Siddiqui S, Upadhyay N, Soni J. "Effects of ultraviolet irradiation, pulsed electric field, hot water and ethanol vapours treatment on functional properties of mung bean sprouts". *Journal of Food Science and Technology.* 2014;51(4):708-14.
76. Aubé M, Roby J, Kocifaj M. "Evaluating Potential Spectral Impacts of Various Artificial Lights on Melatonin Suppression, Photosynthesis, and Star Visibility". *PLOS ONE.* 2013;8(7):e67798.
77. Lee S-W, Seo JM, Lee M-K, Chun J-H, Antonisamy P, Arasu MV, et al. "Influence of different LED lamps on the production of phenolic compounds in common and Tartary buckwheat sprouts". *Industrial Crops and Products.* 2014;54:320-6.
78. Tuan PA, Thwe AA, Kim YB, Kim JK, Kim S-J, Lee S, et al. "Effects of White, Blue, and Red Light-Emitting Diodes on Carotenoid Biosynthetic Gene Expression Levels and Carotenoid Accumulation in Sprouts of Tartary Buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.)". *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2013;61(50):12356-61.
79. De Souza A, Garcá D, Sueiro L, Gilart F, Porras E, Licea L. "Pre-sowing magnetic treatments of tomato seeds increase the growth and yield of plants". *Bioelectromagnetics.* 2006;27(4):247-57.
80. Vashisth A, Nagarajan S. "Exposure of seeds to static magnetic field enhances germination and early growth characteristics in chickpea (*Cicer arietinum* L.)". *Bioelectromagnetics.* 2008;29(7):571-8.

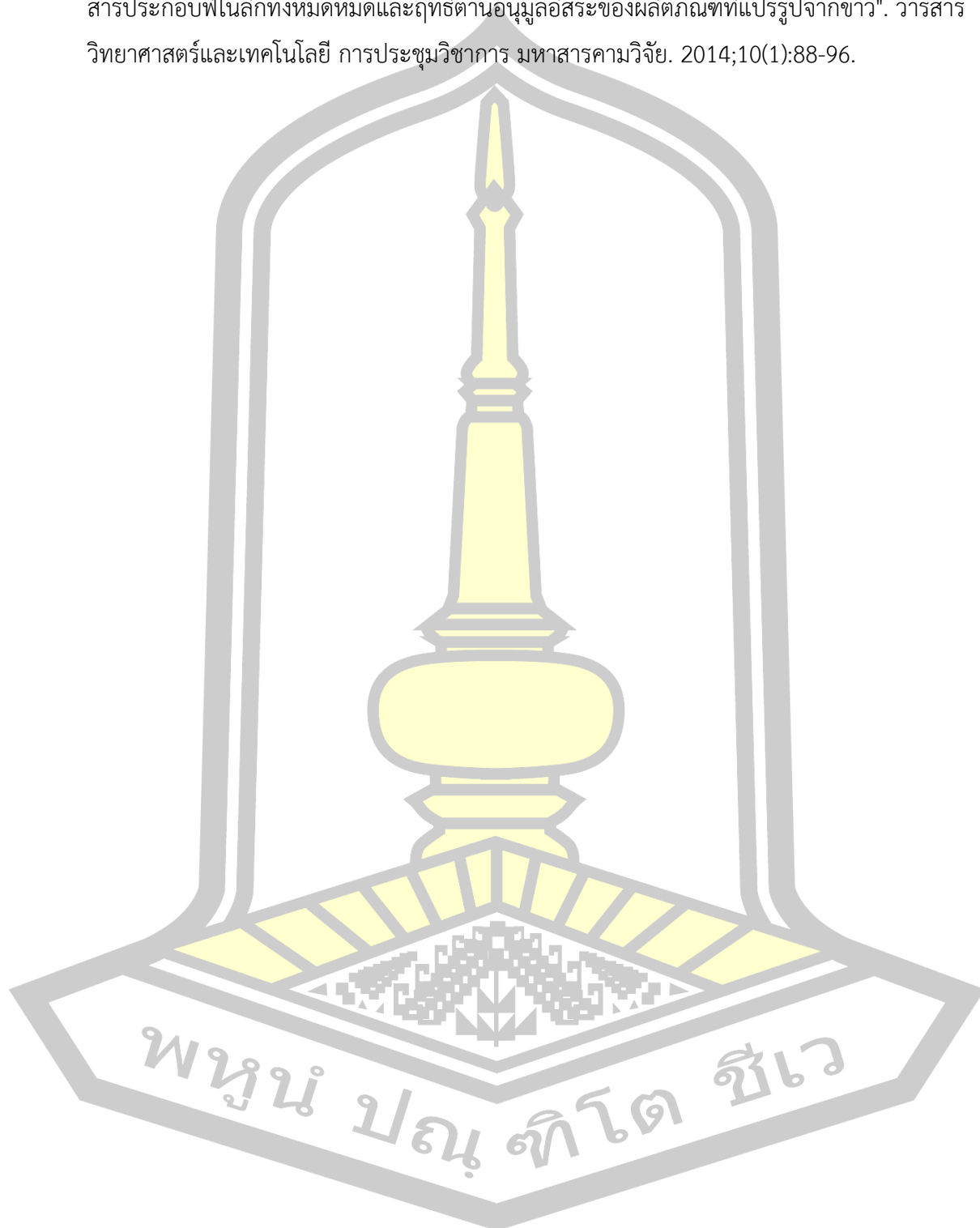
81. Aksyonov SI, Grunina TY, Goryachev SN. "On the mechanisms of stimulation and inhibition of wheat seed germination by low-frequency magnetic field". *Biophysics*. 2007;52(2):233-6.
82. Misra NN, Tiwari BK, Raghavarao KSMS, Cullen PJ. "Nonthermal Plasma Inactivation of Food-Borne Pathogens". *Food Engineering Reviews*. 2011;3(3):159-70.
83. Sadhu S, Thirumdas R, Deshmukh RR, Annapure US. "Influence of cold plasma on the enzymatic activity in germinating mung beans (*Vigna radiate*)". *LWT*. 2017;78:97-104.
84. Mitra A, Li Y-F, Klämpfl TG, Shimizu T, Jeon J, Morfill GE, et al. "Inactivation of Surface-Borne Microorganisms and Increased Germination of Seed Specimen by Cold Atmospheric Plasma". *Food and Bioprocess Technology*. 2014;7(3):645-53.
85. Meng Y, Qu G, Wang T, Sun Q, Liang D, Hu S. "Enhancement of Germination and Seedling Growth of Wheat Seed Using Dielectric Barrier Discharge Plasma with Various Gas Sources". *Plasma Chemistry and Plasma Processing*. 2017;37(4):1105-19.
86. Zhang JJ, Jo JO, Huynh DL, Mongre RK, Ghosh M, Singh AK, et al. "Growth-inducing effects of argon plasma on soybean sprouts via the regulation of demethylation levels of energy metabolism-related genes". *Sci Rep*. 2017;7:41917.
87. Özişik MN. "Heat Transfer: A Basic Approach": McGraw-Hill; 1985.
88. จักรมาส เลหาภณีช. "การประยุกต์ใช้รังสีอินฟราเรดอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร". *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 2554;18(3):35-45.
89. National Bureau of Agricultural C, Food S. "GERMINATED BROWN RICE". 129 ed. Bangkok: National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards; 2012. 16 p.
90. National Bureau of Agricultural C, Food S. "GOOD MANUFACTURING PRACTICES FOR GERMINATED BROWN RICE"2012. 535-8 p.
91. ทศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. "ภูมิปัญญาอาหารจากข้าว". พิมพ์ครั้งที่ ed. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, editor. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ; 2553. 253 p.
92. Toyoshima H, Ohtsubo Ki, Okadome H, Tsukahara K, Komatsuzaki N, Kohno T. "Germinated brown rice with good safety and cooking property, process for producing the same, and processed food therefrom". 2004.

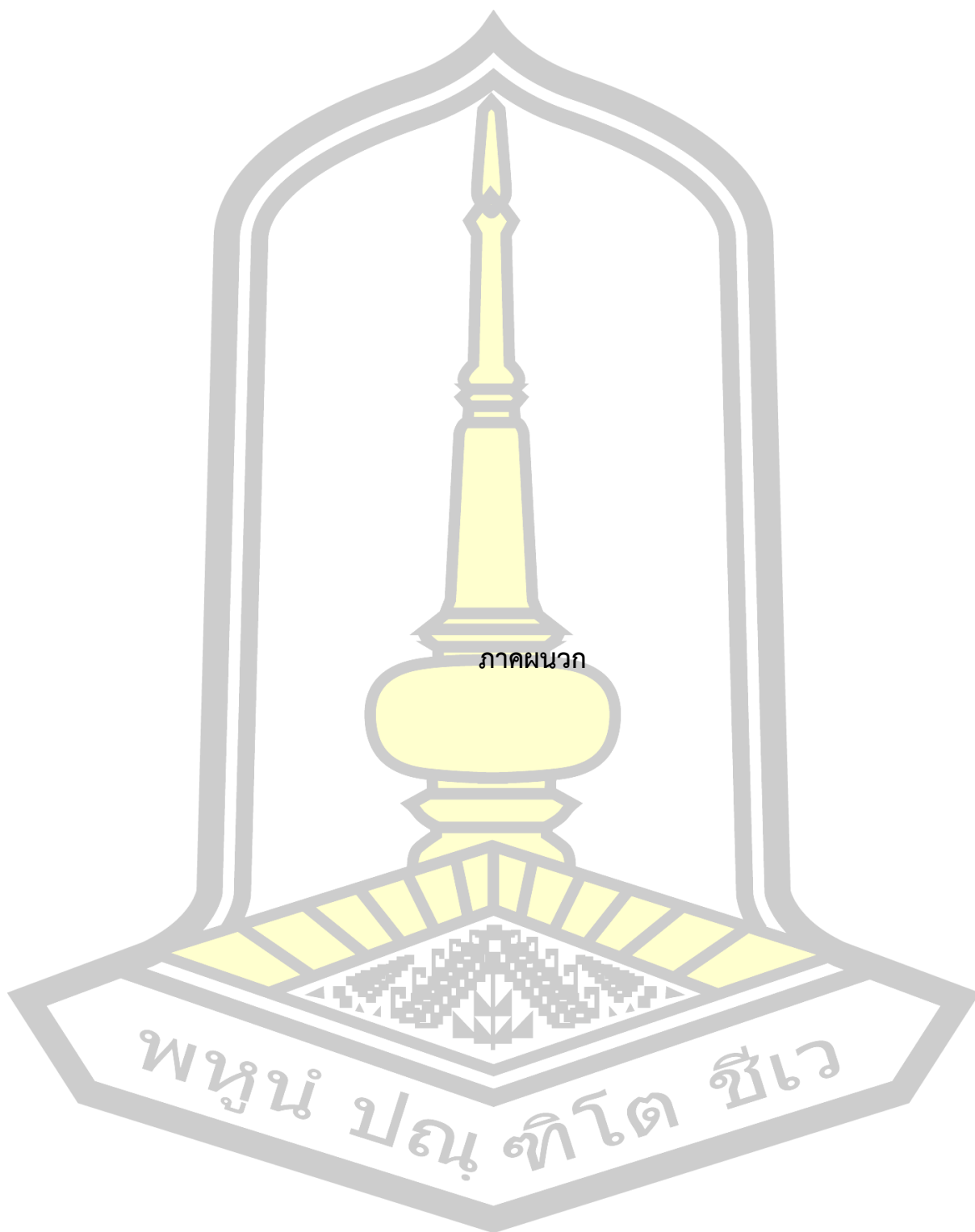
93. Kim SY, Park HJ, Byun SJ. "METHOD FOR PREPARING GERMINATED BROWN RICE HAVING IMPROVED TEXTURE AND COOKABILITY WITHOUT MICROBAL CONTAMINATION AND A GERMINATED BROWN RICE OBTANED THEREFROM". 2007.
94. Mori H, Kawabata K, Yoshimi N, Tanaka T, Murakami T, Okada T, et al., editors. Chemopreventive effects of ferulic acid on oral and rice germ on large bowel carcinogenesis 1999.
95. Jiamyangyuen S, Ooraikul B. The physico-chemical, eating and sensorial properties of germinated brown rice. 2008.
96. Kim H-Y, Hwang I-G, Kim T-M, Kim D-J, Park D-S, Kim J-H, et al. "Antiproliferation Effects of Ethanol and Water Extracts from Germinated Rough Rice". Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 2010;39.
97. ชาญวิทย์ ศรีเพ็ญชัย อภิชาติ อัจฉริยะ และ ทินกร คำแสน. "เครื่องผลิตข้าวเปลือกงอก". การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย. 2552(23).
98. Karladee D, Suriyong S. " γ -Aminobutyric acid (GABA) content in different varieties of brown rice during germination". ScienceAsia. 2012;38:13-7.
99. Maisont S, Narkruga W. "The Effect of Germination on GABA Content, Chemical Composition, Total Phenolics Content and Antioxidant Capacity of Thai Waxy Paddy Rice". 2010.
100. Srisang N, Varayanond W, Sophonronarit S, Prachayawarakorn S. "Effects of heating media and operating conditions on drying kinetics and quality of germinated brown rice". Journal of Food Engineering. 2011;107(3-4):385-92.
101. Pethassanayothin K, Sathienyanon S, Amon T. "Innovation of Germinated Brown Rice Production for High GABA". Journal of Science Ladkrabang. 2018;27(1):115-29.
102. Bouché N, Fromm H. "GABA in plants: Just a metabolite?". Trends in Plant Science. 2004;9(3):110-5.
103. อรทัย คำคำ อรพิน เกิดชูชื่น และ ญัฐภา เลหากุลจิตต์. "การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินบี1 แกมมาอะมิโนบิวทริก และสารฟีนอลิกของข้าวเจ้างอก และธัญพืชงอก 4 ชนิด". วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 2552;40(3):73-6.
104. Kayahara H, Tsukahara K, Tatoi T. "Flavor, health and nutritional quality of pre-germinated brown rice". Food flavors and chemistry. 2001:104-72000546551.

105. พัชรี ตั้งตระกูล วารุณี วารุญญานนท์ วิภา สุโรจนะเมธากุล และ ลัดดา วัฒนศิริธรรม. "การใช้ประโยชน์จากคัพพะข้าว และข้าวกล้องงอกเป็นอาหารสุขภาพเพื่อเพิ่มมูลค่า". KU สร้างสรรค์ ข้าวไทย ศาสตร์แห่งแผ่นดิน เพื่อความกินดีอยู่ดี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2560. p. 240.
106. Saikusa T, Horino T, Mori Y. "Accumulation of γ -Aminobutyric Acid (Gaba) in the Rice Germ during Water Soaking". *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 1994;58(12):2291-2.
107. Ito S, Ishikawa Y. "Marketing of Value-Added Rice Products in Japan: Germinated Brown Rice and Rice Bread". 2004.
108. Saikusa T, Horino T, Mori Y. "Distribution of Free Amino Acids in the Rice Kernel and Kernel Fractions and the Effect of Water Soaking on the Distribution". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1994;42(5):1122-5.
109. Tipkanon S, Moursy Abdallah A. "Factor Affecting on Accumulation of Gamma-Aminobutyric Acid (GABA) in Rice Germ (Khao Dawk Mali 105)". *KMUTNB International Journal of Applied Science and Technology*. 2014;7(3):43-8.
110. Roohinejad S, Omidzadeh A, Mirhosseini H, Saari N, Mustafa S, Meor Hussin AS, et al. "Effect of pre-germination time on amino acid profile and gamma amino butyric acid (GABA) contents in different varieties of Malaysian brown rice". *International Journal of Food Properties*. 2011;14(6):1386-99.
111. Banchuen J, Thammawatwasik P, Oraikul B. "Effect of Germinating Processes on Bioactive Component of Sangyod Muang Phatthalung Rice". *Thai Journal of Agricultural Science*. 2009;42(4):191-9.
112. Cornejo F, Caceres PJ, Martínez-Villaluenga C, Rosell CM, Frias J. "Effects of germination on the nutritive value and bioactive compounds of brown rice breads". *Food Chemistry*. 2015.
113. สุนัน ปานสาคร ศรารุณี สุขนาถ เบญจวรรณ พงษ์ศักดิ์ และ สุกานดา สนมรมย์. "ศึกษาและออกแบบเครื่องผลิตข้าวกล้องงอกขนาดเล็กในครัวเรือน". *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราช มงคลธัญบุรี*. 2553;8(1):61-7.

114. มนต์ชัย เทียนทอง. "สถิติและวิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ". กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2548.
115. Cochran WG, Cox GM. "Experimental designs". 2 ed. Oxford, England: John Wiley & Sons; 1957. 611 p.
116. สุทิน ชนะบุญ. สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านสุขภาพเบื้องต้น. ขอนแก่น: สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดขอนแก่น; 2560. p. 148-60.
117. Myers RH, Montgomery DC. "Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments": Wiley; 1995.
118. ปารเมศ ชูติมา. "การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม". กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2545. 542 p.
119. Tijssens LMM, Hertog MLATM, Nicolai BM. "Food Process Modelling": Elsevier Science; 2001.
120. ประไพศรี สุทัศน์ ณ ออยุธยา และ พงศ์ชนัน เหลืองไพบูลย์. "การออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง". กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ท้อป; 2551. 445 p.
121. Montgomery DC. "Design and Analysis of Experiments". 8 ed: John Wiley & Sons, Inc.; 2006. 757 p.
122. พิศมาส หวังดี. "คุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเปลือกและข้าวเปลือกนึ่ง". วารสารวิจัย. 2558;1(8):23-8.
123. Reddy BS, Chakraverty A. "Physical properties of raw and parboiled paddy". Biosystems Engineering. 2004;88(4):461-6.
124. Standard A. "Moisture measurement grain and seeds (method S352.2)"1996.
125. Thakur AK, Gupta AK. "Water absorption characteristics of paddy, brown rice and husk during soaking". Journal of Food Engineering. 2006;75(2):252-7.

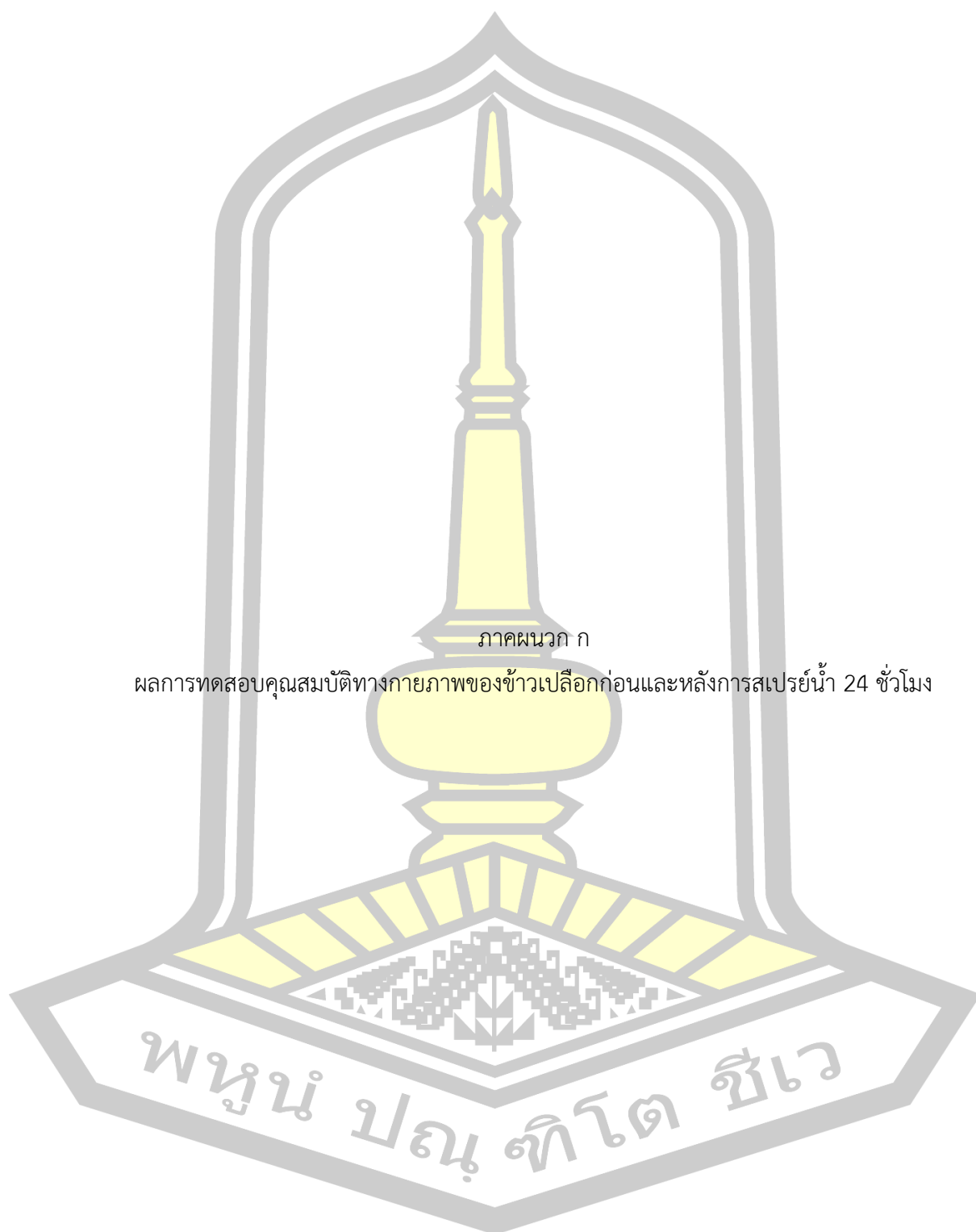
126. จิราภรณ์ กระแสเทพ มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย และ มัณฑนา นครเรียบ. "สารกาบ้ำสารประกอบพีนอลิกทั้งหมดหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากข้าว". วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การประชุมวิชาการ มหาสารคามวิจัย. 2014;10(1):88-96.





ภาคผนวก

พหุมนุ ปณ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก

ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเปลือกก่อนและหลังการสเปรย์น้ำ 24 ชั่วโมง

พญูน์ ปณุ ทิโต ชีเว

ตาราง ก.1 น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวเปลือกและข้าวเปลือกที่ผ่านการสเปรย์น้ำต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง

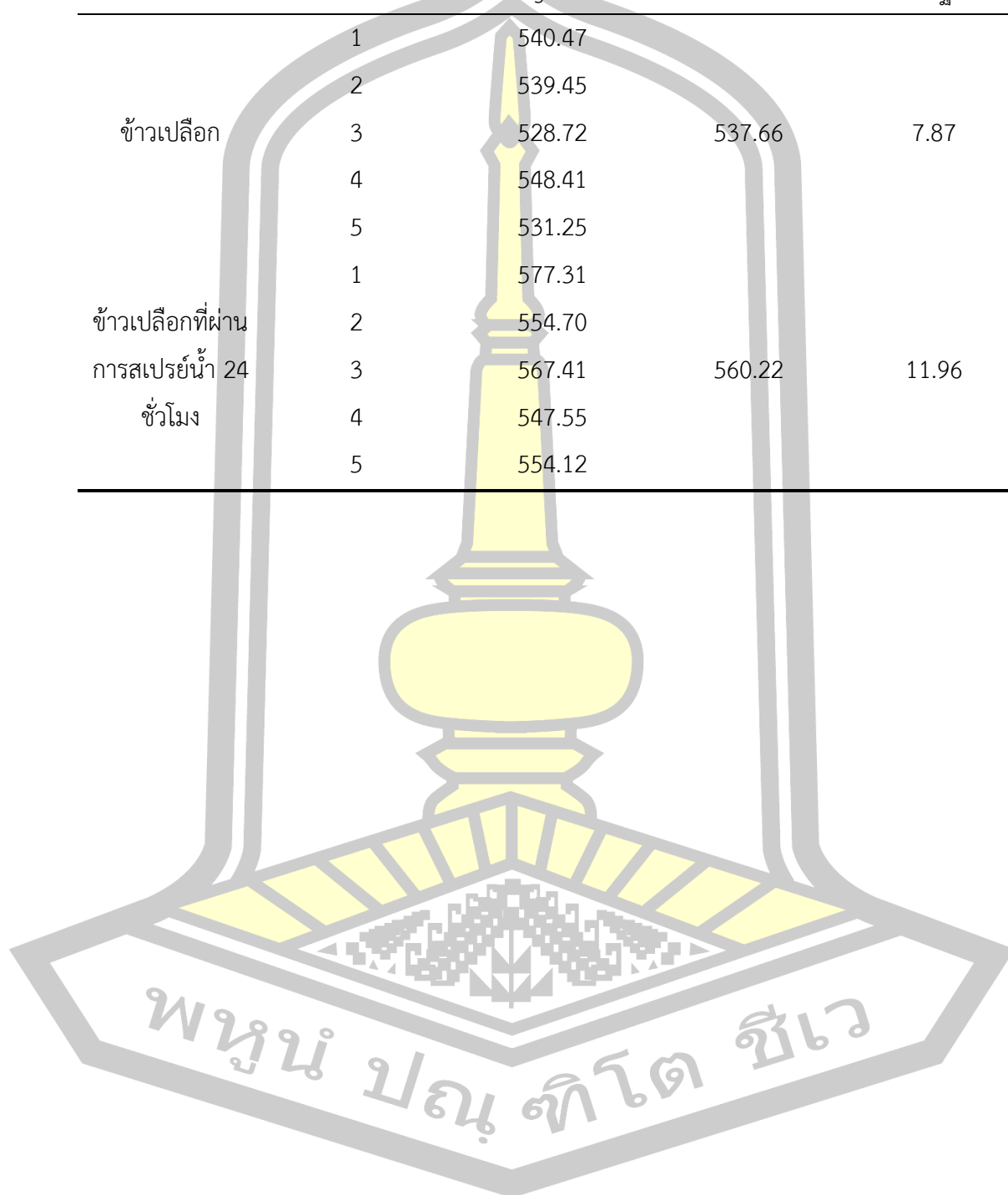
ประเภทข้าว	จำนวนซ้ำ	น้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ด (กรัม)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ข้าวเปลือก	1	24.72	24.816	0.13
	2	24.98		
	3	24.66		
	4	24.84		
	5	24.88		
ข้าวเปลือกที่ผ่านการสเปรย์น้ำ 24 ชั่วโมง	1	32.40	33.12	0.67
	2	33.40		
	3	33.60		
	4	33.80		
	5	32.40		

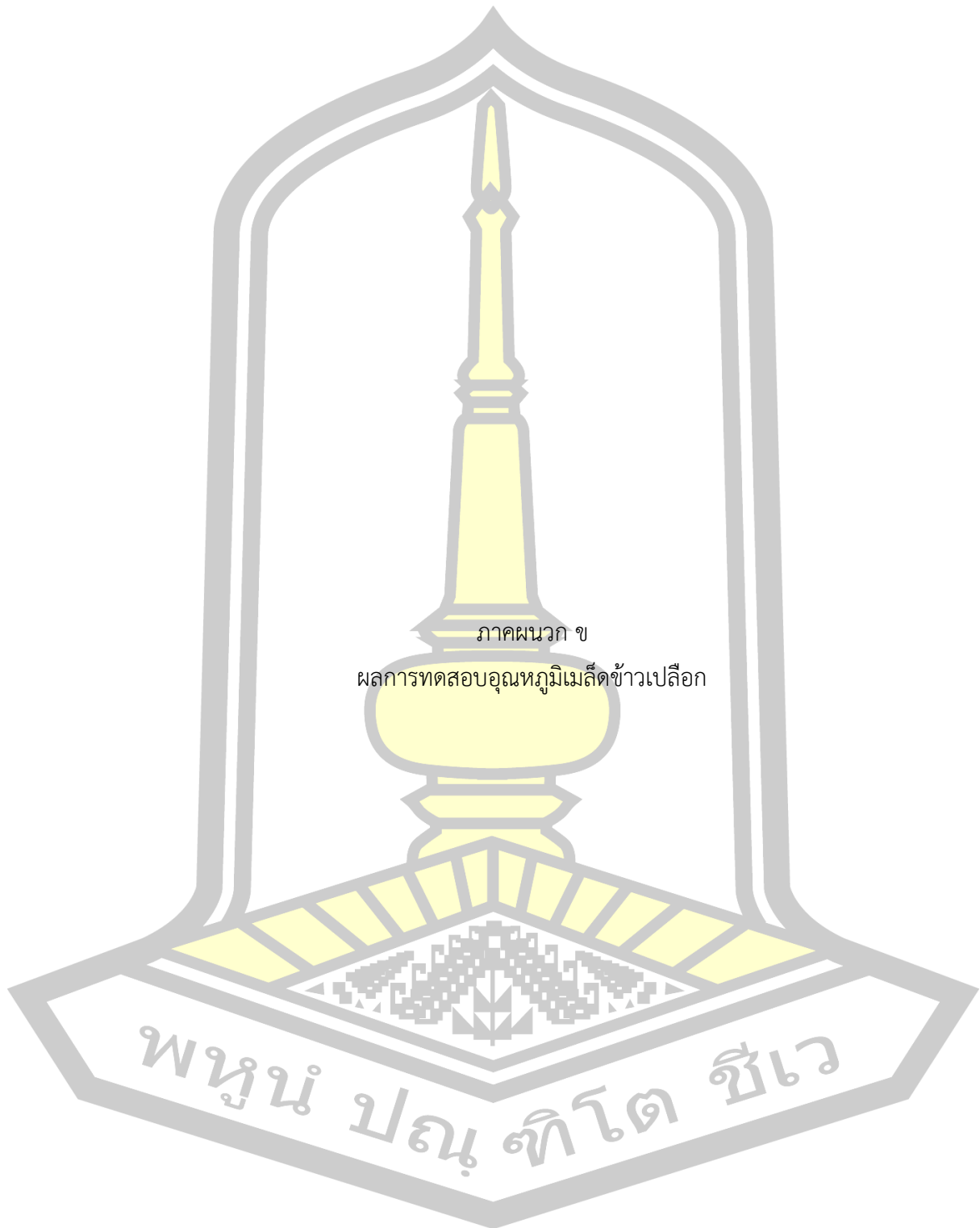
ตาราง ก.2 ความชื้นของข้าวเปลือกและข้าวเปลือกที่ผ่านการสเปรย์น้ำต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง

ประเภทข้าว	จำนวนซ้ำ	ความชื้นข้าวเปลือก (%wb)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ข้าวเปลือก	1	12.65	12.42	0.24
	2	12.54		
	3	12.57		
	4	12.21		
	5	12.12		
ข้าวเปลือกที่ผ่านการสเปรย์น้ำ 24 ชั่วโมง	1	36.57	36.54	0.12
	2	36.68		
	3	36.43		
	4	36.62		
	5	36.41		

ตาราง ก.3 ความหนาแน่นของข้าวเปลือก และข้าวเปลือกที่ผ่านการสเปรย์น้ำต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง

ประเภทข้าว	จำนวนซ้ำ	ค่าความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
ข้าวเปลือก	1	540.47	537.66	7.87
	2	539.45		
	3	528.72		
	4	548.41		
	5	531.25		
ข้าวเปลือกที่ผ่าน การสเปรย์น้ำ 24 ชั่วโมง	1	577.31	560.22	11.96
	2	554.70		
	3	567.41		
	4	547.55		
	5	554.12		





ภาคผนวก ข
ผลการทดสอบอนุหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก

พหุ ประทีป ชัยเว

ตาราง ข.1 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
0	31.1	31	31	31.1	31.1	31	31	31.1	30.9	30.7	30.7	30.7	30.4	30.6	30.2	30.7	30.5	29.8	30.9	30.6	30.3	30.9	30.6	30.1	30.5	30.3	30	
5	31.6	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.4	31.8	31.1	32.1	32.2	31.5	31.7	32.1	32.1	31.2	32.2	30.8	31.9	31.9	32	32	31.9	31.9	31.8	31.9	31.6	
10	32.1	32.4	32.3	32.3	32.2	32.3	32.4	31.9	31.4	32.4	32.1	31.8	32.1	32.2	32.3	31.6	32.1	31.4	31.8	32.1	32	32.1	32	31.9	31.9	31.9	31.7	
15	32.2	32.4	32.3	32.4	32.4	32	32.3	31.9	31.3	32.3	32.3	32	32.3	32.3	32.4	32.1	32.2	32.1	31.9	32.2	32.1	32.1	32.1	32.1	31.9	31.9	31.6	
20	32.1	32.4	32.4	32.4	32.3	32.4	32.5	32.3	31	32.5	32.4	32.4	32.5	32.4	32.4	32.3	32.4	32.1	32	32.2	32.2	32.2	32.1	32.1	32.1	32.1	31.8	
25	32.3	32.6	32.4	32.4	32.4	32.4	32.7	32.3	31.7	32.5	32.5	32.4	32.5	32.5	32.5	32.4	32.4	32.2	32.1	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.1	32.1	31.8	
30	32.4	32.6	32.4	32.6	32.5	32.4	32.8	32.4	31.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.2	32.2	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.1	31.9	
35	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.6	32.4	32.2	30.8	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.3	32.3	32.5	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32	
40	32.4	32.7	32.5	32.5	32.5	32.6	32.8	32.4	31.7	32.7	32.8	32.6	32.7	32.7	32.7	32.6	32.6	32.4	32.4	32.6	32.5	32.6	32.4	32.5	32.4	32.3	32.1	
45	32.3	32.6	32.5	32.6	32.5	32.6	32.8	32.5	32.1	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32	
50	32.5	32.8	32.6	32.6	32.6	32.6	32.8	32.5	32.1	32.6	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.4	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.4	32.2
55	32.6	32.8	32.6	32.6	32.7	32.9	32.8	32.8	31.6	32.7	32.8	32.7	32.8	32.9	32.8	32.8	32.8	32.5	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.4	32.2
60	32.8	32.9	32.8	32.8	32.9	32.9	33.1	32.8	32.4	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.6	32.6	32.6	32.8	32.8	32.6	32.6	32.6	32.5	32.2	
65	32.8	33	32.9	33	32.9	32.9	33.1	32.8	32.3	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.5	32.6	32.8	32.7	32.8	32.6	32.6	32.6	32.5	32.3	
70	32.7	32.9	32.8	32.6	32.8	32.9	32.8	32.7	31.6	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	33	32.9	32.8	32.6	32.5	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.5	32.4	32.2	
75	32.8	33	32.9	32.8	32.9	33	33.1	32.8	32.3	32.9	33	32.9	33	33	33	32.9	32.8	32.6	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.4	32.2	
80	32.9	33.1	33	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9	32.5	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	32.5	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.3	
85	32.9	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	33.2	32.9	32.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33	32.6	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.2	
90	32.9	33	32.9	32.8	32.9	33.1	33.1	32.9	32.3	32.9	33.1	33	33.1	33.2	33.1	32.9	32.9	32.9	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.3	
95	32.9	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.4	33	32.6	32.9	33.1	33	33.1	33.2	33.2	33	33	32.6	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.3	
100	33	33.2	33.1	33.1	33.1	33.2	33.4	33.1	32.7	32.9	33.1	33.1	33	33.1	33.1	33	33	32.7	32.5	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.6	32.7	32.4	
105	32.8	32.9	33	32.9	33	33.1	33.1	33	32.5	33	33.1	33.1	33	33.2	33.2	33.1	33.2	32.8	32.4	32.7	32.7	32.8	32.6	32.7	32.6	32.6	32.4	
110	33	33.1	33.2	33.1	33.2	33.4	33.5	33.2	32.9	32.9	33.1	33	33.1	33.1	33.2	33	33.1	32.8	32.6	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.5	
115	33	33.2	33.2	33.2	33.2	33.4	33.4	33.2	32.9	33	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.9	32.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6	
120	33	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.4	33.3	32.9	33.1	33.2	33.1	33.2	33.3	33.4	33.2	33.2	32.9	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.8	32.6	
125	33.1	33.3	33.2	33.1	33.2	33.4	33.5	33.3	32.6	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.2	33.2	32.9	32.7	32.9	32.8	32.9	32.8	32.9	32.8	32.8	32.7	

ตาราง ข.1 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
260	33.9	34.2	34.1	34.2	34.1	34.2	34.1	34.2	34.1	33.7	33.9	34.2	34.1	34.2	34.1	34.2	34	34.1	33.7	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.5
265	33.9	33.9	34.1	33.9	33.8	34.1	34.1	33.9	33.6	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.8	33.7	33.8	33.7	33.7	33.5
270	33.9	33.9	33.9	33.7	33.4	33.9	33.9	33.6	33.4	34.1	34.4	34.2	34.2	34.2	34.3	34.1	34.1	33.9	33.6	33.8	33.8	33.9	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4
275	33.7	33.6	33.7	33.6	33.2	33.7	33.7	33.4	33.2	34.1	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	33.8	33.6	33.6	33.6	33.7	33.8	33.8	33.8	33.7	33.7	33.6
280	33.6	33.5	33.6	33.5	33.2	33.6	33.7	33.4	33.1	34.1	34.2	34.1	34.1	34.3	34.3	34.1	34.2	33.7	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.6
285	33.6	33.6	33.6	33.4	33.1	33.5	33.7	33.3	33.1	34.2	34.3	34.2	34.4	34.3	34.5	34.3	34.2	33.9	33.6	33.8	33.8	33.9	33.8	33.8	33.7	33.8	33.8	33.6
290	33.5	33.4	33.4	33.3	33.1	33.4	33.6	33.2	32.9	34.2	34.3	34.1	34.4	34.2	34.4	34.2	34.2	33.9	33.6	33.7	33.7	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.7
295	33.4	33.4	33.3	33.2	33.1	33.4	33.5	33.1	32.8	34.2	34.4	34.2	34.2	34.4	34.4	34.4	34.4	34	33.6	33.7	33.8	33.9	33.8	33.9	33.8	33.8	33.9	33.7
300	33.5	33.4	33.4	33.2	32.9	33.3	33.5	33.1	32.8	34.2	34.4	34.4	34.4	34.4	34.5	34.2	34.3	34	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.7	
305	33.4	33.3	33.4	33.1	32.8	33.2	33.5	33.1	32.9	34.2	34.5	34.4	34.4	34.4	34.4	34.2	34.4	34	33.8	34	33.8	34	34	34	34	34	34	33.7
310	33.2	33.1	33.2	33.1	32.6	33.1	33.3	32.8	32.6	34.4	34.6	34.5	34.6	34.6	34.5	34.4	34.4	34.1	34	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7
315	33.2	33	33.1	32.9	32.4	32.9	33.2	32.6	32.4	34.5	34.7	34.5	34.6	34.5	34.5	34.4	34.4	34	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	33.9	33.9	33.7
320	33.1	32.9	33	32.8	32.3	32.8	33.1	32.4	32.3	34.4	34.6	34.4	34.6	34.5	34.5	34.4	34.4	34.1	33.9	34.1	34.1	34	34.1	34	34.1	33.9	33.9	33.7
325	33.7	33.7	33.7	33.7	33.9	34	33.8	33.9	33.4	34.1	34.2	34.1	34.1	34.1	34.1	34	34	33.6	33.5	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.4
330	33.9	34	33.9	33.9	34.1	34.1	33.9	33.9	33.4	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34	34	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4
335	33.9	34	33.9	34	34.1	34.1	33.9	33.9	33.4	34.2	34.4	34.2	34.2	34.2	34.2	34	33.9	33.6	33.6	33.6	33.8	33.7	33.7	33.8	33.8	33.7	33.7	33.3
340	33.9	34.1	34	34	34	34	34	33.9	33.3	34.2	34.4	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.5	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.8	33.8	33.6	33.4	
345	33.8	33.7	33.9	33.7	33.4	33.7	33.7	33.5	33.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34	34.1	33.6	33.7	33.8	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.3	
350	33.7	33.4	33.6	33.3	33	33.4	33.4	33.1	32.8	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.5	33.6	33.8	33.7	33.9	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4	
355	33.5	33.2	33.4	33.1	32.6	33.2	33.3	32.9	32.5	34.2	34.3	34.2	34.3	34.2	34.2	34	34	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.8	33.8	33.7	33.7	33.4	
360	33.4	33.1	33.3	32.9	32.5	33.1	32.7	32.3	34.1	34.3	34.2	34.3	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.6	33.7	33.8	33.7	33.9	33.8	33.8	33.7	33.7	33.4	
365	33.2	33	33.1	32.7	32.3	32.8	33	32.4	32.3	34.1	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.6	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.7	33.7	33.4	
370	33.1	32.8	33	32.6	32	32.7	32.9	32.3	32.1	34.2	34.4	34.2	34.3	34.3	34.3	34.1	34.2	33.7	33.6	33.8	33.7	33.8	33.8	33.8	33.8	33.7	33.7	33.4
375	32.9	32.7	32.9	32.4	31.9	32.5	32.8	32.2	31.9	34.2	34.3	34.2	34.4	34.3	34.3	34.1	34.2	33.7	33.7	33.9	33.8	33.9	33.8	33.9	33.8	33.9	33.7	33.4
380	32.8	32.6	32.8	32.4	31.9	32.4	32.4	32.1	31.8	34.2	34.3	34.2	34.3	34.3	34.4	34.1	34.1	33.7	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.8	33.7	33.4

ตาราง ข.1 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
385	32.8	32.5	32.8	32.3	31.8	32.3	32.6	32	31.8	34.3	34.5	34.2	34.5	34.4	34.5	34.3	34.3	33.7	33.7	33.9	33.7	34	33.9	33.9	33.9	33.8	33.8	33.4
390	32.6	32.4	32.8	32.2	31.8	32.2	32.6	31.9	31.6	34.2	34.4	34.2	34.5	34.5	34.5	34.4	34.4	33.7	33.6	33.8	33.6	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.7	33.4
395	32.6	32.4	32.7	32.2	31.8	32.2	32.4	31.9	31.7	34.2	34.4	34.2	34.5	34.5	34.5	34.3	34.4	33.8	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.9	33.8	34	33.4
400	32.4	32.3	32.6	32.1	31.8	32.1	32.4	31.9	31.6	34.2	34.4	34.2	34.5	34.4	34.5	34.2	34.4	33.7	33.7	33.9	33.7	34	34	34	34	33.9	33.9	33.4
405	33.5	33.2	33.2	33.2	33.8	33.8	33.7	33.7	33.4	33.7	33.8	33.7	33.8	33.8	33.9	33.7	33.7	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2
410	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.8	33.7	33.7	33.2	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.5	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2
415	33.6	33.7	33.6	33.7	33.8	33.8	33.8	33.9	33.3	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.8	33.8	33.4	33.3	33.4	33.4	33.6	33.4	33.5	33.5	33.5	33.5	33.3
420	33.6	33.9	33.8	33.8	33.8	33.9	33.9	33.9	33.1	33.7	33.9	33.8	33.9	33.8	33.9	33.7	33.7	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.2
425	33.6	33.6	33.7	33.5	33.6	33.7	33.7	33.7	33.1	33.9	34	33.9	33.9	34	34.1	33.9	33.9	33.6	33.4	33.4	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.5	33.3	33.3
430	33.4	33.6	33.7	33.4	33.4	33.6	33.6	33.6	33	33.9	34.1	33.9	34	34	34.1	33.9	33.9	33.5	33.4	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.4
435	33.2	33.5	33.6	33.1	33.1	33.5	33.5	33.2	32.9	33.8	33.9	33.9	33.9	34	34.1	33.9	33.9	33.6	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.2
440	33.2	33.3	33.6	33.1	32.9	33.4	33.4	33.2	32.8	33.9	34.1	33.9	34.1	34	34.1	33.9	33.9	33.6	33.4	33.4	33.5	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.4
445	33.1	33.2	33.5	32.9	32.8	33.2	33.3	33.1	32.6	34	34.1	34	34.1	34.1	34.2	34.1	34.1	33.6	33.3	33.5	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4
450	32.9	33.1	33.4	32.8	32.5	33.1	33.2	32.8	32.5	33.9	34.1	33.9	34	34.2	34.2	34.1	34.1	33.6	33.3	33.5	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4
455	32.9	33.1	33.4	32.8	32.5	33.1	33.2	32.9	32.5	34	34.2	34	34.2	34.2	34.3	34.2	34.2	33.7	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.5	33.4
460	32.8	33	33.3	32.8	32.4	32.9	33	32.7	32.3	33.9	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.7	33.4	33.6	33.6	33.8	33.7	33.8	33.7	33.8	33.4	33.4
465	32.7	32.9	33.1	32.6	32.3	32.8	32.9	32.6	32.2	33.9	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.7	33.5	33.7	33.6	33.9	33.8	33.8	33.8	33.7	33.7	33.4
470	32.5	32.8	33.1	32.4	32.2	32.7	32.9	32.6	32.1	34.2	34.3	34.2	34.3	34.4	34.4	34.2	34.2	33.8	33.6	33.8	33.6	33.8	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.5
475	32.5	32.8	33.1	32.4	32.1	32.7	32.9	32.6	32.1	34.1	34.2	34.1	34.3	34.3	34.4	34.2	34.2	33.7	33.6	33.9	33.6	33.9	33.9	33.9	33.9	33.8	33.8	33.4
480	32.4	32.8	33	32.3	32.1	32.6	32.8	32.4	32.1	34.1	34.3	34.1	34.4	34.4	34.4	34.2	34.3	33.8	33.4	33.7	33.5	33.9	33.9	33.9	33.8	33.7	33.8	33.4
485	33.2	33.3	33.1	33.2	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.7	33.7	33.9	33.6	33.6	33.2	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33.3	33.3	33.2
490	33.4	33.6	33.4	33.5	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.7	33.8	33.8	33.7	33.7	33.2	33.1	33.3	33.3	33.4	33.3	33.3	33.3	33.2	33.3	33.1
495	33.5	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	32.8	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.9	33.7	33.7	33.4	33.1	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.3	33.2
500	33.4	33.7	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	32.8	33.6	33.7	33.6	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.4	33.1	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.2	33.4	33.3	33.2
505	33.4	33.6	33.5	33.3	33.4	33.6	33.4	33.4	32.8	33.6	33.9	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.7	33.4	33.2	33.3	33.3	33.4	33.4	33.3	33.4	33.3	33.4	33.2
510	33.2	33.4	33.6	33.2	33.2	33.6	33.4	33.4	32.7	33.7	33.9	33.9	33.9	34	34	33.7	33.8	33.4	33.2	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2

ตาราง ข.1 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
515	33.1	33.3	33.5	33.1	32.9	33.4	33.3	33.1	32.4	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	34	33.9	33.8	33.4	33.2	33.4	33.4	33.6	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.2
520	33.1	33.1	33.4	32.9	32.8	33.2	33.2	32.9	32.4	33.8	34.1	33.9	33.9	34	34	33.9	33.9	33.5	33.1	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.5	33.2
525	32.9	33.1	33.4	32.8	32.6	33.1	33.1	32.8	32.3	33.8	34	33.9	34	34	34.1	33.9	33.9	33.6	33.4	33.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.6	33.2
530	32.8	33	33.3	32.7	32.6	33	33	32.8	32.3	33.8	34	33.9	34	33.9	34	33.9	33.9	33.5	33.4	33.5	33.5	33.6	33.5	33.5	33.5	33.6	33.6	33.2
535	32.8	33	33.2	32.7	32.5	32.9	32.9	32.6	32.3	33.7	34	33.9	34	34	34	33.9	33.9	33.6	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.3
540	32.8	32.8	33.1	32.7	32.4	32.8	32.9	32.6	32.1	33.8	34.1	33.8	34	34.1	34.1	34	33.9	33.6	33.3	33.5	33.4	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3
545	32.6	32.8	33.1	32.5	32.3	32.8	32.8	32.4	31.9	33.9	34.1	33.9	34	34.1	34.1	34	34.1	33.6	33.4	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.3
550	32.6	32.8	33.1	32.4	32.3	32.7	32.8	32.4	32	33.9	34.1	33.9	34.1	34.1	34.2	34	34.1	33.6	33.4	33.6	33.4	33.6	33.4	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2
555	32.5	32.8	33	32.4	32.2	32.6	32.8	32.4	31.9	33.9	34.2	34	34.2	34.1	34.2	34.1	34.1	33.6	33.4	33.6	33.4	33.6	33.4	33.7	33.6	33.6	33.7	33.2
560	32.4	32.7	33	32.4	32.2	32.6	32.8	32.4	31.8	33.9	34.2	34	34.1	34.2	34.3	34.1	34.2	33.5	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.8	33.8	33.7	33.8	33.4
565	33.2	33.2	33.1	33.3	33.5	33.6	33.4	33.4	32.6	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.2	32.9	33.1	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1
570	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	32.5	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.5	33.5	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33
575	33.4	33.6	33.4	33.5	33.5	33.6	33.5	33.5	32.6	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33.3	33.3	33.2	33.2	33
580	33.3	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	32.8	33.4	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.2	33.1	33.1	33.1	33.3	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.1
585	33.3	33.5	33.5	33.2	33.4	33.6	33.4	33.4	32.8	33.5	33.7	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.3	33.3	33.1	33.3	33.3	33.4	33.3	33.3	33.2	33.2	33.1
590	33.2	33.4	33.4	33.1	33.1	33.4	33.3	33.2	32.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.4	33.1	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2	33.1
595	33	33.2	33.4	33.1	33	33.4	33.1	33.1	32.5	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.4	33.1	33.4	33.4	33.3	33.4	33.3	33.3	33.2	33.2	33.1
600	32.9	33.1	33.4	33	32.9	33.2	32.9	32.9	32.5	33.6	33.7	33.7	33.8	33.8	33.9	33.7	33.8	33.4	33.1	33.4	33.4	33.3	33.4	33.2	33.4	33.4	33.3	33.1
605	32.8	33.1	33.4	32.9	32.8	33.2	32.9	32.8	32.4	33.6	33.7	33.7	33.8	33.9	33.9	33.7	33.7	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1
610	32.7	33	33.2	32.8	32.6	33.1	32.8	32.6	32.4	33.6	33.8	33.7	33.8	33.8	33.9	33.7	33.8	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.2
615	32.6	32.8	33.2	32.7	32.4	33	32.7	32.5	32.3	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	34	33.7	33.8	33.4	33.2	33.4	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33.1
620	32.4	32.7	33.2	32.6	32.4	32.9	32.6	32.4	32.2	33.7	33.9	33.7	33.9	34	34	33.8	33.9	33.4	33.3	33.5	33.4	33.6	33.5	33.5	33.4	33.4	33.4	33.2
625	32.1	32.6	33.1	32.4	32.2	32.7	32.4	32.2	32.1	33.7	33.9	33.7	33.9	34	34	33.9	33.9	33.5	33.3	33.6	33.4	33.6	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.2
630	32.1	32.4	33.1	32.4	32.1	32.7	32.4	32.2	32.1	33.7	33.9	33.7	33.9	34	34	33.8	33.9	33.5	33.3	33.5	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.1
635	32	32.4	33	32.3	31.9	32.6	32.3	32.1	32	33.8	34	33.8	33.9	34	34.1	33.9	34	33.4	33.2	33.5	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.1
640	31.9	32.3	32.9	32.2	31.8	32.6	32.2	32	31.9	33.7	34	33.8	34.1	34.1	34.1	33.8	34	33.4	33.3	33.5	33.3	33.7	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.1

ตาราง ข.1 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
645	33	33.1	33.1	33.4	33.4	33.3	33.3	32.3	32.3	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2	32.9	33	33.2	33.1	33	33.1	33.1	33.1	32.9
650	33.1	33.2	33.1	33.3	33.4	33.5	33.4	33.3	32.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	32.9	32.9	32.9	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33
655	33.2	33.3	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.2	32.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.9	33	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
660	33.1	33.4	33.2	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	32.4	33.2	33.5	33.4	33.4	33.4	33.6	33.4	33.4	33	32.9	33	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
665	33.1	33.2	33.3	33.1	33.1	33.3	33.2	33.2	32.4	33.3	33.5	33.4	33.4	33.4	33.6	33.4	33.4	33.1	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	33
670	33.1	33.2	33.3	33	32.9	33.2	33.1	33	32.4	33.4	33.6	33.4	33.5	33.6	33.6	33.5	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8
675	32.9	33.1	33.2	32.9	32.9	33.2	33	32.8	32.4	33.4	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.2	33	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
680	32.8	32.9	33.2	32.7	32.6	33	32.8	32.6	32.2	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.1	33	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9
685	32.6	32.8	33.2	32.7	32.6	32.9	32.8	32.5	32.3	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.2	33.1	33.3	33.3	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33
690	32.4	32.7	33	32.4	32.3	32.8	32.4	32.3	32	33.5	33.6	33.5	33.7	33.6	33.7	33.6	33.2	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9
695	32.3	32.6	33	32.4	32.3	32.8	32.5	32.3	32	33.5	33.7	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.2	33.1	33.3	33.2	33.4	33.3	33.3	33.3	33.3	33
700	32.3	32.5	33	32.4	32.2	32.7	32.4	32.2	32	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.3	33.1	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2	33
705	31.9	32.3	32.9	32.3	32	32.6	32.3	32.1	31.9	33.5	33.7	33.6	33.7	33.8	33.9	33.6	33.7	33.3	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2	33.1
710	31.9	32.3	32.8	32.1	31.9	32.4	32.2	31.9	31.9	33.6	33.8	33.6	33.9	33.9	33.9	33.7	33.7	33.4	33.1	33.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.3	33.3	32.9
715	31.7	32.1	32.7	32	31.7	32.4	32.1	31.8	31.8	33.6	33.8	33.6	33.9	33.9	34	33.7	33.8	33.4	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.5	33.3	33
720	31.6	32.1	32.7	31.8	31.6	32.3	32	31.6	31.6	33.6	33.9	33.6	33.9	33.9	34	33.7	33.9	33.4	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.5	33.3	33
725	32.7	32.8	32.9	32.5	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.2	33.2	33	32.6	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6
730	32.9	33	33.1	32.8	33.1	33.2	33.2	33.2	32.8	33	33.3	33.2	33.2	33.4	33.4	33.3	33.2	33	32.6	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6
735	32.9	33.1	33.1	33	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	33.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.4	33.3	33.2	33	32.6	32.9	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6
740	33.1	33.2	33.1	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	33.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.4	33.3	33.3	33.1	32.6	32.9	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.7
745	32.9	33	33.1	33	33.1	33.3	33.2	33.1	32.8	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.2	33.2	33.1	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8
750	32.7	32.9	33.1	32.9	32.8	33.2	33.1	32.9	32.6	33.2	33.4	33.2	33.3	33.4	33.4	33.3	33.4	33.1	32.8	32.9	32.9	33.1	33	33	33	33	32.8
755	32.6	32.9	32.9	32.8	32.6	33.1	33	32.8	32.6	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33.1	32.8	32.9	32.9	33	33	33	33	32.9	33
760	32.4	32.7	32.9	32.6	32.4	33	33	32.6	32.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.4	33.1	32.9	33	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33	32.8
765	32.4	32.6	32.8	32.6	32.4	33	32.9	32.5	32.4	33.3	33.5	33.4	33.5	33.5	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8
770	32.2	32.5	32.7	32.3	32.3	32.8	32.9	32.4	32.3	33.4	33.6	33.4	33.5	33.6	33.6	33.5	33.5	33.2	32.9	33.1	33	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9

ตาราง ข.1 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

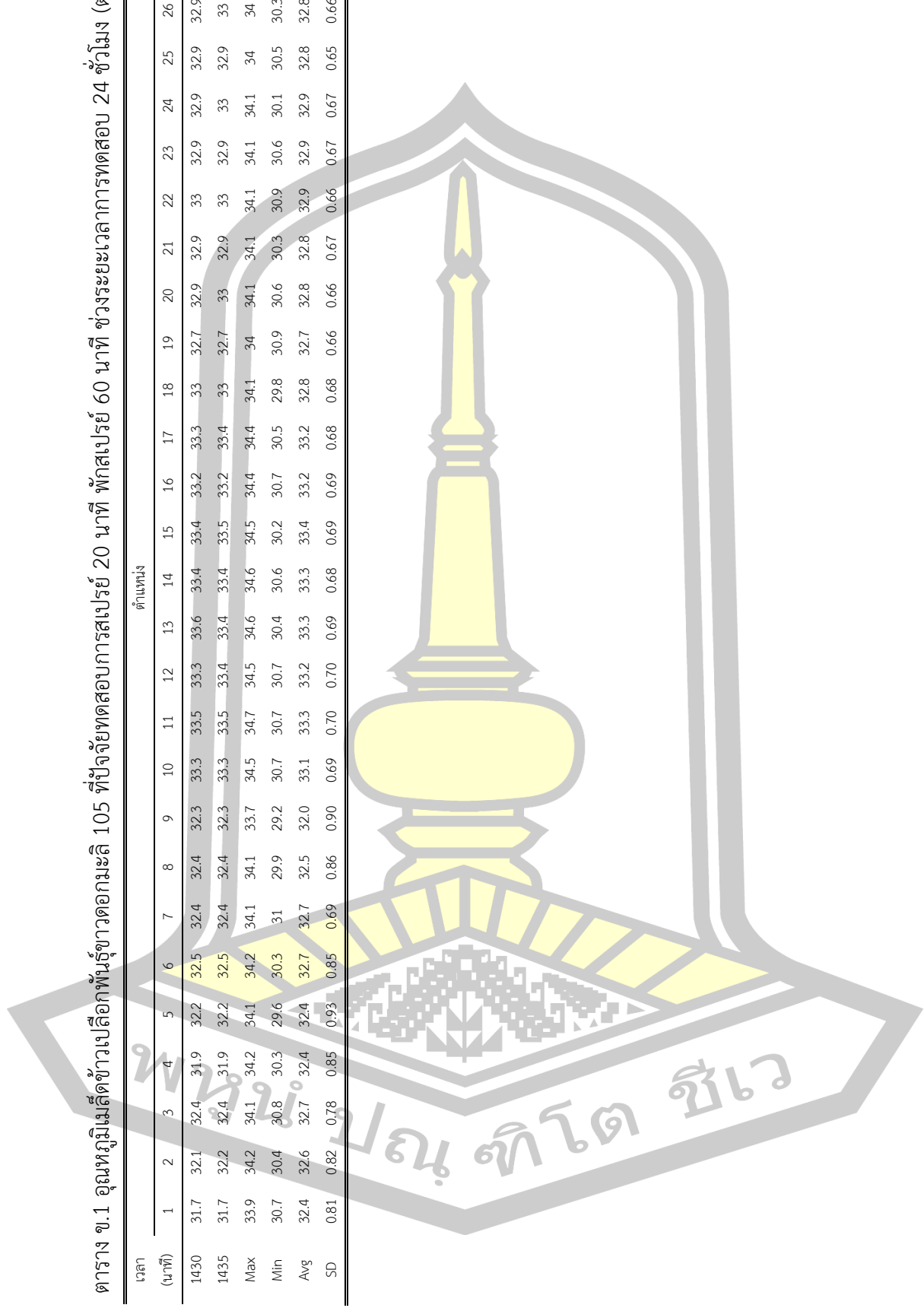
เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
910	32.4	32.2	32.4	32.2	31.7	32.3	32.6	31.9	31.4	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33	32.9	32.6	32.6	32.8	32.8	32.7	32.8	32.7	32.8	32.6	32.6	32.3
915	32.1	31.8	32	31.7	31.3	31.9	32.4	31.4	31.1	32.9	33.1	33	33.1	33.1	33.1	32.9	32.9	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.8	32.7	32.6	32.5	32.4	32.3
920	32	31.6	31.9	31.6	31	31.7	32.3	31.3	30.9	33	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	33	33	32.6	32.6	32.8	32.6	32.8	32.7	32.6	32.7	32.6	32.6	32.3
925	31.8	31.4	31.8	31.4	30.8	31.6	32.2	31.1	30.6	33	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33	33	32.6	32.6	32.8	32.7	32.8	32.8	32.7	32.6	32.7	32.6	32.3
930	31.6	31.2	31.6	31.1	30.6	31.2	32.1	30.8	30.3	32.9	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33	33	32.6	32.5	32.8	32.6	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.3	32.3
935	31.4	31	31.6	31.1	30.4	31.1	31.9	30.6	30.1	33.1	33.4	33.1	33.4	33.2	33.2	33.1	33.1	32.6	32.7	32.9	32.7	32.9	32.8	32.8	32.6	32.7	32.3	32.3
940	31.3	30.8	31.3	30.8	30.1	30.8	31.8	30.3	29.8	33.1	33.4	33.2	33.3	33.4	33.4	33.1	33.2	32.6	32.7	32.9	32.6	32.9	32.9	32.8	32.8	32.8	32.2	32.2
945	31.3	30.8	31.3	30.8	30	30.7	31.6	30.2	29.6	33.1	33.4	33.1	33.3	33.3	33.3	33.1	33.1	32.5	32.6	32.8	32.6	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.1
950	30.9	30.5	31	30.4	29.8	30.5	31.3	30	29.4	32.9	33.2	33	33.3	33.2	33.4	33.1	33.1	32.4	32.6	32.9	32.6	32.9	32.8	32.9	32.8	32.9	32.1	32.1
955	30.8	30.4	30.8	30.4	29.8	30.3	31.3	29.9	29.3	33	33.3	33	33.2	33.4	33.4	33.1	33.2	32.4	32.5	32.8	32.4	32.9	32.8	32.7	32.8	32.7	32.8	31.9
960	30.9	30.5	30.8	30.3	29.6	30.3	31.3	29.9	29.2	33.1	33.4	33.1	33.4	33.4	33.4	33.1	33.2	32.4	32.5	32.8	32.4	32.9	32.9	32.8	32.8	32.9	31.9	31.9
965	31.8	31.3	31.8	31	32.3	32.3	32.3	32.3	31.8	32.4	32.6	32.4	32.5	32.6	32.6	32.4	32.4	32	31.9	32.1	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32	31.7
970	31.9	31.9	31.9	31.4	32.2	32.3	32.2	32.1	31.8	32.3	32.5	32.4	32.5	32.5	32.5	32.4	32.4	32	31.8	31.9	31.9	32.1	31.9	32	32	32	31.9	31.7
975	31.9	32.1	32	31.8	32.2	32.3	32.2	32.2	31.8	32.3	32.5	32.4	32.5	32.4	32.5	32.4	32.3	32	31.8	31.9	31.9	32	32	32.1	31.9	31.9	31.8	31.8
980	31.9	32.1	32.1	31.9	32.3	32.3	32.2	32.2	31.8	32.3	32.4	32.3	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32	31.8	31.9	32	32.1	32	32.1	32.1	32.1	31.9	31.9
985	31.9	32.1	32	31.8	31.9	32.3	32.3	32.1	31.6	32.3	32.5	32.4	32.5	32.5	32.6	32.4	32.4	32.1	31.8	32	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	31.9	31.9
990	31.9	32	31.9	31.7	31.7	32.1	32.1	31.8	31.3	32.3	32.5	32.4	32.6	32.5	32.5	32.4	32.4	32.1	31.9	32.1	32.1	32.2	32.1	32.2	32.1	32.1	31.9	31.9
995	31.8	31.8	31.9	31.6	31.6	32	32.1	31.7	31.2	32.3	32.6	32.4	32.5	32.5	32.6	32.5	32.5	32.1	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	31.9	31.9
1000	31.6	31.8	31.8	31.4	31.3	31.8	32	31.5	31	32.4	32.6	32.5	32.6	32.6	32.8	32.6	32.6	32.3	31.9	32.2	32.1	32.2	32.1	32.2	32.1	32.2	31.9	31.9
1005	31.5	31.6	31.7	31.3	31.2	31.7	32.1	31.4	30.8	32.4	32.6	32.5	32.6	32.7	32.8	32.5	32.6	32.3	32	32.2	32.1	32.3	32.2	32.3	32.3	32.3	31.9	31.9
1010	31.4	31.5	31.7	31.3	31.2	31.6	31.9	31.3	30.8	32.5	32.7	32.6	32.7	32.8	32.9	32.7	32.7	32.3	32.1	32.2	32.1	32.3	32.2	32.3	32.2	32.2	31.9	31.9
1015	31.3	31.5	31.6	31.1	31	31.6	31.9	31.2	30.7	32.5	32.8	32.6	32.8	32.9	32.9	32.7	32.8	32.3	32.1	32.2	32.1	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	32	32
1020	31.3	31.4	31.5	31.1	31	31.4	31.9	31.1	30.6	32.6	32.8	32.6	32.8	32.9	32.9	32.8	32.8	32.3	32.1	32.3	32.1	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	31.9	31.9
1025	31.1	31.3	31.5	31	31	31.4	31.7	31.1	30.5	32.6	32.9	32.7	32.8	32.9	32.9	32.7	32.8	32.3	32.1	32.4	32.2	32.4	32.3	32.4	32.3	32.3	31.9	31.9
1030	31	31.3	31.4	30.9	30.8	31.4	31.7	31	30.5	32.6	32.8	32.6	32.9	32.9	32.9	32.7	32.8	32.3	32.2	32.4	32.1	32.4	32.5	32.4	32.5	32.4	31.9	31.9
1035	30.9	31.1	31.4	30.8	30.8	31.3	31.6	30.9	30.3	32.6	32.9	32.7	32.9	33	33.1	32.8	32.9	32.3	32.4	32.2	32.4	32.2	32.5	32.5	32.4	32.4	31.9	31.9

ตาราง ข.1 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1300	32.3	32.4	32.4	32.3	32.5	32.5	32.4	32.4	31.9	32.3	32.4	32.3	32.4	32.5	32.5	32.3	32.4	32	31.9	32	32	32	32	32	32.1	32	31.7	
1305	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.6	32.4	32.4	31.9	32.4	32.5	32.4	32.5	32.6	32.6	32.4	32.5	32.1	32	32.1	32.1	32.1	32.3	32.2	32.3	32.1	31.9	
1310	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.6	32.4	32.5	31.9	32.4	32.6	32.4	32.5	32.6	32.6	32.4	32.5	32.1	31.9	32.1	32.1	32.3	32.3	32.3	32.1	32.1	31.9	
1315	32.2	32.3	32.3	32.2	32.2	32.4	32.3	32.3	31.8	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.5	32.6	32.1	32.1	32.3	32.2	32.3	32.2	32.3	32.2	32.2	32	
1320	32.2	32.3	32.4	32.4	32.3	32.6	32.5	32.4	31.9	32.6	32.8	32.6	32.7	32.8	32.8	32.6	32.6	32.3	32.2	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.3	32	
1325	32.1	32.1	32.3	32.1	32.1	32.3	32.3	32.3	31.8	32.7	32.8	32.6	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.3	32.4	32.5	32.4	32.6	32.4	32.6	32.4	32.4	32.5	32.3
1330	32.1	32.2	32.2	32.1	32.1	32.2	32.3	32.3	31.8	32.8	32.9	32.8	32.9	32.8	32.9	32.7	32.8	32.4	32.4	32.5	32.5	32.5	32.6	32.4	32.5	32.5	32.3	
1335	32	32.1	32.3	32.1	32.1	32.3	32.4	32.3	31.8	32.8	32.9	32.8	32.9	32.8	32.9	32.7	32.9	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.6	32.6	32.4	
1340	31.9	32.1	32.1	32.1	32	32.1	32.2	32.2	31.8	32.9	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.9	32.4	32.4	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.5	32.5	32.3	
1345	32	32.1	32.3	32.1	32.2	32.2	32.4	32.3	31.9	32.9	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.9	32.5	32.4	32.6	32.7	32.8	32.7	32.7	32.6	32.6	32.4	
1350	31.9	32.1	32.1	32	32.1	32.2	32.3	32.3	31.8	32.8	33	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.8	32.5	32.4	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.6	32.7	32.6	
1355	31.9	32.1	32.2	32	32.1	32.2	32.4	32.3	31.9	33	33.1	33	33.1	33	33	32.8	32.9	32.6	32.4	32.6	32.7	32.7	32.6	32.6	32.5	32.5	32.6	
1360	31.9	32	32.2	32	32.1	32.1	32.4	32.3	31.9	33.1	33.1	33	33.2	33.1	33.1	32.9	33	32.8	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	
1365	32.1	32.4	32.5	32.3	32.6	32.7	32.6	32.6	32.1	32.6	32.6	32.5	32.6	32.6	32.6	32.4	32.5	32.5	32.1	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32.2	
1370	32.4	32.6	32.7	32.6	32.8	32.9	32.8	32.8	32.3	32.6	32.7	32.6	32.7	32.7	32.8	32.6	32.6	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32.6	32.4	32.6	32.5	32.3	
1375	32.5	32.9	32.8	32.8	32.9	33	33	33	32.6	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32.6	32.4	32.5	32.5	32.3	
1380	32.4	32.8	32.8	32.8	32.9	33	32.9	33	32.6	32.6	32.8	32.6	32.8	32.8	32.8	32.6	32.6	32.3	32.1	32.4	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.4	32.3	
1385	32.4	32.7	32.7	32.7	32.8	32.9	32.8	32.8	32.4	32.7	32.8	32.7	32.9	32.8	32.8	32.6	32.7	32.4	32.2	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	
1390	32.4	32.7	32.8	32.7	32.7	33	32.9	33.1	32.6	32.7	32.9	32.8	32.8	32.9	32.8	32.7	32.7	32.5	32.2	32.4	32.4	32.4	32.5	32.5	32.6	32.6	32.4	
1395	32.1	32.5	32.6	32.4	32.5	32.8	32.7	32.9	32.4	32.8	32.9	32.8	32.9	32.8	32.8	32.6	32.6	32.4	32.3	32.5	32.5	32.6	32.4	32.6	32.5	32.5	32.4	
1400	32.1	32.4	32.5	32.3	32.4	32.8	32.6	32.8	32.4	32.8	33	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.5	32.3	32.5	32.4	32.6	32.5	32.6	32.5	32.6	32.4	
1405	31.9	32.3	32.5	32.1	32.3	32.6	32.6	32.6	32.3	32.8	33	32.9	32.9	33	33	32.8	32.9	32.6	32.4	32.6	32.5	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.4	
1410	31.9	32.3	32.5	32	32.3	32.5	32.6	32.5	32.3	32.9	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.7	32.5	32.8	32.8	32.7	32.8	32.7	32.8	32.4	32.4	
1415	31.8	32.3	32.4	32	32.1	32.4	32.6	32.5	32.3	33	33.2	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	32.8	32.6	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.6	
1420	31.8	32.3	32.4	31.9	32.1	32.4	32.5	32.5	32.3	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.3	33.1	33.2	32.9	32.6	32.8	32.8	32.9	32.8	32.9	32.8	32.8	32.6	
1425	31.8	32.1	32.4	31.9	32.2	32.5	32.4	32.4	32.2	33.1	33.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.2	33.2	32.9	32.7	32.9	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	

ตาราง ข.1 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1430	31.7	32.1	32.4	31.9	32.2	32.5	32.4	32.4	32.3	33.3	33.5	33.3	33.6	33.4	33.4	33.2	33.3	33	32.7	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8
1435	31.7	32.2	32.4	31.9	32.2	32.5	32.4	32.4	32.3	33.3	33.5	33.4	33.4	33.4	33.5	33.2	33.4	33	32.7	33	32.9	33	32.9	33	32.9	33	32.9	
Max	33.9	34.2	34.1	34.2	34.1	34.2	34.1	34.1	33.7	34.5	34.7	34.5	34.6	34.6	34.5	34.4	34.4	34.1	34	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34	33.7
Min	30.7	30.4	30.8	30.3	29.6	30.3	31	29.9	29.2	30.7	30.7	30.7	30.4	30.6	30.2	30.7	30.5	29.8	30.9	30.6	30.3	30.9	30.6	30.1	30.5	30.3	30	
Avg	32.4	32.6	32.7	32.4	32.4	32.7	32.7	32.5	32.0	33.1	33.3	33.2	33.3	33.3	33.4	33.2	33.2	32.8	32.7	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.6	
SD	0.81	0.82	0.78	0.85	0.93	0.85	0.69	0.86	0.90	0.69	0.70	0.69	0.68	0.68	0.69	0.68	0.68	0.68	0.66	0.66	0.67	0.66	0.67	0.67	0.65	0.66	0.66	



ตาราง ข.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
0	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32.2	32.1	31.8	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.2	31.9	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	32	32.1	31.8	31.9	31.8	
5	32.6	32.6	32.5	32.5	32.4	32.4	32.3	32.3	31.9	32.3	32.4	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.2	31.9	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	32	32.1	31.9	31.8	31.8	
10	32.4	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.4	32.5	32.2	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.5	32.4	32.4	32.1	31.9	32.1	32.2	32.3	32.2	32.2	32	32.1	31.9	31.9	
15	32.4	32.5	32.6	32.6	32.5	32.6	32.5	32.4	32.1	32.5	32.6	32.4	32.5	32.6	32.6	32.5	32.5	32.2	32.1	32.2	32.2	32.3	32.2	32.2	32.1	32.2	32	32	
20	32.7	32.8	32.7	32.8	32.6	32.6	32.5	32.6	32.2	32.6	32.7	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.3	32.2	32.3	32.3	32.3	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32	
25	32.9	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.4	32.7	32.8	32.7	32.8	32.8	32.9	32.7	32.8	32.4	32.3	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.1	
30	32.3	32.6	32.8	32.9	32.6	33	32.8	32.3	32.4	32.8	32.9	32.8	32.8	32.9	32.9	32.8	32.8	32.5	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	
35	33	33.1	33.1	33	33	33	32.9	32.9	32.4	32.9	33	32.9	32.9	32.9	33.1	32.8	32.9	32.5	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.5	32.5	32.4	32.4	32.3	
40	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.6	32.9	32.9	32.9	32.9	33	33.1	32.9	33	32.7	32.3	32.5	32.5	32.5	32.6	32.6	32.5	32.6	32.5	32.3	
45	33	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33	33.1	32.7	32.8	33.1	32.9	33	33	33.1	32.9	33	32.6	32.3	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.4	
50	32.9	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33	32.8	32.6	33	33.1	33	33.1	33.1	33.1	33	33	32.8	32.6	32.6	32.7	32.8	32.7	32.6	32.6	32.7	32.4	32.4	
55	33.4	33.5	33.4	33.4	33.3	33.3	33.2	33.2	32.8	33	33.1	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	32.8	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.4
60	33.3	33.4	33.2	33.4	33.2	33.3	33.1	33.2	32.8	33.2	33.2	33.1	33.2	33.3	33.3	33.2	33.2	32.9	32.6	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.6
65	32.9	33	33.2	33.2	33.1	33.4	33.2	32.8	32.9	33.2	33.4	33.2	33.3	33.4	33.4	33.2	33.2	33	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.6	32.6
70	33.3	33.4	33.2	33.3	33.2	33.3	33.2	33.2	32.8	33.2	33.4	33.2	33.3	33.4	33.4	33.2	33.2	33	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.6	32.6
75	33.5	33.5	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.3	32.9	33.5	33.5	33.4	33.4	33.7	33.6	33.3	33.3	32.9	32.7	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.7	32.7
80	33.3	33.4	33.2	33.3	33.2	33.2	33.1	33.2	32.8	33.6	33.7	33.6	33.6	33.5	33.4	33.2	33.3	32.9	32.6	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6	32.6
85	33.3	33.3	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33	32.8	33.5	33.6	33.4	33.5	33.6	33.5	33.3	33.3	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.8	32.8	32.8
90	33.3	33.3	33.2	33.2	33.3	33.4	33.3	33.3	32.9	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.5	33.4	33.4	33.1	32.9	32.9	32.9	33	33	33	33	32.9	32.9	32.7	32.7
95	33.3	33.5	33.3	33.4	33.3	33.4	33.2	33.3	32.9	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.5	33.4	33.4	33.1	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.8	32.8	32.8
100	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.3	33.2	33.1	32.9	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.4	33.6	33.2	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.8	32.8	32.8
105	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.3	32.9	33.5	33.8	33.6	33.6	33.7	33.6	33.4	33.4	33.1	32.9	33.1	33	33.1	33	33	33	32.9	32.9	32.8	32.8
110	33.3	33.4	33.3	33.4	33.3	33.3	33.2	33.2	32.9	33.4	33.8	33.6	33.7	33.9	33.6	33.4	33.4	33.1	32.8	32.9	33	33.1	33	33	32.9	32.9	32.8	32.8	32.8
115	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.2	33.4	32.9	33.5	33.7	33.7	33.7	33.9	33.7	33.4	33.4	33.1	32.8	33	33	33.1	33	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9
120	33.4	33.4	33.2	33.3	33.2	33.4	33.4	33.3	32.9	33.9	33.9	33.9	33.9	34.1	33.8	33.6	33.7	33.1	33	33	33	33.1	33	33	33	32.9	32.9	32.8	32.8
125	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	32.9	33.8	33.9	33.9	34	34.1	33.8	33.6	33.7	33.2	32.9	33.1	33	33	33	33	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8

ตาราง ข.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
130	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	32.9	33.5	33.7	33.9	33.9	33.9	33.7	33.5	33.6	33.2	32.8	32.9	32.9	33	33	33	33.1	32.9	33	32.8
135	33.2	33.4	33.4	33.4	33.5	33.5	33.4	33.2	33	33.5	33.7	33.8	33.8	33.9	33.7	33.6	33.7	33.3	32.9	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33	32.9	32.8
140	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33	33.6	33.8	33.7	33.9	33.9	33.8	33.6	33.7	33.3	33	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	33	33	32.8
145	33.5	33.6	33.5	33.6	33.6	33.5	33.5	33.6	33.1	33.7	33.9	33.8	33.7	33.9	33.7	33.6	33.6	33.3	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33	33.1	33.1	33.1	32.8
150	33.5	33.7	33.5	33.6	33.5	33.5	33.6	33.6	33.1	33.7	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.6	33.7	33.3	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
155	33.6	33.6	33.5	33.5	33.5	33.6	33.6	33.4	33.1	33.7	33.9	33.8	33.7	33.9	33.7	33.7	33.7	33.3	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8
160	33.7	33.8	33.7	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.1	33.7	33.8	33.8	33.7	33.8	33.7	33.6	33.7	33.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.9
165	33.5	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.5	33.6	33.2	33.7	33.9	33.7	33.8	33.9	33.8	33.6	33.7	33.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.9
170	33.4	33.4	33.6	33.4	33.4	33.7	33.6	33.4	33.2	33.9	34.1	34	34	34.1	33.9	33.7	33.8	33.5	33	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.2	32.9	32.9
175	33.6	33.7	33.5	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.1	33.9	34	33.9	33.9	34	33.9	33.7	33.8	33.3	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9
180	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.1	33.9	34	34	34	34	33.9	33.6	33.7	33.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33
185	33.6	33.8	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	33.9	34	34	34.1	34	33.9	33.7	33.7	33.3	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9
190	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.5	33.1	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.8	33.6	33.7	33.4	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.2	33	
195	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.5	33.6	33.2	33.9	34	33.9	34	33.9	33.8	33.6	33.7	33.4	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.2	33.2	33
200	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.2	33.7	34	33.9	34	33.9	33.8	33.6	33.7	33.4	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.2	33.2	32.9
205	33.5	33.5	33.6	33.5	33.6	33.7	33.6	33.4	33.2	33.9	34	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.7	33.5	33	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1
210	33.9	33.9	33.7	33.8	33.8	33.7	33.7	33.7	33.4	34	34.1	33.9	33.9	34.1	33.9	33.7	33.7	33.6	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.3	33.4	33.2	33.1	33.1
215	33.7	33.8	33.7	33.7	33.8	33.8	33.7	33.7	33.2	34.1	34.1	33.9	34	34.1	34	33.8	33.8	33.5	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33
220	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.2	33.8	34.1	33.9	34	33.9	33.9	33.7	33.7	33.5	33	33.3	33.3	33.3	33.4	33.2	33.2	33.2	33.2	33
225	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.2	33.9	33.9	33.8	33.8	33.9	33.9	33.7	33.7	33.4	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.3	33.2	33.3	33.1
230	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.4	34.1	34.2	34.1	34	33.9	33.7	33.7	33.8	33.6	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	33.3	33.3	33.1
235	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.3	33.9	34.1	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.5	33.1	33.3	33.3	33.3	33.4	33.3	33.3	33.3	33.3	33.1
240	33.8	33.9	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.4	34	34.1	34	33.9	34	33.9	33.7	33.9	33.6	33.2	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.8	33.4	33.1
245	33.8	33.9	33.7	33.8	33.9	33.9	33.7	33.8	33.4	34.1	34.1	33.9	33.9	34	33.9	33.8	33.9	33.6	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.9	33.5	33.4
250	33.7	33.8	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.7	33.4	34	34.2	34.1	34.1	34	33.9	33.9	33.9	33.6	33.2	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.7	33.4	33.2
255	33.4	33.4	33.6	33.4	33	33.6	33.6	33.4	33.2	34	34.1	34	33.9	34	34.1	33.9	34	33.7	33.2	33.2	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.2

ตาราง ข.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
390	32.4	32.8	33.1	32.5	32.3	32.9	32.6	32.7	32.3	34.1	34.2	34.1	34.2	34.3	34.4	34.2	34.3	34.1	33.8	34	33.9	34.1	34	34	33.9	33.9	34	395
395	32.3	32.7	33	32.3	32.2	32.8	32.4	32.5	32.3	34.1	34.2	34.1	34.2	34.3	34.4	34.2	34.4	34	33.7	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.9	34	400	
400	32.1	32.6	32.9	32.1	32	32.8	32.3	32.3	32.2	34.1	34.2	34.1	34.2	34.3	34.4	34.3	34.4	34.1	33.7	34	33.9	34.1	34	34	34	34	405	
405	32	32.4	32.8	32.1	31.9	32.6	32.2	32.3	32.1	34.1	34.3	34.1	34.3	34.4	34.4	34.3	34.4	33.9	33.7	34	33.8	34.1	34	34.1	33.9	34.1	410	
410	31.9	32.4	32.8	31.9	31.9	32.6	32.1	32.2	32.1	34.1	34.3	34.1	34.3	34.4	34.5	34.3	34.5	34	33.7	34	33.8	34.1	34	34.1	33.9	34.1	415	
415	31.8	32.3	32.7	31.8	31.8	32.5	31.9	32.1	32.1	34.2	34.4	34.1	34.4	34.4	34.5	34.3	34.4	34.1	33.8	34.1	34	34.1	34.1	34.1	34.1	34.2	420	
420	31.7	32.2	32.6	31.8	31.8	32.5	31.9	32	31.9	34.2	34.4	34.2	34.4	34.5	34.6	34.4	34.5	34.1	33.9	34.1	33.9	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	425	
425	31.6	32.2	32.5	31.7	31.6	32.4	31.9	32	32	34.2	34.4	34.2	34.4	34.5	34.5	34.4	34.5	34.1	33.9	34.1	33.9	34.2	34.2	34.2	34.2	34	430	
430	32.2	33.3	33	32.5	33.7	33.7	33.5	33.6	33.3	34.1	33.7	33.7	34.2	33.7	33.9	33.8	33.8	33.6	33.4	33.4	33.4	33.7	33.4	33.5	33.4	33.4	435	
435	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.3	33.5	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.8	33.9	33.4	33.1	33.4	33.3	33.4	33.4	33.3	33.4	33.4	440	
440	33.7	33.9	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.8	33.8	33.5	33.3	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	445	
445	33.8	33.9	33.8	33.8	33.8	33.8	33.7	33.7	33.4	33.6	33.7	33.6	33.6	33.7	33.9	33.8	33.8	33.5	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	450	
450	33.7	33.6	33.7	33.7	33.4	33.7	33.5	33.7	33.2	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.9	33.8	33.9	33.6	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	455	
455	33.3	33.4	33.6	33.4	33.1	33.6	33.2	33.6	33	33.7	33.8	33.7	33.8	33.9	34	33.9	33.9	33.6	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.6	33.6	33.5	460	
460	33.1	33.3	33.4	33.1	32.8	33.4	33.1	33.4	32.9	33.7	33.8	33.7	33.7	33.9	33.9	33.9	33.9	33.6	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	465	
465	32.8	33.1	33.4	32.9	32.6	33.2	32.8	33.2	32.8	33.8	33.9	33.7	33.8	33.9	34.1	34	34	33.7	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	470	
470	32.6	32.9	33.2	32.8	32.4	33.1	32.7	33	32.6	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	34.1	34	34	33.7	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	475	
475	32.4	32.8	33.2	32.6	32.3	33.1	32.6	32.8	32.5	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	34.1	34.1	34	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	480	
480	32.3	32.8	33.1	32.4	32.2	33	32.4	32.8	32.5	33.9	33.9	33.9	33.9	34	34.1	34.1	34.1	33.7	33.6	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	485	
485	32.1	32.6	33	32.3	32.1	32.9	32.3	32.6	32.3	33.9	34	33.9	34.1	34.1	34.2	34.1	34.2	33.7	33.6	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	490	
490	31.9	32.5	32.9	32.1	31.9	32.7	32.1	32.5	32.1	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.2	34.1	34.1	33.7	33.6	33.6	33.7	33.8	33.7	33.8	33.7	33.7	495	
495	31.8	32.4	32.8	31.9	31.8	32.6	32	32.4	32	34	34.1	34	34.1	34.1	34.2	34.1	34.1	33.8	33.6	33.6	33.7	33.8	33.8	33.8	33.7	33.7	33.5	
500	31.7	32.3	32.8	31.9	31.8	32.6	31.9	32.3	31.9	34.1	34.2	34	34.1	34.2	34.3	34.1	34.2	33.9	33.6	33.6	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.7	33.5	
505	31.5	32.2	32.6	31.7	31.6	32.4	31.8	32.2	31.8	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.3	34.1	34.2	33.9	33.7	33.8	33.7	33.8	33.9	33.9	33.8	33.9	33.6	
510	31.6	32.2	32.7	31.7	31.6	32.4	31.7	32.1	31.8	34.1	34.2	34	34.2	34.2	34.3	34.1	34.2	33.8	33.7	33.7	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.6	
515	31.4	32.1	32.5	31.5	31.4	32.3	31.6	32	31.8	34.1	34.2	34.1	34.2	34.3	34.4	34.2	34.2	33.9	33.7	33.7	33.8	33.7	33.9	33.9	33.8	33.9	33.6	

ตาราง ข.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
520	31.3	32	32.5	31.6	31.5	32.3	31.6	32	31.7	34.1	34.3	34.1	34.3	34.3	34.4	34.2	34.3	33.9	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	34	33.8	33.9	33.6	
525	31.3	32	32.4	31.4	31.4	32.3	31.4	31.9	31.6	34.1	34.4	34.2	34.3	34.4	34.4	34.2	34.4	33.9	33.7	34	33.7	34	33.9	34	33.9	34	33.6	
530	31.1	31.9	32.4	31.3	31.4	32.2	31.4	31.8	31.5	34.1	34.3	34.1	34.3	34.4	34.4	34.2	34.3	33.8	33.7	34.1	33.8	34.1	34.1	34.1	34.1	33.8	34	33.6
535	31.1	31.8	32.3	31.3	31.3	32.1	31.4	31.8	31.5	34.2	34.4	34.1	34.4	34.5	34.5	34.3	34.4	33.9	33.7	34	33.8	34.1	34.1	34.1	33.9	34.1	33.6	
540	31.7	33.2	33	31.9	33.6	33.6	33.2	33.4	33.1	33.7	33.6	33.6	33.8	33.7	33.8	33.6	33.6	33.4	33.2	33.2	33.2	33.4	33.1	33.2	33.2	33.1	33	
545	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.5	33.5	33.1	33.5	33.6	33.5	33.6	33.7	33.7	33.5	33.6	33.3	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33	
550	33.5	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.4	33.5	33.1	33.6	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33	
555	33.7	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.2	33.6	33.6	33.5	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.3	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.2	33.2	33.1	
560	33.6	33.4	33.6	33.4	33.4	33.6	33.3	33.6	33.1	33.7	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.3	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.2	33.2	33.1	
565	33.1	33.2	33.3	33	32.8	33.2	33	33.3	32.8	33.6	33.7	33.5	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.3	33.2	33.3	33.3	33.4	33.3	33.4	33.3	33.3	33.1	
570	32.9	33.1	33.3	32.8	32.6	33.1	32.8	33.2	32.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4	33.2	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.1	
575	32.6	32.9	33.2	32.5	32.4	33.1	32.6	33	32.4	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.9	33.8	33.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33.2	
580	32.2	32.6	33.1	32.3	32.1	32.8	32.3	32.8	32.3	33.7	33.9	33.7	33.8	33.8	33.9	33.7	33.8	33.5	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1	
585	32.1	32.5	32.9	32.1	32	32.8	32.2	32.6	32.1	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.9	33.7	33.7	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1	
590	31.9	32.3	32.8	31.8	31.8	32.6	32	32.6	31.9	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.6	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.2	
595	31.8	32.4	32.8	31.9	31.8	32.6	31.9	32.4	31.9	33.7	33.9	33.7	33.7	33.9	33.9	33.8	33.9	33.6	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.6	33.6	33.5	33.2	
600	31.8	32.4	32.8	31.8	31.8	32.5	32	32.4	31.8	33.7	33.9	33.8	33.8	33.9	33.9	33.8	33.9	33.5	33.4	33.4	33.4	33.6	33.6	33.7	33.5	33.6	33.2	
605	31.6	32.2	32.6	31.7	31.6	32.3	31.8	32.2	31.8	33.9	33.9	33.8	33.9	34	34.1	33.8	33.9	33.6	33.4	33.6	33.5	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.3	
610	31.6	32.1	32.6	31.6	31.6	32.3	31.8	32.2	31.6	33.9	33.9	33.8	33.9	33.9	34.1	33.9	33.9	33.6	33.4	33.6	33.5	33.7	33.7	33.6	33.6	33.6	33.3	
615	31.4	32.1	32.5	31.4	31.6	32.3	31.8	32.2	31.6	33.9	34.1	33.9	34	34.1	34	34	33.9	33.6	33.4	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3	
620	31.4	32	32.4	31.3	31.4	32.1	31.6	32.1	31.4	33.9	34	33.9	34.1	34.1	34.1	34	34.1	33.7	33.4	33.7	33.6	33.8	33.7	33.6	33.6	33.7	33.4	
625	31.3	31.9	32.4	31.3	31.4	32.1	31.6	31.9	31.4	33.9	34.1	33.9	34.1	34.1	34.2	34	34.1	33.7	33.5	33.7	33.6	33.8	33.8	33.8	33.7	33.7	33.3	
630	31.3	31.9	32.4	31.3	31.4	32.1	31.5	31.9	31.4	33.9	34.1	33.9	34.2	34.1	34.2	34	34.1	33.7	33.5	33.8	33.6	33.9	33.8	33.9	33.6	33.8	33.4	
635	31.3	31.9	32.4	31.3	31.4	32.1	31.5	31.9	31.4	33.9	34.2	33.9	34.1	34.2	34.2	34	34.2	33.6	33.4	33.7	33.5	33.8	33.8	33.9	33.6	33.7	33.2	
640	31	31.8	32.3	31.1	31.2	31.9	31.4	31.8	31.3	33.9	34.1	33.9	34.1	34.2	34.3	34	34.2	33.6	33.5	33.8	33.6	33.6	33.9	33.9	33.7	33.8	33.4	
645	31	31.8	32.3	31.1	31.1	31.9	31.3	31.8	31.2	34	34.2	33.9	34.2	34.3	34.4	34.1	34.2	33.7	33.4	33.4	33.8	33.6	33.8	33.8	33.7	33.7	33.4	

ตาราง ข.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
910	31.3	31.3	31.8	31.1	30.8	31.6	30.6	31.4	30.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.8	32.8	32.6	32.6	32.3	32.1	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.2	32	
915	31.1	31.1	31.7	30.8	30.5	31.5	30.5	31.4	30.3	32.6	32.8	32.6	32.7	32.7	32.8	32.6	32.7	32.4	32.1	32.3	32.1	32.4	32.3	32.4	32.3	32.3	32.3	32.1	
920	30.9	30.9	31.6	30.7	30.4	31.4	30.3	31.2	30.2	32.6	32.7	32.7	32.7	32.8	32.9	32.7	32.8	32.4	32.1	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.3	32.3	32.1	
925	30.6	30.7	31.6	30.5	30.3	31.3	30.2	31.1	30	32.7	32.8	32.7	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.4	32.2	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.4	32.1	
930	30.6	30.6	31.4	30.3	30.1	31.1	30.3	31	30	32.7	32.8	32.7	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.4	32.2	32.4	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.3	32.4	32	
935	30.4	30.5	31.3	30.2	30	31.1	30	30.9	29.8	32.7	32.8	32.7	32.8	32.9	33	32.8	32.9	32.5	32.3	32.4	32.3	32.6	32.5	32.6	32.4	32.5	32.1	32.1	
940	30.3	30.6	31.3	30.2	30	31	30.1	31	29.8	32.6	32.8	32.7	32.8	32.9	33.1	32.8	32.9	32.5	32.3	32.6	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.5	32.1	
945	30.2	30.5	31.1	30.1	30	31	29.9	30.7	29.6	32.7	32.9	32.8	32.9	33.1	32.8	32.9	32.5	32.2	32.2	32.5	32.3	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.1	
950	30.1	30.4	31.1	30.1	29.9	31	29.8	30.6	29.6	32.8	33	32.7	33	33.1	33.2	32.9	33.1	32.5	32.2	32.6	32.3	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.5	32.1	
955	30.1	30.3	31	29.8	29.8	30.9	29.7	30.6	29.5	32.8	33.1	32.8	33	33.1	33.2	32.9	33.1	32.6	32.3	32.6	32.3	32.7	32.6	32.6	32.6	32.4	32.6	32.1	
960	29.8	30.1	30.9	29.7	29.8	30.8	29.7	30.5	29.4	32.8	33.1	32.8	33.1	33.1	33.2	32.9	33.1	32.6	32.2	32.7	32.3	32.7	32.6	32.7	32.4	32.6	32.1		
965	29.8	30.1	31	29.8	29.8	30.8	29.6	30.5	29.3	32.7	33	32.7	33	33.1	33.2	32.9	33.1	32.6	32.3	32.7	32.3	32.8	32.7	32.7	32.7	32.5	32.7	32	
970	29.8	30.1	30.9	29.8	29.8	30.7	29.6	30.5	29.3	32.8	33.1	32.8	33.1	33.1	33.2	32.9	33.1	32.6	32.3	32.7	32.3	32.7	32.8	32.8	32.5	32.8	32.1		
975	29.6	30.1	30.7	29.6	29.6	30.7	29.5	30.5	29.2	32.8	33.1	32.8	33.1	33.1	33.3	32.9	33.2	32.6	32.2	32.8	32.3	32.8	32.8	32.8	32.9	32.5	32.8	32.1	
980	29.8	31.5	31.3	30	31.8	31.9	31.7	31.9	31.4	32.4	32	31.9	32.4	31.9	32.1	31.9	31.9	31.7	31.9	31.6	31.6	31.6	31.9	31.6	31.6	31.7	31.6	31.4	
985	30.1	31.9	31.6	30.9	31.8	31.9	31.7	31.8	31.4	31.7	32	31.8	31.9	31.9	32.1	31.9	31.9	31.7	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.6	31.4	
990	30.5	32.1	31.8	31.4	31.9	31.9	31.8	31.9	31.6	31.7	32	31.9	31.9	32	32.1	31.9	32.1	31.8	31.4	31.6	31.6	31.7	31.7	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	
995	30.7	32	31.7	31.5	31.8	31.9	31.7	31.8	31.5	31.8	32	31.9	31.9	32.1	32.1	32	32.1	31.8	31.5	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.6	31.4	31.4	
1000	30.8	31.9	31.8	31.6	31.6	32	31.4	31.9	31.3	31.9	32	31.9	32.1	32.1	32.2	32	32.1	31.8	31.6	31.6	31.6	31.8	31.7	31.8	31.7	31.6	31.5	31.5	
1005	30.5	31.6	31.7	31.4	31.3	31.9	31.1	31.8	30.9	31.9	32.1	32	32.1	32.1	32.3	32.1	32.1	31.8	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.8	31.8	31.6	
1010	30.5	31.4	31.6	31.1	30.9	31.8	30.8	31.6	30.8	32.1	32.2	32.1	32.3	32.2	32.2	32.1	32.2	31.9	31.6	31.8	31.7	31.9	31.8	31.8	31.7	31.8	31.8	31.6	
1015	30.3	31.2	31.3	30.7	30.6	31.6	30.6	31.4	30.4	32	32.3	32.1	32.2	32.3	32.3	32.1	32.2	31.9	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.8	31.8	31.6	
1020	30.1	31	31.3	30.6	30.5	31.4	30.4	31.2	30.3	32.1	32.3	32.1	32.3	32.2	32.3	32.1	32.3	31.9	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.6	
1025	30	30.9	31.3	30.5	30.3	31.3	30.3	31.2	30.1	32.1	32.3	32.2	32.3	32.2	32.4	32.2	32.3	32	31.6	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	32	31.8	31.9	31.6	
1030	30	30.7	31.1	30.3	30.1	31.2	30.1	31	30	32.1	32.3	32.2	32.3	32.2	32.4	32.3	32.3	32.1	31.8	31.9	31.9	32	32.1	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	
1035	29.8	30.6	31	30.2	30.1	31.1	30	31	29.8	32.2	32.4	32.3	32.4	32.4	32.5	32.3	32.4	32.1	31.8	32	31.9	32	32.1	31.9	32	32.1	31.9	32	31.7

ตาราง ข.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1040	29.8	30.5	31	30.1	30	31	30	30.8	29.7	32.2	32.4	32.3	32.4	32.5	32.6	32.4	32.4	32.1	31.7	32	31.8	32.1	32	32	31.9	32	31.7	
1045	29.7	30.4	30.9	30	30	31	29.9	30.8	29.6	32.2	32.4	32.3	32.4	32.5	32.6	32.3	32.5	32.1	31.8	32.1	31.9	32.2	32.1	32.1	31.9	32	31.7	
1050	29.5	30.3	30.8	29.8	29.8	30.8	29.6	30.6	29.5	32.3	32.6	32.4	32.5	32.6	32.7	32.4	32.5	32.2	31.8	32.1	32	32.1	32.1	32	32.1	32	31.7	
1055	29.5	30.3	30.7	29.7	29.7	30.7	29.6	30.5	29.4	32.2	32.6	32.4	32.6	32.7	32.8	32.5	32.6	32.3	31.8	32.1	31.9	32.2	32.3	32.3	32	32.1	31.7	
1060	29.5	30.2	30.7	29.6	29.6	30.7	29.6	30.5	29.4	32.2	32.6	32.3	32.5	32.6	32.8	32.4	32.6	32.1	31.8	32.2	31.9	32.3	32.3	32.3	32.1	32.2	31.8	
1065	29.3	30	30.6	29.6	29.6	30.7	29.5	30.4	29.3	32.3	32.6	32.4	32.6	32.7	32.8	32.4	32.7	32.2	31.8	32.3	32	32.3	32.3	32.3	32.1	32.3	31.7	
1070	29.3	30.1	30.6	29.5	29.4	30.6	29.6	30.5	29.3	32.3	32.6	32.4	32.7	32.8	32.8	32.5	32.8	32.2	31.8	32.4	32.1	32.4	32.4	32.4	32.3	32.2	31.8	
1075	29.2	30	30.6	29.5	29.5	30.6	29.5	30.3	29.3	32.3	32.7	32.4	32.7	32.8	32.9	32.5	32.8	32.2	31.9	32.4	32	32.4	32.4	32.4	32.1	32.3	31.7	
1080	29.2	30	30.5	29.3	29.3	30.5	29.3	30.3	29.3	32.3	32.8	32.4	32.8	32.8	32.9	32.5	32.8	32.3	31.8	32.4	32	32.4	32.4	32.4	32.2	32.3	31.8	
1085	29.2	30	30.4	29.3	29.5	30.5	29.4	30.3	29.3	32.2	32.8	32.4	32.8	32.8	33	32.6	32.9	32.3	31.8	32.4	32	32.5	32.4	32.5	32.1	32.4	31.7	
1090	29.3	31.6	30.8	29.6	31.6	31.6	31.4	31.5	31.2	31.8	31.6	31.4	32.1	31.7	31.6	31.6	31.6	31.3	31.5	31.3	31.2	31.6	31.3	31.3	31.2	31.3	31	
1095	29.7	31.7	31.1	30.7	31.6	31.6	31.4	31.5	31.1	31.5	31.6	31.5	31.6	31.7	31.8	31.6	31.6	31.3	31	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.2	31.2	31	
1100	31.6	31.8	31.7	31.8	31.7	31.7	31.6	31.6	31.3	31.6	31.7	31.7	31.8	31.8	31.9	31.8	31.8	31.5	31	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.5	31.3	31.2	31
1105	31.8	31.9	31.8	31.8	31.8	31.8	31.7	31.8	31.4	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.6	31.4	31.4	31.5	31.5	31.5	31.5	31.6	31.4	31.2	31.3
1110	31.8	31.8	31.9	31.8	31.7	31.9	31.6	31.7	31.1	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	32	32.1	31.9	31.6	31.4	31.4	31.5	31.5	31.5	31.5	31.6	31.4	31.5	31.3
1115	31.7	31.6	31.9	31.6	31.4	31.9	31.4	31.5	30.9	31.9	32	31.9	31.9	32	32.1	31.9	32	31.7	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	31.3
1120	31.6	31.4	31.8	31.3	31.1	31.6	31.2	31.4	30.6	31.9	32	32	32	32.1	32.1	32.1	32.1	31.8	31.5	31.6	31.7	31.7	31.7	31.7	31.6	31.6	31.4	
1125	31.3	31.3	31.7	31.1	30.9	31.5	30.8	31	30.4	32.1	32.1	32	32.1	32.2	32.2	32.1	32.1	31.8	31.6	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7	31.6	31.5	
1130	31.1	31.1	31.6	30.8	30.7	31.4	30.8	30.9	30.3	32.1	32.2	32.1	32.1	32.2	32.3	32.1	32.2	31.9	31.6	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.7	31.5	
1135	31	31	31.6	30.6	30.5	31.3	30.7	30.9	30.1	32.1	32.3	32.1	32.2	32.3	32.3	32.2	32.3	31.9	31.6	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.9	31.6	
1140	31	31	31.6	30.5	30.5	31.3	30.5	30.8	30	32.1	32.3	32.2	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	32	31.7	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8	31.6	
1145	30.8	30.8	31.5	30.3	30.3	31.1	30.5	30.6	29.8	32.2	32.3	32.3	32.3	32.4	32.5	32.3	32.4	32	31.7	31.9	31.9	31.9	32	32.1	31.9	31.9	31.7	
1150	30.7	30.8	31.5	30.3	30.2	31.1	30.4	30.5	29.8	32.3	32.4	32.3	32.4	32.5	32.5	32.3	32.5	32.1	31.7	32	32	32.1	32.1	32.1	31.9	32	31.8	
1155	30.6	30.7	31.4	30.3	30.1	30.8	30.3	30.3	29.8	32.3	32.4	32.3	32.4	32.4	32.6	32.4	32.4	32.1	31.7	32.1	32	32.1	32.1	32.1	32.1	32	31.8	
1160	30.5	30.7	31.3	30.1	30.1	31	30.3	30.5	29.6	32.3	32.4	32.4	32.5	32.5	32.6	32.4	32.5	32.1	31.8	32.1	32.1	32.2	32.2	32.1	32.2	32	32.1	1160
1165	30.5	30.6	31.3	30.1	30.1	30.8	30.2	30.4	29.6	32.3	32.4	32.4	32.5	32.5	32.6	32.4	32.5	32.2	31.8	32.1	32	32.3	32.2	32.2	32.1	32.2	32.1	1165

ตาราง ข.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

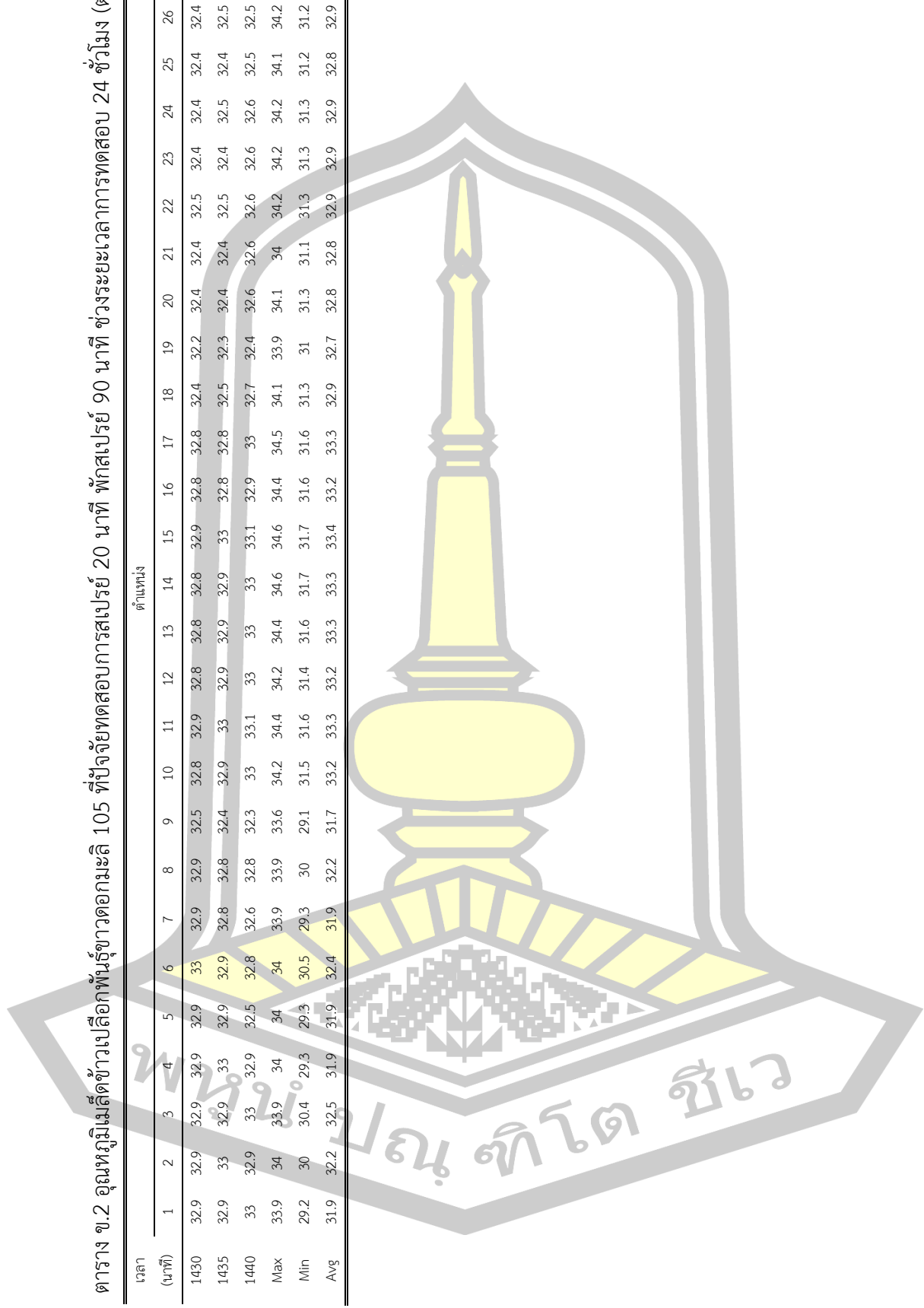
เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1170	30.2	30.6	31.2	30	30	30.7	30.1	30.2	29.5	32.3	32.6	32.4	32.5	32.6	32.7	32.5	32.7	32.3	31.9	32.1	32	32.3	32.3	32.3	32.3	32.1	32.3	1170
1175	29.6	30	30.8	29.6	29.8	30.6	29.9	30	29.1	32.3	32.6	32.5	32.6	32.7	32.8	32.6	32.8	32.3	31.8	32.1	32	32.2	32.2	32.2	32.3	32	32.2	1175
1180	30.4	30.8	31.4	30.2	30.3	31	30.3	30.5	29.6	32.4	32.6	32.5	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.3	31.9	32.3	32.1	32.3	32.3	32.3	32.4	32.1	32.4	1180
1185	30.5	30.9	31.3	30.1	30.2	31	30.4	30.5	29.7	32.4	32.6	32.5	32.8	32.8	32.9	32.6	32.9	32.4	31.9	32.3	32.1	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.4	1185
1190	30.6	30.9	31.4	30.3	30.3	31	30.4	30.6	29.6	32.5	32.8	32.7	32.8	32.8	33	32.7	33	32.5	32	32.4	32.1	32.5	32.4	32.4	32.4	32.2	32.4	1190
1195	30.4	30.7	31.3	30.1	30.1	30.8	30.3	30.4	29.5	32.6	32.8	32.6	32.8	32.9	33.1	32.7	33.1	32.4	32	32.4	32.2	32.5	32.6	32.6	32.6	32.3	32.5	1195
1200	30.5	31.7	31.9	30.5	32	32.1	31.9	32	31.6	31.9	31.9	31.8	32.2	32.1	32.1	31.9	31.9	31.6	31.6	31.4	31.5	31.8	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	1200
1205	32	32.1	31.9	32	32.1	32	31.9	31.9	31.5	31.8	31.9	31.8	31.9	31.9	32	31.9	31.9	31.6	31.3	31.5	31.6	31.6	31.5	31.6	31.6	31.6	31.6	1205
1210	32.1	32.1	32	32.1	32.1	32.1	32	32	31.6	31.8	31.9	31.9	32	32	32.1	31.9	31.9	31.6	31.4	31.6	31.5	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	1210
1215	32.1	32.2	32	32.1	32.1	32.1	32	32	31.6	31.9	32	31.9	32	32.1	32.1	32	32	31.7	31.4	31.5	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	1215
1220	31.9	32.1	32	32	31.8	32.1	31.8	32	31.4	31.9	32.1	31.9	32	32.1	32.2	32.1	32.1	31.8	31.6	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7	31.8	31.7	31.8	1220
1225	32	32	31.9	31.9	31.4	31.9	31.7	32	31.1	32	32.1	32.1	32.1	32.1	32.2	32.1	32.1	31.8	31.5	31.7	31.7	31.8	31.7	31.8	31.8	31.8	31.8	1225
1230	32	31.8	32.1	31.8	31.4	31.9	31.6	31.9	31	32.1	32.3	32.2	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32	31.6	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	1230
1235	31.8	31.6	31.9	31.4	31.1	31.7	31.4	31.7	30.7	32.3	32.4	32.4	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32	31.6	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	1235
1240	31.6	31.5	31.8	31.3	31	31.6	31.3	31.6	30.7	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.4	32.1	31.8	31.9	31.9	32	31.9	32	31.9	32	31.9	1240
1245	31.5	31.4	31.8	31.1	30.9	31.6	31.1	31.4	30.8	32.3	32.4	32.4	32.5	32.5	32.5	32.4	32.5	32.2	31.9	32	32	32.1	32.1	32.2	32	32.1	32.1	1245
1250	31.4	31.4	31.8	31	30.8	31.5	31.2	31.4	30.6	32.4	32.5	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.3	31.9	32.1	32.1	32.2	32.2	32.3	32.3	32.1	32.2	1250
1255	31.4	31.4	31.8	31	30.7	31.4	31.2	31.3	30.6	32.4	32.6	32.5	32.6	32.6	32.8	32.6	32.7	32.4	31.9	32.2	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	1255
1260	31.3	31.3	31.8	30.8	30.6	31.2	31	31.3	30.5	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.8	32.7	32.7	32.4	32.1	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32.3	1260
1265	31.3	31.4	31.8	30.8	30.7	31.2	31.1	31.3	30.5	32.7	32.8	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.5	32.2	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.4	1265
1270	31.3	31.4	31.9	30.8	30.8	31.3	31.1	31.3	30.6	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	32.3	32.5	32.4	32.6	32.6	32.7	32.5	32.6	32.6	1270
1275	31.1	31.3	31.8	30.7	30.6	31.3	31	31.1	30.5	32.8	33	32.8	33	32.9	33	32.9	32.9	32.6	32.3	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.6	1275
1280	31.2	31.4	31.8	30.7	30.6	31.2	31	31.1	30.4	32.9	33	32.9	33.1	33	33.1	33	33.1	32.7	32.4	32.7	32.6	32.8	32.7	32.8	32.6	32.8	32.8	1280
1285	31.2	31.4	31.8	30.7	30.7	31.2	31	31.1	30.5	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	32.8	32.5	32.8	32.7	32.9	32.9	32.8	32.9	32.7	32.7	1285
1290	31.3	31.6	31.9	30.7	30.8	31.4	31.2	31.3	30.6	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	32.9	32.5	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	1290
1295	31.3	31.4	31.9	30.6	30.7	31.3	31.1	31.1	30.6	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33	32.6	32.9	32.8	32.9	33	33	32.8	32.9	32.9	1295

ตาราง ข.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1300	31.1	31.4	31.8	30.5	30.6	31.3	31	31.1	30.7	33.3	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.7	32.9	32.9	33	33.1	33.1	32.9	32.9	32.9	1300
1305	31.3	31.5	32	30.7	30.8	31.4	31.1	31.3	30.8	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.6	33.2	32.8	33.1	33	33.2	33.2	33.2	33	33.1	1305	
1310	31.4	32	32.1	31	32.2	32.4	32.1	32.1	31.7	32.3	32.3	32.2	32.7	32.3	32.3	32.2	32.1	31.8	32.3	31.8	31.8	32.1	31.8	31.8	31.9	31.8	31.8	1310
1315	32.3	32.5	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.4	31.9	32.1	32.4	32.3	32.3	32.3	32.4	32.2	32.3	32	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	1315
1320	32.4	32.5	32.4	32.4	32.4	32.5	32.3	32.4	32	32.3	32.4	32.3	32.3	32.3	32.4	32.2	32.3	31.9	31.7	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.7
1325	32.4	32.4	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	32.3	31.9	32.3	32.4	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.2	31.9	31.8	31.9	31.9	32	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.6
1330	32.4	32.4	32.4	32.4	32.2	32.4	32.1	31.7	31.6	32.6	32.6	32.5	32.5	32.4	32.5	32.3	32.3	32.1	31.9	32	32	32.1	32.1	32.1	32.1	32	31.9	31.8
1335	32.4	32.4	32.4	32.3	32	32.3	31.9	31.8	31.5	32.6	32.7	32.5	32.7	32.6	32.7	32.6	32.6	32.6	32.3	32	32.1	32.1	32.3	32.2	32.2	32.1	32.2	31.9
1340	32.3	32.3	32.3	32.1	31.8	32.3	31.9	31.6	31.3	32.6	32.8	32.6	32.7	32.7	32.8	32.6	32.6	32.3	32.1	32.2	32.2	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	31.9
1345	32.3	32.1	32.3	31.9	31.5	32.1	31.6	31.4	31.2	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.7	32.4	32.2	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.1	32.2
1350	32.2	32.1	32.3	31.7	31.6	32	31.6	31.6	31.2	32.7	32.8	32.7	32.8	32.8	32.9	32.9	32.7	32.8	32.4	32.3	32.4	32.4	32.5	32.4	32.4	32.4	32.4	32.2
1355	32.1	31.9	32.3	31.6	31.4	31.9	31.6	31.5	31.2	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.5	32.3	32.4	32.4	32.4	32.6	32.5	32.5	32.4	32.6	32.4
1360	32.2	32	32.4	31.6	31.6	32	31.5	31.5	31.1	32.9	33	32.9	33.1	33.1	33.1	32.9	32.9	32.6	32.3	32.4	32.5	32.6	32.5	32.6	32.5	32.5	32.3	32.3
1365	32.1	31.9	32.4	31.5	31.6	31.9	31.4	31.5	31.3	32.9	32.9	32.8	32.9	33	33	32.9	32.9	32.7	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5
1370	32	31.9	32.4	31.5	31.5	31.9	31.6	31.5	31.2	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	32.5	32.7	32.7	32.7	32.8	32.8	32.9	32.7	32.8	32.6
1375	32.1	31.8	32.4	31.3	31.4	31.8	31.4	31.4	31.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.1	33.2	32.9	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.7	32.8	32.6
1380	32	31.9	32.6	31.5	31.5	31.8	31.5	31.5	31.3	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.2	33.2	32.9	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	33	32.9	32.8	32.7
1385	31.9	31.8	32.4	31.3	31.4	31.6	31.4	31.4	31.2	33.4	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.3	33.1	32.7	32.8	32.9	32.9	33	33.1	32.9	32.9	32.8	32.9
1390	31.9	31.8	32.4	31.3	31.3	31.6	31.4	31.6	31.3	33.4	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.3	33.3	33.1	32.8	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33	33	32.8	32.8
1395	31.9	31.8	32.4	31.3	31.4	31.5	31.4	31.6	31.3	33.5	33.5	33.4	33.5	33.5	33.5	33.4	33.4	33.2	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33	33	33	33
1400	31.9	31.9	32.4	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.5	33.6	33.4	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33	33	32.9	32.9
1405	31.9	31.8	32.5	31.3	31.5	31.4	31.4	31.6	31.4	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.4	32.9	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	33	32.9	33.1	33.1
1410	31.9	31.8	32.5	31.3	31.5	31.4	31.5	31.6	31.4	33.9	33.9	33.8	33.9	33.7	33.8	33.7	33.7	33.6	33.1	33.2	33.3	33.3	33.2	33.1	33	33.2	33.2	33.2
1415	32.3	32.1	32.7	31.4	31.7	31.6	31.6	31.8	31.6	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.1	33.1	33.1	33.3	33.3	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2
1420	32.1	32.5	32.6	31.6	32.8	32.8	32.6	32.7	32.3	33	32.8	32.7	33.2	32.8	32.8	32.7	32.7	32.3	32.8	32.8	32.2	32.3	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	32.1
1425	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.6	32.7	32.3	32.7	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.6	32.3	32.1	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32.1

ตาราง ข.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1430	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.5	32.8	32.9	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.8	32.4	32.2	32.4	32.4	32.5	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3
1435	32.9	33	32.9	33	32.9	32.9	32.8	32.8	32.4	32.9	33	32.9	32.9	33	32.8	32.8	32.8	32.5	32.3	32.4	32.4	32.5	32.4	32.5	32.4	32.5	32.5	32.2
1440	33	32.9	33	32.9	32.5	32.8	32.6	32.8	32.3	33	33.1	33	33	33	33.1	32.9	33	32.7	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.5	32.3
Max	33.9	34	33.9	34	34	34	33.9	33.9	33.6	34.2	34.4	34.2	34.4	34.6	34.6	34.4	34.5	34.1	33.9	34.1	34	34.2	34.2	34.2	34.1	34.2	33.7	
Min	29.2	30	30.4	29.3	29.3	30.5	29.3	30	29.1	31.5	31.6	31.4	31.6	31.7	31.7	31.6	31.6	31.3	31	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.2	31.2	31	
Avg	31.9	32.2	32.5	31.9	31.9	32.4	31.9	32.2	31.7	33.2	33.3	33.2	33.3	33.3	33.4	33.2	33.3	32.9	32.7	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.9	32.6	



ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
0	30	30.8	30.2	29.1	30.6	30.6	29.8	30.1	28.9	31.3	31.6	31.4	31.4	31.5	31.5	31.3	31.4	31	30.8	31.2	31.2	31.2	31.3	31.2	31.3	31.2	31.1	31.1	30.8
5	31.5	31.6	31.4	31.5	31.4	31.4	31.3	31.3	30.9	31.4	31.4	31.4	31.3	31.3	31.4	31.3	31.3	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	30.8	
10	31.1	31.6	31.4	31.5	31.5	31.5	31.4	31.4	31	31.3	31.4	31.3	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31	31	31.2	31.2	31.3	31.3	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	30.8
15	29.8	31.3	29.5	31.3	31.1	31.5	30.8	30.2	30.2	31.4	31.6	31.4	31.6	31.6	31.6	31.4	31.5	31.1	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.3	31.3	31.2	31.2	31	
20	31.1	31.5	30.9	31.5	31.5	31.6	31.3	30.9	31	31.4	31.6	31.4	31.5	31.5	31.6	31.4	31.4	31.2	31	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.2	31.3	31	
25	31.4	31.7	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	31.4	31	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.5	31.6	31.3	31.1	31.2	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.2	31.2	31.1
30	31.5	31.7	31.6	31.6	31.7	31.6	31.4	31.6	31	31.4	31.7	31.6	31.6	31.7	31.7	31.6	31.6	31.3	31.1	31.3	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.1	31.3	31.2
35	30.3	31.4	30.3	31.2	30.6	31.6	31.1	30.2	30.8	31.6	31.7	31.6	31.6	31.6	31.7	31.5	31.6	31.3	31.2	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.5	31.2	31.4	31.2
40	31.6	31.8	31.6	31.8	31.6	31.6	31.5	31.6	31.1	31.5	31.7	31.6	31.7	31.8	31.8	31.6	31.6	31.3	31.2	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3	31.3	31.1
45	31.7	31.9	31.8	31.8	31.7	31.8	31.6	31.6	31.1	31.6	31.7	31.6	31.6	31.8	31.8	31.6	31.7	31.4	31.2	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31.4	31.4	31.2	31.3	31.1
50	31	31.3	31.6	30.1	30.6	31.6	31.3	29.2	31	31.7	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.7	31.8	31.4	31.3	31.4	31.5	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.1
55	31.9	31.8	31.9	31.7	31.5	31.8	31.8	30.5	31.3	31.8	31.9	31.8	31.8	31.8	31.9	32	31.8	31.8	31.6	31.4	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.4	31.6	31.3	31.3
60	32	32.1	32.1	32	31.9	31.9	31.8	31.9	31.4	31.8	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8	31.7	31.5	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.7	31.4
65	31.9	32.2	32.1	32.1	32	32	31.9	32	31.5	31.8	32	31.9	31.9	32.1	32.1	32	32	31.8	31.4	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.6	31.4
70	31.9	31.6	32.1	31.4	31.3	32	31.8	29.8	31.5	31.9	32	31.9	32	32.1	32.1	32	32	31.8	31.6	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.6	31.6	31.5
75	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32	32.1	31.7	31.9	32.1	32.1	32.1	32.2	32.2	32	32.1	31.8	31.7	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.8	31.6
80	32.3	32.5	32.4	32.4	32.3	32.3	32.1	32.3	31.8	32.1	32.3	32.1	32.2	32.3	32.3	32.1	32.2	31.9	31.5	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.7	31.9	31.6	31.6
85	31.7	31.4	32.2	31.2	31	32.2	32	29.6	31.6	32.3	32.3	32.2	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	31.9	31.8	31.9	31.9	32	31.9	32	31.8	31.9	31.7	31.7	31.4
90	32.4	32.3	32.4	32.3	32.1	32.4	32.3	31	31.9	32.3	32.4	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.4	32.1	31.9	31.9	31.9	32	32	32	31.8	31.9	31.8	31.8
95	32.5	32.6	32.5	32.5	32.5	32.4	32.2	32.4	31.9	32.3	32.4	32.3	32.3	32.4	32.5	32.3	32.4	32.1	31.8	31.9	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	31.9	31.9	31.9	31.8
100	32.6	32.6	32.5	32.6	32.5	32.5	32.3	32.4	31.9	32.4	32.5	32.4	32.4	32.4	32.6	32.4	32.5	32.2	31.9	32	32.1	32.1	32.1	32.2	31.9	32.1	31.9	31.8	31.9
105	32.4	32.3	32.5	32.2	31.9	32.4	32.4	30.6	31.9	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.5	32.3	32.1	32.1	32.2	32.3	32.3	32.2	32.1	32.2	32.2	32.1	32.2
110	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.3	32.5	32.6	32.7	32.6	32.6	32.8	32.6	32.7	32.4	32.1	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.1	32.3	32.1	32.3	32.1
115	32.7	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.3	32.5	32.8	32.7	32.8	32.8	32.9	32.6	32.7	32.4	32.2	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32.2
120	32.5	31.6	32.7	31.4	31.8	32.8	32.6	30.1	32	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.8	32.9	32.6	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	32.5	32.3	32.3	32.3	32.2
125	32.9	32.7	33	32.8	32.7	32.9	32.9	31.3	32.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.7	32.9	32.6	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.3	32.3	32.3

ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
130	33	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.9	32.4	32.9	33	32.9	32.9	33	33.1	32.9	32.9	32.7	32.4	32.6	32.6	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.4	32.6	32.3
135	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	32.9	32.4	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.4
140	32.9	32.3	32.9	32	32.4	32.9	32.8	30.5	32.4	32.9	33.1	33	32.9	33.1	33.1	32.9	32.9	32.7	32.5	32.6	32.7	32.7	32.7	32.6	32.8	32.5	32.7	32.5	
145	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9	33.1	32.6	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.7	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.6	
150	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.5	33	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	32.9	32.5	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.6	32.6	
155	32.9	32.3	33.1	32.1	32.3	33.1	32.9	30.8	32.4	33.1	33.2	33.1	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	32.9	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.6	32.6	
160	33.2	33	33.2	32.8	33.1	33.3	33.2	31.8	32.7	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.4	33.2	33.2	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.7	32.7	32.9	32.7	
165	33.3	33.5	33.3	33.4	33.4	33.4	33.1	33.2	32.9	33.1	33.3	33.2	33.2	33.3	33.3	33.2	33.3	32.9	32.6	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.8	32.6	
170	33.4	33.4	33.2	33.3	33.2	33.2	33.1	33.2	32.6	33.2	33.4	33.2	33.2	33.4	33.4	33.2	33.3	33	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.9	32.7	
175	33.2	33	33.3	32.7	32.6	33.3	33.2	31.1	32.7	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.2	33.3	33.1	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.9	33	32.9	33	
180	33.4	33.7	33.5	33.6	33.6	33.6	33.4	33.4	33	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	33	32.8	32.9	33	33	33	33	32.9	33	32.9	33	
185	33.4	33.6	33.5	33.5	33.5	33.5	33.3	33.4	32.9	33.4	33.2	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33.1	32.8	33	33	33	33.1	33	33.1	32.8	33	32.8	
190	33.1	32.1	33.4	32.5	32.4	33.4	33.2	30.5	32.8	33.4	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.9	
195	33.6	33.3	33.5	33.2	33.3	33.6	33.4	31.8	33	33.4	33.5	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33.1	32.9	
200	33.4	33.6	33.5	33.6	33.4	33.5	33.3	33.4	32.9	33.4	33.5	33.5	33.5	33.6	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	
205	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.3	33.4	32.9	33.4	33.6	33.5	33.5	33.6	33.6	33.4	33.6	33.3	33	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.1	32.9	
210	33.5	33	33.5	32.1	33	33.6	33.5	31.2	32.9	33.5	33.6	33.5	33.5	33.6	33.6	33.5	33.6	33.3	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.1	33	
215	33.6	33.7	33.4	33.6	33.5	33.6	33.4	33.4	33	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.3	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.2	33	
220	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.5	33.6	33.1	33.5	33.7	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	33.1	33.2	
225	33.4	32.8	33.6	32.1	32.8	33.6	33.4	31	32.9	33.6	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.4	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	
230	33.7	33.7	33.7	33.4	33.7	33.9	33.7	32.4	33.2	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4	33.1	33.2	33.3	33.4	33.3	33.3	33.2	33.2	33.2	33.1	
235	33.7	33.8	33.7	33.8	33.8	33.8	33.5	33.7	33.2	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.4	33.6	33.4	33.1	33.2	33.2	33.4	33.4	33.4	33.2	33.2	33.4	33.1	
240	33.8	33.9	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.2	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.5	33.2	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33.3	33.4	33.2
245	33.7	34	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.3	33.7	33.9	33.7	33.7	33.8	33.8	33.8	33.7	33.8	33.6	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2	
250	33.8	34.1	33.9	33.9	33.8	33.9	33.7	33.7	33.2	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.8	33.9	33.5	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2	
255	33.7	33.9	33.9	33.8	33.7	33.7	33.6	33	33.1	33.8	34	33.9	33.9	34	33.8	33.9	33.6	33.6	33.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4

ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
260	328	332	331	331	324	334	331	328	327	339	341	339	34	34	34.1	33.8	33.9	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.4
265	322	329	328	326	31.9	33.3	32.9	32.4	32.4	33.9	34.1	34	34.1	34	34.1	33.9	34	33.7	33.5	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4
270	31.9	32.8	32.6	32.3	31.6	33.1	32.8	32.1	32.3	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.1	33.9	34.1	33.7	33.5	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.5	33.5
275	31.7	32.5	32.4	32.1	31.5	33	32.6	31.9	32.2	34	34.2	34.1	34.1	34	34.1	33.9	34	33.8	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6
280	31.4	32.3	32.4	31.9	31.2	32.9	32.5	31.7	32.1	34	34.2	34.1	34.1	34.2	34.2	33.9	34.1	33.8	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6
285	31.4	32.3	32.2	31.7	31	32.8	32.3	31.5	31.9	34.1	34.2	34.1	34.1	34.1	34.2	34.1	34.2	33.9	33.6	33.7	33.7	33.9	33.8	33.9	33.7	33.7	33.8	33.6
290	31.3	32.2	32.1	31.6	31.1	32.7	32.3	31.4	31.9	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.2	33.9	33.6	33.7	33.7	33.9	33.8	33.9	33.7	33.7	33.8	33.7
295	31.3	32.1	32.1	31.5	31	32.6	32.3	31.3	31.9	34.2	34.3	34.2	34.2	34.2	34.3	34.2	34.2	33.9	33.6	33.8	33.8	33.9	33.7	33.9	33.8	33.9	33.8	33.7
300	31.1	32	32	31.4	30.8	32.4	32.1	31.2	31.8	34.2	34.3	34.2	34.2	34.4	34.2	34.2	34.2	33.9	33.7	33.8	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7
305	31	31.8	31.9	31.4	30.7	32.4	32	31	31.6	34.2	34.4	34.3	34.3	34.3	34.3	34.2	34.2	34.1	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7
310	31	31.8	31.8	31.3	30.5	32.3	31.9	31	31.6	34.3	34.4	34.3	34.4	34.4	34.4	34.2	34.3	34.1	33.7	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9
315	30.9	31.8	31.8	31.2	30.6	32.3	31.9	31	31.6	34.4	34.5	34.3	34.4	34.4	34.4	34.3	34.4	34.1	33.8	34	34	34.1	33.9	34.1	33.9	34	33.9	33.9
320	30.8	31.6	31.8	31.1	30.5	32.3	31.8	30.8	31.4	34.3	34.4	34.4	34.5	34.4	34.5	34.4	34.4	34.2	33.9	33.9	33.9	34	33.9	34.1	34	34	33.9	33.9
325	30.7	31.6	31.6	31	30.5	32.1	31.8	30.8	31.4	34.4	34.5	34.4	34.5	34.4	34.4	34.3	34.4	34.2	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34	34.1	33.9
330	30.6	31.5	31.6	31	30.4	32.1	31.7	30.8	31.3	34.4	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.4	34.5	34.2	33.9	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	34
335	30.5	31.4	31.5	30.9	30.3	32.1	31.6	30.6	31.3	34.5	34.6	34.5	34.5	34.5	34.5	34.4	34.5	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	34
340	30.5	31.4	31.3	31	30.1	32	31.4	30.7	31.3	34.5	34.6	34.5	34.6	34.5	34.6	34.5	34.5	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34	34.1	34.1
345	30.5	31.3	31.3	30.9	30	31.8	31.3	30.5	31.3	34.4	34.6	34.5	34.5	34.5	34.6	34.4	34.4	34.2	34.1	34.2	34.3	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1
350	30.5	31.2	31.3	30.9	30	31.8	31.2	30.6	31.3	34.5	34.7	34.5	34.6	34.5	34.6	34.4	34.4	34.2	34.1	34.2	34.3	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1
355	30.5	31.2	31.3	30.8	29.8	31.8	31.1	30.5	31.3	34.5	34.7	34.6	34.7	34.6	34.7	34.6	34.7	34.4	34.2	34.2	34.3	34.3	34.4	34.3	34.3	34.2	34.1	34.1
360	30.5	31.1	31.2	30.8	29.8	31.7	31.1	30.5	31.3	34.6	34.8	34.7	34.7	34.6	34.7	34.5	34.7	34.4	34.1	34.2	34.2	34.2	34.4	34.4	34.4	34.2	34.1	34.1
365	30.4	31	31.2	30.7	29.8	31.6	31	30.4	31.2	34.6	34.7	34.6	34.7	34.6	34.7	34.5	34.5	34.2	34.2	34.4	34.3	34.5	34.4	34.4	34.4	34.2	34.1	34.1
370	30.6	31.1	31.2	30.8	29.9	31.6	31.1	30.4	31.1	34.6	34.8	34.6	34.7	34.7	34.7	34.6	34.7	34.4	34.2	34.4	34.4	34.4	34.4	34.4	34.4	34.2	34.4	34.1
375	33.1	32.3	33.6	31	33.7	33.8	32.3	33.3	31.2	34.7	34.8	34.6	34.9	34.6	33.9	34.5	34.4	34.4	34.2	34.4	34.3	34.4	34.4	34.4	34.4	34.2	34.3	34.2
380	33.6	33.4	33.6	32.2	33.8	33.8	33.4	33.7	31.6	33.6	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	34.2	33.7	34	33.2	33.4	33.5	33.6	33.5	33.5	33.5	33.4	33.3	33.3
385	33.5	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.6	33.7	32.1	33.6	33.8	33.7	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.7	33.2	33.4	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.3	33.3	33.2

ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
390	33.5	33.9	33.7	32.9	33.7	33.8	33.6	33.7	32.4	33.6	33.9	33.7	33.8	33.8	33.9	33.8	33.7	33.5	33.2	33.5	33.4	33.6	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.2
395	33.6	33.7	33.7	33.1	33.5	33.6	33.6	33.7	32.5	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	34.1	33.9	33.9	33.6	33.2	33.4	33.4	33.5	33.5	33.5	33.6	33.4	33.4	33.2
400	33.1	33.2	33.4	32.8	32.2	32.8	33.1	33	32.6	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	34	33.9	33.8	33.6	33.2	33.4	33.5	33.6	33.5	33.6	33.5	33.5	33.5	33.3
405	32.6	32.9	32.9	32.4	31.6	32.4	32.6	32.4	32.4	33.7	34	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.6	33.2	33.4	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.4
410	32.3	32.6	32.7	32.2	31.3	32.1	32.4	32.1	32.4	33.8	34.1	33.9	34	34	34.1	33.9	34	33.7	33.2	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.4
415	32.1	32.4	32.7	32.1	31	32.1	32.2	31.8	32.4	33.9	34.2	34.1	34.1	34.1	34.1	34	34	33.7	33.4	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.5
420	31.8	32.2	32.4	31.8	30.6	31.8	31.9	31.6	32.2	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.1	34.1	34	34.1	33.7	33.4	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.5
425	31.6	32	32.3	31.6	30.5	31.7	31.8	31.3	32.1	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.2	34.1	34.1	33.7	33.4	33.6	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6
430	31.4	31.8	32.2	31.4	30.4	31.6	31.6	31.1	31.9	33.9	34.2	34.1	34.2	34.1	34.1	34.1	34.1	33.8	33.5	33.7	33.7	33.8	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.6
435	31.3	31.7	32.1	31.3	30.3	31.4	31.4	31	31.9	34	34.3	34.1	34.3	34.1	34.2	34.2	34.2	33.8	33.5	33.7	33.7	33.8	33.8	33.8	33.8	33.7	33.7	33.6
440	31.3	31.7	32	31.2	30.3	31.5	31.4	31	31.8	34	34.2	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	33.9	33.5	33.7	33.7	33.8	33.8	33.9	33.9	33.7	33.8	33.7
445	31.2	31.6	31.9	31.1	30.1	31.3	31.2	30.7	31.8	34.1	34.3	34.2	34.4	34.2	34.3	34.2	34.2	33.9	33.5	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.9	33.7
450	31	31.4	31.9	31	29.9	31.3	31.1	30.6	31.6	34.1	34.3	34.2	34.4	34.2	34.4	34.2	34.2	33.9	33.6	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.9	33.7
455	31	31.3	31.8	30.8	29.8	31	31.1	30.5	31.5	34.1	34.4	34.2	34.4	34.3	34.3	34.2	34.3	34	33.6	33.8	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.7	33.6
460	30.9	31.3	31.7	30.8	29.9	31.1	31.1	30.5	31.4	34.2	34.4	34.2	34.4	34.2	34.4	34.2	34.3	34	33.7	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.8	33.9	33.8	33.7
465	31	31.3	31.6	30.8	29.8	31.1	31	30.4	31.4	34.2	34.4	34.2	34.4	34.3	34.4	34.3	34.4	34.1	33.7	34	33.9	34	34	34	33.8	34	33.8	33.7
470	30.8	31.3	31.5	30.6	29.8	31	31	30.4	31.4	34.2	34.5	34.4	34.5	34.4	34.5	34.4	34.4	34.1	33.7	33.9	33.9	34.1	34	34.1	33.9	34	33.8	33.7
475	30.9	31.3	31.3	30.6	29.2	30.2	31.1	30	31.3	34.2	34.5	34.4	34.5	34.4	34.5	34.3	34.4	34.1	33.7	33.9	33.9	34.1	34	34	33.9	34.1	33.9	33.8
480	30.9	31.2	31.1	30.6	29.4	30.3	31	29.8	31.1	34.2	34.5	34.3	34.5	34.4	34.5	34.4	34.4	34.1	33.6	33.9	33.9	34	34	33.9	34.1	33.9	34.1	33.9
485	30.8	31.1	31	30.5	29.4	30.2	31	29.7	31	34.2	34.5	34.4	34.6	34.4	34.5	34.4	34.4	34.1	33.7	34	34	34.1	34.1	34.2	33.9	34.2	33.9	33.8
490	30.8	31.1	30.9	30.5	29.4	30.5	30.9	29.7	30.9	34.4	34.5	34.4	34.6	34.4	34.6	34.4	34.5	34.1	33.7	34	33.9	34.1	34.1	34.2	33.9	34.2	33.9	33.9
495	30.7	31	31	30.4	29.4	30.5	30.9	29.7	30.8	34.3	34.6	34.4	34.7	34.5	34.5	34.4	34.5	34.2	33.8	34.1	34.1	34.2	34.2	34.2	33.9	34.2	33.9	33.9
500	30.8	31	30.8	30.4	29.2	30.3	30.8	29.7	30.8	34.3	34.6	34.4	34.7	34.5	34.7	34.4	34.5	34.2	33.7	34.1	33.9	34.1	34.2	34.2	33.9	34.2	33.9	33.9
505	30.7	31	30.6	30.4	29	30	30.8	29.6	30.7	34.2	34.6	34.4	34.7	34.5	34.6	34.4	34.5	34.2	33.7	34	33.9	34.1	34.1	34.2	33.9	34.2	33.9	33.9
510	30.6	30.9	30.5	30.3	28.8	29.6	30.8	29.3	30.5	34.3	34.7	34.4	34.7	34.5	34.6	34.4	34.5	34.2	33.7	34.1	33.9	34.2	34.2	34.2	33.9	34.2	33.9	33.9
515	32.9	31.8	33.2	30.6	33.4	33.4	32.8	33.3	30.2	34.2	34.7	33.9	34.7	34.1	33.5	34.4	34.3	34.1	33.8	34.1	34	34.2	33.7	34.2	34	34.2	34.2	33.9

ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
520	33.2	33.2	33.3	31.6	33.3	33.4	33.3	33.4	31	33.4	33.7	33.6	33.6	33.6	33.5	34.1	33.4	33.6	32.9	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1	33.2	33.1	
525	33.2	33.3	33.4	32.1	33.4	33.5	33.4	33.4	31.5	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.5	33.7	33.5	33.2	32.9	33	33	33.2	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1		
530	33.1	33.3	33.3	32.4	33.4	33.4	33.4	33.4	31.6	33.4	33.6	33.4	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	32.9	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1	
535	33.2	33.4	33.4	32.6	32.3	32.9	33.3	33.2	31.9	33.4	33.6	33.5	33.5	33.5	33.6	33.5	33.5	33.1	32.8	33.1	33	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1	33.2	33.1	
540	32.9	32.7	32.6	32.3	30.5	31.4	32.9	32.1	31.8	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.2	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.4	33.2	33.4	33.1	
545	32.6	32.4	32.2	32.1	30.3	31.3	32.6	31.6	31.6	33.4	33.7	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3	33	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.3	33.4	33.2	
550	32.4	32.2	31.8	31.8	30.2	31.1	32.4	31.3	31.4	33.5	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.2	33	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.2	33.3	33.1	
555	32.2	32.1	31.7	31.8	29.8	30.8	32.3	31	31.3	33.6	33.8	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.4	33	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.4	33.3	33.4	33.1	
560	32	31.8	31.6	31.6	30.2	30.9	32	30.9	31.1	33.5	33.8	33.7	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.4	33.4	33.4	33.2	33.4	33.2	
565	31.6	31.5	31.5	31.4	30	30.9	31.8	30.6	31.1	33.5	33.8	33.6	33.8	33.7	33.8	33.7	33.7	33.4	33	33.2	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.5	33.2	
570	31.4	31.3	31.4	31.3	30	30.8	31.5	30.5	31	33.6	33.9	33.8	33.9	33.7	33.8	33.7	33.7	33.4	33.1	33.4	33.4	33.4	33.5	33.5	33.5	33.2	33.5	33.2	
575	31.1	31.2	31.3	31.1	29.7	30.8	31.3	30.4	30.8	33.7	33.9	33.7	33.9	33.8	33.9	33.8	33.7	33.4	33.1	33.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.3	
580	31	31.1	31.2	31.1	29.9	30.8	31.3	30.4	30.8	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.8	33.9	33.4	33.1	33.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.3	
585	30.8	31	31.1	30.8	29.8	30.6	31.1	30.1	30.7	33.6	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.8	33.9	33.4	33.1	33.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.3	
590	30.8	30.9	31.1	30.7	29.8	30.6	31	30.1	30.6	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.8	33.9	33.4	33.2	33.6	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.4	33.6	33.3	
595	30.7	30.8	31	30.7	29.7	30.6	30.8	30	30.5	33.7	34.1	33.8	34	33.9	33.9	33.8	33.9	33.4	33.1	33.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.4	33.6	33.2
600	30.5	30.8	31	30.5	29.6	30.6	30.8	30.1	30.6	33.7	34	33.7	34	34	34	33.8	34	33.4	33.2	33.6	33.4	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.4	33.6	33.2
605	30.5	30.8	30.9	30.6	29.8	30.6	30.8	30	30.5	33.7	34.1	33.7	34.1	33.9	34.1	33.9	34	33.4	33.2	33.6	33.4	33.7	33.6	33.6	33.6	33.4	33.7	33.1	
610	30.5	30.7	30.9	30.5	29.6	30.6	30.7	30	30.5	33.6	34.1	33.8	34.1	34	34.1	33.8	34.1	33.4	33.2	33.6	33.4	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.1	
615	30.3	30.7	30.8	30.4	29.6	30.6	30.7	29.9	30.5	33.7	34.1	33.9	34.1	34	34.2	33.9	34.1	33.4	33.2	33.7	33.4	33.9	33.9	33.7	33.7	33.2	33.7	33.1	
620	30.3	30.7	30.8	30.3	29.6	30.5	30.5	29.9	30.5	33.7	34.1	33.8	34.2	34.1	34.2	33.9	34.1	33.4	33.2	33.7	33.4	33.8	33.7	33.7	33.2	33.7	33.1		
625	30.2	30.6	30.8	30.3	29.5	30.5	30.5	29.8	30.4	33.7	34.2	33.9	34.2	34.1	34.2	33.9	34.1	33.4	33.2	33.7	33.4	33.8	33.7	33.7	33.2	33.8	33.1		
630	30	30.5	30.6	30.3	29.3	30.3	30.3	29.6	30.3	33.7	34.2	33.8	34.2	34.1	34.2	33.9	34.1	33.4	33.2	33.7	33.4	33.9	33.8	33.7	33.2	33.9	33.1		
635	29.9	30.4	30.6	30.2	29.3	30.3	30.3	29.6	30.3	33.8	34.3	33.8	34.3	34.1	34.2	33.9	34.2	33.4	33.2	33.9	33.4	33.9	33.8	33.9	33.2	33.9	33.1		
640	29.8	30.3	30.6	30.2	29.1	30.2	30.2	29.5	30.1	33.8	34.3	33.9	34.3	34.2	34.3	34	34.3	33.4	33.2	33.8	33.4	33.9	33.9	33.9	33.2	33.9	33.1		
645	29.8	30.2	30.5	30.1	29.1	30.2	30.1	29.5	30.1	33.7	34.3	33.8	34.3	34.1	34.3	33.9	34.3	33.4	33.3	33.8	33.4	34	33.9	34	33.3	33.9	33.2		

ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
650	29.8	30.1	30.4	30.1	29.1	30.1	30	29.4	30.1	33.7	34.4	33.9	34.4	34.2	34.3	33.8	34.2	33.4	33.2	33.9	33.4	34	33.9	33.9	33.3	33.9	33.1
655	32.4	31.3	32.3	30.1	32.9	32.9	31.3	32.9	30	33.8	34.3	33.8	34.4	33.5	33	33.9	33.9	33.4	33.2	33.9	33.4	34	32.9	33.9	33.2	33.7	33.1
660	32.7	32.7	32.9	31.2	32.9	32.9	32.8	32.9	31.3	32.8	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.4	33	32.9	32.5	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6
665	32.8	33	32.9	31.8	33	33	32.9	32.8	33	32	32.9	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.1	32.7	32.5	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6
670	32.7	33	32.9	31.9	33	32.9	32.8	33	32	32.9	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	32.7	32.5	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6
675	32.7	33	33	32.3	32.8	32.9	32.8	32.9	32	32.9	33.2	33.1	33.1	33.2	33.3	33.1	33.1	32.9	32.5	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6
680	32.3	32.4	32.5	31.9	31.9	32.3	32.4	32.2	32	32.9	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33	33.1	32.8	32.5	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.7
685	31.9	32.1	32.3	31.8	31.3	32	32	31.7	31.9	32.9	33.2	33.1	33.1	33.2	33	33.1	33.1	32.8	32.5	32.8	32.7	32.9	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8
690	31.6	31.9	32.1	31.6	30.9	31.8	31.8	31.4	31.8	33	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.9	32.5	32.8	32.8	32.8	32.8	33	32.8	32.9	32.9
695	31.4	31.6	31.9	31.4	30.7	31.6	31.6	31.1	31.7	33.1	33.4	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9	32.6	32.8	32.8	32.9	33	32.9	32.9	33	32.8
700	31.2	31.4	31.8	31.2	30.5	31.3	31.4	30.9	31.6	33	33.3	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	32.9	32.6	32.8	32.8	32.9	33	32.9	32.9	33	32.8
705	31.1	31.4	31.7	31	30.3	31.1	31.3	30.7	31.5	33.1	33.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.2	33.3	33	32.6	32.8	32.8	33	33.1	32.9	33	32.9	32.9
710	31	31.3	31.6	31	30.3	31.1	31.3	30.7	31.4	33.2	33.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.2	33.4	32.9	32.6	33	32.9	33.1	33.1	32.9	33.1	32.9	32.9
715	30.9	31.3	31.4	30.9	30.2	31	31.2	30.7	31.3	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	33	32.8	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	32.9	33.1	32.9
720	30.8	31.1	31.3	30.8	29.7	30.5	31	30.3	31	33.1	33.5	33.2	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	32.9	32.6	33	33	33.1	33.1	32.8	33.1	32.9	32.9
725	30.9	31.1	31.2	30.7	29.6	30.3	31	30.1	31	33.2	33.5	33.3	33.5	33.5	33.6	33.3	33.5	33.1	32.8	33	33	33.2	33.2	32.9	33.2	32.9	32.9
730	30.8	30.9	31	30.6	29.3	30.5	31	30	30.7	33.1	33.5	33.3	33.5	33.4	33.6	33.2	33.4	33	32.7	33.1	33	33.2	33.1	33.2	32.9	33.2	32.9
735	30.8	30.9	30.9	30.6	29.5	30.8	30.9	30.1	30.8	33.2	33.6	33.3	33.6	33.4	33.6	33.4	33.5	33	32.7	33.1	33	33.2	33.2	33.2	32.9	33.2	32.9
740	30.8	30.9	30.8	30.6	29.5	30.9	30.8	30.1	30.6	33.2	33.6	33.3	33.6	33.6	33.6	33.4	33.5	32.9	32.9	33.2	33.1	33.3	33.3	33.2	32.9	33.3	32.8
745	30.6	30.8	30.7	30.5	29.4	30.8	30.7	30	30.5	33.2	33.6	33.3	33.6	33.5	33.6	33.3	33.5	33	32.8	33.1	33	33.2	33.2	33.4	32.9	33.3	32.8
750	30.6	30.7	30.6	30.5	29.5	30.9	30.7	30.1	30.3	33.2	33.6	33.4	33.6	33.5	33.7	33.3	33.6	33	32.8	33.2	33.1	33.4	33.4	32.9	33.3	32.8	32.8
755	30.6	30.8	30.7	30.5	29.7	31	30.7	30.1	30.4	33.2	33.6	33.4	33.7	33.6	33.9	33.4	33.7	33	32.8	33.2	33.1	33.4	33.3	33.3	32.9	33.2	32.8
760	30.5	30.7	30.6	30.5	29.5	30.8	30.7	30	30.3	33.2	33.7	33.4	33.7	33.7	33.8	33.3	33.7	32.9	32.8	33.3	33	33.4	33.3	33.4	32.9	33.3	32.8
765	30.4	30.7	30.5	30.5	29.5	30.8	30.6	30	30.2	33.2	33.8	33.4	33.8	33.7	33.7	33.4	33.7	33	32.8	33.2	33.1	33.3	33.3	33.4	32.8	33.3	32.8
770	30.5	30.7	30.6	30.5	29.6	31	30.8	30.1	30.2	33.2	33.8	33.3	33.8	33.7	33.8	33.6	33.8	33	32.8	33.2	33.1	33.4	33.4	33.4	32.8	33.4	32.7
775	30.3	30.6	30.5	30.5	29.5	31	30.6	30	30.2	33.2	33.9	33.3	33.9	33.7	33.9	33.5	33.8	33.1	32.8	33.3	33	33.4	33.4	33.5	32.9	33.4	32.8

ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
780	30.3	30.6	30.6	30.5	29.6	31	30.6	30	30.1	33.2	33.9	33.4	33.9	33.8	34	33.5	33.9	33.1	32.8	33.3	33	33.4	33.4	33.4	33.4	32.8	33.5	32.6
785	30.2	30.6	30.4	30.4	29.5	31	30.5	29.8	30.1	33.3	34	33.4	33.9	33.8	34	33.5	33.9	33.1	32.8	33.2	32.9	33.4	33.5	33.5	33.5	32.8	33.5	32.7
790	30.1	30.6	30.4	30.4	29.6	31	30.5	29.8	30.1	33.2	34	33.4	33.9	33.9	34	33.5	33.9	33	32.8	33.4	32.9	33.5	33.5	33.5	33.6	32.8	33.6	32.6
795	32.2	31.4	31.8	30.5	32.4	32.6	31.1	32.5	29.4	33.2	33.9	33.4	33.9	32.8	32.5	33.5	33.4	33.1	32.7	33.4	32.9	33.4	32.9	33.6	32.8	33.3	32.6	
800	32.3	32.3	32.4	31.4	32.5	32.6	32.3	32.5	31.9	32.4	32.7	32.6	32.8	32.7	32.8	33	32.6	32.5	32.1	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	
805	32.4	32.5	32.5	31.8	32.5	32.6	32.4	32.5	31.9	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.6	32.3	32	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.2	
810	32.4	32.6	32.4	31.9	32.6	32.6	32.4	32.5	32	32.5	32.8	32.6	32.7	32.7	32.7	32.6	32.6	32.2	32.2	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.3	32.4	32.3	
815	32.3	32.5	32.5	32.1	32.4	32.6	32.4	32.5	32.1	32.4	32.8	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.6	32.3	32.1	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.2	
820	31.8	31.9	32.1	31.9	31.4	31.8	31.9	31.7	32	32.6	32.8	32.6	32.8	32.7	32.8	32.6	32.6	32.3	32.1	32.3	32.3	32.5	32.4	32.5	32.3	32.4	32.3	
825	31.3	31.5	31.9	31.6	30.9	31.4	31.7	31.3	31.8	32.6	32.9	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.4	32.1	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3
830	31.1	31.3	31.5	31.3	30.6	31.1	31.5	30.9	31.6	32.6	32.9	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.4	32.1	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	32.4	32.4	32.6	32.4
835	30.8	31.1	31.3	31.1	30.3	31	31.4	30.6	31.6	32.6	32.9	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.9	32.4	32.1	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	32.6	32.3
840	30.7	30.9	31.2	30.9	30.1	30.8	31.1	30.4	31.4	32.6	32.9	32.8	33	32.9	33.1	32.9	32.9	32.6	32.1	32.4	32.4	32.4	32.6	32.5	32.6	32.4	32.5	32.3
845	30.5	30.6	31	30.6	29.9	30.5	31	30	31.3	32.6	32.9	32.8	33	32.9	33.1	32.9	33	32.5	32.3	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.6	32.4
850	30.3	30.6	30.9	30.5	29.6	30.4	30.8	29.9	31.2	32.6	33	32.7	33.1	33	33.1	32.9	32.9	32.6	32.3	32.6	32.4	32.6	32.5	32.6	32.6	32.4	32.6	32.3
855	30.1	30.5	30.8	30.5	29.5	30.3	30.6	29.8	31.1	32.7	33.1	32.9	33.1	33	33.1	32.9	32.9	32.6	32.3	32.5	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.6	32.3
860	30	30.2	30.6	30.3	29.4	30.1	30.5	29.6	31	32.7	33.1	32.9	33.1	33	33.1	32.9	33.1	32.6	32.3	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.7	32.4	32.8	32.3
865	29.8	30.2	30.6	30.2	29.3	30.1	30.4	29.5	31	32.8	33.1	32.9	33.1	33.1	33.2	33	33.1	32.5	32.3	32.6	32.6	32.8	32.7	32.7	32.7	32.4	32.7	32.4
870	29.6	30	30.4	29.9	29.2	29.9	30.3	29.3	30.6	32.7	33.1	32.9	33.2	33.1	33.2	32.9	33.1	32.6	32.3	32.5	32.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.4	32.7	32.3
875	29.6	30	30.3	29.9	29.2	29.9	30.1	29.3	30.6	32.8	33.2	32.9	33.2	33.1	33.2	33	33.2	32.5	32.3	32.6	32.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.4	32.8	32.3
880	29.5	29.9	30.3	29.8	29	29.8	30.1	29.2	30.5	32.9	33.4	32.9	33.2	33.2	33.3	33.1	33.2	32.6	32.3	32.7	32.5	32.8	32.8	32.8	32.4	32.7	32.3	32.3
885	29.3	29.7	30.1	29.6	29	29.7	30	29.1	30.3	32.9	33.3	32.9	33.2	33.2	33.3	33	33.2	32.6	32.3	32.6	32.5	32.8	32.8	32.8	32.4	32.8	32.3	32.3
890	29.5	29.8	30.1	29.6	29	29.8	30	29.1	30.3	32.8	33.3	32.9	33.3	33.2	33.4	33	33.2	32.6	32.4	32.8	32.6	32.9	32.9	32.9	32.4	32.9	32.3	32.3
895	29.3	29.7	30.1	29.5	29	29.7	29.9	29	30.3	32.8	33.3	32.9	33.3	33.2	33.4	33	33.2	32.6	32.3	32.8	32.5	32.9	32.9	32.9	32.9	32.3	32.9	32.2
900	29.2	29.6	30	29.5	29	29.6	29.8	29	30.1	32.8	33.4	32.9	33.4	33.3	33.4	33.1	33.4	32.6	32.4	32.8	32.6	32.9	32.9	32.9	32.4	32.9	32.9	32.3
905	29.3	29.8	30	29.6	29	29.7	29.8	29	30.1	32.8	33.4	32.9	33.5	33.4	33.5	33.1	33.4	32.6	32.3	32.8	32.6	33	33	33	33.1	32.4	32.9	32.3

ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
910	29.3	29.8	29.9	29.5	29	29.7	29.8	29	30	32.8	33.5	32.9	33.5	33.4	33.6	33	33.4	32.6	32.4	32.9	32.6	33.1	33	33	33	32.3	33	32.3
915	29.2	29.6	29.9	29.5	29	29.6	29.7	29	30	32.9	33.5	32.9	33.6	33.4	33.5	33	33.4	32.6	32.3	33	32.6	33.1	33.1	33.1	33.1	32.4	33	32.3
920	29.1	29.5	29.8	29.4	28.9	29.6	29.6	28.9	29.9	32.8	33.6	32.9	33.5	33.4	33.6	33.1	33.4	32.6	32.3	32.8	32.4	33	33	33	33.1	32.3	33	32.1
925	29.2	29.5	29.7	29.3	28.8	29.6	29.5	28.9	29.8	32.9	33.6	33	33.6	33.5	33.6	33.1	33.6	32.6	32.3	33	32.6	33.1	33.1	33.1	32.4	33.1	32.2	32.2
930	29.1	29.5	29.8	29.4	28.9	29.4	29.5	28.9	29.8	32.9	33.6	33	33.6	33.4	33.6	33.1	33.6	32.6	32.3	33	32.6	33.1	33.1	33.1	32.2	32.3	33.1	32.2
935	31.6	30.7	31.3	29.6	32.1	32.2	30.6	32.1	30.5	32.8	33.6	32.9	33.6	32.3	32.1	33.1	32.8	32.6	32.3	32.9	32.6	33.1	32.1	32.1	33.1	32	32.9	32.2
940	31.9	31.7	31.9	30.5	32.1	32.1	31.9	32	31.3	32	32.3	32.2	32.3	32.2	32.3	32.6	32.1	31.9	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8
945	31.9	31.9	31.9	30.8	31.9	32.1	31.9	32.1	31.4	31.9	32.2	32.1	32.1	32.1	32.2	32.3	32.1	31.8	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.7
950	31.9	32.1	32	31.1	32.1	32.1	32	32.1	31.6	31.9	32.2	32.1	32.2	32.1	32.2	32.1	32.1	31.8	31.6	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.7
955	31.8	32.1	32	31.3	31.8	31.9	32	32.1	31.4	32	32.3	32.1	32.2	32.2	32.3	32.3	32.3	31.9	31.6	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.7
960	31.6	31.8	31.7	31.3	30.7	31.4	31.8	31.7	31.4	32.1	32.3	32.1	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	31.9	31.6	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	32.1	31.8
965	31.4	31.6	31.4	31.2	30.5	31.1	31.6	31.3	31.3	32.1	32.3	32.1	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	32	31.7	31.9	31.9	32.1	32	32.1	32	32.1	31.9	31.9
970	31.3	31.4	31.3	31.1	30.3	30.9	31.5	31	31.1	32.1	32.4	32.3	32.4	32.4	32.5	32.3	32.4	32.1	31.6	31.9	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	32	31.8	31.8
975	31.1	31.3	31.2	31.1	30	30.7	31.4	30.9	31	32.2	32.5	32.4	32.5	32.5	32.5	32.4	32.4	32	31.8	31.9	31.9	32.1	32.1	32.1	32	32.1	31.9	31.9
980	30.9	31	31.1	30.8	29.9	30.6	31.2	30.5	30.8	32.3	32.6	32.4	32.5	32.5	32.6	32.4	32.5	32	31.8	32	32	32.1	32.1	32.1	32	32.1	31.8	31.8
985	30.7	30.9	31	30.7	29.8	30.4	31.1	30.3	30.8	32.3	32.6	32.4	32.6	32.5	32.5	32.4	32.4	32	31.8	32.1	32.1	32.3	32.1	32.2	32.1	32.2	31.9	31.9
990	30.6	30.9	30.8	30.6	29.3	30.2	31	30.2	30.7	32.3	32.6	32.4	32.6	32.5	32.6	32.5	32.5	32.1	31.8	32.1	32.1	32.3	32.1	32.2	32.1	32.2	32	32
995	30.5	30.6	30.6	30.5	29.5	30.1	30.9	30.1	30.6	32.3	32.6	32.4	32.6	32.5	32.6	32.4	32.6	32.1	31.8	32.1	32	32.2	32.3	32.4	32.1	32.3	31.9	31.9
1000	30.3	30.6	30.6	30.4	29.3	30.1	30.8	30	30.5	32.3	32.7	32.5	32.7	32.6	32.8	32.6	32.6	32.1	31.8	32.1	32	32.2	32.2	32.3	32	32.3	31.9	31.9
1005	30.2	30.6	30.5	30.3	29.5	30.1	30.6	29.9	30.3	32.4	32.7	32.4	32.8	32.7	32.8	32.5	32.7	32.1	31.9	32.2	32.1	32.3	32.3	32.4	32.1	32.4	31.9	31.9
1010	30.2	30.4	30.4	30.2	29.3	30	30.5	29.8	30.3	32.4	32.7	32.4	32.8	32.7	32.8	32.6	32.7	32.1	31.8	32.1	32.1	32.3	32.3	32.1	32.3	32.1	31.9	31.9
1015	30	30.3	30.5	30.1	29.4	30	30.5	29.5	30.1	32.4	32.8	32.5	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.2	32	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.1	32.4	32	32
1020	29.8	30.3	30.4	30.1	29.5	30	30.5	29.5	30.1	32.4	32.8	32.5	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.1	31.9	32.3	32.2	32.4	32.4	32.4	32.5	32	32.4	31.9
1025	29.7	30.1	30.3	30	29.2	29.9	30.2	29.3	30	32.5	32.9	32.5	32.9	32.8	32.9	32.6	32.8	32.2	31.9	32.3	32.2	32.2	32.4	32.4	32.1	32.4	31.9	31.9
1030	29.6	30	30.2	30	29.1	29.9	30.2	29.3	30	32.4	32.9	32.6	32.9	32.8	33	32.7	32.9	32.2	31.9	32.4	32.3	32.5	32.5	32.4	32.1	32.4	31.9	31.9
1035	29.6	30.1	30.1	29.8	29.1	29.8	30.1	29.3	30	32.5	32.9	32.6	32.9	32.9	32.9	32.7	32.9	32.2	31.9	32.3	32.1	32.5	32.4	32.5	32.6	32.1	32.4	31.9

ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1040	29.5	30	30	29.8	28.7	29.5	30	29.2	29.8	32.6	32.9	32.6	33	32.9	33.1	32.7	33	32.3	31.9	32.3	32.1	32.5	32.4	32.5	32	32.4	31.9	
1045	29.5	30	29.9	29.6	28.7	29.4	30.1	29.2	29.7	32.6	33.1	32.6	33.1	32.9	33.1	32.6	33	32.2	31.9	32.3	32.1	32.6	32.5	32.5	32.1	32.6	31.8	
1050	29.5	29.9	29.6	29.6	28.6	29.3	30	29.1	29.6	32.5	33	32.6	33	33	33.1	32.7	33	32.2	31.9	32.4	32.1	32.6	32.6	32.6	31.9	32.5	31.9	
1055	29.5	29.8	29.5	29.6	28.5	29.3	29.9	29	29.6	32.5	33	32.6	33.1	32.9	33.1	32.6	32.9	32.2	31.9	32.4	32.1	32.5	32.6	32.6	32	32.6	31.9	
1060	29.5	29.8	29.4	29.5	28.5	29.3	30	29.1	29.6	32.5	33.1	32.6	33.1	33.1	33.2	32.7	33.1	32.3	32	32.5	32.2	32.6	32.6	32.7	32	32.6	31.9	
1065	29.4	29.8	29.3	29.5	28.4	29.2	29.9	29	29.5	32.6	33.2	32.6	33.2	33.1	33.2	32.7	33.1	32.2	31.9	32.5	32.1	32.6	32.6	32.7	32.1	32.7	31.9	
1070	29.4	29.6	29.3	29.5	28.3	29.1	29.8	28.9	29.4	32.6	33.2	32.6	33.2	33.2	33.3	32.8	33.2	32.2	31.9	32.6	32.1	32.6	32.7	32.8	32	32.7	31.8	
1075	31.1	30.6	30.7	29.7	31.6	31.7	30.1	31.5	29.5	32.6	33.1	32.6	33.2	33.2	31.8	31.7	32.8	32.7	32.2	31.9	32.6	32.2	32.8	31.8	32.7	31.9	32.6	31.8
1080	31.4	31.5	31.6	30.3	31.6	31.7	31.4	31.6	29.7	31.5	31.9	31.8	31.9	31.8	31.8	32.3	31.8	31.8	31.3	31.4	31.4	31.5	31.5	31.6	31.5	31.6	31.4	
1085	31.4	31.6	31.6	30.7	31.7	31.7	31.4	31.7	30	31.5	31.9	31.8	31.8	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.6	31.2	31.4	31.4	31.4	31.6	31.7	31.4	31.5	31.4
1090	31.4	31.6	31.6	31	31.8	31.8	31.5	31.7	30.1	31.6	31.9	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.6	31.3	31.4	31.4	31.5	31.4	31.5	31.6	31.5	31.6	31.4
1095	31.4	31.6	31.6	31.1	31.4	31.6	31.6	31.6	30.5	31.6	31.9	31.8	31.8	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.3	31.4	31.5	31.6	31.5	31.6	31.4	31.6	31.4
1100	31.1	31.3	31.4	31	30.7	31.3	31.2	31	30.6	31.7	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.6	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.4
1105	30.8	31.1	31.2	30.9	30.3	31.2	31.1	30.9	30.5	31.7	32	31.9	31.9	32.1	32.1	31.9	32	31.6	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.4
1110	30.6	31.1	31.1	30.8	30.1	31	31	30.6	30.5	31.7	31.9	31.8	31.9	32.1	32.1	31.9	32	31.6	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.4	31.6	31.6
1115	30.5	30.9	30.9	30.8	29.9	31	30.9	30.5	30.5	31.8	32.1	31.8	32.1	32.1	32.2	32	32.1	31.6	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6
1120	30.5	30.8	30.6	30.6	29.6	30.7	30.9	30.3	30.5	31.8	32.1	31.9	32.1	32.1	32.3	32.1	32.1	31.6	31.4	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.8	31.6
1125	30.3	30.6	30.6	30.5	29.5	30.6	30.7	30.1	30.4	31.9	32.1	32	32.2	32.1	32.2	32.1	32.1	31.6	31.4	31.6	31.6	31.8	31.8	31.8	31.9	31.6	31.8	31.6
1130	30.3	30.7	30.6	30.5	29.5	30.6	30.6	30	30.5	31.9	32.3	32.1	32.3	32.3	32.3	32.1	32.2	31.7	31.4	31.7	31.7	31.8	31.8	31.8	31.9	31.7	31.8	31.6
1135	30.1	30.5	30.5	30.4	29.3	30.5	30.5	29.8	30.4	32	32.3	32.2	32.3	32.3	32.3	32.1	32.3	31.8	31.5	31.7	31.7	31.8	31.9	31.9	31.9	31.7	31.8	31.6
1140	30	30.3	30.5	30.3	29.4	30.3	30.5	29.8	30.3	32	32.4	32.2	32.3	32.3	32.4	32.1	32.3	31.8	31.5	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	32	31.6	31.6
1145	29.9	30.3	30.3	30.2	29.4	30.3	30.4	29.4	30.2	32	32.4	32.2	32.4	32.3	32.5	32.2	32.4	31.8	31.5	31.8	31.7	31.9	31.9	31.9	31.7	32	31.6	31.6
1150	29.6	30.1	30.3	30.1	29.4	30.3	30.3	29.3	30.1	32	32.4	32.2	32.4	32.4	32.4	32.2	32.4	31.7	31.6	31.9	31.8	32.1	32	32	31.8	32	31.6	31.6
1155	29.6	30	30.3	30	29.2	30.2	30.2	29.2	30	32	32.4	32.2	32.4	32.4	32.6	32.2	32.4	31.8	31.5	31.8	31.7	31.9	31.9	31.9	32.1	31.7	32	31.6
1160	29.5	30	30.1	29.9	29.2	30.1	30.1	29	30	32	32.4	32.2	32.4	32.4	32.5	32.3	32.5	31.8	31.6	31.9	31.8	32.1	32	32.1	31.7	32.1	31.7	31.7
1165	29.3	30	30	29.8	29.1	30.1	30	29	29.9	32	32.4	32.2	32.6	32.5	32.6	32.3	32.6	31.8	31.6	32	31.9	32.2	32.1	32.1	31.8	32.1	31.8	31.7

ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1170	29.3	30	30	29.8	29.1	30.1	30	29	29.9	32	32.5	32.2	32.5	32.5	32.6	32.2	32.5	31.9	31.6	31.9	31.8	32.1	32.1	32.1	32.1	31.7	32.1	31.6
1175	29.2	29.9	29.9	29.7	29	30	29.9	28.9	29.8	32	32.6	32.3	32.6	32.6	32.6	32.3	32.6	31.8	31.6	32	31.8	32.1	32.1	32.1	32.2	31.7	32.1	31.6
1180	29.2	29.8	30	29.6	29	30	29.8	28.9	29.8	32.1	32.6	32.3	32.6	32.6	32.7	32.3	32.6	31.8	31.7	32.1	31.9	32.3	32.2	32.2	31.7	32.2	31.6	31.6
1185	29.2	29.7	30	29.6	29	30	29.8	28.9	29.7	32.1	32.7	32.3	32.7	32.6	32.7	32.3	32.6	31.8	31.6	32.1	31.9	32.3	32.2	32.2	31.7	32.2	31.6	31.6
1190	29	29.6	29.8	29.5	29	29.8	29.7	28.7	29.7	32.2	32.8	32.4	32.8	32.8	32.9	32.4	32.8	31.9	31.6	32.1	31.8	32.3	32.3	32.3	31.7	32.3	31.5	31.5
1195	29	29.6	29.8	29.5	28.9	29.8	29.7	28.6	29.7	32.2	32.8	32.3	32.8	32.8	32.9	32.4	32.8	31.9	31.8	32.3	31.9	32.3	32.3	32.3	31.7	32.3	31.6	31.6
1200	28.9	29.6	29.7	29.5	28.9	29.8	29.7	28.7	29.6	32.1	32.9	32.4	32.8	32.8	32.9	32.4	32.8	31.9	31.8	32.3	31.9	32.4	32.4	32.4	32.4	31.8	32.4	31.6
1205	28.8	29.6	29.6	29.4	28.8	29.8	29.5	28.6	29.6	32.1	32.9	32.4	32.9	32.9	32.9	32.4	32.9	31.9	31.7	32.2	31.9	32.4	32.3	32.4	31.7	32.3	31.6	31.6
1210	28.9	29.6	29.6	29.3	28.8	29.8	29.7	28.8	29.6	32.2	32.9	32.4	32.9	32.9	33.1	32.5	33	31.9	31.6	32.3	31.9	32.3	32.4	32.4	31.6	32.4	31.6	31.6
1215	30.9	30.4	30.9	29.5	31.3	31.4	30.1	31.3	29.5	32.2	32.9	32.3	32.9	31.8	31.4	32.5	32.4	31.9	31.8	32.3	31.9	32.4	31.5	32.6	31.7	32.4	31.7	31.7
1220	31.1	31.3	31.3	30.3	31.4	31.4	31.1	31.3	30	31.2	31.6	31.5	31.6	31.5	31.5	31.9	31.4	31.4	30.9	31.1	31.2	31.3	31.1	31.3	31.1	31.3	31.1	31.1
1225	31.2	31.4	31.3	30.6	31.3	31.4	31.1	31.3	30.6	31.3	31.4	31.4	31.4	31.5	31.6	31.5	31.4	31.1	31	31.2	31.2	31.3	31.2	31.3	31	31.2	31.1	31.1
1230	31.3	31.4	31.4	30.8	31.5	31.6	31.3	31.4	30.8	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	31.5	31.3	31.1	31.2	31.2	31.4	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	31.1
1235	31.3	31.5	31.4	30.9	31.4	31.4	31.1	31.4	31	31.4	31.6	31.5	31.5	31.6	31.6	31.4	31.5	31.2	30.9	31.2	31.2	31.3	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	31.1
1240	30.9	31	31.2	30.8	30.7	31.1	30.9	30.5	30.9	31.4	31.8	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.3	31	31.2	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	31.3	31.2	31.2
1245	30.6	31	31	30.6	30.4	30.9	30.8	30.3	30.9	31.4	31.8	31.6	31.6	31.6	31.8	31.6	31.6	31.3	31	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	31.3	31.2
1250	30.5	30.8	30.9	30.6	30.1	31	30.5	30.3	30.8	31.5	31.8	31.6	31.6	31.6	31.8	31.6	31.6	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.5	31.4	31.4	31.3	31.4	31.3
1255	30.3	30.7	30.6	30.5	29.8	30.8	30.5	30.2	30.7	31.5	31.8	31.7	31.8	31.8	31.8	31.6	31.8	31.4	31	31.3	31.3	31.4	31.5	31.5	31.5	31.4	31.4	31.3
1260	30.2	30.6	30.7	30.5	29.7	30.8	30.5	30.1	30.7	31.6	31.9	31.8	31.8	31.7	31.8	31.6	31.8	31.4	31.2	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.6	31.3
1265	30	30.5	30.5	30.3	29.6	30.8	30.4	29.9	30.5	31.6	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.8	31.4	31.1	31.4	31.4	31.6	31.5	31.6	31.5	31.6	31.4	31.4
1270	29.9	30.4	30.5	30.2	29.7	30.8	30.4	29.8	30.5	31.6	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.5	31.1	31.4	31.4	31.6	31.6	31.7	31.4	31.6	31.4	31.4
1275	29.9	30.3	30.3	30.1	29.6	30.8	30.3	29.7	30.4	31.7	32	31.8	31.9	31.9	32	31.8	31.9	31.5	31.2	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.4	31.6	31.4	31.4
1280	29.8	30.2	30.3	30	29.4	30.8	30.3	29.7	30.3	31.8	32.1	31.9	32.1	32	32.1	31.9	32	31.5	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	31.7	31.3
1285	29.7	30.1	30.2	30	29.3	30.6	30.2	29.6	30.3	31.8	32.1	31.9	32.1	32.1	32.2	31.9	32.1	31.6	31.3	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.5	31.8	31.4	31.4
1290	29.7	30.1	30.2	30	29.4	30.5	30	29.5	30.3	31.8	32.1	31.9	32.1	32.1	32.1	31.9	32.1	31.6	31.3	31.6	31.6	31.6	31.8	31.8	31.5	31.8	31.4	31.4
1295	29.6	30	30.2	29.9	29.3	30.6	30.1	29.5	30.1	31.8	32.1	31.9	32.2	32.2	32.2	31.9	32.1	31.6	31.4	31.8	31.7	31.9	31.8	31.8	31.5	31.8	31.4	31.4

ตาราง ข.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 20 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
1300	29.6	30.1	30.2	29.8	29.3	30.5	30	29.4	30.1	31.8	32.2	31.9	32.3	32.2	32.3	32	32.2	31.7	31.3	31.7	31.5	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.5	31.8	31.4
1305	29.6	29.9	30.1	29.8	29.3	30.5	30	29.5	30.1	31.8	32.3	31.9	32.3	32.3	32.3	32.1	32.2	31.6	31.4	31.8	31.6	31.9	31.9	32	31.6	31.9	31.6	31.6	
1310	29.5	30	30.1	29.6	29.2	30.5	29.9	29.3	30.1	31.9	32.3	32	32.4	32.3	32.4	32	32.3	31.7	31.4	31.9	31.6	32	31.9	32	31.5	32	31.6	31.6	
1315	29.4	29.8	30	29.6	29.2	30.5	29.8	29.3	30	31.9	32.4	32.1	32.4	32.3	32.4	32.1	32.3	31.7	31.5	31.9	31.7	32	32	32.1	31.5	32	31.6	31.6	
1320	29.3	29.8	30	29.5	28.9	30.5	29.8	29.2	30	32	32.4	32.1	32.4	32.4	32.5	32.1	32.4	31.7	31.5	31.9	31.7	32.1	32	32	31.5	32	31.6	31.6	
1325	29.4	29.9	30	29.5	29.1	30.5	29.8	29.2	30	31.9	32.5	32.1	32.4	32.4	32.6	32.1	32.4	31.8	31.5	32.1	31.8	32.1	32.1	32.1	32.1	31.5	32.1	31.6	
1330	29.4	29.9	30	29.6	29.2	30.6	29.8	29.3	30	32	32.6	32.1	32.5	32.5	32.6	32.3	32.4	31.8	31.6	32	31.8	32.1	32.1	32.1	32.1	31.4	32	31.4	
1335	29.3	29.8	29.9	29.5	29.2	30.5	29.8	29.3	29.9	32.1	32.6	32.3	32.6	32.6	32.6	32.1	32.6	31.8	31.6	32.1	31.8	32.2	32.1	32.2	31.6	32.1	31.5	31.5	
1340	29.5	30	30	29.6	29.3	30.6	30	29.5	29.9	32.1	32.6	32.2	32.6	32.6	32.7	32.3	32.6	31.9	31.6	32	31.8	32.2	32.2	32.2	31.6	32.2	31.4	31.4	
1345	29.5	30.1	30.1	29.6	29.4	30.6	30	29.5	30	32.2	32.7	32.3	32.8	32.8	32.3	32.3	32.7	32	31.6	32	31.8	32.1	32.3	32.3	31.6	32.2	31.6	32.2	31.6
1350	29.5	30	30.1	29.7	29.5	30.6	30	29.5	30	32.1	32.8	32.3	32.8	32.7	32.8	32.3	32.7	31.9	31.7	32.1	31.9	32.3	32.3	32.3	31.5	32.3	31.6	31.6	
1355	30.9	30.6	31.3	29.8	31.4	31.4	30.4	31.3	29.8	32.1	32.7	32.2	32.8	31.8	31.4	32.3	32.2	31.9	31.6	32.1	31.8	32.3	31.4	32.3	31.5	32.2	31.6	31.6	
1360	31.3	31.4	31.4	30.5	31.4	31.5	31.3	31.4	30.5	31.2	31.4	31.4	31.5	31.4	31.5	31.9	31.4	31.4	30.9	31.1	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	
1365	31.3	31.5	31.4	30.7	31.4	31.5	31.3	31.4	30.5	31.3	31.5	31.4	31.5	31.6	31.6	31.5	31.4	31.3	31	31.1	31.1	31.3	31.1	31.2	31.2	31.1	31.1	31	
1370	31.4	31.6	31.6	31	31.6	31.6	31.4	31.5	30.8	31.4	31.6	31.5	31.5	31.6	31.7	31.5	31.5	31.3	31	31.1	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	31.2	31	
1375	31.4	31.7	31.6	31.1	31.6	31.7	31.5	31.6	30.8	31.4	31.8	31.6	31.6	31.7	31.7	31.6	31.6	31.3	31	31.2	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	
1380	31.3	31.3	31.6	31.1	31.1	31.5	31.4	31.3	30.8	31.4	31.7	31.6	31.6	31.7	31.8	31.6	31.7	31.3	31.1	31.3	31.3	31.4	31.3	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	
1385	31	31.2	31.3	31	30.4	31.2	31.3	31	30.8	31.6	31.8	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.8	31.4	31.1	31.3	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3	31.2	
1390	30.9	31	31.1	30.8	30.3	31	31.1	30.6	30.8	31.6	31.8	31.7	31.8	31.8	31.9	31.8	31.8	31.5	31.2	31.4	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31.3	31.4	31.3	
1395	30.7	31	31	30.8	30.3	31	30.9	30.3	30.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.8	31.5	31.2	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31.3	
1400	30.5	30.8	30.9	30.6	30.2	31	30.7	30.1	30.6	31.8	31.9	31.8	31.9	31.9	32.1	31.9	31.9	31.6	31.3	31.4	31.5	31.6	31.5	31.6	31.4	31.5	31.4	31.3	
1405	30.4	30.7	31	30.6	30.2	31	30.6	30.1	30.6	31.8	32.1	31.9	32.1	31.9	32.1	31.9	31.9	31.6	31.4	31.5	31.5	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.6	31.3	
1410	30.4	30.8	31	30.6	30.3	31	30.6	30.2	30.6	31.8	32.1	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	32	31.7	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.5	31.6	31.4	
1415	30.4	30.8	30.9	30.5	30.2	31	30.6	30.1	30.6	31.9	32	31.9	32.2	32.1	32.2	32.1	32.1	31.8	31.4	31.7	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.5	
1420	30.4	30.7	30.9	30.5	30.2	31	30.6	30	30.6	31.9	32.2	32.1	32.3	32.2	32.3	32.1	32.1	31.8	31.5	31.7	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.7	31.8	31.5	
1425	30.3	30.6	30.9	30.5	30	31	30.5	29.9	30.7	32	32.3	32.1	32.3	32.3	32.3	32.1	32.3	31.9	31.6	31.7	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.8	31.8	31.6	

ตาราง ข.4 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
130	33.1	33.3	33.1	33.2	33.1	33.1	33	32.9	32.7	32.9	32.9	32.9	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	32.6	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6
135	33.3	33.2	33.1	33.2	33	33.1	33	32.6	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	33.1	33.1	33.2	33.2	32.9	32.6	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6
140	33.2	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.9	33	32.9	32.9	33.1	33.2	33.1	33.2	32.9	32.5	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.7
145	33.1	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	32.7	32.8	33.1	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9	32.4	32.4	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.7
150	33.2	33	33	33.2	32.4	33.2	33.1	32.9	32.4	32.9	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.1	32.6	32.7	32.6	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8
155	33.2	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	32.7	32.8	32.9	32.8	32.9	33.1	33.1	33	33.1	32.9	32.6	32.7	32.6	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.7
160	33.2	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.7	32.8	32.9	32.8	32.9	33.1	33.1	33	33.1	32.9	32.4	32.4	32.6	32.6	32.7	32.7	32.7	32.8	32.9	32.6
165	32.9	33.1	32.9	33.1	33.1	33	32.9	32.9	32.6	32.8	32.9	32.8	32.9	33.1	33.1	33.1	33.2	33	32.5	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.8	32.8	32.8	32.6
170	33	33	32.9	33	32.4	33.1	33	32.7	32.3	32.8	32.8	32.8	32.8	33	33	33	33.1	32.9	32.4	32.4	32.6	32.6	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.6
175	33.2	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	32.6	32.7	32.8	32.7	32.8	32.7	32.8	32.9	32.9	33.1	32.8	32.3	32.5	32.5	32.6	32.6	32.6	32.8	32.7	32.8	32.4
180	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33	32.9	32.3	32.6	32.8	32.6	32.8	32.9	32.8	32.8	33	32.6	32.3	32.5	32.4	32.5	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4
185	32.8	32.8	32.8	33	32.3	33	32.9	32.5	32.2	32.6	32.8	32.7	32.8	32.8	32.9	32.8	32.9	32.7	32.4	32.4	32.4	32.4	32.6	32.7	32.7	32.6	32.6	32.6
190	32.9	33	32.9	32.9	32.8	32.9	32.8	32.8	32.3	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.9	32.7	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.6	32.7	32.6	32.6	32.6
195	32.9	32.9	32.8	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.4	32.4	32.8	32.7	32.7	32.7	32.7	32.8	32.9	32.7	32.2	32.3	32.4	32.4	32.6	32.7	32.7	32.6	32.6	32.5
200	32.7	32.9	32.8	32.9	32.8	32.8	32.6	32.6	32.1	32.6	32.7	32.6	32.8	32.8	32.9	32.8	32.9	32.6	32.2	32.4	32.4	32.3	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4
205	32.8	32.8	32.8	32.9	32.6	32.9	32.8	32.6	32.3	32.6	32.6	32.6	32.7	32.8	32.9	32.8	32.9	32.7	32.3	32.4	32.4	32.5	32.6	32.6	32.7	32.6	32.7	32.5
210	32.9	33	32.9	33	32.9	32.9	32.8	32.9	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.9	32.9	32.8	32.9	32.6	32.2	32.4	32.4	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.7	32.4
215	32.9	33	32.9	33	32.9	32.9	32.8	32.8	32.3	32.5	32.7	32.5	32.7	32.8	32.9	32.8	32.8	32.5	32.3	32.3	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.4
220	32.9	32.9	32.8	32.9	32.2	33	32.9	32.6	32.1	32.6	32.7	32.6	32.8	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	32.2	32.4	32.4	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5
225	33.1	33.1	33	33	32.9	33	32.9	32.9	32.5	32.6	32.7	32.6	32.7	32.8	32.9	32.8	32.9	32.6	32.2	32.4	32.4	32.5	32.6	32.6	32.7	32.6	32.7	32.5
230	32.9	33.1	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.5	32.5	32.7	32.6	32.8	32.8	32.9	32.8	32.9	32.6	32.2	32.4	32.4	32.3	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.5
235	32.7	33	32.9	33	32.9	32.9	32.8	32.8	32.3	32.6	32.7	32.6	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.7	32.3	32.3	32.5	32.5	32.7	32.7	32.7	32.6	32.7	32.4
240	32.9	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.9	32.4	32.6	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.6	32.3	32.4	32.4	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4
245	32.9	33	32.9	32.9	32.9	33	32.8	32.9	32.5	32.6	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.8	32.9	32.7	32.4	32.4	32.4	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	32.7	32.4
250	33.1	33.1	33	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.4	32.6	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.8	33	32.8	32.4	32.4	32.4	32.6	32.7	32.7	32.8	32.8	32.6	32.5

ตาราง ข.4 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
255	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33.1	32.5	32.6	32.8	32.8	32.8	32.9	33	32.8	33	32.8	32.4	32.6	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6
260	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.5	32.6	32.8	32.7	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6	32.3	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.7	32.5
265	33.1	33.1	33	33.1	32.9	33	32.9	32.9	32.3	32.6	32.8	32.6	32.7	32.8	33	32.9	33	32.6	32.4	32.6	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.4
270	33.1	33.2	32.9	33.1	33	32.9	32.9	32.9	32.3	32.7	32.8	32.7	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.6	32.3
275	33.1	33.2	33	33.1	33	33.1	32.9	32.9	32.3	32.5	32.6	32.5	32.6	32.7	32.8	32.7	32.8	32.4	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.5	32.5	32.6	32.2
280	32.8	32.4	32.3	31.6	31.4	32.7	32.3	32.3	31.3	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.8	32.8	32.9	32.4	32.2	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.5	32.5	32.6	32.2
285	32.6	32	31.7	31.1	30.4	32.1	31.8	31.7	30.6	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.8	32.8	32.9	32.4	32.2	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.5	32.5	32.6	32.3
290	32.3	31.6	31.2	30.7	29.5	31.8	31.4	31.2	29.8	32.6	32.6	32.5	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.4	32.2	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.5	32.5	32.6	32.3
295	32	31.3	30.8	30.3	28.8	31.4	30.9	30.6	29.2	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.8	32.8	32.8	32.4	32.1	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.4	32.1
300	31.7	31	30.6	29.9	28.5	31.1	30.6	30.3	28.7	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.8	32.8	32.8	32.4	32.1	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.4	32.1
305	31.4	30.7	30.1	29.5	28.2	30.8	30.2	30	28.2	32.7	32.8	32.6	32.8	32.6	32.9	32.8	33	32.5	32.3	32.4	32.3	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.5	32.6	32.2
310	31.2	30.5	30	29.4	28.1	30.5	29.8	29.7	27.9	32.6	32.8	32.6	32.8	32.6	32.9	32.8	32.9	32.4	32.3	32.3	32.4	32.3	32.6	32.6	32.6	32.5	32.5	32.7	32
315	30.9	30.2	29.6	29.2	27.7	30.2	29.6	29.5	27.5	32.6	32.8	32.6	32.8	32.6	32.9	32.8	32.9	32.4	32.3	32.3	32.4	32.3	32.6	32.6	32.6	32.5	32.5	32.6	31.9
320	30.6	30	29.5	29	28	30	29.5	29.3	27.4	32.6	32.8	32.6	32.9	32.9	33	32.8	33	32.3	32.3	32.5	32.2	32.7	32.6	32.6	32.5	32.5	32.7	31.9	
325	30.5	29.9	29.3	29.1	28.2	29.8	29.3	29.2	27.3	32.6	32.8	32.6	32.9	32.9	32.9	32.8	33	32.1	32.2	32.6	32.1	32.7	32.6	32.6	32.8	32.4	32.8	31.8	
330	30.3	29.8	29.2	29	28.2	29.8	29.2	29.2	27.3	32.5	32.8	32.6	32.8	32.9	33.1	32.7	33	32.2	32.1	32.4	32.1	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.7	31.8	
335	30.2	29.8	29.1	29	28.3	29.7	29.2	29.1	27.3	32.5	32.9	32.6	33	32.9	33.1	32.8	33.1	32.2	32.1	32.6	32.1	32.7	32.8	32.8	32.4	32.8	32.8	31.6	
340	31.8	31.8	31.9	31.3	31.9	31.9	31.8	31.4	31.4	31.6	32.8	31.8	31.9	32	32.1	31.9	32	31.6	31.3	31.7	31.5	31.8	31.7	31.8	31.7	31.8	31.8	31.5	
345	31.7	31.9	31.8	31.8	31.8	31.8	31.6	31.6	31.4	31.7	31.8	31.8	31.9	31.9	32	31.9	31.9	31.7	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.8	31.5	
350	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.4	31.6	31.8	31.7	31.8	31.9	32	31.9	31.9	31.6	31.3	31.5	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.4	
355	31.8	32	31.9	32	31.9	31.9	31.8	31.8	31.4	31.6	31.8	31.7	31.8	31.9	32	31.9	31.9	31.6	31.3	31.4	31.5	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.6	31.4	
360	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.8	31.6	31.8	31.3	31.6	31.8	31.7	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.6	31.3	31.4	31.5	31.6	31.6	31.5	31.6	31.6	31.6	31.4	
365	31.9	31.9	31.8	31.8	31.8	31.9	31.8	31.8	31.3	31.6	31.8	31.8	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.4	31.5	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	
370	31.9	31.9	31.8	31.8	31.8	31.8	31.6	31.8	31.3	31.6	31.7	31.7	31.8	31.9	31.9	31.8	31.9	31.7	31.3	31.4	31.4	31.4	31.5	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	
375	31.8	31.9	31.9	31.8	31.8	31.9	31.7	31.8	31.3	31.5	31.6	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	
380	31.8	31.6	31.6	31.5	31.2	31.8	31.6	31.4	31.1	31.6	31.7	31.7	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.3	

ตาราง ข.4 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
385	31.7	31.5	31.4	31.4	30.6	31.6	31.4	31.2	30.7	31.6	31.8	31.7	31.8	31.9	31.9	31.8	31.9	31.6	31.3	31.4	31.5	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.6	31.4
390	31.4	31.3	31.1	31.1	30.1	31.3	31.3	30.8	30.3	31.6	31.8	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	32	31.8	31.3	31.5	31.5	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.4
395	31.3	31	30.8	31	29.8	31.1	31	30.4	30	31.8	31.9	31.8	31.9	32	32.1	32	32.1	31.8	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.7	31.7	31.4	
400	31.1	31	30.6	30.7	29.5	30.9	30.7	30.1	29.8	31.8	31.9	31.8	31.9	32	32.1	32.1	32.1	31.8	31.4	31.6	31.5	31.8	31.6	31.8	31.7	31.8	31.4	
405	31	30.6	30.3	30.5	29.2	30.6	30.5	29.9	29.4	31.7	31.9	31.8	31.9	31.9	32.1	31.9	32.1	31.7	31.4	31.6	31.6	31.6	31.8	31.7	31.8	31.6	31.4	
410	30.7	30.5	30.2	30.4	29.1	30.5	30.3	29.6	29.2	31.8	31.9	31.9	32	32	32.1	32	32.1	31.7	31.4	31.6	31.5	31.7	31.8	31.8	31.7	31.8	31.4	
415	30.6	30.4	29.9	30.2	28.9	30.3	30.3	29.6	29	31.8	31.9	31.8	32	32.1	32.1	32	32.2	31.7	31.4	31.7	31.6	31.5	31.7	31.8	31.8	31.7	31.9	31.4
420	30.5	30.3	29.8	30.1	28.8	30.2	30.1	29.4	28.8	31.9	31.9	31.9	32.1	32.1	32.2	32	32.3	31.7	31.4	31.8	31.5	31.8	31.8	31.9	31.7	31.9	31.3	
425	30.3	30.1	29.5	29.9	28.7	30.1	30	29.2	28.5	31.8	32	31.8	32.1	32.1	32.2	32	32.2	31.7	31.4	31.7	31.5	31.8	31.8	31.9	31.7	31.9	31.3	
430	30.1	30	29.5	29.8	28.7	30	29.8	29.1	28.4	31.7	31.9	31.8	32.1	32.1	32.2	32	32.2	31.7	31.4	31.7	31.4	31.9	31.8	31.9	31.7	31.9	31.3	
435	30	30	29.3	29.8	28.5	29.8	29.6	29	28.2	31.8	32.1	31.9	32.1	32.2	32.3	32	32.3	31.7	31.4	31.7	31.4	31.9	31.9	32	31.6	31.9	31.3	
440	31.4	31.4	31.4	31	31.4	31.5	31.4	31.3	30.8	31.1	32	31.3	31.4	31.4	31.5	31.4	31.6	31.1	30.8	31.1	31	31.1	31.1	31.1	31.2	31.2	30.9	
445	31.4	31.5	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3	31.3	31	31.2	31.3	31.3	31.4	31.4	31.4	31.3	31.5	31.1	30.9	31	31	31.1	31.2	31.3	31.1	31.2	31	
450	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.4	31.4	31.5	31.1	30.8	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	
455	31.4	31.6	31.4	31.6	31.4	31.4	31.3	31.4	31	31.1	31.3	31.2	31.3	31.4	31.4	31.4	31.5	31.2	30.8	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	
460	31.4	31.4	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31	31.2	31.3	31.3	31.4	31.4	31.5	31.4	31.5	31.4	30.8	31	31.1	31.1	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	
465	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31	31.2	31.4	31.3	31.4	31.5	31.5	31.4	31.5	31.3	30.8	31	31.1	31.1	31.2	31.1	31.3	31.2	31.1	
470	31.4	31.5	31.4	31.4	31.3	31.4	31.3	31.4	31	31.1	31.3	31.2	31.3	31.4	31.5	31.4	31.5	31.3	30.9	31	31.1	31.1	31.2	31.3	31.2	31.3	31	
475	31.4	31.5	31.4	31.5	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	31.2	31.4	31.3	31.4	31.4	31.6	31.5	31.6	31.3	30.9	31	31.1	31.1	31.1	31.3	31.2	31.3	31.1	
480	31.4	31.3	31.3	31.4	30.9	31.4	31.3	31.1	30.8	31.2	31.3	31.3	31.4	31.5	31.6	31.5	31.6	31.3	31	31.1	31.2	31.2	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	
485	31.3	31.3	31.4	31.5	30.3	31.4	31.3	31	30.5	31.3	31.4	31.4	31.4	31.5	31.6	31.4	31.6	31.3	31	31.1	31.1	31.2	31.2	31.3	31.3	31.3	31.1	
490	31.4	31.3	31.3	31.4	29.8	31.1	31.1	30.6	30.2	31.3	31.5	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.4	31.1	31.1	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	
495	31.3	31.1	31.1	31.3	29.7	31	31	30.3	30	31.3	31.4	31.4	31.5	31.6	31.6	31.5	31.7	31.4	31	31.2	31.2	31.3	31.2	31.3	31.3	31.3	31.1	
500	31.1	30.9	31	31.3	29.6	31	30.8	30.3	29.6	31.4	31.6	31.4	31.6	31.6	31.8	31.8	31.8	31.4	31.1	31.2	31.2	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.2	
505	31	30.8	30.9	31.1	29.5	30.9	30.8	30.1	29.6	31.4	31.6	31.4	31.5	31.6	31.8	31.8	31.8	31.4	31.1	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.4	31.4	31.1	
510	30.9	30.8	30.7	31	29.1	30.6	30.6	30	29.2	31.4	31.6	31.4	31.7	31.8	31.8	31.7	31.8	31.5	31.1	31.3	31.3	31.3	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31.3

ตาราง ข.4 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
515	30.9	30.7	30.6	31	29.1	30.5	30.5	29.8	29	31.4	31.5	31.4	31.6	31.7	31.8	31.6	31.8	31.4	31.1	31.3	31.3	31.4	31.4	31.4	31.5	31.4	31.5	31.2
520	30.8	30.6	30.5	31	29.1	30.5	30.5	29.8	29	31.4	31.6	31.5	31.7	31.7	31.8	31.6	31.8	31.4	31.1	31.4	31.3	31.4	31.4	31.4	31.5	31.4	31.5	31.1
525	30.6	30.5	30.5	30.9	29.2	30.5	30.4	29.7	28.9	31.4	31.6	31.5	31.7	31.8	31.8	31.6	31.9	31.4	31.2	31.4	31.3	31.5	31.4	31.6	31.4	31.5	31.1	
530	30.6	30.5	30.4	30.8	29	30.4	30.3	29.7	28.8	31.4	31.7	31.5	31.7	31.8	31.9	31.7	31.9	31.4	31.1	31.4	31.3	31.4	31.5	31.5	31.5	31.6	31.1	
535	30.5	30.5	30.3	30.8	29	30.3	30.1	29.6	28.8	31.4	31.7	31.4	31.7	31.8	31.9	31.7	31.9	31.4	31.1	31.4	31.2	31.5	31.5	31.6	31.4	31.6	31	
540	31.1	30.9	31.1	31	31.2	31.3	31	31.2	30.8	30.9	31.6	31.1	31.1	31.2	31.3	31.2	31.3	31	30.6	30.9	30.8	31	31	31	31	31.1	30.7	
545	31.1	31.3	31.1	31.2	31.3	31.3	31	31.1	30.7	30.9	31.1	31.1	31.1	31.3	31.4	31.3	31.4	31.1	30.7	30.8	30.8	31	31	31.1	31	31	30.8	
550	31.3	31.3	31.2	31.3	31.3	31.3	31.1	31.2	30.8	30.9	31	31	31.1	31.2	31.3	31.2	31.4	31.1	30.7	30.8	30.8	31	31	31.1	31	31	30.9	
555	31.2	31.3	31.2	31.3	31.3	31.2	31.2	31.3	30.8	30.9	31.1	31	31.1	31.2	31.3	31.2	31.4	31.1	30.7	30.9	31	31	31	31.1	31	31.1	30.8	
560	31.1	31.3	31.2	31.2	31.3	31.1	31.2	30.8	30.9	31.1	31.1	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	30.6	30.8	30.8	31	31	31	31	31	30.8	
565	31.3	31.3	31.2	31.3	31.3	31.3	31.1	31.3	30.8	31	31.1	31.1	31.2	31.2	31.3	31.2	31.3	31.1	30.6	30.8	30.8	31	31	31	30.9	31	30.8	
570	31.2	31.3	31.2	31.3	31.2	31.3	31.1	31.2	30.9	31	31.2	31.1	31.2	31.3	31.4	31.3	31.4	31.1	30.8	30.9	30.9	31.1	31	31	31	31.1	30.9	
575	31.2	31.3	31.2	31.3	31.3	31.3	31	31.3	30.9	31	31.1	31.1	31.2	31.3	31.4	31.2	31.4	31.1	30.8	30.9	30.9	31	31.1	31.1	31.1	31.1	30.9	
580	31.2	31.2	31.2	30.8	30.9	31.1	31	31.1	30.4	31	31.2	31.1	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.1	30.9	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	
585	31.3	31.1	31.2	30.8	30.5	31.1	30.6	31	30	31	31.3	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.2	30.8	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	
590	31.1	31	31.1	30.4	30.1	30.8	30.5	30.7	29.6	31.1	31.3	31.2	31.3	31.4	31.5	31.4	31.5	31.3	30.8	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.2	31	
595	31.1	30.8	31	30.3	29.9	30.6	30.3	30.5	29.4	31.1	31.3	31.2	31.3	31.4	31.6	31.4	31.4	31.3	30.8	31	31	31.2	31.1	31.1	31.1	31.2	31	
600	31	30.6	31	30	29.6	30.6	30.1	30.2	29.2	31.1	31.3	31.2	31.3	31.4	31.5	31.4	31.5	31.3	30.8	31.1	31	31.2	31.1	31.2	31.1	31.3	31	
605	30.8	30.5	30.8	29.8	29.2	30.3	29.9	29.9	28.9	31.2	31.3	31.3	31.4	31.4	31.5	31.4	31.6	31.2	30.8	31.1	31	31.1	31.1	31.3	31.1	31.2	31	
610	30.7	30.3	30.6	29.8	29.2	30.2	29.7	29.8	28.7	31.1	31.3	31.3	31.4	31.5	31.5	31.4	31.6	31.3	30.8	31.1	31	31.2	31.1	31.3	31.1	31.3	31	
615	30.6	30.3	30.6	29.7	29.1	30.1	29.7	29.6	28.6	31.2	31.4	31.3	31.4	31.5	31.6	31.4	31.6	31.3	30.9	31.1	31.1	31.3	31.2	31.3	31.3	31.3	31	
620	30.5	30.2	30.5	29.7	29.2	30.1	29.7	29.6	28.7	31.3	31.4	31.4	31.4	31.5	31.6	31.5	31.7	31.3	30.8	31.1	31	31.2	31.3	31.4	31.2	31.3	31	
625	30.4	30.1	30.4	29.6	29	30	29.6	29.6	28.5	31.2	31.4	31.4	31.5	31.5	31.6	31.5	31.7	31.3	31	31.3	31.1	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31	
630	30.3	30	30.3	29.3	29	29.9	29.5	29.5	28.3	31.3	31.5	31.3	31.6	31.6	31.7	31.5	31.7	31.3	30.9	31.2	31	31.3	31.3	31.4	31.2	31.4	30.8	
635	30.3	30	30.3	29.4	28.8	29.9	29.5	29.3	28.3	31.3	31.5	31.3	31.6	31.6	31.8	31.6	31.7	31.3	30.9	31.2	31	31.3	31.3	31.3	31.2	31.4	30.8	
640	31	31	31	30.5	31.1	31.1	31	30.6	30.6	30.8	31.6	30.9	31	31.1	31.1	31.1	31.1	30.8	30.5	30.8	30.6	30.8	30.8	30.8	30.8	30.9	30.6	

ตาราง ข.4 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
645	31	31.1	31	30.8	31	31	30.9	30.9	30.6	30.8	31	30.9	31	31.1	31.3	31	31.1	30.9	30.6	30.8	30.8	30.9	30.8	30.9	30.8	30.9	30.8	31	30.8	
650	31	31.2	31	31	31.1	31.1	31	31.1	30.6	30.8	31	30.9	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31	30.5	30.7	30.8	30.9	30.8	31	30.8	31	30.7	30.8		
655	31.1	31.1	31.1	31	31.1	31.1	31	31.1	30.7	30.8	31	30.9	31	31.1	31.2	31.1	31.2	30.9	30.6	30.8	30.8	30.8	30.9	31	30.8	31	30.8	30.8		
660	31	31.2	31	31	31.1	31.1	31	31.1	30.7	30.8	31	30.9	31	31.1	31.2	31	31.2	31	30.6	30.8	30.8	31	30.9	31	30.8	31	30.8	30.8		
665	31	31.2	31.1	31	31.1	31.1	31	31.1	30.6	30.9	31.1	31	31.1	31.1	31.3	31.1	31.2	31	30.6	30.7	30.8	30.9	30.8	30.9	30.8	30.9	30.8	30.9	30.7	
670	31.1	31.3	31.1	31	31.1	31.2	31	31.2	30.8	30.9	31.1	31	31.1	31.2	31.3	31.1	31.2	31	30.6	30.8	30.8	30.9	30.8	30.8	30.9	31	30.8	30.8		
675	31.1	31.3	31.1	31.1	31.2	31.3	31.1	31.1	30.8	30.9	31.1	31	31.1	31.2	31.3	31.2	31.3	31	30.6	30.8	30.8	31	30.8	30.9	30.9	31	30.8	30.8		
680	31.1	31	31.1	30.7	30.9	31	30.8	31	30.3	31	31.1	31	31.1	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	30.6	30.8	30.8	31	30.9	31	30.8	31	30.8	30.8		
685	31	31	31.1	30.6	30.6	31.1	30.6	31	30.1	31	31.1	31.1	31.2	31.3	31.3	31.2	31.4	31.1	30.6	31	31	31	31	30.9	31	30.8	30.8			
690	31	30.9	31	30.5	30.5	30.9	30.5	30.7	29.8	31	31.1	31.1	31.3	31.3	31.4	31.2	31.4	31.1	30.6	30.9	30.9	31	31	31.1	30.9	31.1	30.9	31	30.9	
695	30.9	30.8	30.9	30.3	30.3	30.8	30.3	30.5	29.6	31.1	31.2	31.2	31.3	31.3	31.4	31.2	31.4	31.2	30.8	30.9	31	31	31.1	30.9	31	30.9	31	30.9	31	30.9
700	30.9	30.7	30.9	30.2	30.1	30.7	30.2	30.4	29.5	31.1	31.3	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.2	30.7	31	31	31.1	31	31.1	31.1	31.2	30.8	30.8	30.8	
705	30.7	30.5	30.8	30	29.9	30.5	30.1	30.3	29.4	31.1	31.3	31.2	31.4	31.3	31.4	31.3	31.4	31.2	30.8	31	31	31.1	31	31.2	31.1	31.2	30.9	30.9	30.9	
710	30.6	30.5	30.8	30	29.8	30.4	30	30.2	29.3	31.1	31.4	31.3	31.4	31.4	31.6	31.4	31.6	31.3	30.8	31	31	31.1	31.1	31.2	31.1	31.1	31	31	30.8	
715	30.6	30.4	30.7	29.8	29.6	30.3	29.8	30	29.2	31.1	31.4	31.3	31.4	31.4	31.6	31.4	31.6	31.3	30.8	31	31	31.1	31.1	31.2	31.1	31.2	31	31	30.8	
720	30.4	30.3	30.6	29.8	29.6	30.3	29.7	29.9	29.2	31.1	31.4	31.3	31.4	31.4	31.5	31.3	31.5	31.2	30.8	31.1	31	31.1	31.2	31.2	31.1	31.3	30.8	30.8	30.8	
725	30.4	30.5	30.6	29.7	29.5	30.3	29.6	29.8	29.1	31.1	31.4	31.3	31.4	31.5	31.6	31.4	31.6	31.2	30.9	31.2	31	31.3	31.2	31.2	31.2	31.4	30.9	30.9	30.9	
730	30.3	30.3	30.5	29.7	29.4	30.2	29.6	29.8	29.1	31.2	31.4	31.3	31.5	31.6	31.6	31.4	31.6	31.2	30.8	31.1	31	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	31.3	30.9	30.9	
735	30.1	30.3	30.4	29.5	29.3	30.1	29.5	29.6	29	31.2	31.5	31.3	31.5	31.6	31.7	31.5	31.7	31.2	31	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.4	31.1	31.3	30.9	30.9	
740	30.8	30.5	30.9	30.5	31	31.1	30.8	30.6	30.5	30.7	31.5	30.9	31	31	31.1	31	31.1	30.8	30.5	30.8	30.6	30.8	30.8	30.8	30.8	30.9	30.6	30.6	30.6	
745	30.9	30.8	31	30.8	31	31	30.8	31	30.6	30.8	31	30.9	31	31	31.1	31	31.1	30.8	30.5	30.6	30.6	30.8	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6	
750	30.9	30.9	31	30.8	31.1	31	30.9	31	30.5	30.7	31	30.9	31	31	31.1	31	31.1	30.8	30.5	30.6	30.7	30.8	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6	30.6	
755	30.9	31	31	30.9	31.1	31.1	30.8	31	30.6	30.8	31	30.9	31	31	31.1	31	31.1	30.8	30.5	30.6	30.6	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6	30.6	
760	31	31	31	31	31.1	31.1	31	31	30.6	30.8	31	31	31.1	31.1	31.2	31.1	31.1	30.9	30.5	30.6	30.7	30.8	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6	30.6	
765	31	31.2	31.1	31	31.1	31.1	31	31.1	30.6	30.8	31	31	31.1	31.1	31.3	31.1	31.1	30.9	30.5	30.7	30.6	30.9	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6	30.6	
770	31	31.1	31	31	31.1	31.1	30.9	31	30.6	30.8	31	30.9	31.1	31.1	31.3	31.1	31.1	31	30.6	30.8	30.8	30.8	30.9	31	30.8	31	30.8	30.8	30.8	

ตาราง ข.4 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
775	31	31.1	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	30.6	30.8	31.1	31	31.1	31.1	31.3	31.1	31.2	30.9	30.5	30.8	30.8	30.9	30.9	30.9	30.9	30.8	30.8	30.7	
780	31	31.1	31	30.8	31	31.1	30.9	31.1	30.5	30.8	31	31	31.1	31.2	31.3	31.1	31.3	31	30.6	30.9	31	31	30.9	31	31	31	31	30.8	
785	30.9	31.1	31	30.6	30.8	31.1	30.8	30.9	30.3	30.9	31.1	31	31.1	31.3	31.3	31.1	31.3	31.1	30.6	30.8	30.8	31	30.9	31	30.9	31	30.9	31.1	30.8
790	30.8	31	30.9	30.5	30.6	30.9	30.7	30.2	30.9	31.1	31	31.2	31.3	31.3	31.3	31.1	31.3	31	30.6	30.8	30.8	31	30.9	31	30.9	31	30.9	31.1	30.9
795	30.8	31	30.8	30.2	30.3	30.8	30.6	30.6	30	31	31.1	31.1	31.2	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	30.6	31	30.9	31	31	31	31	31	31.1	30.9	
800	30.6	31	30.6	30.1	30.1	30.7	30.5	30.4	30	31	31.2	31.1	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.2	30.7	31	30.8	31	31	31.1	31	31.1	30.9		
805	30.6	31	30.6	30	30	30.6	30.4	30.2	29.8	31	31.3	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.1	30.6	31	30.9	31.1	31	31.1	31	31.1	30.9		
810	30.5	30.9	30.5	30	30	30.5	30.3	30.2	29.8	31	31.3	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.1	30.7	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	30.8	
815	30.4	30.8	30.5	29.8	29.6	30.4	30.2	30.1	29.6	31.1	31.3	31.2	31.3	31.4	31.5	31.4	31.4	31.1	30.7	31	31	31.1	31.1	31.1	31.2	31.1	31.2	30.9	
820	30.3	30.7	30.3	29.7	29.6	30.3	30.1	29.9	29.5	31.1	31.4	31.2	31.4	31.4	31.6	31.4	31.6	31.1	30.7	31	30.9	31.2	31.1	31.3	31.1	31.3	31.2	30.9	
825	30.3	30.6	30.2	29.7	29.5	30.2	30.1	29.8	29.3	31.1	31.4	31.3	31.4	31.5	31.6	31.4	31.6	31.1	30.8	31.1	30.9	31.3	31.2	31.2	31.1	31.3	31.2	30.9	
830	30.2	30.6	30.1	29.6	29.5	30.1	30.1	29.8	29.2	31.1	31.4	31.3	31.5	31.5	31.6	31.4	31.6	31.2	30.8	31.1	31	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	31.3	30.9	
835	30.1	30.6	30.1	29.6	29.4	30.1	30	29.6	29.2	31.1	31.4	31.3	31.6	31.6	31.6	31.4	31.6	31.2	30.9	31.3	31	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	31.3	30.9	
840	30.8	30.8	30.9	30.3	31	31	30.8	30.6	30.5	30.6	31.4	30.8	31	31	31.1	31	31.1	30.8	30.4	30.7	30.6	30.7	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.5	
845	30.8	30.8	30.9	30.7	31	31	30.9	31	30.5	30.6	30.8	30.8	31	31	31	31	31	30.8	30.4	30.6	30.6	30.6	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.5	
850	30.9	30.8	30.9	30.8	31.1	31.1	30.9	31	30.6	30.7	30.9	30.8	31	31	31.1	31	31.1	30.9	30.4	30.6	30.6	30.6	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.6	
855	30.8	31	31	30.9	31	31.1	30.8	30.9	30.5	30.8	31	30.9	31	31	31.1	31	31.1	30.9	30.4	30.6	30.6	30.6	30.7	30.8	30.8	30.7	30.8	30.6	
860	31	31.1	31	31	31.1	31.1	31	31.1	30.6	30.8	31	31	31	31.1	31.2	31.1	31.2	30.9	30.5	30.6	30.6	30.8	30.8	30.8	30.9	30.8	30.8	30.6	
865	30.9	31.1	31	31	31.1	31.1	31	31.1	30.6	30.8	31	30.9	31	31.1	31.1	31.1	31.2	31	30.5	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.9	30.8	30.7	30.7	
870	30.9	31.1	31.1	31	31.1	31.1	30.9	31.1	30.6	30.8	30.9	31	31	31.1	31.2	31.1	31.3	31	30.6	30.7	30.7	30.7	30.8	30.8	30.9	30.8	30.9	30.7	
875	31	31.1	31	31	31.1	31.1	31	31.1	30.6	30.8	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.3	31	30.5	30.7	30.7	30.8	30.8	30.9	30.8	30.9	30.6	30.6	
880	31	31.1	31.1	30.8	31	31.2	31	31	30.5	30.8	31	31	31.1	31.2	31.3	31.2	31.3	31	30.6	30.8	30.8	31	31	31	31	30.8	30.9	30.8	
885	30.9	31.1	31	30.6	30.8	31	30.8	30.9	30.5	30.8	31.1	31	31.1	31.2	31.3	31.2	31.3	31	30.6	30.8	30.9	31	30.9	31	30.9	31	30.8	30.8	
890	30.8	31	31	30.5	30.6	31	30.7	30.8	30.5	30.9	31.2	31	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	30.7	30.9	30.8	31	31	31	31	31	31	30.8	
895	30.8	31.1	31	30.3	30.4	30.9	30.5	30.6	30.3	30.9	31.1	31.1	31.2	31.3	31.4	31.3	31.4	31.1	30.7	30.9	30.8	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	30.9	

ตาราง ข.4 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
900	30.8	31.1	30.9	30.2	30.3	30.8	30.5	30.5	30.1	31	31.2	31.1	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.1	30.8	30.9	30.9	31	31	31	31	31	31.1	30.8
905	30.7	31	30.9	30	30.1	30.6	30.4	30.3	30.1	31	31.3	31.2	31.3	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	30.8	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31	31.1	30.8
910	30.6	30.9	30.8	30	30	30.7	30.3	30.3	30	31	31.3	31.2	31.3	31.4	31.6	31.3	31.4	31.3	30.8	31.1	31	31.1	31.1	31.1	31.2	31.1	31.2	30.9
915	30.4	30.8	30.6	29.9	29.8	30.6	30.2	30.1	29.9	31	31.3	31.2	31.4	31.4	31.6	31.4	31.5	31.2	30.8	31.1	31	31.1	31.1	31.1	31.2	31.1	31.2	31
920	30.3	30.7	30.6	29.8	29.7	30.5	30.2	30	29.7	31	31.3	31.1	31.4	31.4	31.5	31.4	31.6	31.3	30.8	31.1	31	31.1	31.1	31.2	31.3	31.2	31.3	31
925	30.3	30.8	30.5	29.6	29.6	30.4	30	30	29.6	31.1	31.4	31.3	31.4	31.5	31.6	31.4	31.6	31.3	30.8	31.1	31	31.2	31.2	31.3	31.2	31.3	31.3	30.9
930	30.3	30.7	30.4	29.6	29.5	30.3	30.1	30	29.6	31.2	31.4	31.3	31.5	31.5	31.7	31.4	31.6	31.3	30.9	31.3	31	31.3	31.2	31.3	31.2	31.3	31.4	30.9
935	30.2	30.7	30.3	29.6	29.5	30.3	30	29.8	29.5	31.2	31.5	31.3	31.6	31.6	31.7	31.4	31.7	31.3	31	31.3	31.1	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31	
940	30.8	30.9	30.8	30.3	31	31	30.8	30.6	30	30.6	31.5	30.8	31	31	31.1	31	31.1	31	30.4	30.7	30.6	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.7	30.6
945	30.9	31	31	30.6	31.1	31.1	30.9	31.1	30.2	30.8	30.9	30.8	31	31	31.1	31	31	30.8	30.4	30.6	30.7	30.7	30.6	30.7	30.7	30.7	30.7	30.6
950	30.8	31	31	30.8	31	31	30.9	31	30.2	30.7	30.9	30.8	31	31	31.1	31	31.1	30.9	30.5	30.7	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6
955	30.8	31.1	31	30.8	31.1	31	30.9	31.1	30.3	30.8	30.9	30.9	31	31	31.1	31	31.1	30.9	30.5	30.7	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.9	30.6
960	31	31.1	31	31	31	31	30.8	31	30.2	30.8	31	31	31	31.1	31.1	31	31.1	31	30.5	30.7	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6
965	30.9	31.1	31	31	31.1	31.1	30.8	31	30.3	30.8	30.9	30.9	31	31.1	31.1	31.1	31.2	31	30.5	30.7	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.7
970	30.9	31.1	31	31	31.1	31.2	31	31.1	30.3	30.8	31	31	31.1	31.1	31.2	31	31.2	31	30.5	30.6	30.6	30.6	30.7	30.8	30.8	30.8	30.6	
975	30.9	31.1	31	31	31.1	31.1	31	31	30.4	30.9	31	31	31.1	31.1	31.2	31.1	31.2	31	30.6	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.9	31	30.6
980	31	31.1	31	30.7	30.9	31.1	31	31.1	30.3	30.9	31	31	31.1	31.1	31.2	31.1	31.3	31.1	30.5	30.7	30.8	30.9	30.9	31	30.9	30.9	30.8	
985	31	31.1	31	30.6	30.8	31	30.8	30.9	30.3	30.8	31.1	31	31.1	31.2	31.3	31.2	31.3	31.1	30.6	30.8	30.8	30.9	30.9	31	30.9	31	30.8	
990	30.9	31.1	31.1	30.6	30.6	31	30.8	30.8	30.2	31	31.1	31.2	31.2	31.2	31.3	31.2	31.3	31.1	30.6	30.9	30.9	31	31	31	31	31.1	30.9	
995	30.8	31.1	30.9	30.3	30.3	30.8	30.6	30.6	30	31	31.2	31.2	31.2	31.3	31.3	31.2	31.4	31.1	30.7	31	30.9	31	31	31	31.1	31	30.8	
1000	30.8	31.1	30.8	30.1	30.1	30.8	30.6	30.6	30	31	31.3	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.1	30.7	31	31	31.1	31	31.1	31.1	31.1	31	
1005	30.6	31	30.8	30.1	30	30.6	30.5	30.4	29.9	31	31.3	31.1	31.3	31.4	31.5	31.4	31.4	31.3	30.8	31.1	31	31.1	31	31.1	31.1	31.3	31	
1010	30.6	31	30.6	30	29.8	30.5	30.3	30.2	29.8	31.1	31.3	31.3	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31.3	30.7	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.2	31.1	31.3	31
1015	30.6	31	30.6	30	29.8	30.5	30.3	30.1	29.7	31.1	31.4	31.3	31.4	31.4	31.5	31.4	31.6	31.3	30.9	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.3	31.2	31.3	31
1020	30.5	30.8	30.6	30	29.7	30.5	30.3	30.1	29.6	31.1	31.4	31.3	31.5	31.4	31.6	31.4	31.6	31.3	30.8	31.1	31	31.2	31.1	31.2	31.2	31.2	31.3	31
1025	30.4	30.8	30.5	29.8	29.6	30.4	30.2	30	29.6	31.2	31.4	31.3	31.5	31.5	31.7	31.5	31.7	31.3	30.9	31.2	31.1	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31

ตาราง ข.4 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1420	32.2	31.7	32.6	31.8	31.3	32.2	31.7	31.4	31.4	32.7	33	32.9	32.8	33	33.2	32.9	33	32.9	32.5	32.7	32.8	32.7	32.8	32.7	32.8	32.7	32.8	32.6
1425	32.3	31.8	32.6	31.8	31.4	32.2	31.6	31.4	31.6	32.8	32.9	32.9	33	33.1	33.2	33.1	33.1	33	32.6	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.9
1430	32.2	31.7	32.6	31.7	31.2	32.1	31.5	31.3	31.4	32.8	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.6	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9
1435	32.2	31.6	32.5	31.6	31.1	32.1	31.5	31.1	31.4	32.9	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.7	32.8	32.9	32.9	32.9	33	33.1	32.9	33	32.9
1440	32.2	31.5	32.6	31.6	30.9	32.1	31.4	31	31.3	33.2	33.2	33.3	33.3	33.2	33.4	33.1	33.5	33.2	32.7	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9
Max	33.3	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	33.2	33.2	33.3	33.3	33.2	33.4	33.2	33.5	33.2	32.7	32.8	32.9	32.9	33	33.1	32.9	33	32.9	
Min	30	29.8	29.1	29	27.7	29.7	29.2	29	27.3	30.6	30.8	30.8	31	31	31	30.9	31	30.6	30.4	30.5	30.5	30.7	30.6	30.7	30.7	30.7	30.5	30.5
Avg	31.5	31.4	31.4	31.2	31.0	31.4	31.2	31.1	30.6	31.5	31.8	31.7	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.2	31.5	31.4	31.6	31.5	31.6	31.5	31.6	31.5	31.3
SD	0.88	0.89	0.93	1.09	1.26	0.91	0.97	1.02	1.17	0.71	0.67	0.68	0.67	0.67	0.67	0.68	0.67	0.66	0.69	0.67	0.67	0.67	0.68	0.67	0.66	0.67	0.67	

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
0	30	30.8	30.2	29.1	30.6	30.6	29.8	30.1	28.9	31.3	31.6	31.4	31.4	31.5	31.5	31.3	31.4	31	30.8	31.2	31.2	31.2	31.3	31.2	31.3	31.2	31.1	31.1	30.8
5	31.5	31.6	31.4	31.5	31.4	31.4	31.3	31.3	30.9	31.4	31.4	31.4	31.3	31.3	31.4	31.3	31.3	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	30.8	
10	31.1	31.6	31.4	31.5	31.5	31.5	31.4	31.4	31	31.3	31.4	31.3	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31	31	31.2	31.2	31.3	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	30.8	
15	29.8	31.3	29.5	31.3	31.1	31.5	30.8	30.2	30.2	31.4	31.6	31.4	31.6	31.6	31.6	31.4	31.5	31.1	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.3	31.2	31.2	31		
20	31.1	31.5	30.9	31.5	31.5	31.6	31.3	30.9	31	31.4	31.6	31.4	31.5	31.5	31.6	31.4	31.4	31.2	31	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.2	31.3	31	
25	31.4	31.7	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	31.4	31	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.5	31.6	31.3	31.1	31.2	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.2	31.2	31.1	
30	31.5	31.7	31.6	31.6	31.7	31.6	31.4	31.6	31	31.4	31.7	31.6	31.6	31.7	31.7	31.6	31.6	31.3	31.1	31.3	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.1	31.3	31.2
35	30.3	31.4	30.3	31.2	30.6	31.6	31.1	30.2	30.8	31.6	31.7	31.6	31.6	31.6	31.7	31.5	31.6	31.3	31.2	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.5	31.2	31.4	31.2
40	31.6	31.8	31.6	31.8	31.6	31.6	31.5	31.6	31.1	31.5	31.7	31.6	31.7	31.8	31.8	31.6	31.6	31.3	31.2	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3	31.3	31.1
45	31.7	31.9	31.8	31.8	31.7	31.8	31.6	31.6	31.1	31.6	31.7	31.6	31.6	31.8	31.8	31.6	31.7	31.4	31.2	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31.4	31.4	31.2	31.3	31.1
50	31	31.3	31.6	30.1	30.6	31.6	31.3	29.2	31	31.7	31.8	31.8	31.8	31.8	31.7	31.8	31.8	31.4	31.3	31.4	31.5	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.1
55	31.9	31.8	31.9	31.7	31.5	31.8	31.8	30.5	31.3	31.8	31.9	31.8	31.8	31.9	32	31.8	31.8	31.6	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.4	31.6	31.3	31.3
60	32	32.1	32.1	32	31.9	31.9	31.8	31.9	31.4	31.8	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.7	31.5	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.7	31.4
65	31.9	32.2	32.1	32.1	32	32	31.9	32	31.5	31.8	32	31.9	31.9	32.1	32.1	32	32	31.8	31.4	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.6	31.4
70	31.9	31.6	32.1	31.4	31.3	32	31.8	29.8	31.5	31.9	32	31.9	32	32.1	32.1	32	32	31.8	31.6	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.6	31.6	31.5
75	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32	32.1	31.7	31.9	32.1	32.1	32.1	32.2	32.2	32	32.1	31.8	31.7	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.8	31.6
80	32.3	32.5	32.4	32.4	32.3	32.3	32.1	32.3	31.8	32.1	32.3	32.1	32.2	32.3	32.3	32.1	32.2	31.9	31.5	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.7	31.9	31.6	31.6
85	31.7	31.4	32.2	31.2	31	32.2	32	29.6	31.6	32.3	32.3	32.2	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	31.9	31.8	31.9	31.9	32	31.9	32	31.8	31.9	31.7	31.7	31.4
90	32.4	32.3	32.4	32.3	32.1	32.4	32.3	31	31.9	32.3	32.4	32.3	32.4	32.4	32.4	32.3	32.4	32.1	31.9	31.9	31.9	31.9	32	32	31.8	31.9	31.8	31.8	31.8
95	32.5	32.6	32.5	32.5	32.5	32.4	32.2	32.4	31.9	32.3	32.4	32.3	32.3	32.4	32.5	32.3	32.4	32.1	31.8	31.9	31.9	32.1	32.1	32.1	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8
100	32.6	32.6	32.5	32.6	32.5	32.5	32.3	32.4	31.9	32.4	32.5	32.4	32.4	32.4	32.6	32.4	32.5	32.2	31.9	32	32.1	32.1	32.1	32.2	31.9	32.1	31.9	31.8	31.8
105	32.4	32.3	32.5	32.2	31.9	32.4	32.4	30.6	31.9	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.5	32.3	32.1	32.1	32.2	32.3	32.3	32.2	32.1	32.2	32.2	32.1	31.9
110	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.3	32.5	32.6	32.7	32.6	32.6	32.8	32.6	32.7	32.4	32.1	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.1	32.3	32.1	32.3	32.1
115	32.7	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.3	32.5	32.8	32.7	32.8	32.8	32.9	32.6	32.7	32.4	32.2	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32.2
120	32.5	31.6	32.7	31.4	31.8	32.8	32.6	30.1	32	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.8	32.9	32.6	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	32.5	32.4	32.3	32.5	32.3
125	32.9	32.7	33	32.8	32.7	32.9	32.9	31.3	32.5	32.8	32.9	32.8	32.8	32.9	32.9	32.7	32.9	32.6	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.3	32.5	32.3

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
130	33	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.9	32.4	32.9	33	32.9	32.9	33	33.1	32.9	32.9	32.7	32.4	32.6	32.6	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.4	32.6	32.3
135	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	32.9	32.4	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.9	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.4
140	32.9	32.3	32.9	32	32.4	32.9	32.8	30.5	32.4	32.9	33.1	33	32.9	33.1	33.1	32.9	32.9	32.7	32.5	32.6	32.7	32.7	32.6	32.8	32.8	32.5	32.7	32.5	
145	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9	33.1	32.6	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.7	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.6	
150	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.5	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	32.9	32.5	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.8	32.6	
155	32.9	32.3	33.1	32.1	32.3	33.1	32.9	30.8	32.4	33.1	33.2	33.1	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	32.9	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.8	32.6	
160	33.2	33	33.2	32.8	33.1	33.3	33.2	31.8	32.7	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.4	33.2	33.2	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.7	32.9	32.7	
165	33.3	33.5	33.3	33.4	33.4	33.4	33.1	33.2	32.9	33.1	33.3	33.2	33.2	33.3	33.3	33.2	33.3	32.9	32.6	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	
170	33.4	33.4	33.2	33.3	33.2	33.2	33.1	33.2	32.6	33.2	33.4	33.2	33.2	33.4	33.4	33.2	33.3	33	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.9	32.7	
175	33.2	33	33.3	32.7	32.6	33.3	33.2	31.1	32.7	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.2	33.3	33.1	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.9	33	32.9	33	
180	33.4	33.7	33.5	33.6	33.6	33.6	33.4	33.4	33	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	33	32.8	32.9	33	33	33	33	32.9	33	32.9	33	
185	33.4	33.6	33.5	33.5	33.5	33.5	33.3	33.4	32.9	33.4	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33.1	32.8	33	33	33	33.1	33.1	32.8	33	32.8	33	
190	33.1	32.1	33.4	32.5	32.4	33.4	33.2	30.5	32.8	33.4	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.9	
195	33.6	33.3	33.5	33.2	33.3	33.6	33.4	31.8	33	33.4	33.5	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33.1	32.9	
200	33.4	33.6	33.5	33.6	33.4	33.5	33.3	33.4	32.9	33.4	33.5	33.5	33.5	33.5	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	
205	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.3	33.4	32.9	33.4	33.6	33.5	33.5	33.6	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	
210	33.5	33	33.5	32.1	33	33.6	33.5	31.2	32.9	33.5	33.6	33.5	33.5	33.5	33.6	33.5	33.6	33.3	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.1	33	
215	33.6	33.7	33.4	33.6	33.5	33.6	33.4	33	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.3	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.2	33	
220	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.5	33.6	33.1	33.5	33.7	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.2	33.1	
225	33.4	32.8	33.6	32.1	32.8	33.6	33.4	31	32.9	33.6	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.4	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	
230	33.7	33.7	33.7	33.4	33.7	33.9	33.7	32.4	33.2	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4	33.1	33.2	33.3	33.4	33.3	33.3	33.2	33.2	33.2	33.1	
235	33.7	33.8	33.7	33.8	33.8	33.8	33.5	33.7	33.2	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.4	33.6	33.4	33.1	33.2	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2	33.4	33.1	
240	33.8	33.9	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.2	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.5	33.2	33.3	33.3	33.4	33.3	33.4	33.3	33.4	33.2	
245	33.7	34	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.3	33.7	33.9	33.7	33.7	33.8	33.8	33.8	33.7	33.6	33.3	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2	
250	33.8	34.1	33.9	33.9	33.8	33.9	33.7	33.7	33.2	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.8	33.5	33.3	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2	
255	33.7	33.9	33.9	33.8	33.7	33.7	33.6	33	33.1	33.8	34	33.9	33.9	34	33.8	33.9	33.8	33.6	33.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
260	328	332	331	331	324	334	331	328	327	339	341	339	34	34	34.1	33.8	33.9	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.4
265	322	329	328	326	31.9	33.3	32.9	32.4	32.4	33.9	34.1	34	34.1	34	34.1	33.9	34	33.7	33.5	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4
270	31.9	328	32.6	32.3	31.6	33.1	32.8	32.1	32.3	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.1	33.9	34.1	33.7	33.5	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.7	33.5
275	31.7	32.5	32.4	32.1	31.5	33	32.6	31.9	32.2	34	34.2	34.1	34.1	34	34.1	33.9	34	33.8	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6
280	31.4	32.3	32.4	31.9	31.2	32.9	32.5	31.7	32.1	34	34.2	34.1	34.1	34.2	34.2	33.9	34.1	33.8	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6
285	31.4	32.3	32.2	31.7	31	32.8	32.3	31.5	31.9	34.1	34.2	34.1	34.1	34.1	34.2	34.1	34.2	33.9	33.6	33.7	33.7	33.9	33.8	33.9	33.7	33.7	33.8	33.6
290	31.3	32.2	32.1	31.6	31.1	32.7	32.3	31.4	31.9	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.2	33.9	33.6	33.7	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.7	33.8	33.7
295	31.3	32.1	32.1	31.5	31	32.6	32.3	31.3	31.9	34.2	34.3	34.2	34.2	34.2	34.3	34.2	34.2	33.9	33.6	33.8	33.8	33.9	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	33.7
300	31.1	32	32	31.4	30.8	32.4	32.1	31.2	31.8	34.2	34.3	34.2	34.2	34.4	34.2	34.2	34.2	33.9	33.7	33.8	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7
305	31	31.8	31.9	31.4	30.7	32.4	32	31	31.6	34.2	34.4	34.3	34.3	34.3	34.3	34.2	34.2	34.1	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7
310	31	31.8	31.8	31.3	30.5	32.3	31.9	31	31.6	34.3	34.4	34.3	34.4	34.3	34.4	34.2	34.3	34.1	33.7	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9
315	30.9	31.8	31.8	31.2	30.6	32.3	31.9	31	31.6	34.4	34.5	34.3	34.4	34.3	34.4	34.3	34.4	34.1	33.8	34	34	34.1	33.9	34.1	33.9	34	33.9	34
320	30.8	31.6	31.8	31.1	30.5	32.3	31.8	30.8	31.4	34.3	34.4	34.4	34.5	34.4	34.5	34.4	34.4	34.2	33.9	33.9	33.9	34	33.9	34.1	34	34	33.9	34
325	30.7	31.6	31.6	31	30.5	32.1	31.8	30.8	31.4	34.4	34.5	34.4	34.5	34.4	34.4	34.3	34.4	34.2	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34	34.1	33.9
330	30.6	31.5	31.6	31	30.4	32.1	31.7	30.8	31.3	34.4	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.4	34.5	34.2	33.9	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	34	
335	30.5	31.4	31.5	30.9	30.3	32.1	31.6	30.6	31.3	34.5	34.6	34.5	34.5	34.5	34.5	34.4	34.5	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	34	
340	30.5	31.4	31.3	31	30.1	32	31.4	30.7	31.3	34.5	34.6	34.5	34.6	34.5	34.6	34.5	34.5	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34	34.1	34.1
345	30.5	31.3	31.3	30.9	30	31.8	31.3	30.5	31.3	34.4	34.6	34.5	34.5	34.5	34.6	34.4	34.4	34.2	34.1	34.2	34.2	34.3	34.3	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1
350	30.5	31.2	31.3	30.9	30	31.8	31.2	30.6	31.3	34.5	34.7	34.5	34.6	34.5	34.6	34.4	34.4	34.2	34.1	34.2	34.2	34.3	34.3	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1
355	30.5	31.2	31.3	30.8	29.8	31.8	31.1	30.5	31.3	34.5	34.7	34.6	34.7	34.6	34.7	34.6	34.7	34.4	34.2	34.2	34.3	34.3	34.4	34.3	34.2	34.2	34.1	34.1
360	30.5	31.1	31.2	30.8	29.8	31.7	31.1	30.5	31.3	34.6	34.8	34.7	34.7	34.6	34.7	34.5	34.7	34.4	34.1	34.2	34.2	34.4	34.4	34.4	34.2	34.2	34.1	34.1
365	30.4	31	31.2	30.7	29.8	31.6	31	30.4	31.2	34.6	34.7	34.6	34.7	34.6	34.7	34.5	34.5	34.2	34.2	34.4	34.3	34.5	34.4	34.4	34.1	34.2	34.1	34.1
370	30.6	31.1	31.2	30.8	29.9	31.6	31.1	30.4	31.1	34.6	34.8	34.6	34.7	34.7	34.7	34.6	34.7	34.4	34.2	34.4	34.4	34.4	34.4	34.4	34.4	34.2	34.4	34.1
375	33.1	32.3	33.6	31	33.7	33.8	32.3	33.3	31.2	34.7	34.8	34.6	34.9	34.6	33.9	34.5	34.4	34.4	34.2	34.4	34.3	34.4	34.4	34.4	34.4	34.2	34.3	34.2
380	33.6	33.4	33.6	32.2	33.8	33.8	33.4	33.7	31.6	33.6	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	34.2	33.7	34	33.2	33.4	33.5	33.6	33.5	33.5	33.5	33.4	33.3	33.3
385	33.5	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.6	33.7	32.1	33.6	33.8	33.7	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.7	33.2	33.4	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.3	33.3	33.2

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
390	33.5	33.9	33.7	32.9	33.7	33.8	33.6	33.7	32.4	33.6	33.9	33.7	33.8	33.8	33.9	33.8	33.7	33.5	33.2	33.5	33.4	33.6	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.2
395	33.6	33.7	33.7	33.1	33.5	33.6	33.6	33.7	32.5	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	34.1	33.9	33.9	33.6	33.2	33.4	33.4	33.5	33.5	33.5	33.6	33.4	33.4	33.2
400	33.1	33.2	33.4	32.8	32.2	32.8	33.1	33	32.6	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	34	33.9	33.8	33.6	33.2	33.4	33.5	33.6	33.5	33.6	33.5	33.5	33.5	33.3
405	32.6	32.9	32.9	32.4	31.6	32.4	32.6	32.4	32.4	33.7	34	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.6	33.2	33.4	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.4
410	32.3	32.6	32.7	32.2	31.3	32.1	32.4	32.1	32.4	33.8	34.1	33.9	34	34	34.1	33.9	34	33.7	33.2	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.4
415	32.1	32.4	32.7	32.1	31	32.1	32.2	31.8	32.4	33.9	34.2	34.1	34.1	34.1	34.1	34	34	33.7	33.4	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.5	33.5
420	31.8	32.2	32.4	31.8	30.6	31.8	31.9	31.6	32.2	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.1	34	34.1	33.7	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.5
425	31.6	32	32.3	31.6	30.5	31.7	31.8	31.3	32.1	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.2	34.1	34.1	33.7	33.4	33.6	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6
430	31.4	31.8	32.2	31.4	30.4	31.6	31.6	31.1	31.9	33.9	34.2	34.1	34.2	34.1	34.1	34.1	34.1	33.8	33.5	33.7	33.7	33.8	33.7	33.8	33.7	33.8	33.7	33.6
435	31.3	31.7	32.1	31.3	30.3	31.4	31.4	31	31.9	34	34.3	34.1	34.3	34.1	34.2	34.2	34.2	33.8	33.5	33.7	33.7	33.8	33.8	33.8	33.8	33.7	33.7	33.6
440	31.3	31.7	32	31.2	30.3	31.5	31.4	31	31.8	34	34.2	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	33.9	33.5	33.7	33.7	33.8	33.8	33.9	33.9	33.7	33.8	33.7
445	31.2	31.6	31.9	31.1	30.1	31.3	31.2	30.7	31.8	34.1	34.3	34.2	34.4	34.2	34.3	34.2	34.2	33.9	33.5	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.9	33.7
450	31	31.4	31.9	31	29.9	31.3	31.1	30.6	31.6	34.1	34.3	34.2	34.4	34.2	34.4	34.2	34.2	33.9	33.6	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.9	33.7
455	31	31.3	31.8	30.8	29.8	31	31.1	30.5	31.5	34.1	34.4	34.2	34.4	34.3	34.3	34.2	34.3	34	33.6	33.8	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.7	33.6
460	30.9	31.3	31.7	30.8	29.9	31.1	31.1	30.5	31.4	34.2	34.4	34.2	34.4	34.2	34.4	34.2	34.3	34	33.7	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.9	33.8	33.9	33.8
465	31	31.3	31.6	30.8	29.8	31.1	31	30.4	31.4	34.2	34.4	34.2	34.4	34.3	34.4	34.3	34.4	34.1	33.7	34	33.9	34	34	34	34	33.8	34	33.8
470	30.8	31.3	31.5	30.6	29.8	31	31	30.4	31.4	34.2	34.5	34.4	34.5	34.4	34.5	34.4	34.4	34.1	33.7	33.9	33.9	34.1	34	34.1	34	33.9	34	33.8
475	30.9	31.3	31.3	30.6	29.2	30.2	31.1	30	31.3	34.2	34.5	34.4	34.5	34.4	34.5	34.3	34.4	34.1	33.7	33.9	33.9	34.1	34	34	34	33.9	34.1	33.9
480	30.9	31.2	31.1	30.6	29.4	30.3	31	29.8	31.1	34.2	34.5	34.3	34.5	34.4	34.5	34.4	34.4	34.1	33.6	33.9	33.9	34	34	34	33.9	34.1	33.9	33.9
485	30.8	31.1	31	30.5	29.4	30.2	31	29.7	31	34.2	34.5	34.4	34.6	34.4	34.5	34.4	34.4	34.1	33.7	34	34	34.1	34.1	34.2	33.9	34.1	33.9	33.9
490	30.8	31.1	30.9	30.5	29.4	30.5	30.9	29.7	30.9	34.4	34.5	34.4	34.6	34.4	34.6	34.4	34.5	34.1	33.7	34	33.9	34.1	34.1	34.2	33.9	34.2	33.9	33.9
495	30.7	31	31	30.4	29.4	30.5	30.9	29.7	30.8	34.3	34.6	34.4	34.7	34.5	34.5	34.4	34.5	34.2	33.8	34.1	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	33.9	34.2	33.9
500	30.8	31	30.8	30.4	29.2	30.3	30.8	29.7	30.8	34.3	34.6	34.4	34.7	34.5	34.7	34.4	34.5	34.2	33.7	34.1	33.9	34.1	34.2	34.2	34.2	33.9	34.2	33.9
505	30.7	31	30.6	30.4	29	30	30.8	29.6	30.7	34.2	34.6	34.4	34.7	34.5	34.6	34.4	34.5	34.2	33.7	34	33.9	34.1	34.1	34.2	34.2	33.9	34.2	33.9
510	30.6	30.9	30.5	30.3	28.8	29.6	30.8	29.3	30.5	34.3	34.7	34.4	34.7	34.5	34.6	34.4	34.5	34.2	33.7	34.1	33.9	34.2	34.2	34.2	34.2	33.9	34.2	33.9
515	32.9	31.8	33.2	30.6	33.4	33.4	32.8	33.3	30.2	34.2	34.7	33.9	34.7	34.1	33.5	34.4	34.3	34.1	33.8	34.1	34	34.2	33.7	34.2	34	34.2	34.2	33.9

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
520	33.2	33.2	33.3	31.6	33.3	33.4	33.3	33.4	31	33.4	33.7	33.6	33.6	33.6	33.5	34.1	33.4	33.6	32.9	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1	33.2	33.1
525	33.2	33.3	33.4	32.1	33.4	33.5	33.4	33.4	31.5	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.5	33.7	33.5	33.2	32.9	33	33	33.2	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	
530	33.1	33.3	33.3	32.4	33.4	33.4	33.4	33.4	31.6	33.4	33.6	33.4	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	32.9	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1
535	33.2	33.4	33.4	32.6	32.3	32.9	33.3	33.2	31.9	33.4	33.6	33.5	33.5	33.5	33.6	33.5	33.5	33.1	32.8	33.1	33	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1	33.2	33.1
540	32.9	32.7	32.6	32.3	30.5	31.4	32.9	32.1	31.8	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.2	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.4	33.2	33.4	33.1
545	32.6	32.4	32.2	32.1	30.3	31.3	32.6	31.6	31.6	33.4	33.7	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3	33	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.4	33.2	33.2
550	32.4	32.2	31.8	31.8	30.2	31.1	32.4	31.3	31.4	33.5	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.2	33	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.2	33.3	33.1
555	32.2	32.1	31.7	31.8	29.8	30.8	32.3	31	31.3	33.6	33.8	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.4	33	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.4	33.3	33.4	33.1
560	32	31.8	31.6	31.6	30.2	30.9	32	30.9	31.1	33.5	33.8	33.7	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.4	33.4	33.4	33.2	33.4	33.2
565	31.6	31.5	31.5	31.4	30	30.9	31.8	30.6	31.1	33.5	33.8	33.6	33.8	33.7	33.8	33.7	33.7	33.4	33	33.2	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.5	33.2
570	31.4	31.3	31.4	31.3	30	30.8	31.5	30.5	31	33.6	33.9	33.8	33.9	33.7	33.8	33.7	33.7	33.4	33.1	33.4	33.3	33.4	33.5	33.5	33.5	33.2	33.5	33.2
575	31.1	31.2	31.3	31.1	29.7	30.8	31.3	30.4	30.8	33.7	33.9	33.7	33.9	33.8	33.9	33.8	33.7	33.4	33.1	33.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.3
580	31	31.1	31.2	31.1	29.9	30.8	31.3	30.4	30.8	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.8	33.9	33.4	33.1	33.4	33.3	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.3
585	30.8	31	31.1	30.8	29.8	30.6	31.1	30.1	30.7	33.6	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.8	33.9	33.4	33.1	33.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.3
590	30.8	30.9	31.1	30.7	29.8	30.6	31	30.1	30.6	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.8	33.9	33.4	33.2	33.6	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.4	33.6	33.3
595	30.7	30.8	31	30.7	29.7	30.6	30.8	30	30.5	33.7	34.1	33.8	34	33.9	33.9	33.8	33.9	33.4	33.1	33.4	33.3	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.4	33.2
600	30.5	30.8	31	30.5	29.6	30.6	30.8	30.1	30.6	33.7	34	33.7	34	34	34	33.8	34	33.4	33.2	33.6	33.4	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.4	33.2
605	30.5	30.8	30.9	30.6	29.8	30.6	30.8	30	30.5	33.7	34.1	33.7	34.1	33.9	34.1	33.9	34	33.4	33.2	33.6	33.4	33.7	33.6	33.6	33.6	33.4	33.7	33.1
610	30.5	30.7	30.9	30.5	29.6	30.6	30.7	30	30.5	33.6	34.1	33.8	34.1	34	34.1	33.8	34.1	33.4	33.2	33.6	33.4	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.1
615	30.3	30.7	30.8	30.4	29.6	30.6	30.7	29.9	30.5	33.7	34.1	33.9	34.1	34	34.2	33.9	34.1	33.4	33.2	33.7	33.4	33.9	33.7	33.7	33.7	33.2	33.7	33.1
620	30.3	30.7	30.8	30.3	29.6	30.5	30.5	29.9	30.5	33.7	34.1	33.8	34.2	34.1	34.2	33.9	34.1	33.4	33.2	33.7	33.4	33.8	33.7	33.7	33.2	33.7	33.1	
625	30.2	30.6	30.8	30.3	29.5	30.5	30.5	29.8	30.4	33.7	34.2	33.9	34.2	34.1	34.2	33.9	34.1	33.4	33.2	33.7	33.4	33.8	33.7	33.7	33.2	33.8	33.1	
630	30	30.5	30.6	30.3	29.3	30.3	30.3	29.6	30.3	33.7	34.2	33.8	34.2	34.1	34.2	33.9	34.1	33.4	33.2	33.7	33.4	33.9	33.8	33.7	33.2	33.9	33.1	
635	29.9	30.4	30.6	30.2	29.3	30.3	30.3	29.6	30.3	33.8	34.3	33.8	34.3	34.1	34.2	33.9	34.2	33.4	33.2	33.9	33.4	33.9	33.8	33.9	33.2	33.9	33.1	
640	29.8	30.3	30.6	30.2	29.1	30.2	30.2	29.5	30.1	33.8	34.3	33.9	34.3	34.2	34.3	34	34.3	33.4	33.2	33.8	33.4	33.9	33.9	33.9	33.2	33.9	33.1	
645	29.8	30.2	30.5	30.1	29.1	30.2	30.1	29.5	30.1	33.7	34.3	33.8	34.3	34.1	34.3	33.9	34.3	33.4	33.3	33.8	33.4	34	33.9	34	33.3	34	33.3	33.2

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
650	29.8	30.1	30.4	30.1	29.1	30.1	30	29.4	30.1	33.7	34.4	33.9	34.4	34.2	34.3	33.8	34.2	33.4	33.2	33.9	33.4	34	33.9	33.9	33.3	33.9	33.1
655	32.4	31.3	32.3	30.1	32.9	32.9	31.3	32.9	30	33.8	34.3	33.8	34.4	33.5	33	33.9	33.9	33.4	33.2	33.9	33.4	34	32.9	33.9	33.2	33.7	33.1
660	32.7	32.7	32.9	31.2	32.9	32.9	32.8	32.9	31.3	32.8	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.4	33	32.9	32.5	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6
665	32.8	33	32.9	31.8	33	33	32.9	32.8	33	32	32.9	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.1	32.7	32.5	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6
670	32.7	33	32.9	31.9	33	32.9	32.8	33	32	32.9	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	32.7	32.5	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6
675	32.7	33	33	32.3	32.8	32.9	32.8	32.9	32	32.9	33.2	33.1	33.1	33.2	33.3	33.1	33.1	32.9	32.5	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6
680	32.3	32.4	32.5	31.9	31.9	32.3	32.4	32.2	32	32.9	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33	33.1	32.8	32.5	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.7
685	31.9	32.1	32.3	31.8	31.3	32	32	31.7	31.9	32.9	33.2	33.1	33.1	33.2	33	33.1	32.8	32.5	32.8	32.5	32.8	32.7	32.9	32.8	32.8	32.9	32.8
690	31.6	31.9	32.1	31.6	30.9	31.8	31.8	31.4	31.8	33	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.9	32.5	32.8	32.8	32.8	32.8	33	32.8	32.9	32.9
695	31.4	31.6	31.9	31.4	30.7	31.6	31.6	31.1	31.7	33.1	33.4	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9	32.6	32.8	32.8	32.9	32.9	33	32.9	33.1	32.8
700	31.2	31.4	31.8	31.2	30.5	31.3	31.4	30.9	31.6	33	33.3	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	32.9	32.6	32.8	32.8	32.9	33	32.9	32.9	33	32.8
705	31.1	31.4	31.7	31	30.3	31.1	31.3	30.7	31.5	33.1	33.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.2	33.3	33	32.6	32.8	32.8	33	33.1	32.9	33	32.9	32.9
710	31	31.3	31.6	31	30.3	31.1	31.3	30.7	31.4	33.2	33.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.2	33.4	32.9	32.6	33	32.9	33.1	33.1	32.9	33.1	32.9	32.9
715	30.9	31.3	31.4	30.9	30.2	31	31.2	30.7	31.3	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	33	32.8	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	32.9	33.1	32.9
720	30.8	31.1	31.3	30.8	29.7	30.5	31	30.3	31	33.1	33.5	33.2	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	32.9	32.6	33	33	33.1	33.1	32.8	33.1	32.9	32.9
725	30.9	31.1	31.2	30.7	29.6	30.3	31	30.1	31	33.2	33.5	33.3	33.5	33.5	33.6	33.3	33.5	33.1	32.8	33	33	33.2	33.2	32.9	33.2	32.9	32.9
730	30.8	30.9	31	30.6	29.3	30.5	31	30	30.7	33.1	33.5	33.3	33.5	33.4	33.6	33.2	33.4	33	32.7	33.1	33	33.2	33.1	33.2	32.9	33.2	32.9
735	30.8	30.9	30.9	30.6	29.5	30.8	30.9	30.1	30.8	33.2	33.6	33.3	33.6	33.4	33.6	33.4	33.5	33	32.7	33.1	33	33.2	33.2	33.2	32.9	33.2	32.9
740	30.8	30.9	30.8	30.6	29.5	30.9	30.8	30.1	30.6	33.2	33.6	33.3	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4	32.9	32.9	33.2	33.1	33.3	33.2	33.3	32.9	33.3	32.8
745	30.6	30.8	30.7	30.5	29.4	30.8	30.7	30	30.5	33.2	33.6	33.3	33.6	33.5	33.6	33.3	33.5	33	32.8	33.1	33	33.2	33.2	33.4	32.9	33.3	32.8
750	30.6	30.7	30.6	30.5	29.5	30.9	30.7	30.1	30.3	33.2	33.6	33.4	33.6	33.5	33.7	33.3	33.6	33	32.8	33.2	33.1	33.4	33.4	32.9	33.3	32.8	32.8
755	30.6	30.8	30.7	30.5	29.7	31	30.7	30.1	30.4	33.2	33.6	33.4	33.7	33.6	33.9	33.4	33.7	33	32.8	33.2	33.1	33.4	33.3	33.3	32.9	33.2	32.8
760	30.5	30.7	30.6	30.5	29.5	30.8	30.7	30	30.3	33.2	33.7	33.4	33.7	33.7	33.8	33.3	33.7	32.9	32.8	33.3	33	33.4	33.3	33.4	32.9	33.3	32.8
765	30.4	30.7	30.5	30.5	29.5	30.8	30.6	30	30.2	33.2	33.8	33.4	33.8	33.7	33.7	33.4	33.7	33	32.8	33.2	33.1	33.3	33.3	33.4	32.8	33.3	32.8
770	30.5	30.7	30.6	30.5	29.6	31	30.8	30.1	30.2	33.2	33.8	33.3	33.8	33.7	33.8	33.6	33.8	33	32.8	33.2	33.1	33.4	33.4	33.4	32.8	33.4	32.7
775	30.3	30.6	30.5	30.5	29.5	31	30.6	30	30.2	33.2	33.9	33.3	33.9	33.7	33.9	33.5	33.8	33.1	32.8	33.3	33	33.4	33.4	33.5	32.9	33.4	32.8

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
780	30.3	30.6	30.6	30.5	29.6	31	30.6	30	30.1	33.2	33.9	33.4	33.9	33.8	34	33.5	33.9	33.1	32.8	33.3	33	33.4	33.4	33.4	33.4	32.8	33.5	32.6
785	30.2	30.6	30.4	30.4	29.5	31	30.5	29.8	30.1	33.3	34	33.4	33.9	33.8	34	33.5	33.9	33.1	32.8	33.2	32.9	33.4	33.5	33.5	33.5	32.8	33.5	32.7
790	30.1	30.6	30.4	30.4	29.6	31	30.5	29.8	30.1	33.2	34	33.4	33.9	33.9	34	33.5	33.9	33	32.8	33.4	32.9	33.5	33.5	33.5	33.6	32.8	33.6	32.6
795	32.2	31.4	31.8	30.5	32.4	32.6	31.1	32.5	29.4	33.2	33.9	33.4	33.9	32.8	32.5	33.5	33.4	33.1	32.7	33.4	32.9	33.4	32.9	33.4	32.8	33.6	32.6	
800	32.3	32.3	32.4	31.4	32.5	32.6	32.3	32.5	31.9	32.4	32.7	32.6	32.8	32.7	32.8	33	32.6	32.5	32.1	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	
805	32.4	32.5	32.5	31.8	32.5	32.6	32.4	32.5	31.9	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.6	32.3	32	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.2	
810	32.4	32.6	32.4	31.9	32.6	32.6	32.4	32.5	32	32.5	32.8	32.6	32.7	32.7	32.7	32.6	32.6	32.2	32.2	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.3	32.4	32.3	
815	32.3	32.5	32.5	32.1	32.4	32.6	32.4	32.5	32.1	32.4	32.8	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.6	32.3	32.1	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.2	
820	31.8	31.9	32.1	31.9	31.4	31.8	31.9	31.7	32	32.6	32.8	32.6	32.8	32.7	32.8	32.6	32.6	32.3	32.1	32.3	32.3	32.5	32.4	32.5	32.3	32.4	32.3	
825	31.3	31.5	31.9	31.6	30.9	31.4	31.7	31.3	31.8	32.6	32.9	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.4	32.1	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	
830	31.1	31.3	31.5	31.3	30.6	31.1	31.5	30.9	31.6	32.6	32.9	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.4	32.1	32.4	32.4	32.5	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	
835	30.8	31.1	31.3	31.1	30.3	31	31.4	30.6	31.6	32.6	32.9	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.9	32.4	32.1	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	32.6	32.3
840	30.7	30.9	31.2	30.9	30.1	30.8	31.1	30.4	31.4	32.6	32.9	32.8	33	32.9	33.1	32.9	32.9	32.6	32.1	32.4	32.4	32.4	32.6	32.5	32.6	32.4	32.5	32.3
845	30.5	30.6	31	30.6	29.9	30.5	31	30	31.3	32.6	32.9	32.8	33	32.9	33.1	32.9	33	32.5	32.3	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.6	32.4
850	30.3	30.6	30.9	30.5	29.6	30.4	30.8	29.9	31.2	32.6	33	32.7	33.1	33	33.1	32.9	32.9	32.6	32.3	32.6	32.4	32.6	32.5	32.6	32.6	32.4	32.6	32.3
855	30.1	30.5	30.8	30.5	29.5	30.3	30.6	29.8	31.1	32.7	33.1	32.9	33.1	33	33.1	32.9	32.9	32.6	32.3	32.5	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.6	32.3
860	30	30.2	30.6	30.3	29.4	30.1	30.5	29.6	31	32.7	33.1	32.9	33.1	33	33.1	32.9	33.1	32.6	32.3	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.7	32.4	32.8	32.3
865	29.8	30.2	30.6	30.2	29.3	30.1	30.4	29.5	31	32.8	33.1	32.9	33.1	33.1	33.2	33	33.1	32.5	32.3	32.6	32.6	32.8	32.7	32.7	32.7	32.4	32.7	32.4
870	29.6	30	30.4	29.9	29.2	29.9	30.3	29.3	30.6	32.7	33.1	32.9	33.2	33.1	33.2	32.9	33.1	32.6	32.3	32.5	32.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.4	32.7	32.3
875	29.6	30	30.3	29.9	29.2	29.9	30.1	29.3	30.6	32.8	33.2	32.9	33.2	33.1	33.2	33	33.2	32.5	32.3	32.6	32.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.4	32.8	32.3
880	29.5	29.9	30.3	29.8	29	29.8	30.1	29.2	30.5	32.9	33.4	32.9	33.2	33.2	33.3	33.1	33.2	32.6	32.3	32.7	32.5	32.8	32.8	32.8	32.4	32.7	32.3	32.3
885	29.3	29.7	30.1	29.6	29	29.7	30	29.1	30.3	32.9	33.3	32.9	33.2	33.2	33.3	33	33.2	32.6	32.3	32.6	32.5	32.8	32.8	32.8	32.4	32.8	32.3	32.3
890	29.5	29.8	30.1	29.6	29	29.8	30	29.1	30.3	32.8	33.3	32.9	33.3	33.2	33.4	33	33.2	32.6	32.4	32.8	32.6	32.9	32.9	32.9	32.4	32.9	32.3	32.3
895	29.3	29.7	30.1	29.5	29	29.7	29.9	29	30.3	32.8	33.3	32.9	33.3	33.2	33.4	33	33.2	32.6	32.3	32.8	32.5	32.9	32.9	32.9	32.9	32.3	32.9	32.2
900	29.2	29.6	30	29.5	29	29.6	29.8	29	30.1	32.8	33.4	32.9	33.4	33.3	33.4	33.1	33.4	32.6	32.4	32.8	32.6	32.9	32.9	32.9	32.4	32.9	32.9	32.3
905	29.3	29.8	30	29.6	29	29.7	29.8	29	30.1	32.8	33.4	32.9	33.5	33.4	33.5	33.1	33.4	32.6	32.3	32.8	32.6	33	33	33	33.1	32.4	32.9	32.3

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
910	29.3	29.8	29.9	29.5	29	29.7	29.8	29	30	32.8	33.5	32.9	33.5	33.4	33.6	33	33.4	32.6	32.4	32.9	32.6	33.1	33	33	32.3	33	32.3	
915	29.2	29.6	29.9	29.5	29	29.6	29.7	29	30	32.9	33.5	32.9	33.6	33.4	33.5	33	33.4	32.6	32.3	33	32.6	33.1	33.1	33.1	33.1	32.4	33	32.3
920	29.1	29.5	29.8	29.4	28.9	29.6	29.6	28.9	29.9	32.8	33.6	32.9	33.5	33.4	33.6	33.1	33.4	32.6	32.3	32.8	32.4	33	33	33.1	32.3	33	32.1	
925	29.2	29.5	29.7	29.3	28.8	29.6	29.5	28.9	29.8	32.9	33.6	33	33.6	33.5	33.6	33.1	33.6	32.6	32.3	33	32.6	33.1	33.1	33.1	32.4	33.1	32.2	
930	29.1	29.5	29.8	29.4	28.9	29.4	29.5	28.9	29.8	32.9	33.6	33	33.6	33.4	33.6	33.1	33.6	32.6	32.3	33	32.6	33.1	33.1	33.2	32.3	33.1	32.2	
935	31.6	30.7	31.3	29.6	32.1	32.2	30.6	32.1	30.5	32.8	33.6	32.9	33.6	32.3	32.1	33.1	32.8	32.6	32.3	32.9	32.6	33.1	32.1	33.1	32	32.9	32.2	
940	31.9	31.7	31.9	30.5	32.1	32.1	31.9	32	31.3	32	32.3	32.2	32.3	32.2	32.3	32.6	32.1	31.9	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	
945	31.9	31.9	31.9	30.8	31.9	32.1	31.9	32.1	31.4	31.9	32.2	32.1	32.1	32.1	32.2	32.3	32.1	31.8	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.7	
950	31.9	32.1	32	31.1	32.1	32.1	32	32.1	31.6	31.9	32.2	32.1	32.2	32.1	32.2	32.1	32.1	31.8	31.6	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.7	
955	31.8	32.1	32	31.3	31.8	31.9	32	32.1	31.4	32	32.3	32.1	32.2	32.2	32.3	32.3	32.3	31.9	31.6	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.7	
960	31.6	31.8	31.7	31.3	30.7	31.4	31.8	31.7	31.4	32.1	32.3	32.1	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	31.9	31.6	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	32.1	31.8	
965	31.4	31.6	31.4	31.2	30.5	31.1	31.6	31.3	31.3	32.1	32.3	32.1	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	32	31.7	31.9	31.9	32.1	32	32.1	32	32.1	31.9	
970	31.3	31.4	31.3	31.1	30.3	30.9	31.5	31	31.1	32.1	32.4	32.3	32.4	32.4	32.5	32.3	32.4	32.1	31.6	31.9	31.9	32.1	32.1	32.1	32	32.1	31.8	
975	31.1	31.3	31.2	31.1	30	30.7	31.4	30.9	31	32.2	32.5	32.4	32.5	32.5	32.5	32.4	32.4	32	31.8	31.9	31.9	32.1	32.1	32.1	32	32.1	31.9	
980	30.9	31	31.1	30.8	29.9	30.6	31.2	30.5	30.8	32.3	32.6	32.4	32.5	32.5	32.6	32.4	32.5	32	31.8	32	32	32.1	32.1	32.1	32	32.1	31.8	
985	30.7	30.9	31	30.7	29.8	30.4	31.1	30.3	30.8	32.3	32.6	32.4	32.6	32.5	32.5	32.4	32.4	32	31.8	32.1	32.1	32.3	32.1	32.2	32.1	32.2	31.9	
990	30.6	30.9	30.8	30.6	29.3	30.2	31	30.2	30.7	32.3	32.6	32.4	32.6	32.5	32.6	32.5	32.1	31.8	32.1	32.1	32.1	32.3	32.1	32.2	32.1	32.2	32	
995	30.5	30.6	30.6	30.5	29.5	30.1	30.9	30.1	30.6	32.3	32.6	32.4	32.6	32.5	32.6	32.4	32.6	32.1	31.8	32.1	32	32.2	32.3	32.4	32.1	32.3	31.9	
1000	30.3	30.6	30.6	30.4	29.3	30.1	30.8	30	30.5	32.3	32.7	32.5	32.7	32.6	32.8	32.6	32.6	32.1	31.8	32.1	32	32.2	32.2	32.4	32.1	32.3	31.9	
1005	30.2	30.6	30.5	30.3	29.5	30.1	30.6	29.9	30.3	32.4	32.7	32.4	32.8	32.7	32.8	32.5	32.7	32.1	31.9	32.2	32.1	32.3	32.3	32.4	32.1	32.4	31.9	
1010	30.2	30.4	30.4	30.2	29.3	30	30.5	29.8	30.3	32.4	32.7	32.4	32.8	32.7	32.8	32.6	32.7	32.1	31.8	32.1	32.1	32.3	32.3	32.1	32.3	31.9	31.9	
1015	30	30.3	30.5	30.1	29.4	30	30.5	29.5	30.1	32.4	32.8	32.5	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.2	32	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.1	32.4	32	
1020	29.8	30.3	30.4	30.1	29.5	30	30.5	29.5	30.1	32.4	32.8	32.5	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.1	31.9	32.3	32.2	32.4	32.4	32.4	32.5	32	32.4	31.9
1025	29.7	30.1	30.3	30	29.2	29.9	30.2	29.3	30	32.5	32.9	32.5	32.9	32.8	32.9	32.6	32.8	32.2	31.9	32.3	32.2	32.2	32.4	32.4	32.1	32.4	31.9	
1030	29.6	30	30.2	30	29.1	29.9	30.2	29.3	30	32.4	32.9	32.6	32.9	32.8	33	32.7	32.9	32.2	31.9	32.4	32.3	32.5	32.5	32.4	32.1	32.4	31.9	
1035	29.6	30.1	30.1	29.8	29.1	29.8	30.1	29.3	30	32.5	32.9	32.6	32.9	32.9	32.9	32.7	32.9	32.2	31.9	32.3	32.1	32.5	32.4	32.4	32.5	32	32.4	31.9

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1040	29.5	30	30	29.8	28.7	29.5	30	29.2	29.8	32.6	32.9	32.6	33	32.9	33.1	32.7	33	32.3	31.9	32.3	32.1	32.5	32.4	32.5	32	32.4	31.9
1045	29.5	30	29.9	29.6	28.7	29.4	30.1	29.2	29.7	32.6	33.1	32.6	33.1	32.9	33.1	32.6	33	32.2	31.9	32.3	32.1	32.6	32.5	32.5	32.1	32.6	31.8
1050	29.5	29.9	29.6	29.6	28.6	29.3	30	29.1	29.6	32.5	33	32.6	33	33	33.1	32.7	33	32.2	31.9	32.4	32.1	32.6	32.6	32.6	31.9	32.5	31.9
1055	29.5	29.8	29.5	29.6	28.5	29.3	29.9	29	29.6	32.5	33	32.6	33.1	32.9	33.1	32.6	32.9	32.2	31.9	32.4	32.1	32.5	32.6	32.6	32	32.6	31.9
1060	29.5	29.8	29.4	29.5	28.5	29.3	30	29.1	29.6	32.5	33.1	32.6	33.1	33.1	33.2	32.7	33.1	32.3	32	32.5	32.2	32.6	32.6	32.7	32	32.6	31.9
1065	29.4	29.8	29.3	29.5	28.4	29.2	29.9	29	29.5	32.6	33.2	32.6	33.2	33.1	33.2	32.7	33.1	32.2	31.9	32.5	32.1	32.6	32.6	32.7	32.1	32.7	31.9
1070	29.4	29.6	29.3	29.5	28.3	29.1	29.8	28.9	29.4	32.6	33.2	32.6	33.2	33.2	33.3	32.8	33.2	32.2	31.9	32.6	32.1	32.6	32.7	32.8	32	32.7	31.8
1075	31.1	30.6	30.7	29.7	31.6	31.7	30.1	31.5	29.5	32.6	33.1	32.6	33.2	33.2	31.8	32.8	32.7	32.2	31.9	32.6	32.2	32.8	31.8	32.7	31.9	32.6	31.8
1080	31.4	31.5	31.6	30.3	31.6	31.7	31.4	31.6	29.7	31.5	31.9	31.8	31.9	31.8	31.8	32.3	31.8	31.8	31.3	31.4	31.4	31.5	31.5	31.6	31.5	31.6	31.4
1085	31.4	31.6	31.6	30.7	31.7	31.7	31.4	31.7	30	31.5	31.9	31.8	31.8	31.8	31.8	31.9	31.9	31.6	31.2	31.4	31.4	31.4	31.4	31.6	31.7	31.4	31.4
1090	31.4	31.6	31.6	31	31.8	31.8	31.5	31.7	30.1	31.6	31.9	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.6	31.3	31.4	31.4	31.5	31.4	31.5	31.5	31.6	31.4
1095	31.4	31.6	31.6	31.1	31.4	31.6	31.6	31.6	30.5	31.6	31.9	31.8	31.8	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.3	31.4	31.5	31.6	31.5	31.6	31.4	31.4
1100	31.1	31.3	31.4	31	30.7	31.3	31.2	31	30.6	31.7	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.6	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5	31.4
1105	30.8	31.1	31.2	30.9	30.3	31.2	31.1	30.9	30.5	31.7	32	31.9	31.9	32.1	32.1	31.9	32	31.6	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5	31.4
1110	30.6	31.1	31.1	30.8	30.1	31	31	30.6	30.5	31.7	31.9	31.8	31.9	32.1	32.1	31.9	32	31.6	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.4	31.6
1115	30.5	30.9	30.9	30.8	29.9	31	30.9	30.5	30.5	31.8	32.1	31.8	32.1	32.1	32.2	32	32.1	31.7	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6
1120	30.5	30.8	30.6	30.6	29.6	30.7	30.9	30.3	30.5	31.8	32.1	31.9	32.1	32.1	32.3	32.1	32.1	31.6	31.4	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.6
1125	30.3	30.6	30.6	30.5	29.5	30.6	30.7	30.1	30.4	31.9	32.1	32	32.2	32.1	32.2	32.1	32.1	31.6	31.4	31.6	31.6	31.8	31.7	31.8	31.9	31.6	31.6
1130	30.3	30.7	30.6	30.5	29.5	30.6	30.6	30	30.5	31.9	32.3	32.1	32.3	32.3	32.3	32.1	32.2	31.7	31.4	31.7	31.7	31.8	31.8	31.8	31.9	31.7	31.8
1135	30.1	30.5	30.5	30.4	29.3	30.5	30.5	29.8	30.4	32	32.3	32.2	32.3	32.3	32.3	32.1	32.3	31.8	31.5	31.7	31.7	31.8	31.9	31.9	31.7	31.8	31.6
1140	30	30.3	30.5	30.3	29.4	30.3	30.5	29.8	30.3	32	32.4	32.2	32.3	32.3	32.4	32.1	32.3	31.8	31.5	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	32	31.6
1145	29.9	30.3	30.3	30.2	29.4	30.3	30.4	29.4	30.2	32	32.4	32.2	32.4	32.3	32.5	32.2	32.4	31.8	31.5	31.8	31.7	31.9	31.9	31.9	31.7	32	31.6
1150	29.6	30.1	30.3	30.1	29.4	30.3	30.3	29.3	30.1	32	32.4	32.2	32.4	32.4	32.4	32.2	32.4	31.7	31.6	31.9	31.8	32.1	32	32	31.8	32	31.6
1155	29.6	30	30.3	30	29.2	30.2	30.2	29.2	30	32	32.4	32.2	32.4	32.4	32.6	32.2	32.4	31.8	31.5	31.8	31.7	31.9	31.9	32.1	31.7	32	31.6
1160	29.5	30	30.1	29.9	29.2	30.1	30.1	29	30	32	32.4	32.2	32.4	32.4	32.5	32.3	32.5	31.8	31.6	31.9	31.8	32.1	32	32.1	31.7	32.1	31.7
1165	29.3	30	30	29.8	29.1	30.1	30	29	29.9	32	32.4	32.2	32.6	32.5	32.6	32.3	32.6	31.8	31.6	32	31.9	32.2	32.1	32.1	31.8	32.1	31.7

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

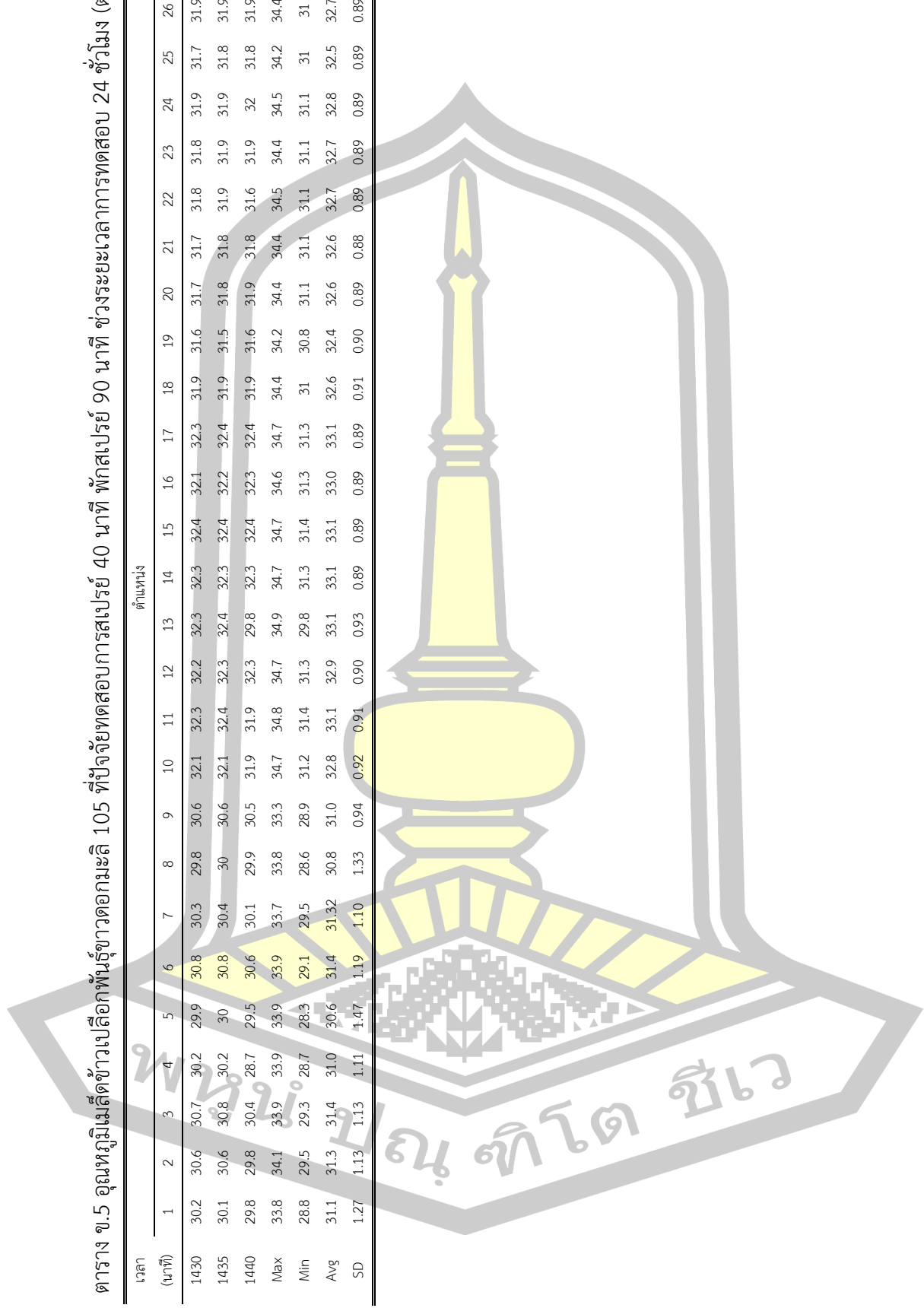
เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1170	29.3	30	30	29.8	29.1	30.1	30	29	29.9	32	32.5	32.2	32.5	32.5	32.6	32.2	32.5	31.9	31.6	31.9	31.8	32.1	32.1	32.1	32.1	31.7	32.1	31.6
1175	29.2	29.9	29.9	29.7	29	30	29.9	28.9	29.8	32	32.6	32.3	32.6	32.6	32.6	32.3	32.6	31.8	31.6	32	31.8	32.1	32.1	32.2	32.2	31.7	32.1	31.6
1180	29.2	29.8	30	29.6	29	30	29.8	28.9	29.8	32.1	32.6	32.3	32.6	32.6	32.7	32.3	32.6	31.8	31.7	32.1	31.9	32.3	32.2	32.2	31.7	32.2	31.6	
1185	29.2	29.7	30	29.6	29	30	29.8	28.9	29.7	32.1	32.7	32.3	32.7	32.6	32.7	32.3	32.6	31.8	31.6	32.1	31.9	32.3	32.2	32.2	31.7	32.2	31.6	
1190	29	29.6	29.8	29.5	29	29.8	29.7	28.7	29.7	32.2	32.8	32.4	32.8	32.8	32.9	32.4	32.8	31.9	31.6	32.1	31.8	32.3	32.3	32.3	31.7	32.3	31.5	
1195	29	29.6	29.8	29.5	28.9	29.8	29.7	28.6	29.7	32.2	32.8	32.3	32.8	32.8	32.9	32.4	32.8	31.9	31.8	32.3	31.9	32.3	32.3	32.3	31.7	32.3	31.6	
1200	28.9	29.6	29.7	29.5	28.9	29.8	29.7	28.7	29.6	32.1	32.9	32.4	32.8	32.8	32.9	32.4	32.8	31.9	31.8	32.3	31.9	32.4	32.4	32.4	32.4	31.8	32.4	31.6
1205	28.8	29.6	29.6	29.4	28.8	29.8	29.5	28.6	29.6	32.1	32.9	32.4	32.9	32.9	32.9	32.4	32.9	31.9	31.7	32.2	31.9	32.4	32.3	32.4	32.4	31.7	32.3	31.6
1210	28.9	29.6	29.6	29.3	28.8	29.8	29.7	28.8	29.6	32.2	32.9	32.4	32.9	32.9	33.1	32.5	33	31.9	31.6	32.3	31.9	32.3	32.4	32.4	31.6	32.4	31.6	
1215	30.9	30.4	30.9	29.5	31.3	31.4	30.1	31.3	29.5	32.2	32.9	32.3	32.9	31.8	31.4	32.5	32.4	31.9	31.8	32.3	31.9	32.4	31.5	32.6	31.7	32.4	31.7	
1220	31.1	31.3	31.3	30.3	31.4	31.4	31.1	31.3	30	31.2	31.6	31.5	31.6	31.5	31.5	31.9	31.4	31.4	30.9	31.1	31.2	31.3	31.1	31.3	31.1	31.3	31.1	
1225	31.2	31.4	31.3	30.6	31.3	31.4	31.1	31.3	30.6	31.3	31.4	31.4	31.4	31.5	31.6	31.5	31.4	31.1	31	31.2	31.2	31.3	31.2	31.3	31	31.2	31.1	
1230	31.3	31.4	31.4	30.8	31.5	31.6	31.3	31.4	30.8	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.3	31.1	31.2	31.2	31.4	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	
1235	31.3	31.5	31.4	30.9	31.4	31.4	31.1	31.4	31	31.4	31.6	31.5	31.5	31.6	31.6	31.4	31.5	31.3	31.1	31.2	31.2	31.4	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	
1240	30.9	31	31.2	30.8	30.7	31.1	30.9	30.5	30.9	31.4	31.8	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.5	31.2	30.9	31.2	31.2	31.3	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	
1245	30.6	31	31	30.6	30.4	30.9	30.8	30.3	30.9	31.4	31.8	31.6	31.6	31.6	31.8	31.6	31.6	31.3	31	31.2	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	31.3	31.2	
1250	30.5	30.8	30.9	30.6	30.1	31	30.5	30.3	30.8	31.5	31.8	31.6	31.6	31.6	31.8	31.6	31.6	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.4	31.3	31.2	
1255	30.3	30.7	30.6	30.5	29.8	30.8	30.5	30.2	30.7	31.5	31.8	31.7	31.8	31.8	31.8	31.6	31.8	31.4	31	31.3	31.3	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31.3	
1260	30.2	30.6	30.7	30.5	29.7	30.8	30.5	30.1	30.7	31.6	31.9	31.8	31.8	31.7	31.8	31.6	31.8	31.4	31.2	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3	
1265	30	30.5	30.5	30.3	29.6	30.8	30.4	29.9	30.5	31.6	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.8	31.4	31.1	31.4	31.4	31.6	31.5	31.6	31.4	31.6	31.4	
1270	29.9	30.4	30.5	30.2	29.7	30.8	30.4	29.8	30.5	31.6	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.5	31.1	31.4	31.4	31.6	31.6	31.7	31.4	31.6	31.4	
1275	29.9	30.3	30.3	30.1	29.6	30.8	30.3	29.7	30.4	31.7	32	31.8	31.9	31.9	32	31.8	31.9	31.5	31.2	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.4	31.6	31.4	
1280	29.8	30.2	30.3	30	29.4	30.8	30.3	29.7	30.3	31.8	32.1	31.9	32.1	32	32.1	31.9	32	31.5	31.3	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	31.7	31.3	
1285	29.7	30.1	30.2	30	29.3	30.6	30.2	29.6	30.3	31.8	32.1	31.9	32.1	32.1	32.2	31.9	32.1	31.6	31.3	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.5	31.8	31.4	
1290	29.7	30.1	30.2	30	29.4	30.5	30	29.5	30.3	31.8	32.1	31.9	32.1	32.1	32.1	31.9	32.1	31.6	31.3	31.6	31.6	31.6	31.8	31.8	31.5	31.8	31.4	
1295	29.6	30	30.2	29.9	29.3	30.6	30.1	29.5	30.1	31.8	32.1	31.9	32.2	32.2	32.2	31.9	32.1	31.6	31.4	31.8	31.7	31.9	31.8	31.8	31.5	31.8	31.4	

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
1300	296	301	302	298	293	305	30	294	30.1	318	322	31.9	32.3	32.2	32.3	32	32.2	31.7	31.3	31.7	31.5	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.5	31.8	31.4
1305	296	299	301	298	293	305	30	295	30.1	318	32.3	31.9	32.3	32.3	32.3	32.1	32.2	31.6	31.4	31.8	31.6	31.9	31.9	32	31.9	32	31.6	31.9	31.6
1310	295	30	30.1	296	292	305	29.9	29.3	30.1	31.9	32.3	32	32.4	32.3	32.4	32	32.3	31.7	31.4	31.9	31.6	32	31.9	32	31.9	32	31.5	32	31.6
1315	294	298	30	296	292	305	29.8	29.3	30	31.9	32.4	32.1	32.4	32.3	32.4	32.1	32.3	31.7	31.5	31.9	31.7	32	32	32.1	32	32.1	31.5	32	31.6
1320	293	298	30	295	289	305	29.8	29.2	30	32	32.4	32.1	32.4	32.4	32.5	32.1	32.4	31.7	31.5	31.9	31.7	32.1	32	32	32.1	32	31.5	32	31.6
1325	294	299	30	295	291	305	29.8	29.2	30	31.9	32.5	32.1	32.4	32.4	32.6	32.1	32.4	31.8	31.5	32.1	31.8	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	31.5	32.1	31.6
1330	294	299	30	296	292	306	29.8	29.3	30	32	32.6	32.1	32.5	32.5	32.6	32.3	32.4	31.8	31.6	32	31.8	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	31.4	32	31.4
1335	293	298	299	295	292	305	29.8	29.3	29.9	32.1	32.6	32.3	32.6	32.6	32.6	32.1	32.6	31.8	31.6	32.1	31.8	32.2	32.1	32.2	32.1	32.2	31.6	32.1	31.5
1340	295	30	30	296	293	306	30	29.5	29.9	32.1	32.6	32.2	32.6	32.6	32.7	32.3	32.6	31.9	31.6	32	31.8	32.2	32.2	32.2	32.2	32.2	31.6	32.2	31.4
1345	295	30.1	30.1	296	294	306	30	29.5	30	32.2	32.7	32.3	32.8	32.8	32.8	32.3	32.7	32	31.6	32	31.8	32.1	32.3	32.3	32.3	32.3	31.6	32.2	31.6
1350	295	30	30.1	297	295	306	30	29.5	30	32.1	32.8	32.3	32.8	32.7	32.8	32.3	32.7	31.9	31.7	32.1	31.9	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	31.5	32.3	31.6
1355	309	306	31.3	298	31.4	31.4	30.4	31.3	29.8	32.1	32.7	32.2	32.8	31.8	31.4	32.3	32.2	31.9	31.6	32.1	31.8	32.3	31.4	32.3	31.4	32.3	31.5	32.2	31.6
1360	31.3	31.4	31.4	30.5	31.4	31.5	31.3	31.4	30.5	31.2	31.4	31.4	31.5	31.4	31.5	31.9	31.4	31.4	30.9	31.1	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1
1365	31.3	31.5	31.4	30.7	31.4	31.5	31.3	31.4	30.5	31.3	31.5	31.4	31.5	31.6	31.6	31.5	31.4	31.3	31	31.1	31.1	31.3	31.1	31.2	31.1	31.2	31.2	31.1	31
1370	31.4	31.6	31.6	31	31.6	31.6	31.4	31.5	30.8	31.4	31.6	31.5	31.5	31.6	31.7	31.5	31.5	31.3	31	31.1	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	31.2	31
1375	31.4	31.7	31.6	31.1	31.6	31.7	31.5	31.6	30.8	31.4	31.8	31.6	31.6	31.7	31.7	31.6	31.6	31.3	31	31.2	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1
1380	31.3	31.3	31.6	31.1	31.1	31.5	31.4	31.3	30.8	31.4	31.7	31.6	31.6	31.7	31.8	31.6	31.7	31.3	31.1	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1
1385	31	31.2	31.3	31	30.4	31.2	31.3	31	30.8	31.6	31.8	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.8	31.4	31.1	31.3	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3	31.2
1390	309	31	31.1	30.8	30.3	31	31.1	30.6	30.8	31.6	31.8	31.7	31.8	31.8	31.9	31.8	31.8	31.5	31.2	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31.3
1395	307	31	31	30.8	30.3	31	30.9	30.3	30.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.8	31.5	31.2	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3
1400	305	30.8	30.9	30.6	30.2	31	30.7	30.1	30.6	31.8	31.9	31.8	31.9	31.9	32.1	31.9	31.9	31.6	31.3	31.4	31.5	31.6	31.5	31.6	31.5	31.6	31.4	31.5	31.3
1405	304	30.7	31	30.6	30.2	31	30.6	30.1	30.6	31.8	32.1	31.9	32.1	31.9	32.1	31.9	31.9	31.6	31.4	31.5	31.5	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.3
1410	304	30.8	31	30.6	30.3	31	30.6	30.2	30.6	31.8	32.1	31.9	32.1	32.1	32.1	32	32	31.7	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.5	31.6	31.4
1415	304	30.8	30.9	30.5	30.2	31	30.6	30.1	30.6	31.9	32	31.9	32.2	32.1	32.2	32.1	32.1	31.8	31.4	31.7	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.5
1420	304	30.7	30.9	30.5	30.2	31	30.6	30	30.6	31.9	32.2	32.1	32.3	32.2	32.3	32.1	32.1	31.8	31.5	31.7	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.7	31.8	31.5
1425	30.3	30.6	30.9	30.5	30	31	30.5	29.9	30.7	32	32.3	32.1	32.3	32.3	32.3	32.1	32.3	31.9	31.6	31.7	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8	31.8	31.6

ตาราง ข.5 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1430	30.2	30.6	30.7	30.2	29.9	30.8	30.3	29.8	30.6	32.1	32.3	32.2	32.3	32.3	32.4	32.1	32.3	31.9	31.6	31.7	31.7	31.8	31.8	31.8	31.9	31.7	31.9	31.6
1435	30.1	30.6	30.8	30.2	30	30.8	30.4	30	30.6	32.1	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.2	32.4	31.9	31.5	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.7	
1440	29.8	29.8	30.4	28.7	29.5	30.6	30.1	29.9	30.5	31.9	32.3	32.3	29.8	32.3	32.4	32.3	32.4	31.9	31.6	31.9	31.8	31.6	31.9	32	31.8	31.9	31.7	
Max	33.8	34.1	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.3	34.7	34.8	34.7	34.9	34.7	34.7	34.6	34.7	34.4	34.2	34.4	34.4	34.5	34.4	34.5	34.2	34.4	34.2	
Min	28.8	29.5	29.3	28.7	28.3	29.1	29.5	28.6	28.9	31.2	31.4	31.3	29.8	31.3	31.4	31.3	31.3	31	30.8	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	30.8	
Avg	31.1	31.3	31.4	31.0	30.6	31.4	31.32	30.8	31.0	32.8	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.0	33.1	32.6	32.4	32.6	32.6	32.7	32.7	32.8	32.5	32.7	32.4	
SD	1.27	1.13	1.13	1.11	1.47	1.19	1.10	1.33	0.94	0.92	0.91	0.90	0.93	0.89	0.89	0.89	0.89	0.91	0.90	0.89	0.88	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	



ตาราง ข.6 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0	31.7	31.9	32.1	32	31.9	31.9	31.6	30.4	31.4	30.5	30.7	30.5	29.5	30.1	29.8	29.6	29.8	29.8	30.1	30	30.1	30	29.8	29.8	29.8	29.6	29.5
5	31.9	32.1	32.1	32.1	32.2	32.2	31.2	31.8	31.6	31.8	32	31.7	32.1	32.1	32.1	31	31.9	31.6	31.6	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.6	31.5
10	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.3	32	32	31.6	32.1	32.1	32	32.1	32.1	32.1	31.4	32	31.6	31.6	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.6	31.5
15	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	31.7	31.8	32.1	32.2	32.1	32.1	32.2	32.3	31.6	32.1	31.8	31.7	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8	31.8	31.6
20	32.4	32.5	32.6	32.5	32.6	32.6	31.9	32.2	31.8	32.2	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32	32.3	31.9	31.9	32	32.1	32.1	32	32	32	31.9	31.8
25	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.2	32.4	32	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32	31.8	31.9	32	32	32.1	32.1	32	32	31.8
30	32.5	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.4	32.5	32.1	32.3	32.5	32.4	32.5	32.6	32.6	32.4	32.4	32.1	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	31.8
35	32.4	32.4	32.6	32.6	32.6	32.7	32.4	32.5	32.1	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.3	32	32.1	32.1	32.2	32.2	32.2	32.2	32.2	32
40	32.6	32.7	32.8	32.7	32.8	32.8	32.4	32.6	32.2	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.3	32	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32
45	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6	32.8	32.3	32.6	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.6	32.4	32.2	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32.2	32.3	32.1
50	32.8	32.8	32.7	32.8	32.8	32.9	32.6	32.8	32.3	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.4	32.2	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.1
55	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.3	32.8	32.9	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.5	32.2	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.2
60	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.6	32.8	32.3	32.7	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.4	32.2	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3
65	33.1	33	33	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.5	32.8	33	32.9	32.9	32.9	33	32.9	32.8	32.5	32.3	32.4	32.4	32.5	32.5	32.5	32.6	32.4	32.3
70	32.9	32.9	32.9	33.1	32.9	32.9	32.8	32.9	32.4	32.9	33	32.9	32.9	33	33	33	33	32.9	32.6	32.3	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.3
75	32.8	33	32.9	32.9	33	33	32.8	32.9	32.4	32.9	33.1	33	33	33	33.1	32.9	32.9	32.6	32.4	32.5	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4
80	33	33.1	33	33.1	33.1	33.1	33	33	32.6	32.9	33.1	33	33.1	33.1	33.1	32.9	32.9	32.7	32.5	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.8	32.7	32.5
85	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	32.9	33.1	32.6	33	33.1	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.5	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.8	32.8	32.4
90	33	33.2	33.1	33.1	33.1	33.2	33	33.1	32.7	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	32.5	32.6	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.5
95	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	33	33.1	32.6	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	32.6	32.6	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.5
100	33.2	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.6	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.1	32.9	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.5
105	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33	33.1	32.7	33.2	33.4	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9	32.7	32.8	32.8	32.9	33	32.9	32.9	32.7	
110	33.3	33.4	33.4	33.2	33.4	33.4	33.2	33.2	32.8	33.2	33.3	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2	32.9	32.8	32.9	32.9	33	32.9	33	33	33	32.8
115	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.5	33.3	33.4	32.9	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2	33.2	32.9	32.8	32.9	32.9	33	32.9	33.1	32.9	32.9	32.8
120	33.4	33.6	33.5	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	32.9	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.2	33.3	33	32.8	32.9	32.9	33	33.1	33.1	33	33	32.8
125	33.2	33.5	33.4	33.3	33.4	33.5	33.4	33.4	32.9	33.4	33.6	33.4	33.6	33.6	33.6	33.4	33.4	33.1	32.9	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33	33.1	32.8

ตาราง ข.6 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
130	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.5	33.3	33.3	32.8	33.4	33.6	33.4	33.5	33.5	33.6	33.4	33.4	32.9	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.7
135	33.4	33.6	33.6	33.6	33.5	33.5	33.3	33.3	32.9	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.5	33.4	33.3	33	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
140	33.4	33.5	33.5	33.6	33.5	33.5	33.2	33.4	32.9	33.4	33.5	33.4	33.5	33.6	33.6	33.4	33.4	33.1	32.9	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8
145	33.4	33.7	33.5	33.4	33.5	33.5	33.4	33.4	32.9	33.4	33.6	33.5	33.5	33.6	33.6	33.5	33.5	33.1	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	32.9
150	33.5	33.7	33.6	33.6	33.5	33.6	33.5	33.4	32.9	33.5	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.4	33.4	33.1	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9
155	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4	33.4	33	33.5	33.7	33.5	33.6	33.7	33.7	33.6	33.5	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.1	32.9
160	33.4	33.7	33.7	33.5	33.6	33.7	33.6	33.6	32.9	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	33.1	33.2	33.3	33.4	33.2	33.3	33.2	33.2	33	33
165	33.7	33.8	33.7	33.8	33.7	33.7	33.6	33.6	33.1	33.5	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.2	33.2	33
170	33.6	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.5	33.2	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.2	33.1	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.2	33.1
175	33.6	33.7	33.6	33.8	33.8	33.9	33.6	33.6	33.2	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.3	33.1	33.2	33.3	33.4	33.3	33.4	33.3	33.4	33.1	33.1
180	33.7	33.9	33.9	33.7	33.8	33.8	33.7	33.7	33.2	33.7	33.8	33.7	33.8	33.8	33.9	33.7	33.7	33.6	33.2	33.1	33.2	33.3	33.4	33.2	33.3	33.2	33.2	33
185	33.7	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.8	33.7	33.2	33.7	33.8	33.6	33.7	33.7	33.7	33.8	33.7	33.6	33.3	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1
190	33.8	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.7	33.7	33.3	33.7	33.9	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1
195	33.6	33.9	33.8	33.6	33.7	33.9	33.9	33.8	33.2	33.7	33.9	33.7	33.8	33.9	33.9	33.7	33.7	33.4	33.3	33.3	33.4	33.4	33.5	33.5	33.6	33.4	33.4	33.2
200	33.8	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.8	33.7	33.4	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.8	33.8	33.9	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.5	33.6	33.4	33.4	33.2
205	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.7	33.3	33.7	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.8	33.4	33.2	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1
210	33.8	33.9	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	33.7	33.2	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.8	33.5	33.2	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1
215	33.6	34	33.8	33.8	33.8	33.9	33.9	33.8	33.3	33.7	33.9	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.8	33.4	33.4	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.6	33.5	33.5	33.2
220	33.9	34.1	33.9	34	33.9	33.9	33.9	33.9	33.3	33.8	34	33.9	33.9	34	34	33.8	33.9	33.5	33.4	33.5	33.5	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.3
225	33.7	33.9	33.8	33.9	33.8	33.9	33.8	33.9	33.4	33.8	34	33.9	33.9	34.1	34	33.9	33.9	33.5	33.3	33.3	33.5	33.5	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.2
230	33.7	34	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	34.1	33.5	33.9	34	33.9	34	34	34.1	33.9	33.9	33.6	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4
235	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	33.9	33.9	33.6	33.9	34.1	33.9	34	34.1	34.1	33.9	33.9	33.6	33.3	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.3
240	34	34.1	34	34.1	34.1	34.1	33.9	34.1	33.5	33.9	34	33.9	34	34.1	34.1	33.9	33.9	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.4
245	34	34.2	34.1	34.1	34.1	34.2	33.9	33.9	33.6	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.2	34	34	33.7	33.5	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.5
250	34	34.2	34.1	34.2	34.1	34.1	33.9	33.9	33.6	34	34.1	34	34.1	34.1	34.2	34	34.1	33.7	33.5	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6
255	34.1	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.7	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.8	33.6	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.8	33.7	33.8	33.6

ตาราง ข.6 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
260	34.1	34.3	34.2	34.3	34.2	34.2	34.1	34.2	33.7	34.1	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.2	33.8	33.6	33.7	33.8	33.8	33.7	33.9	33.7	33.9	33.8	33.6
265	34.1	34.3	34.2	34.2	34.2	34.3	34.1	34.2	33.7	34.1	34.3	34.2	34.2	34.3	34.4	34.2	34.2	33.9	33.7	33.8	33.8	33.9	33.9	33.9	33.8	33.9	33.7	33.7
270	34.1	34.4	34.2	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	33.8	34.2	34.3	34.2	34.3	34.4	34.4	34.2	34.2	34	33.7	33.9	33.9	34	34	33.9	34	33.8	33.9	33.8
275	34.2	34.5	34.4	34.4	34.4	34.4	34.2	34.3	33.9	34.2	34.4	34.2	34.4	34.4	34.4	34.2	34.2	34	33.7	33.9	33.9	34	34	34	33.9	34.1	33.8	
280	34.2	34.4	34.4	34.3	34.4	34.5	34.3	34.4	34	34.4	34.4	34.3	34.4	34.5	34.5	34.4	34.4	34.1	33.9	33.9	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.1	33.8	
285	34.1	34.2	34.3	34	34.3	34.4	34.3	34.3	34	34.4	34.5	34.4	34.5	34.6	34.6	34.4	34.4	34.2	33.8	34	34	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	33.9	
290	34.1	34.2	34.4	33.9	34.2	34.4	34.2	34.2	33.9	34.3	34.5	34.4	34.5	34.5	34.5	34.4	34.4	34.1	33.8	34	34	34.1	34.1	34.2	34.1	34.1	33.9	
295	34	34.2	34.3	33.7	34.1	34.4	34.1	34.1	33.9	34.4	34.6	34.5	34.6	34.5	34.6	34.5	34.4	34.2	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.2	34.1	34.2	33.9	
300	33.9	34.2	34.3	33.6	34	34.4	34.2	34.2	33.8	34.5	34.6	34.4	34.6	34.7	34.7	34.5	34.5	34.2	33.9	34	34	34.1	34.2	34.2	34.1	34.2	33.9	
305	33.8	34.1	34.4	33.6	33.8	34.2	34.1	34.1	33.8	34.5	34.7	34.5	34.7	34.5	34.7	34.5	34.5	34.3	34	34.2	34.2	34.3	34.2	34.2	34.1	34.1	34.1	
310	33.7	34.1	34.3	33.5	33.8	34.2	34	33.9	33.7	34.5	34.7	34.5	34.7	34.5	34.7	34.5	34.6	34.2	33.9	34.1	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.2	34	
315	33.7	34	34.2	33.5	33.7	34.2	33.9	33.7	33.7	34.5	34.7	34.5	34.7	34.5	34.7	34.5	34.7	34.2	33.9	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.3	
320	33.6	33.9	34.2	33.4	33.5	34.1	34	33.7	33.6	34.5	34.7	34.6	34.7	34.8	34.8	34.7	34.7	34.3	33.9	34.2	34.1	34.2	34.3	34.4	34.2	34.3	34.1	
325	33.6	33.9	34.2	33.3	33.5	34.1	33.9	33.6	33.6	34.5	34.8	34.6	34.7	34.8	34.8	34.5	34.7	34.3	34	34.2	34.2	34.2	34.3	34.3	34.2	34.2	34.1	
330	33.5	33.8	34.1	33.2	33.4	34.1	33.9	33.6	33.5	34.6	34.8	34.7	34.8	34.7	34.8	34.5	34.7	34.3	34	34.2	34.2	34.2	34.3	34.3	34.2	34.4	34.1	
335	33.5	33.7	34	33.2	33.4	34	33.8	33.5	33.4	34.6	34.8	34.6	34.9	34.9	34.9	34.7	34.8	34.4	33.9	34.2	34.1	34.3	34.3	34.2	34.2	34.4	34	
340	33.4	33.7	34	33.2	33.3	34	33.7	33.5	33.5	34.7	34.9	34.7	34.9	34.9	34.9	34.7	34.8	34.4	33.9	34.2	34.2	34.3	34.4	34.4	34.4	34.5	34.2	
345	33.4	33.6	33.9	33.1	33.2	33.9	33.7	33.4	33.4	34.6	34.8	34.7	34.8	34.9	34.9	34.7	34.8	34.4	33.9	34.2	34.1	34.4	34.4	34.4	34.4	34.5	34.2	
350	33.4	33.6	33.9	33.1	33.2	33.8	33.6	33.3	33.2	34.7	34.9	34.7	34.9	35	35	34.7	34.9	34.4	33.9	34.2	34.1	34.4	34.4	34.4	34.4	34.5	34.2	
355	33.4	33.6	33.9	33.1	33.1	33.7	33.6	33.2	33.2	34.7	34.9	34.7	35	35	34.8	34.9	34.5	34.2	34.5	34.2	34.5	34.3	34.5	34.5	34.5	34.5	34.2	
360	33.4	33.6	33.9	33.1	33.1	33.7	33.6	33.3	33.3	34.7	35	34.8	35	35	34.8	35	34.8	35	34.5	34.1	34.5	34.4	34.5	34.5	34.6	34.6	34.2	
365	33.3	33.6	33.7	32.9	33.1	33.7	33.7	33.4	33.3	34.7	35	34.9	35	35	34.8	35	34.8	35	34.5	34.1	34.4	34.4	34.5	34.5	34.6	34.6	34.2	
370	33.1	33.4	33.7	32.9	32.9	33.6	33.5	33.2	33.1	34.8	35	34.9	35.1	35.2	34.9	35	34.5	34.1	34.5	34.1	34.5	34.3	34.5	34.5	34.6	34.6	34.2	
375	33	33.4	33.6	32.9	33.1	33.6	33.4	33.2	33.2	34.8	35	34.9	35.1	35	35.1	34.9	35.2	34.5	34.2	34.5	34.4	34.6	34.6	34.6	34.7	34.5	34.6	
380	33.1	33.5	33.7	32.8	33	33.6	33.6	33.3	33.2	34.7	35.1	34.8	35	35.2	34.9	35.1	34.5	34.1	34.5	34.1	34.5	34.3	34.5	34.5	34.7	34.5	34.6	
385	33.1	33.4	33.7	32.8	32.9	33.6	33.4	33.2	33.1	34.8	35.1	34.9	35.2	35.3	34.9	35.2	34.5	34.1	34.5	34.1	34.5	34.3	34.6	34.6	34.6	34.6	34.2	

ตาราง ข.6 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
520	32.7	33.2	33.6	32.6	32.8	33.5	33	33.1	32.9	34.5	34.9	34.6	34.9	34.9	35	34.6	34.9	34.3	33.9	34.4	34.1	34.4	34.5	34.5	34.5	34.2	34.4	33.9
525	32.5	33.1	33.6	32.5	32.8	33.5	33	33.1	32.8	34.5	34.9	34.5	34.9	34.9	34.9	34.5	34.8	34.2	34.1	34.5	34.1	34.5	34.5	34.5	34.6	34.3	34.5	34
530	32.5	33.2	33.5	32.5	32.7	33.4	32.9	33	32.8	34.6	35	34.7	35	35	35	34.6	34.9	34.4	34.1	34.5	34.1	34.6	34.5	34.5	34.6	34.3	34.5	34
535	32.4	33.2	33.4	32.6	32.7	33.3	32.9	33	32.7	34.6	34.9	34.7	35	35	35	34.7	35	34.4	34.1	34.5	34.1	34.5	34.5	34.5	34.6	34.3	34.5	34
540	32.5	33.2	33.4	32.4	32.6	33.3	32.9	33	32.7	34.5	35	34.7	35	35	35.1	34.7	35	34.4	34	34.5	34.1	34.7	34.6	34.6	34.4	34.4	34.5	34
545	32.4	33.1	33.4	32.4	32.6	33.3	32.8	33.1	32.6	34.5	35	34.6	35	35	35	34.6	35	34.3	34.1	34.6	34.1	34.7	34.6	34.7	34.4	34.4	34.6	34
550	32.3	33	33.3	32.4	32.6	33.2	32.9	33.1	32.6	34.6	35	34.7	35	35	35.1	34.7	35.1	34.3	34	34.6	34.1	34.6	34.6	34.7	34.4	34.6	34.6	33.9
555	32.3	33	33.3	32.4	32.6	33.2	32.8	33	32.6	34.5	35.1	34.7	35.2	35.1	35.2	34.7	35.1	34.2	33.9	34.7	34.1	34.7	34.7	34.7	34.4	34.6	34.6	33.9
560	32.3	32.1	33.1	32.4	32.6	33.1	32.9	32.7	32.6	34.7	35.2	34.6	35.2	35.1	35.2	34.7	35.1	34.4	33.9	34.6	34.1	34.7	34.7	34.8	34.4	34.4	34.7	33.9
565	33.6	33.6	33.7	33.4	33.7	33.8	33.6	33.7	33.4	33.8	34	33.9	33.9	33.9	34.1	33.8	33.9	33.6	33.4	33.7	33.5	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.6	33.3
570	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.8	33.6	33.7	33.4	33.7	33.9	33.9	33.9	34	34.1	33.8	33.9	33.6	33.2	33.5	33.5	33.5	33.4	33.7	33.4	33.6	33.6	33.4
575	33.7	33.9	33.8	33.7	33.8	33.8	33.7	33.8	33.4	33.8	34.1	33.9	34.1	34.1	34.1	33.9	33.9	33.7	33.2	33.5	33.4	33.6	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.3
580	33.7	33.9	33.8	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.5	33.8	34	33.9	33.9	34.1	34.1	33.9	33.9	33.7	33.3	33.6	33.4	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.6	33.4
585	33.7	33.9	33.8	33.8	33.9	33.9	33.8	33.9	33.6	33.9	33.9	33.9	34	34	34.1	33.9	34	33.6	33.3	33.4	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.4
590	33.7	33.9	33.8	33.8	33.9	33.9	33.7	33.9	33.6	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.2	34	34	33.7	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.4
595	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.6	33.9	34.2	34.1	34.1	34.1	34.2	34	34	33.7	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.7	33.5
600	33.8	33.9	33.9	33.9	34	34	33.9	33.9	33.6	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.1	33.9	33.9	33.7	33.4	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6
605	33.7	33.9	33.9	33.5	33.8	34	33.7	33.9	33.6	34.1	34.2	34.1	34.1	34.2	34.3	34	34.1	33.9	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.6
610	33.6	33.8	33.9	33.4	33.7	34	33.6	33.9	33.6	34	34.2	34.1	34.2	34.1	34.2	33.9	34.1	33.8	33.5	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.8	33.7	33.7	33.6
615	33.4	33.7	33.9	33.2	33.6	33.9	33.6	33.8	33.6	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.3	34.1	34.2	33.9	33.6	33.7	33.7	33.8	33.9	33.9	33.8	33.9	33.9	33.6
620	33.2	33.6	33.8	33.1	33.4	33.9	33.5	33.7	33.6	34.1	34.3	34.2	34.3	34.4	34.4	34.2	34.2	33.9	33.4	33.7	33.6	33.8	33.7	33.8	33.7	33.9	33.6	33.6
625	33.2	33.5	33.8	32.9	33.3	33.8	33.4	33.6	33.4	34.1	34.3	34.2	34.3	34.3	34.4	34.2	34.2	33.9	33.5	33.8	33.7	33.8	33.8	33.9	33.8	33.9	33.6	33.6
630	33.2	33.6	33.8	32.8	33.2	33.8	33.4	33.6	33.3	34.1	34.3	34.2	34.2	34.3	34.3	34.1	34.2	33.9	33.6	33.9	33.8	33.9	33.9	34	33.8	33.9	33.7	33.7
635	33.1	33.5	33.7	32.7	33.2	33.7	33.3	33.4	33.2	34.2	34.4	34.3	34.4	34.4	34.5	34.3	34.3	33.7	33.9	33.7	33.9	33.8	34	33.9	34	33.9	34	33.7
640	32.9	33.4	33.7	32.7	33	33.7	33.2	33.3	33.1	34.2	34.4	34.2	34.5	34.4	34.5	34.2	34.4	34.1	33.7	33.9	33.9	34	34.1	34	33.9	34	33.7	33.7
645	32.9	33.4	33.7	32.6	32.9	33.6	33.1	33.3	33.1	34.2	34.4	34.2	34.4	34.5	34.5	34.2	34.4	34.1	33.7	34	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34	34	33.7

ตาราง ข.6 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
650	32.8	33.4	33.7	32.6	32.9	33.6	33.1	33.2	33.1	34.2	34.5	34.2	34.4	34.5	34.5	34.3	34.4	34	33.7	34.1	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	33.7
655	32.8	33.2	33.6	32.4	32.8	33.5	33	33.2	32.9	34.3	34.6	34.4	34.5	34.5	34.5	34.4	34.4	34.1	33.7	34.1	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	33.7
660	32.7	33.2	33.6	32.4	32.7	33.4	32.9	33.2	33	34.3	34.5	34.4	34.5	34.5	34.6	34.3	34.4	34.1	33.7	34.1	33.9	34.2	34.1	34.2	34.1	34.2	34.1	33.7
665	32.6	33.1	33.5	32.3	32.6	33.3	32.9	33.2	32.9	34.2	34.6	34.3	34.5	34.6	34.7	34.4	34.5	34.1	33.7	34.1	33.9	34.1	34.1	34.2	34.2	34.1	34.2	33.7
670	32.4	33.1	33.4	32.1	32.6	33.2	32.8	33	32.8	34.2	34.6	34.3	34.5	34.5	34.7	34.3	34.5	34.1	33.7	34.1	33.8	34.1	34.2	34.2	34.1	34.2	34.1	33.7
675	32.4	33.1	33.4	32.3	32.6	33.2	32.8	33	32.7	34.2	34.6	34.3	34.5	34.6	34.7	34.4	34.6	34.1	33.7	34.1	33.8	34.2	34.2	34.3	34.1	34.2	34.1	33.7
680	32.3	33	33.4	32.3	32.5	33.2	32.7	32.9	32.7	34.2	34.7	34.4	34.7	34.7	34.7	34.4	34.7	34	33.8	34.2	33.9	34.3	34.3	34.4	34.1	34.2	34.1	33.7
685	32.3	33	33.4	32.2	32.5	33.2	32.8	33	32.6	34.3	34.7	34.4	34.7	34.8	34.4	34.4	34.7	34.1	33.8	34.3	33.9	34.3	34.4	34.4	34.4	34.1	34.2	33.7
690	32.3	32.9	33.3	32.2	32.4	33.2	32.8	33	32.7	34.4	34.9	34.4	34.9	34.9	34.9	34.4	34.7	34.1	33.7	34.2	33.8	34.4	34.4	34.3	34.2	34.2	34.1	33.7
695	32.3	32.9	33.3	32.2	32.4	33.1	32.7	32.9	32.5	34.2	34.7	34.4	34.8	34.8	34.4	34.7	34.7	34.1	33.7	34.2	33.8	34.3	34.3	34.4	34.1	34.2	34.1	33.7
700	32.2	32.9	33.2	32.1	32.4	33.1	32.6	32.9	32.6	34.3	34.8	34.4	34.7	34.8	34.4	34.7	34.8	34.1	33.7	34.3	33.8	34.4	34.4	34.5	34.2	34.4	34.3	33.8
705	32.1	32.9	33.2	32.2	32.4	33.1	32.6	32.9	32.4	34.3	34.8	34.4	34.8	34.8	35	34.4	34.8	34.1	33.7	34.4	33.9	34.4	34.5	34.5	34.2	34.4	34.3	33.7
710	32.1	32.9	33.2	32.1	32.3	33.1	32.6	32.9	32.4	34.4	34.9	34.4	34.9	34.9	35	34.4	34.9	34.1	33.8	34.4	33.9	34.5	34.5	34.5	34.2	34.4	34.3	33.8
715	32.1	32.8	33.2	32.1	32.3	33	32.5	32.7	32.3	34.4	35	34.5	35	35	35	34.5	34.9	34.1	33.8	34.4	33.9	34.5	34.5	34.5	34.5	34.1	34.5	33.7
720	32	32.7	33.1	32.1	32.4	32.3	32.6	32.8	31.8	34.4	35	34.5	35	35	35	34.5	34.9	34.2	33.7	34.4	33.9	34.5	34.5	34.6	34.2	34.5	33.8	
725	33.5	33.2	33.6	32.9	33.7	33.7	33.6	33.6	33.1	33.5	33.8	33.7	33.7	33.7	33.9	33.7	33.7	33.3	33.1	33.4	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1	
730	33.6	33.5	33.6	33.3	33.7	33.7	33.6	33.7	33.2	33.4	33.7	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.4	33.1	33.3	33.2	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.2	
735	33.3	33.5	33.6	33.2	33.6	33.7	33.6	33.7	33.1	33.6	33.8	33.7	33.8	33.9	33.9	33.7	33.8	33.5	33.2	33.4	33.3	33.6	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2	
740	33.3	33.5	33.6	33.2	33.5	33.7	33.5	33.6	33.1	33.6	33.9	33.7	33.7	33.9	33.9	33.7	33.8	33.5	33.2	33.4	33.4	33.6	33.4	33.4	33.6	33.4	33.2	
745	33.2	33.4	33.7	33.1	33.4	33.7	33.6	33.7	33.1	33.6	33.9	33.7	33.7	33.9	33.9	33.7	33.8	33.4	33.2	33.5	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.2	
750	33	33.4	33.5	32.9	33.1	33.5	33.4	33.6	33	33.7	34	33.9	33.9	34.1	34.1	33.9	33.9	33.5	33.2	33.4	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4	
755	33	33.4	33.5	32.9	33.2	33.6	33.4	33.7	33	33.7	34	33.9	33.9	34.1	34.1	33.9	33.9	33.6	33.2	33.5	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4	
760	32.8	33.2	33.5	32.7	32.9	33.5	33.3	33.4	32.9	33.7	33.9	33.8	33.9	34	34.1	33.9	33.9	33.6	33.2	33.5	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.3	
765	32.8	33.2	33.4	32.5	32.8	33.3	33.2	33.4	32.8	33.7	34	33.9	33.9	34.1	34.2	33.9	34	33.6	33.2	33.6	33.5	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4	
770	32.7	33.2	33.4	32.4	32.8	33.3	33.1	33.4	32.8	33.8	34.1	33.9	34.1	34.2	34.2	33.9	34.1	33.7	33.3	33.7	33.5	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.4	
775	32.5	33.1	33.4	32.3	32.8	33.2	33.1	33.3	32.8	33.8	34.1	33.9	34.1	34.2	34.2	34	34.1	33.7	33.3	33.6	33.5	33.8	33.8	33.8	33.7	33.8	33.4	

ตาราง ข.6 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
780	32.5	33.1	33.4	32.3	32.8	33.3	33.1	33.2	32.8	33.9	34.2	34	34.1	34.2	34.3	34.1	34.2	33.7	33.4	33.7	33.5	33.8	33.7	33.7	33.6	33.7	33.4	
785	32.4	33	33.3	32.2	32.7	33.2	33.1	33.2	32.7	33.9	34.2	33.9	34.1	34.2	34.3	34.1	34.2	33.7	33.4	33.7	33.5	33.8	33.8	33.9	33.9	33.7	33.9	33.4
790	32.3	32.9	33.3	32.1	32.5	33.1	32.9	33.1	32.6	33.9	34.2	34	34.2	34.3	34.4	34.1	34.2	33.7	33.4	33.8	33.6	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.9	33.4
795	32.1	32.8	33.2	31.9	32.4	33	32.8	33.1	32.5	33.9	34.4	34	34.2	34.3	34.4	34.1	34.2	33.7	33.4	33.8	33.5	33.9	33.9	34	33.8	33.9	33.4	
800	32.1	32.8	33.2	31.9	32.4	33.1	32.7	33.1	32.5	34	34.4	34.1	34.2	34.3	34.4	34.1	34.2	33.7	33.4	33.8	33.5	33.9	33.9	33.9	33.7	33.9	33.4	
805	31.9	32.7	33.1	31.8	32.3	32.9	32.6	33	32.3	33.9	34.3	34	34.2	34.4	34.5	34.1	34.3	33.7	33.3	33.8	33.4	33.9	34	34	33.8	33.9	33.5	
810	31.8	32.6	33	31.7	32.3	32.9	32.5	32.9	32.3	33.9	34.3	34.1	34.3	34.4	34.5	34.1	34.3	33.7	33.4	33.9	33.5	34	33.9	34	33.9	34	33.5	
815	31.6	32.4	33	31.7	32.2	32.8	32.4	32.8	32.2	33.9	34.4	34.1	34.4	34.5	34.5	34.1	34.4	33.8	33.3	33.9	33.4	34	34	34.1	33.7	34	33.4	
820	31.7	32.5	32.9	31.6	32.1	32.8	32.4	32.8	32.2	34	34.6	34.1	34.4	34.5	34.6	34.2	34.4	33.8	33.4	33.9	33.5	34.1	34	34.1	33.7	34	33.5	
825	31.7	32.5	32.9	31.6	32.1	32.7	32.3	32.8	32.1	34	34.5	34.1	34.4	34.5	34.6	34.2	34.5	33.8	33.3	34	33.4	34	34	34.1	33.8	34	33.4	
830	31.6	32.4	32.9	31.6	32.1	32.8	32.3	32.8	32.1	33.9	34.5	34.1	34.5	34.5	34.6	34.1	34.5	33.8	33.2	33.9	33.4	34.1	34.2	34.2	33.9	34.1	33.6	
835	31.6	32.4	32.8	31.6	32.1	32.7	32.2	32.6	31.9	33.9	34.5	34.1	34.5	34.6	34.7	34.2	34.5	33.8	33.2	33.9	33.3	34.1	34.1	34.1	33.7	34.1	33.4	
840	31.6	32.4	32.8	31.6	31.9	32.6	32.3	32.8	32	34	34.5	34.1	34.5	34.7	34.7	34.2	34.5	33.8	33.2	33.9	33.4	34.1	34.1	34.1	33.7	34.1	33.4	
845	31.6	32.4	32.8	31.6	32	32.5	32.1	32.6	31.8	34.1	34.7	34.1	34.6	34.7	34.7	34.1	34.6	33.8	33.2	34	33.5	34.1	34.2	34.2	33.7	34.1	33.4	
850	31.5	32.3	32.7	31.5	31.9	32.5	32.1	32.6	31.8	33.9	34.6	34.1	34.6	34.7	34.8	34.2	34.7	33.8	33.2	34.1	33.4	34.2	34.2	34.2	33.8	34.1	33.4	
855	31.5	32.4	32.8	31.6	32	32.5	32.2	32.6	31.8	34	34.7	34.1	34.7	34.8	34.8	34.2	34.7	33.8	33.4	34.2	33.6	34.3	34.3	34.3	33.9	34.2	33.5	
860	31.4	32.3	32.7	31.4	31.9	32.5	32.1	32.6	31.7	34	34.7	34.1	34.7	34.8	34.9	34.2	34.7	33.9	33.4	34.1	33.5	34.3	34.2	34.3	33.8	34.2	33.4	
865	31.3	32.3	32.8	31.4	31.9	32.4	32.1	32.4	31.6	34	34.7	34.1	34.7	34.8	34.9	34.2	34.8	33.9	33.4	34.2	33.6	34.4	34.4	34.4	33.9	34.3	33.5	
870	31.3	32.3	32.7	31.4	31.9	32.4	31.9	32.4	31.6	34	34.7	34.1	34.7	34.9	35	34.2	34.8	33.8	33.2	34.2	33.4	34.3	34.3	34.3	33.9	34.3	33.4	
875	31.1	32.2	32.8	31.3	31.9	32.4	31.9	32.4	31.6	34.1	34.8	34.1	34.8	34.9	35	34.3	34.9	33.8	33.2	34.2	33.4	34.4	34.4	34.4	33.9	34.3	33.4	
880	31	32.1	32.7	31.3	31.8	32.4	31.8	32.4	31.5	34.1	34.9	34.1	34.9	34.9	35	34.2	34.9	33.9	33.2	34.2	33.4	34.4	34.4	34.4	33.9	34.3	33.4	
885	30.9	31.9	32.6	31.2	31.8	32.4	31.8	32.4	31.4	34	34.9	34.1	34.8	35	34.2	35	34.2	33.9	33.4	34.3	33.4	34.4	34.4	34.4	33.9	34.3	33.4	
890	30.6	31.8	32.4	31	31.4	32.1	31.5	32.2	31.3	34.1	34.9	34.1	34.9	35	34.2	34.9	33.8	33.2	34.3	33.4	33.4	34.4	34.4	34.4	33.8	34.4	33.3	
895	30.4	31.7	32.4	30.9	31.4	32.1	31.4	32.2	31.3	34.1	34.9	34.1	34.9	35	35.1	34.2	35	33.8	33.2	34.3	33.4	34.5	34.5	34.5	34.5	33.9	34.5	33.3
900	30.3	31.6	32.2	30.7	31.3	32	31.3	32	31.2	34.1	34.9	34.1	35	35.1	35.2	34.3	35	33.9	33.3	34.4	33.4	34.5	34.5	34.6	33.9	34.4	33.4	
905	30.5	31.7	32.3	30.7	31.2	32	31.3	31.9	31.2	34	35	34.1	35	35.2	35.3	34.3	35	33.8	33.2	34.4	33.3	34.5	34.6	34.6	33.9	34.5	33.3	

ตาราง ข.6 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
910	30.3	31.5	32.1	30.6	31.1	31.8	31.1	31.8	31	34	35	34.1	35	35.2	35.2	34.3	35.1	33.8	33.2	34.4	33.4	34.5	34.5	34.6	34.6	33.9	34.5	33.3
915	30.1	31.4	32.1	30.5	31	31.9	31.1	31.8	31	34.1	35.1	34.1	35.1	35.2	35.3	34.4	35.2	33.9	33.2	34.5	33.3	34.5	34.6	34.6	33.9	34.5	33.2	
920	30.1	31.4	32	30.5	31	31.8	31.1	31.9	31	34.1	35.2	34.1	35.2	35.3	35.4	34.3	35.2	33.9	33.2	34.5	33.3	34.6	34.6	34.7	33.9	34.5	33.2	
925	30.1	31.4	32	30.5	31	31.8	31	31.8	30.9	34.1	35.2	34.2	35.2	35.4	35.5	34.4	35.3	33.8	33.2	34.5	33.3	34.7	34.7	34.7	33.9	34.6	33.2	
930	30.1	31.3	31.9	30.4	31	31.8	31	31.8	30.8	34.1	35.2	34.2	35.3	35.5	35.5	34.4	35.4	33.9	33.2	34.5	33.4	34.8	34.7	34.8	33.9	34.6	33.3	
935	30.3	31.6	32	30.5	31.2	31.8	31	31.8	30.9	34.1	35.2	34.1	35.3	35.4	35.5	34.3	35.4	33.9	33.2	34.6	33.4	34.8	34.8	34.8	33.9	34.7	33.3	
940	30.1	31.3	31.9	30.4	31.1	31.8	30.8	31.8	30.8	34.1	35.3	34.1	35.4	35.5	35.6	34.3	35.3	33.9	33.2	34.6	33.3	34.7	34.9	34.8	33.8	34.6	33.2	
945	30	31.3	31.8	30.3	31	31.6	30.8	31.7	30.7	34.2	35.5	34.2	35.5	35.6	35.7	34.4	35.5	33.9	33.2	34.7	33.3	34.9	34.9	34.9	34	34.8	33.2	
950	30	31.3	31.8	30.3	31.1	31.7	30.8	31.7	30.7	34.2	35.4	34.2	35.5	35.6	35.7	34.4	35.5	33.9	33.2	34.7	33.4	34.9	35	34.9	33.9	34.7	33.3	
955	30	31.4	31.8	30.3	31	31.7	30.8	31.7	30.8	34.1	35.4	34.1	35.5	35.6	35.7	34.3	35.5	33.9	33.1	34.7	33.3	34.8	35	35	33.9	34.7	33.2	
960	30	31.3	31.7	30.3	31.1	31.7	30.7	31.7	30.6	34.1	35.4	34.1	35.5	35.7	35.7	34.4	35.6	33.9	33.2	34.7	33.3	35	35	35	33.9	34.9	33.2	
965	29.8	31.2	31.8	30.3	31	31.7	30.7	31.6	30.7	34.1	35.5	34.2	35.5	35.7	35.8	34.4	35.6	33.9	33.2	34.8	33.3	35	35	35.1	35	34.1	34.9	33.2
970	29.8	31.1	31.7	30.3	31	31.6	30.6	31.6	30.5	34.1	35.5	34.1	35.5	35.7	35.9	34.4	35.7	34	33	34.7	33.2	34.9	35	35	33.9	34.8	33.1	
975	29.6	31	31.6	30.1	30.9	31.5	30.4	31.4	30.5	34.1	35.6	34.1	35.7	35.8	35.8	34.4	35.7	33.9	33.1	34.8	33.2	34.9	35.1	35	33.9	34.9	33.2	
980	29.6	31	31.5	30	30.8	31.4	30.5	31.4	30.4	34.1	35.6	34.2	35.7	35.8	35.9	34.4	35.7	33.9	33.1	34.9	33.2	35	35.2	35.1	34	35	33.2	
985	29.5	30.8	31.3	29.8	30.8	31.4	30.3	31.4	30.3	34.1	35.6	34.2	35.8	35.9	36	34.4	35.8	33.9	33.1	34.9	33.2	35	35.2	35.1	33.9	34.9	33.2	
990	29.5	30.9	31.4	30	30.8	31.5	30.3	31.4	30.3	34.1	35.7	34.2	35.8	35.9	36	34.4	35.9	33.9	33.1	35	33.3	35	35.3	35.2	34	35	33.2	
995	29.4	31	31.4	30	31	31.4	30.3	31.4	30.4	34.2	35.8	34.2	35.8	36	36.1	34.4	35.9	33.9	33.1	35	33.2	35.2	35.3	35.2	33.9	35	33.2	
1000	29.5	31	31.4	30	30.8	31.5	30.3	31.4	30.3	34.2	35.8	34.2	35.9	36	36.1	34.4	35.9	33.9	33.1	34.9	33.1	35.1	35.4	35.2	33.9	35	33.2	
1005	29.5	31	31.3	29.9	30.9	31.4	30.3	31.4	30.3	34.2	35.9	34.2	35.9	36.2	36.2	34.5	36	33.9	32.9	35	33.2	35.2	35.4	35.2	33.9	35.1	33.1	
1010	29.5	31	31.3	29.9	30.9	31.4	30.1	31.3	30.3	34.2	35.9	34.2	36	36.1	36.2	34.4	36	33.9	33	35	33.2	35.3	35.5	35.3	34	35	33.2	
1015	29.4	31	31.3	30	30.9	31.5	30.2	31.4	30.3	34.2	36	34.2	36	36.2	36.2	34.4	36.1	33.9	33.1	35.1	33.2	35.2	35.6	35.4	34	35.2	33.1	
1020	29.3	30.9	31.3	29.8	30.9	31.4	30.1	31.4	30.2	34.2	36.1	34.2	36	36.3	36.3	34.5	36.2	34	33	35.2	33.2	35.4	35.6	35.4	34	35.2	33.1	
1025	29.3	31	31.3	29.9	31	31.4	30.1	31.3	30.2	34.2	36	34.2	36	36.3	36.3	34.4	36.2	33.9	33	35.2	33.1	35.4	35.6	35.4	34	35.2	33.1	
1030	29.3	30.9	31.2	29.8	30.8	31.4	30	31.3	30.1	34.1	36.1	34.2	36.1	36.3	36.3	34.4	36.2	34	33	35.2	33.1	35.4	35.7	35.4	34	35.3	33.1	
1035	29.3	30.9	31.1	29.8	30.9	31.4	30	31.3	30.1	34.1	36.1	34.2	36.2	36.3	36.3	34.4	36.2	33.9	33	35.2	33.1	35.4	35.7	35.5	34	35.3	33.1	

ตาราง ข.6 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

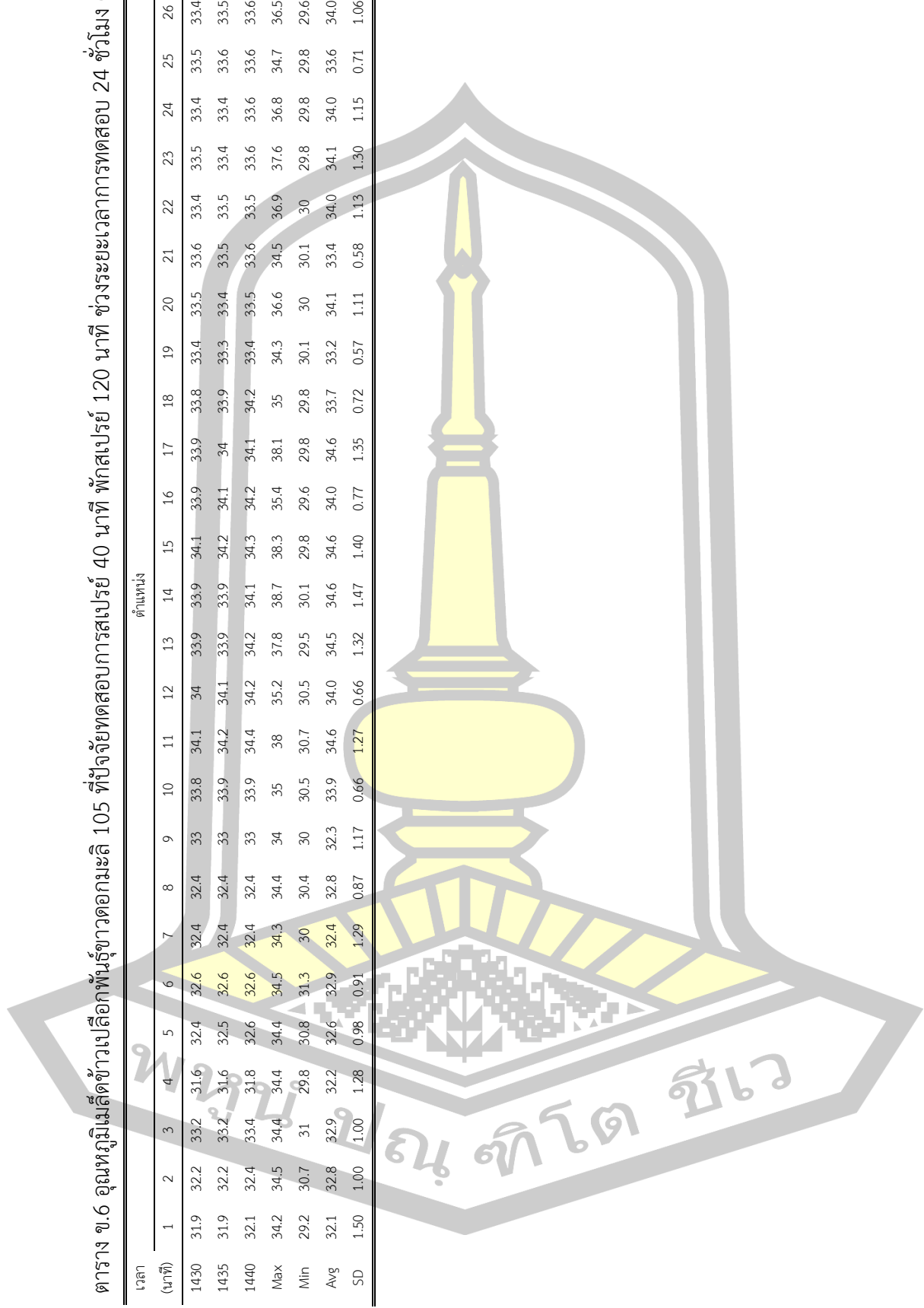
เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1040	29.2	30.7	31	29.8	30.8	31.3	30	31.3	30.1	34.2	36.2	34.2	36.2	36.5	36.5	34.5	36.3	33.9	33	35.2	33.2	35.5	35.7	35.5	34	35.4	33.1
1045	29.3	30.8	31	29.8	30.8	31.4	30	31.4	30	34.2	36.2	34.2	36.2	36.5	36.5	34.5	36.3	34	32.9	35.2	33.1	35.5	35.7	35.5	34	35.3	33.1
1050	29.2	30.8	31	29.8	30.8	31.4	30	31.3	30	34.2	36.3	34.2	36.3	36.6	36.6	34.5	36.4	34	33	35.3	33.1	35.5	35.9	35.5	33.9	35.4	33.1
1055	29.3	30.9	31.1	29.9	30.9	31.4	30	31.4	30.1	34.2	36.3	34.2	36.5	36.7	36.7	34.5	36.4	34.1	32.9	35.3	33.1	35.5	35.9	35.5	34	35.4	33.1
1060	29.3	30.9	31.1	29.9	31	31.5	30	31.4	30.1	34.2	36.3	34.3	36.4	36.7	36.7	34.5	36.5	34	32.9	35.4	33.1	35.6	35.9	35.6	34	35.4	33.2
1065	29.3	30.9	31	29.9	30.8	31.4	30	31.3	30	34.2	36.4	34.3	36.5	36.7	36.7	34.5	36.5	34	32.9	35.4	33.1	35.6	36	35.7	34	35.4	33.1
1070	29.2	30.9	31	29.8	30.8	31.4	30	31.4	30	34.2	36.5	34.4	36.5	36.8	36.8	34.5	36.5	34.1	32.9	35.4	33.1	35.6	36	35.6	34	35.4	33.2
1075	29.3	31	31	29.9	30.8	31.4	30.1	31.4	30	34.4	36.6	34.4	36.6	36.8	36.8	34.5	36.7	34.1	32.9	35.4	33.1	35.7	36	35.7	34	35.5	33.2
1080	29.4	31	31	30	30.8	31.4	30	31.4	30.1	34.3	36.7	34.4	36.6	36.9	36.8	34.5	36.7	34.1	32.9	35.5	33.1	35.7	36	35.7	34.1	35.5	33.2
1085	29.5	31	31.1	30	31	31.5	30	31.4	30	34.3	36.6	34.4	36.7	37	36.9	34.6	36.8	34.1	32.9	35.5	33.1	35.9	36.2	35.7	34	35.6	33.2
1090	29.3	31.1	31	30	31	31.4	30	31.4	30	34.4	36.7	34.4	36.7	37	34.6	36.8	34.1	33	35.5	33.1	35.9	36.2	35.8	34.1	35.7	33.2	
1095	29.5	31.2	31.1	30	31.1	31.6	30.1	31.5	30.1	34.3	36.7	34.4	36.7	37.1	37	34.6	36.8	34.1	32.9	35.5	33.1	35.8	36.2	35.7	34	35.7	33.1
1100	29.3	31.1	31.1	30.1	31.1	31.4	30.1	31.4	30	34.4	36.8	34.4	36.8	37.3	37.2	34.7	36.9	34.1	32.9	35.5	33.1	35.8	36.2	35.9	34	35.6	33.1
1105	29.6	31.2	31.1	30.2	31.2	31.6	30.1	31.4	30	34.4	36.8	34.4	36.8	37.3	37.2	34.6	36.9	34.1	32.9	35.6	33.2	35.9	36.4	36	34.1	35.7	33.2
1110	29.6	31.3	31	30.1	31.2	31.4	30.1	31.4	30.1	34.3	36.8	34.4	36.8	37.3	37.2	34.7	36.9	34.2	33	35.7	33.2	36	36.4	35.9	34	35.8	33.2
1115	29.6	31.4	31	30.3	31.3	31.5	30.2	31.6	30.1	34.3	36.8	34.4	36.8	37.3	37.2	34.7	37	34.2	33	35.7	33.3	36	36.4	36	34.1	35.8	33.2
1120	29.7	31.4	31.2	30.4	31.4	31.6	30.2	31.5	30.1	34.3	36.9	34.5	36.9	37.4	37.2	34.7	37	34.2	33.1	35.8	33.2	36	36.5	36	34.2	35.9	33.3
1125	29.8	31.5	31.3	30.3	31.6	31.6	30.2	31.6	30.2	34.4	37	34.5	37	37.5	37.3	34.7	37.2	34.3	33	35.7	33.2	36	36.5	36	34.1	35.9	33.2
1130	29.7	31.5	31.1	30.4	31.5	31.6	30.1	31.6	30.1	34.4	37	34.4	37	37.5	37.4	34.8	37.2	34.2	33.1	35.9	33.2	36	36.6	36.1	34.2	35.9	33.2
1135	29.8	31.5	31.2	30.4	31.6	31.6	30.2	31.6	30.2	34.4	37	34.5	37	37.5	37.4	34.8	37.2	34.3	33.1	35.9	33.3	36.2	36.7	36.2	34.1	35.9	33.2
1140	29.8	31.6	31.3	30.5	31.8	31.9	30.3	31.8	30.3	34.5	37.2	34.6	37.2	37.7	37.5	34.9	37.3	34.4	33.1	35.9	33.3	36.2	36.8	36.2	34.2	35.9	33.2
1145	30	31.7	31.4	30.6	31.8	31.9	30.3	31.8	30.4	34.5	37.2	34.5	37.2	37.7	37.5	34.8	37.3	34.4	33.2	36	33.4	36.2	36.8	36.2	34.2	36	33.3
1150	29.9	31.6	31.3	30.5	31.8	31.8	30.3	31.7	30.3	34.6	37.3	34.7	37.3	37.8	37.7	35	37.5	34.5	33.1	36	33.4	36.3	36.8	36.2	34.3	36.1	33.4
1155	30	31.7	31.3	30.6	31.8	31.8	30.3	31.7	30.3	34.5	37.3	34.7	37.2	37.9	37.7	34.9	37.4	34.5	33.2	36	33.4	36.3	36.9	36.3	34.2	36.1	33.4
1160	29.9	31.8	31.4	30.6	31.9	31.9	30.3	31.8	30.4	34.6	37.4	34.7	37.3	37.9	37.7	34.9	37.5	34.4	33.3	36.1	33.5	36.4	37	36.3	34.2	36.1	33.4
1165	29.9	31.8	31.3	30.6	31.9	31.9	30.4	31.8	30.6	34.5	37.5	34.8	37.4	38	37.8	35	37.6	34.5	33.2	36.2	33.4	36.4	37	36.4	34.3	36.1	33.4

ตาราง ข.6 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1170	30	31.7	31.3	30.6	32	32	30.4	31.9	30.5	34.6	37.5	34.8	37.4	38	37.8	35	37.6	34.5	33.2	36.2	33.5	36.4	37.1	36.3	34.4	36.2	33.4
1175	29.8	31.6	31.3	30.6	31.9	31.9	30.3	31.8	30.5	34.7	37.5	34.9	37.5	38.1	37.9	35	37.7	34.6	33.3	36.2	33.6	36.4	37.2	36.4	34.4	36.2	33.5
1180	30	31.6	31.3	30.5	31.8	31.8	30.3	31.6	30.3	34.8	37.7	34.9	37.6	38.3	38	35.1	37.8	34.7	33.4	36.3	33.6	36.5	37.3	36.5	34.4	36.2	33.6
1185	30.4	32.1	31.8	31	32.3	32.2	30.6	32.1	30.8	34.8	37.7	34.9	37.6	38.3	38	35.2	37.8	34.7	33.3	36.3	33.6	36.5	37.3	36.5	34.4	36.3	33.6
1190	30.3	32.1	31.7	31.1	32.3	32.1	30.6	32.1	30.8	34.7	37.7	34.9	37.7	38.3	38	35.2	37.8	34.7	33.4	36.3	33.7	36.6	37.3	36.5	34.4	36.4	33.6
1195	30.3	32	31.6	31	32.3	32.1	30.6	32.1	30.9	34.9	37.8	35	37.7	38.4	38.1	35.2	37.8	34.8	33.4	36.4	33.7	36.7	37.5	36.6	34.5	36.3	33.7
1200	30.3	31.9	31.6	31	32.3	32.1	30.6	32.1	30.9	34.9	37.9	35	37.7	38.5	38.1	35.4	37.9	34.8	33.4	36.5	33.7	36.7	37.4	36.7	34.5	36.4	33.7
1205	30.4	32.1	31.7	31.1	32.4	32.2	30.6	32.2	31	34.9	37.9	35.1	37.8	38.6	38.3	35.4	38	34.8	33.4	36.5	33.7	36.8	37.5	36.7	34.5	36.4	33.7
1210	30.5	32.3	31.8	31.1	32.5	32.4	30.8	32.3	31.1	34.9	38	35.2	37.8	38.7	38.3	35.4	38	35	33.6	36.6	33.9	36.9	37.6	36.8	34.6	36.5	33.7
1215	30.5	31.7	31.8	31.2	32.3	32.4	31.1	31.9	31.6	35	38	35.1	35.3	32.9	34.6	35.3	38.1	34.9	33.6	36.5	33.9	36.7	34.5	36.2	34.4	35.7	33
1220	30.6	32.2	31.7	31.6	32.3	32.3	31.7	32.1	31.4	34.2	34.7	34.2	32.4	32.1	32.3	33.6	36.2	33.2	33.4	35.2	33.9	32.1	32.4	32.3	32.4	33.1	32
1225	30.7	32.3	31.8	31.8	32.2	32.3	31.6	32.1	31.4	34.1	34.1	33.8	32.4	32.3	32.4	33.3	35.5	32.8	33.2	35.3	33.8	32.4	32.3	32.4	32.4	33.3	32.1
1230	30.8	32.4	31.8	31.8	32.3	32.3	31.6	32.2	31.4	33.9	34	33.8	32.5	32.3	32.4	33.3	35.1	32.7	33.2	35.4	33.7	32.5	32.3	32.4	32.5	33.4	32.1
1235	30.9	32.4	31.9	31.9	32.2	32.3	31.6	32.1	31.5	33.9	34.1	33.7	32.7	32.4	32.6	33.2	34.9	32.8	33.1	35.5	33.8	32.8	32.4	32.5	32.6	33.5	32.3
1240	30.8	32.3	31.9	31.9	32.1	32.2	31.5	32.1	31.5	33.9	34.1	33.7	32.8	32.5	32.6	33.2	34.7	32.8	32.9	35.5	33.7	32.8	32.4	32.4	32.7	33.5	32.1
1245	30.9	32.3	31.9	31.7	32.1	32.2	31.5	32.2	31.6	33.9	34.1	33.7	32.9	32.5	32.8	33.2	34.6	32.8	33	35.5	33.8	32.9	32.4	32.5	32.8	33.6	32.2
1250	30.8	32.1	31.8	31.6	31.9	31.9	31.4	32	31.5	33.9	34.2	33.9	33.1	32.6	32.8	33.3	34.5	32.9	33.1	35.6	33.9	33.1	32.4	32.6	33	33.7	32.3
1255	30.8	32.1	31.9	31.6	31.8	31.9	31.4	32.1	31.6	33.9	34.1	33.7	33.2	32.7	32.9	33.4	34.6	32.8	33	35.7	34	33.2	32.4	32.7	33.1	33.8	32.4
1260	31	32.1	32	31.6	31.9	31.9	31.5	32.1	31.7	33.9	34.2	33.9	33.2	32.8	33	33.5	34.5	32.8	33.1	35.7	34	33.3	32.5	32.8	33.1	33.9	32.4
1265	30.8	32	31.9	31.4	31.7	31.8	31.3	31.9	31.5	33.9	34.2	33.9	33.4	32.9	33	33.6	34.5	32.9	33.1	35.7	34	33.4	32.6	32.8	33.1	33.8	32.4
1270	30.9	32.1	31.9	31.4	31.8	31.8	31.4	31.9	31.6	33.9	34.3	33.9	33.4	32.8	33.1	33.4	34.5	33.1	33.2	35.9	34.1	33.6	32.8	32.9	33.2	33.9	32.5
1275	31	32.1	32	31.5	31.8	31.8	31.4	31.9	31.7	33.9	34.3	33.9	33.5	32.9	33.2	33.6	34.5	33.1	33.2	35.9	34.1	33.6	32.7	32.9	33.2	33.9	32.5
1280	31	32	31.9	31.4	31.8	31.8	31.4	32	31.7	33.9	34.3	34	33.6	33	33.4	33.6	34.6	33.1	33.2	35.9	34.1	33.7	32.7	33	33.3	34	32.6
1285	31	32	32.1	31.4	31.8	31.9	31.5	32.1	31.8	33.9	34.4	34	33.7	32.9	33.3	33.7	34.6	33.1	33.2	35.9	34.2	33.9	32.9	33.1	33.4	34.1	32.6
1290	31	31.9	31.9	31.4	31.8	31.8	31.5	32.1	31.8	33.9	34.4	34.1	33.8	33.1	33.4	33.8	34.7	33.2	33.3	35.9	34.2	33.9	32.9	33.1	33.4	34	32.6
1295	31.6	32	31.8	32	32	32	31.7	31.8	31.4	32.5	32	33.8	31.8	31.9	32	32.8	32.4	31.8	32.6	33.9	33.7	31.6	31.5	31.6	31.5	31.6	31.3

ตาราง ข.6 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 40 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1430	31.9	32.2	33.2	31.6	32.4	32.6	32.4	32.4	33	33.8	34.1	34	33.9	33.9	34.1	33.9	33.8	33.4	33.5	33.6	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.4
1435	31.9	32.2	33.2	31.6	32.5	32.6	32.4	32.4	33	33.9	34.2	34.1	33.9	33.9	34.2	34.1	34	33.9	33.3	33.4	33.5	33.5	33.4	33.4	33.6	33.5	33.4	33.4
1440	32.1	32.4	33.4	31.8	32.6	32.6	32.4	32.4	33	33.9	34.4	34.2	34.2	34.1	34.3	34.2	34.1	34.2	33.4	33.5	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4
Max	34.2	34.5	34.4	34.4	34.4	34.5	34.3	34.4	34	35	38	35.2	37.8	38.7	38.3	35.4	38.1	35	34.3	36.6	34.5	36.9	37.6	36.8	34.7	36.5	34.2	
Min	29.2	30.7	31	29.8	30.8	31.3	30	30.4	30	30.5	30.7	30.5	29.5	30.1	29.8	29.6	29.8	29.8	30.1	30	30.1	30	29.8	29.8	29.8	29.6	29.5	
Avg	32.1	32.8	32.9	32.2	32.6	32.9	32.4	32.8	32.3	33.9	34.6	34.0	34.5	34.6	34.6	34.0	34.6	33.7	33.2	34.1	33.4	34.0	34.1	34.0	33.6	34.0	33.2	
SD	1.50	1.00	1.00	1.28	0.98	0.91	1.29	0.87	1.17	0.66	1.27	0.66	1.32	1.47	1.40	0.77	1.35	0.72	0.57	1.11	0.58	1.13	1.30	1.15	0.71	1.06	0.65	



ตาราง ข.7 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
130	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.5	33.3	33.3	32.8	32.9	33.3	33.3	33.4	33.5	33.6	33.6	33.6	33.3	32.7	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.2	33.2
135	33.4	33.6	33.6	33.6	33.5	33.5	33.3	33.3	32.9	33	33.3	33.4	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.4	32.8	33	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1
140	33.4	33.5	33.5	33.6	33.5	33.6	33.2	33.4	32.9	33.1	33.2	33.4	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.4	32.8	33	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9
145	33.4	33.7	33.5	33.4	33.5	33.5	33.4	33.4	32.9	33.2	33.6	33.7	33.7	33.7	33.9	33.8	33.8	33.6	32.8	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.1
150	33.5	33.7	33.6	33.6	33.5	33.6	33.5	33.4	32.9	33.2	33.4	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4	32.8	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33
155	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4	33.4	33	33.1	33.4	33.4	33.7	33.8	33.8	33.8	33.9	33.6	32.9	33.1	33.2	33.3	33.2	33.4	33.2	33.3	33.1	33.1
160	33.4	33.7	33.7	33.5	33.6	33.7	33.6	33.6	32.9	33.1	33.4	33.5	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.6	32.8	33.2	33.3	33.3	33.2	33.4	33.4	33.4	33.2	33.2
170	33.6	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.5	33.2	32.9	33.2	33.4	33.7	33.7	33.8	33.9	33.9	33.7	32.8	33.1	33.2	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.2	33.2
175	33.6	33.7	33.6	33.8	33.8	33.9	33.6	33.6	33.2	33.1	33.4	33.4	33.7	33.9	33.9	34	33.6	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.4	33.3	33.5	33.5	33.6	33.3
180	33.7	33.9	33.9	33.7	33.8	33.8	33.7	33.7	33.2	32.8	33.3	33.3	33.6	33.7	33.7	33.9	33.5	32.6	33.1	33.1	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.5	33.1	33.1
185	33.7	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.8	33.7	33.2	33	33.4	33.4	33.6	33.7	33.8	33.9	33.4	32.8	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.4	33.4	33.4	33.1
190	33.8	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.7	33.7	33.3	33.2	33.4	33.4	33.6	33.7	33.8	33.7	33.8	33.4	32.8	33.1	33.1	33.3	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1
195	33.6	33.9	33.8	33.6	33.7	33.9	33.8	33.2	33	33.2	33.3	33.3	33.4	33.5	33.6	33.4	33.6	33.2	32.4	32.9	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
200	33.8	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.8	33.7	33.4	32.8	33.2	33.2	33.4	33.5	33.6	33.5	33.6	33.2	32.4	32.9	32.8	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
205	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.3	33	33.3	33.2	33.4	33.5	33.6	33.5	33.6	33.2	32.6	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
210	33.8	33.9	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	33.7	33.2	33.1	33.3	33.4	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.2	32.6	32.8	32.9	33	33	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
215	33.6	34	33.8	33.8	33.8	33.9	33.9	33.8	33.3	32.8	33.1	33.2	33.3	33.4	33.6	33.4	33.4	33.2	32.3	32.7	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	33.1	33.1	32.7
220	33.9	34.1	33.9	34	33.9	33.9	33.9	33.9	33.3	33	33.2	33.2	33.4	33.4	33.6	33.4	33.6	33.2	32.5	32.8	32.8	33	32.9	33.1	33	33.1	32.8	32.8
225	33.7	33.9	33.8	33.9	33.8	33.9	33.8	33.9	33.4	33	33.1	33.1	33.2	33.3	33.4	33.2	33.3	32.9	32.6	32.7	32.8	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6
230	33.7	34	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	34.1	33.5	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	32.8	32.6	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.7	32.7	32.5	32.5
235	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	33.9	33.6	33	33.2	33.1	33.2	33.1	33.2	33	33	32.8	32.6	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6
240	34	34.1	34	34.1	34.1	34.1	33.9	34.1	33.5	33.1	33.2	33.1	33.1	33.2	33.2	33	33.1	32.9	32.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.8	32.7
245	34	34.2	34.1	34.1	34.1	34.2	33.9	33.9	33.6	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.6	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6
250	34	34.2	34.1	34.2	34.1	34.1	33.9	33.9	33.6	33.1	33.2	33	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	32.9	32.6	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6
255	34.1	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	33.7	33.2	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	32.7	32.8	32.8	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6
260	34.1	34.3	34.2	34.3	34.2	34.2	34.1	33.7	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.4	33.2	33.2	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8

ตาราง ข.7 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
265	34.1	34.3	34.2	34.2	34.2	34.3	34.1	34.2	33.7	33.2	33.2	33.1	33.2	33.3	33.4	33.2	33.2	33	32.9	32.9	32.9	33	32.9	33.1	32.9	33	32.8
270	34.1	34.4	34.2	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	33.8	33.3	33.3	33.2	33.2	33.3	33.4	33.2	33.3	33	32.8	33	33	33.1	33	33	33	32.9	32.8
275	34.2	34.5	34.4	34.4	34.4	34.4	34.2	34.3	33.9	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.2	33.3	33.1	32.8	33	33	33.1	33.1	32.9	33	32.9	32.9
280	34.2	34.4	34.4	34.3	34.4	34.5	34.3	34.4	34	33.3	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.9	33	33	33.1	33.1	33.2	33	33.1	32.9
285	34.1	34.2	34.3	34	34.3	34.4	34.3	34.3	34	33.4	33.3	33.3	33.3	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
290	34.1	34.2	34.4	33.9	34.2	34.4	34.2	34.2	33.9	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
295	34	34.2	34.3	33.7	34.1	34.4	34.1	34.1	33.9	33.4	33.5	33.4	33.5	33.6	33.4	33.4	33.5	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.9
300	33.9	34.2	34.3	33.6	34	34.4	34.2	34.2	33.8	33.5	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.2	33
305	33.8	34.1	34.4	33.6	33.8	34.2	34.1	34.1	33.8	33.5	33.6	33.4	33.5	33.6	33.5	33.5	33.6	33.3	32.9	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33
310	33.7	34.1	34.3	33.5	33.8	34.2	34	33.9	33.7	33.6	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3	33	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.2	33.2	33
315	33.7	34	34.2	33.5	33.7	34.2	33.9	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.4	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.3	33.2	33.3	33.1
320	33.6	33.9	34.2	33.4	33.5	34.1	34	33.7	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4	33.1	33.2	33.2	33.2	33.4	33.4	33.3	33.4	33.1
325	33.6	33.9	34.2	33.3	33.5	34.1	33.9	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.4	33.2	33.3	33.3	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1
330	33.5	33.8	34.1	33.2	33.4	34.1	33.9	33.6	33.5	33.7	33.8	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.7	33.5	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.1
335	33.5	33.7	34	33.2	33.4	34	33.8	33.5	33.4	33.7	33.9	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.7	33.5	33.2	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.5	33.2
340	33.4	33.7	34	33.2	33.3	34	33.7	33.5	33.5	33.7	33.9	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.7	33.4	33.2	33.4	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.2
345	33.4	33.6	33.9	33.1	33.2	33.9	33.7	33.4	33.4	33.7	33.9	33.7	33.7	33.9	33.9	33.7	33.9	33.6	33.2	33.4	33.4	33.3	33.5	33.6	33.4	33.5	33.1
350	33.4	33.6	33.9	33.1	33.2	33.8	33.6	33.3	33.2	33.8	33.9	33.7	33.7	33.8	33.9	34	33.8	33.9	33.5	33.3	33.5	33.3	33.6	33.6	33.4	33.5	33.1
355	33.4	33.6	33.9	33.1	33.1	33.7	33.6	33.2	33.2	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	34.1	33.9	34	33.5	33.3	33.5	33.3	33.5	33.3	33.6	33.4	33.5	33.1
360	33.4	33.6	33.9	33.1	33.1	33.7	33.6	33.2	33.2	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	34.1	33.9	34	33.5	33.3	33.5	33.3	33.5	33.4	33.6	33.4	33.5	33.1
365	33.3	33.6	33.7	32.9	33.1	33.7	33.7	33.3	33.3	33.2	33.4	33.2	33.3	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	32.7	32.9	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
370	33.1	33.4	33.7	32.9	33.1	33.7	33.7	33.4	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.3	33.3	33	32.8	32.9	32.9	32.9	33.1	33.1	32.8	33	32.8
375	33	33.4	33.6	32.9	33.1	33.6	33.4	33.2	33.1	33.2	33.3	33.2	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.8	32.9	32.9	33	32.9	33.1	33	33	32.9
380	33.1	33.5	33.7	32.8	33	33.6	33.6	33.3	33.2	33.3	33.3	33.2	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.8	32.9	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
385	33.1	33.4	33.7	32.8	32.9	33.6	33.4	33.2	33.1	33.5	33.5	33.4	33.5	33.6	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	32.9
390	33	33.4	33.6	32.8	32.9	33.6	33.4	33.1	32.9	33.3	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.4	33.2	32.9	33	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	32.9

ตาราง ข.7 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
395	32.9	33.3	33.5	32.8	32.8	33.6	33.4	33.2	32.9	33.3	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33	33	33.1	33	33.1	33	33.1	33.1	33.2
400	32.9	32.6	33.6	32.8	32.9	33.7	33.5	33.1	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.5	33.5	33.3	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2
405	33.9	34	34	33.5	34.1	34.1	33.9	33.9	33.6	33.4	33.6	33.4	33.5	33.6	33.6	33.5	33.6	33.3	32.9	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9
410	34	34.2	34.1	33.9	34.1	34.1	34	34.1	33.7	33.6	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.3	33	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33
415	33.9	34.1	33.9	33.9	34	34.1	34	34.1	33.7	33.6	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.3	33	33.1	33.1	33.1	33.2	33.3	33.3	33.2	33.2	33.1
420	33.9	34.1	34.1	33.9	34.1	34.1	33.9	34.1	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.4	33.1	33.1	33.1	33.2	33.4	33.3	33.3	33.2	33.3	33.1
425	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34	34.1	33.8	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.4	33.1	33.1	33.1	33.2	33.3	33.3	33.3	33.2	33.2	33.1
430	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34	34.1	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.4	33.1	33.2	33.1	33.4	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.1
435	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34	34.1	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.5	33.1	33.2	33.3	33.4	33.3	33.4	33.3	33.4	33.3	33.1
440	34.2	34.3	34.2	34.3	34.2	34.2	34.1	34.2	33.9	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4	33.1	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1
445	33.9	34.2	34.1	33.9	34.1	34.2	34	34.1	33.8	33.7	33.8	33.7	33.7	33.8	33.9	33.8	33.8	33.5	33.1	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1
450	33.8	34.1	34.1	33.7	33.9	34.2	33.9	34.1	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.8	33.9	33.8	33.9	33.6	33.1	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1
455	33.7	34	34.1	33.6	33.8	34.2	33.9	34	33.7	33.8	33.8	33.7	33.8	33.9	33.9	33.8	33.9	33.6	33.2	33.4	33.4	33.5	33.5	33.5	33.6	33.4	33.5	33.2
460	33.6	34	34.1	33.4	33.7	34.2	33.7	33.9	33.7	33.7	33.9	33.7	33.8	33.9	34	33.9	33.9	33.6	33.4	33.5	33.4	33.5	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.1
465	33.4	33.9	34.1	33.2	33.6	34.1	33.7	33.9	33.6	33.8	33.9	33.7	33.8	33.9	34	33.8	33.9	33.6	33.2	33.5	33.2	33.5	33.6	33.6	33.5	33.5	33.4	33.1
470	33.3	33.7	34.1	33.2	33.4	34	33.6	33.7	33.5	33.8	34	33.7	33.9	33.9	34.1	33.9	33.9	33.6	33.2	33.6	33.2	33.6	33.7	33.6	33.6	33.5	33.6	33.1
475	33.2	33.7	34.1	33.2	33.4	34	33.5	33.6	33.4	33.8	33.9	33.7	33.9	33.9	34.1	33.8	34	33.6	33.2	33.6	33.2	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.1
480	33.2	33.7	34.1	33.1	33.2	33.9	33.4	33.7	33.4	33.2	33.3	33.2	33.2	33.3	33.5	33.4	33.5	33.2	32.6	32.9	33.1	33	33	33	33.1	33	33.1	32.8
485	33.1	33.6	34	33	33.2	33.9	33.4	33.6	33.4	33.2	33.2	33.2	33.2	33.4	33.5	33.4	33.5	33.2	32.8	32.9	33	33	33	33	33	33	33	32.8
490	33.1	33.6	33.9	32.9	33.1	33.8	33.3	33.5	33.4	33.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.6	33.4	33.5	33.2	32.7	32.9	32.9	32.9	33	33	33	33	32.9	32.8
495	32.9	33.5	33.9	32.8	33.1	33.7	33.3	33.4	33.3	33.2	33.2	33.2	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2	32.9	33	33	33.1	33	33.1	32.9	33.1	32.9	33.1
500	32.9	33.3	33.7	32.8	32.9	33.7	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.5	33.4	33.5	33.2	32.9	33	33	33.1	33	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9
505	32.8	33.3	33.7	32.6	32.8	33.6	33.2	33.2	33.1	33.4	33.4	33.4	33.5	33.5	33.6	33.5	33.6	33.3	32.9	33	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	33.2	33.1
510	32.6	33.2	33.6	32.6	32.9	33.6	33.1	33.2	33	33.5	33.5	33.4	33.5	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	32.9
515	32.6	33.2	33.6	32.6	32.8	33.5	33	33.1	33	33.5	33.6	33.4	33.5	33.5	33.6	33.5	33.6	33.3	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1
520	32.7	33.2	33.6	32.6	32.8	33.5	33	33.1	32.9	33.6	33.5	33.4	33.4	33.6	33.7	33.6	33.6	33.4	32.9	33	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1

ตาราง ข.7 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
655	32.8	33.2	33.6	32.4	32.8	33.5	33	33.2	32.9	33.6	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1
660	32.7	33.2	33.6	32.4	32.7	33.4	32.9	33.2	33	33.4	33.5	33.4	33.5	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33
665	32.6	33.1	33.5	32.3	32.6	33.3	32.9	33.2	32.9	33.5	33.6	33.4	33.5	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4	33.1	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.2	33.2	33.2	33.1
670	32.4	33.1	33.4	32.1	32.6	33.2	32.8	33	32.8	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.5	33.1	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.2	33.2	33.3	33.1
675	32.4	33.1	33.4	32.3	32.6	33.2	32.8	33	32.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.5	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.1
680	32.3	33	33.4	32.3	32.5	33.2	32.7	32.9	32.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.5	33.2	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.5	33.3	33.3	33.1
685	32.3	33	33.4	32.2	32.5	33.2	32.8	33	32.6	33.7	33.8	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.5	33.2	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.5	33.3	33.3	33.1
690	32.3	32.9	33.3	32.2	32.4	33.2	32.8	33	32.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.5	33.2	33.3	33.3	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2
695	32.3	32.9	33.3	32.2	32.4	33.1	32.7	32.9	32.5	33.8	33.9	33.7	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.6	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.5	33.5	33.4	33.4	33.2
700	32.2	32.9	33.2	32.1	32.4	33.1	32.6	32.9	32.6	33.8	33.9	33.7	33.8	33.9	33.7	33.7	33.9	33.6	33.3	33.5	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4	33.5	33.1
705	32.1	32.9	33.2	32.2	32.4	33.1	32.6	32.9	32.4	33.8	33.9	33.7	33.9	34	33.9	33.9	33.9	33.6	33.2	33.5	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.5	33.6	33.1
710	32.1	32.9	33.2	32.1	32.3	33.1	32.6	32.9	32.4	33.8	34	33.7	33.9	34	34.1	33.9	34	33.6	33.4	33.5	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.1
715	32.1	32.8	33.2	32.1	32.3	33	32.5	32.7	32.3	33.8	34.1	33.9	34	34	34.1	33.9	34.1	33.6	33.3	33.6	33.4	33.7	33.6	33.6	33.4	33.4	33.6	33.1
720	32	32.7	33.1	32.1	32.4	32.3	32.6	32.8	31.8	33.3	33.4	33.2	33.3	33.4	33.6	33.4	33.4	33.1	32.8	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33
725	33.5	33.2	33.6	32.9	33.7	33.7	33.6	33.6	33.1	33.4	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33	32.7	33	33	33.1	32.9	33	32.9	32.9	32.8	32.8
730	33.6	33.5	33.6	33.3	33.7	33.7	33.6	33.7	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.4	33.3	33.4	33	32.8	33	33.1	33.1	33	33.1	33	33	32.8	32.8
735	33.3	33.5	33.6	33.2	33.6	33.7	33.6	33.7	33.1	33.3	33.4	33.2	33.3	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33	32.9	32.8
740	33.3	33.5	33.6	33.2	33.5	33.7	33.5	33.6	33.1	33.4	33.4	33.2	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33	32.8	32.8
745	33.2	33.4	33.7	33.1	33.4	33.7	33.6	33.7	33.1	33.4	33.4	33.3	33.4	33.5	33.6	33.4	33.5	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33	33	32.9
750	33	33.4	33.5	32.9	33.1	33.5	33.4	33.6	33	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2	32.9	33	33	33.1	33.1	33.1	33.2	33	33.1	32.8
755	33	33.4	33.5	32.9	33.2	33.6	33.4	33.7	33	33.3	33.4	33.3	33.4	33.4	33.6	33.3	33.4	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33	33.1	32.8
760	32.8	33.2	33.5	32.7	32.9	33.5	33.3	33.4	32.9	33.4	33.5	33.4	33.4	33.6	33.6	33.4	33.4	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8
765	32.8	33.2	33.4	32.5	32.8	33.3	33.2	33.4	32.8	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.4	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33	33	32.8
770	32.7	33.2	33.4	32.4	32.8	33.3	33.1	33.4	32.8	33.4	33.6	33.4	33.5	33.5	33.6	33.4	33.6	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	32.8
775	32.5	33.1	33.4	32.3	32.8	33.2	33.1	33.3	32.8	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.5	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	32.9
780	32.5	33.1	33.4	32.3	32.8	33.3	33.1	33.2	32.8	33.5	33.6	33.5	33.5	33.6	33.6	33.4	33.6	33.2	32.9	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.1

ตาราง ข.7 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
785	32.4	33	33.3	32.2	32.7	33.2	33.1	33.2	32.7	33.4	33.5	33.4	33.4	33.5	33.6	33.5	33.5	33.2	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	33	
790	32.3	32.9	33.3	32.1	32.5	33.1	32.9	33.1	32.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3	32.9	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.9	
795	32.1	32.8	33.2	31.9	32.4	33	32.8	33.1	32.5	33.5	33.6	33.5	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.3	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.4	33.2	33.2	33.2	33	
800	32.1	32.8	33.2	31.9	32.4	33.1	32.7	33.1	32.5	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.7	33.4	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33	
805	31.9	32.7	33.1	31.8	32.3	32.9	32.6	33	32.3	33.5	33.7	33.5	33.6	33.7	33.8	33.6	33.7	33.3	33	33.2	33.2	33.2	33.3	33.3	33.4	33.3	33.3	33	
810	31.8	32.6	33	31.7	32.3	32.9	32.5	32.9	32.3	33.6	33.7	33.6	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.4	33.1	33.4	33.2	33.2	33.4	33.4	33.4	33.2	33.4	33.1	
815	31.6	32.4	33	31.7	32.2	32.8	32.4	32.8	32.2	33.6	33.7	33.6	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.4	33.1	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.1	
820	31.7	32.5	32.9	31.6	32.1	32.8	32.4	32.8	32.2	33.6	33.7	33.6	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.4	33.1	33.2	33.2	33.3	33.3	33.4	33.6	33.3	33.4	33.1	
825	31.7	32.5	32.9	31.6	32.1	32.7	32.3	32.8	32.1	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	34	33.7	33.9	33.4	33.2	33.5	33.3	33.3	33.5	33.6	33.4	33.4	33.5	33.1	
830	31.6	32.4	32.9	31.6	32.1	32.8	32.3	32.8	32.1	33.7	33.9	33.7	33.9	34.1	33.9	34	33.4	33.2	33.4	33.2	33.4	33.3	33.6	33.6	33.4	33.4	33.6	33	
835	31.6	32.4	32.8	31.6	32.1	32.7	32.2	32.6	31.9	33.7	34	33.7	33.9	34	34.1	33.9	34	33.5	33.2	33.5	33.2	33.6	33.6	33.6	33.4	33.4	33.6	33.1	
840	31.6	32.4	32.8	31.6	31.9	32.6	32.3	32.8	32	33.2	33.2	33.1	33.2	33.4	33.4	33.3	33.4	33	32.6	32.9	32.9	33	32.9	33	32.9	33	32.8	32.8	
845	31.6	32.4	32.8	31.6	32	32.5	32.1	32.6	31.8	33.2	33.3	33.2	33.2	33.3	33.4	33.2	33.3	32.9	32.6	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.8	32.9	32.6	32.6	
850	31.5	32.3	32.7	31.5	31.9	32.5	32.1	32.6	31.8	33.2	33.3	33.2	33.2	33.3	33.4	33.2	33.4	33	32.6	32.8	32.9	32.9	32.9	33	32.8	32.9	32.6	32.6	
855	31.5	32.4	32.8	31.6	32	32.5	32.2	32.6	31.8	33.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.4	33.2	33.4	33	32.6	32.8	32.9	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.7	32.7	
860	31.4	32.3	32.7	31.4	31.9	32.5	32.1	32.6	31.7	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.2	33.3	33.1	32.6	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.7	32.7	
865	31.3	32.3	32.8	31.4	31.9	32.4	32.1	32.4	31.6	33.3	33.3	33.2	33.3	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	32.7	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.7	
870	31.3	32.3	32.7	31.4	31.9	32.4	31.9	32.4	31.6	33.3	33.4	33.2	33.3	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	32.8	32.9	32.9	32.9	33.1	33	33.1	33	32.8	32.8	
875	31.1	32.2	32.8	31.3	31.9	32.4	31.9	32.4	31.6	33.2	33.3	33.2	33.3	33.3	33.5	33.2	33.4	33.1	32.8	32.9	32.9	33.1	33.1	33	33.1	32.9	33	32.8	
880	31	32.1	32.7	31.3	31.8	32.4	31.8	32.4	31.5	33.2	33.3	33.2	33.3	33.3	33.4	33.2	33.4	33.1	32.8	32.9	33	33.1	33	33.1	32.9	33	32.8	32.8	
885	30.9	31.9	32.6	31.2	31.8	32.4	31.8	32.4	31.4	33.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.4	33.3	33.4	33.1	32.8	32.9	32.9	32.9	33.1	33	33.1	33	32.8	32.8	
890	30.6	31.8	32.4	31	31.4	32.1	31.5	32.2	31.3	33.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.8	33	33	33.1	33.1	33	33.1	33	32.8	32.8	
895	30.4	31.7	32.4	30.9	31.4	32.1	31.4	32.2	31.3	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.8	32.9	32.9	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.8	32.8	
900	30.3	31.6	32.2	30.7	31.3	32	31.3	32	31.2	33.4	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	32.8	33	33	33.1	33.1	33	33.1	33	32.8	32.8	
905	30.5	31.7	32.3	30.7	31.2	32	31.3	31.9	31.2	33.3	33.4	33.3	33.4	33.4	33.6	33.4	33.4	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33	32.9	32.9	
910	30.3	31.5	32.1	30.6	31.1	31.8	31.1	31.8	31	33.4	33.6	33.4	33.5	33.5	33.6	33.4	33.5	33.3	32.9	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.1	33

ตาราง ข.7 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
915	30.1	31.4	32.1	30.5	31	31.9	31.1	31.8	31	33.4	33.5	33.4	33.5	33.6	33.7	33.5	33.6	33.2	33	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33	
920	30.1	31.4	32	30.5	31	31.8	31.1	31.9	31	33.5	33.6	33.5	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.3	33	33.2	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33	
925	30.1	31.4	32	30.5	31	31.8	31	31.8	30.9	33.4	33.6	33.5	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.3	33	33.3	33.2	33.4	33.2	33.3	33.2	33.3	33.3	33	
930	30.1	31.3	31.9	30.4	31	31.8	31	31.8	30.8	33.5	33.7	33.6	33.7	33.6	33.8	33.6	33.7	33.4	33.1	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	32.9	
935	30.3	31.6	32	30.5	31.2	31.8	31	31.8	30.9	33.5	33.7	33.6	33.7	33.7	33.9	33.6	33.7	33.4	33.1	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	33	
940	30.1	31.3	31.9	30.4	31.1	31.8	30.8	31.8	30.8	33.6	33.7	33.6	33.7	33.8	33.9	33.7	33.8	33.4	33	33.3	33.2	33.4	33.3	33.4	33.5	33.4	32.9	33	
945	30	31.3	31.8	30.3	31	31.6	30.8	31.7	30.7	33.6	33.8	33.6	33.8	33.8	33.9	33.7	33.7	33.4	33.2	33.4	33.3	33.5	33.5	33.5	33.5	33.4	33.5	33	
950	30	31.3	31.8	30.3	31.1	31.7	30.8	31.7	30.7	33.7	33.9	33.7	33.8	33.9	33.9	33.7	33.9	33.4	33.1	33.5	33.2	33.6	33.5	33.6	33.3	33.3	33.5	32.9	
955	30	31.4	31.8	30.3	31	31.7	30.8	31.7	30.8	33.6	34	33.7	33.9	34	34.1	33.7	33.9	33.5	33.2	33.6	33.2	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4	33.6	33	
960	30	31.3	31.7	30.3	31.1	31.7	30.7	31.7	30.6	33.1	33.3	33.1	33.2	33.3	33.1	33.2	32.8	32.4	32.8	32.7	32.9	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.5	33	
965	29.8	31.2	31.8	30.3	31	31.7	30.7	31.6	30.7	32.9	33.1	32.9	33	33.1	33.2	33	33.1	32.8	32.5	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.5	33	
970	29.8	31.1	31.7	30.3	31	31.6	30.6	31.6	30.5	33	33.1	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	32.9	32.5	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.4	33	
975	29.6	31	31.6	30.1	30.9	31.5	30.4	31.4	30.5	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	32.9	32.6	32.7	32.7	32.8	32.7	32.8	32.7	32.8	32.6	33	
980	29.6	31	31.5	30	30.8	31.4	30.5	31.4	30.4	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	32.5	32.7	32.7	32.8	32.7	32.8	32.7	32.8	32.6	33	
985	29.5	30.8	31.3	29.8	30.8	31.4	30.3	31.4	30.3	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	32.9	32.5	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	33
990	29.5	30.9	31.4	30	30.8	31.5	30.3	31.4	30.3	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	32.8	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6	33
995	29.4	31	31.4	30	31	31.4	30.3	31.4	30.4	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33	33.2	32.9	32.5	32.7	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.6	33	
1000	29.5	31	31.4	30	30.8	31.5	30.3	31.4	30.3	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.9	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.6	33	
1005	29.5	31	31.3	29.9	30.9	31.4	30.3	31.4	30.3	33.2	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	32.9	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.6	33	
1010	29.5	31	31.3	29.9	30.9	31.4	30.1	31.3	30.3	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.3	33.1	33.2	32.9	32.7	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.8	32.7	32.8	32.6	33
1015	29.4	31	31.3	30	30.9	31.5	30.2	31.4	30.3	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.4	33.1	33.2	32.9	32.7	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	33	
1020	29.3	30.9	31.3	29.8	30.9	31.4	30.1	31.4	30.2	33.2	33.1	33.2	33.2	33.3	33.3	33.1	33.2	32.9	32.6	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	33	
1025	29.3	31	31.3	29.9	31	31.4	30.1	31.3	30.2	33.2	33.1	33.3	33.3	33.4	33.2	33.2	33.2	33.1	32.7	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	33	
1030	29.3	30.9	31.2	29.8	30.8	31.4	30	31.3	30.1	33.1	33.2	33.1	33.3	33.4	33.2	33.3	33.3	33.1	32.8	33	33	33.1	32.9	33.1	32.9	33	32.8	33	
1035	29.3	30.9	31.1	29.8	30.9	31.4	30	31.3	30.1	33.3	33.4	33.3	33.4	33.4	33.5	33.2	33.4	33.1	32.8	33	32.9	33	33.1	32.9	33	32.9	33	32.8	33
1040	29.2	30.7	31	29.8	30.8	31.3	30	31.3	30.1	33.4	33.4	33.2	33.4	33.5	33.6	33.4	33.4	33.1	32.8	33	33	33.1	32.9	33.1	32.9	33	32.8	33	32.8

ตาราง ข.7 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1045	29.3	30.8	31	29.8	30.8	31.4	30	31.4	30	33.3	33.4	33.2	33.4	33.4	33.6	33.3	33.5	33.1	32.9	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	32.9
1050	29.2	30.8	31	29.8	30.8	31.4	30	31.3	30	33.4	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.4	33.6	33.2	32.9	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	33.2	32.8
1055	29.3	30.9	31.1	29.9	30.9	31.4	30	31.4	30.1	33.4	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.4	33.6	33.2	32.9	33.1	33	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	33.2	32.8
1060	29.3	30.9	31.1	29.9	31	31.5	30	31.4	30.1	33.5	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.4	33.6	33.2	32.9	33.2	33	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	32.8
1065	29.3	30.9	31	29.9	30.8	31.4	30	31.3	30	33.4	33.6	33.4	33.6	33.7	33.8	33.4	33.7	33.2	32.9	33.2	33.1	33.3	33.2	33.4	33.1	33.4	32.7	
1070	29.2	30.9	31	29.8	30.8	31.4	30	31.4	30	33.5	33.7	33.6	33.7	33.7	33.9	33.6	33.8	33.3	33	33.3	33.1	33.4	33.4	33.4	33.2	33.4	32.8	
1075	29.3	31	31	29.9	30.8	31.4	30.1	31.4	30	33.5	33.7	33.4	33.7	33.7	33.9	33.6	33.8	33.2	33	33.3	33.1	33.4	33.4	33.6	33.2	33.4	32.8	
1080	29.4	31	31	30	30.8	31.4	30	31.4	30.1	32.8	33	32.8	32.9	32.9	33	32.8	32.9	32.7	32.3	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.4
1085	29.5	31	31.1	30	31	31.5	30	31.4	30	32.9	33	32.9	32.9	33	33.1	32.9	33	32.6	32.3	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.3
1090	29.3	31.1	31	30	31	31.4	30	31.4	30	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	33	32.8	32.9	32.6	32.3	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.3
1095	29.5	31.2	31.1	30	31.1	31.6	30.1	31.5	30.1	32.9	32.9	32.9	32.9	33	33.1	32.9	33	32.8	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.4	
1100	29.3	31.1	31.1	30.1	31.1	31.4	30.1	31.4	30	32.9	33	32.9	32.9	33	33.1	32.9	33	32.7	32.3	32.5	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4
1105	29.6	31.2	31.1	30.2	31.2	31.6	30.1	31.4	30	32.9	33	32.9	32.9	33.1	33.1	32.9	33	32.8	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.4
1110	29.6	31.3	31	30.1	31.2	31.4	30.1	31.4	30.1	32.9	33.1	33	33	33.1	33.2	33	33.1	32.8	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.4
1115	29.6	31.4	31	30.3	31.3	31.5	30.2	31.6	30.1	32.9	33	32.9	32.9	33.1	33.2	33	33.1	32.8	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4
1120	29.7	31.4	31.2	30.4	31.4	31.6	30.2	31.5	30.1	33	33	32.9	32.9	33.1	33.1	33	33.1	32.7	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4
1125	29.8	31.5	31.3	30.3	31.6	31.6	30.2	31.6	30.2	33	33.1	32.9	33	33.1	33.1	33	33	32.8	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4
1130	29.7	31.5	31.1	30.4	31.5	31.6	30.1	31.6	30.1	32.9	33.1	33	33.1	33.1	33.1	32.9	33.1	32.8	32.5	32.7	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.6
1135	29.8	31.5	31.2	30.4	31.6	31.6	30.2	31.6	30.2	33	33.1	33	33	33.1	33.2	33	33.1	32.9	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6
1140	29.8	31.6	31.3	30.5	31.8	31.9	30.3	31.8	30.3	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33	33.1	32.9	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7
1145	30	31.7	31.4	30.6	31.8	31.9	30.3	31.8	30.4	33.1	33.2	33.1	33.1	33.2	33.3	33.1	33.2	33	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7
1150	29.9	31.6	31.3	30.5	31.8	31.8	30.3	31.7	30.3	33.2	33.3	33.2	33.3	33.4	33.4	33.2	33.2	33	32.7	32.8	32.9	33	32.9	33	32.9	33	32.7	32.7
1155	30	31.7	31.3	30.6	31.8	31.8	30.3	31.7	30.3	33.2	33.4	33.2	33.3	33.4	33.4	33.2	33.4	33.1	32.9	32.9	32.9	33.1	33	33.1	32.9	33	32.8	32.8
1160	29.9	31.8	31.4	30.6	31.9	31.9	30.3	31.8	30.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33.6	33.6	33.4	33.6	33.2	32.8	33.1	33	33.1	33	33.2	32.9	33.1	32.9	32.9
1165	29.9	31.8	31.3	30.6	31.9	31.9	30.4	31.8	30.6	33.3	33.5	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.5	33.1	32.9	33.1	33	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	33.1	32.9
1170	30	31.7	31.3	30.6	32	32	30.4	31.9	30.5	33.4	33.6	33.4	33.5	33.6	33.6	33.4	33.6	33.3	33	33.2	33.1	33.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9

ตาราง ข.7 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

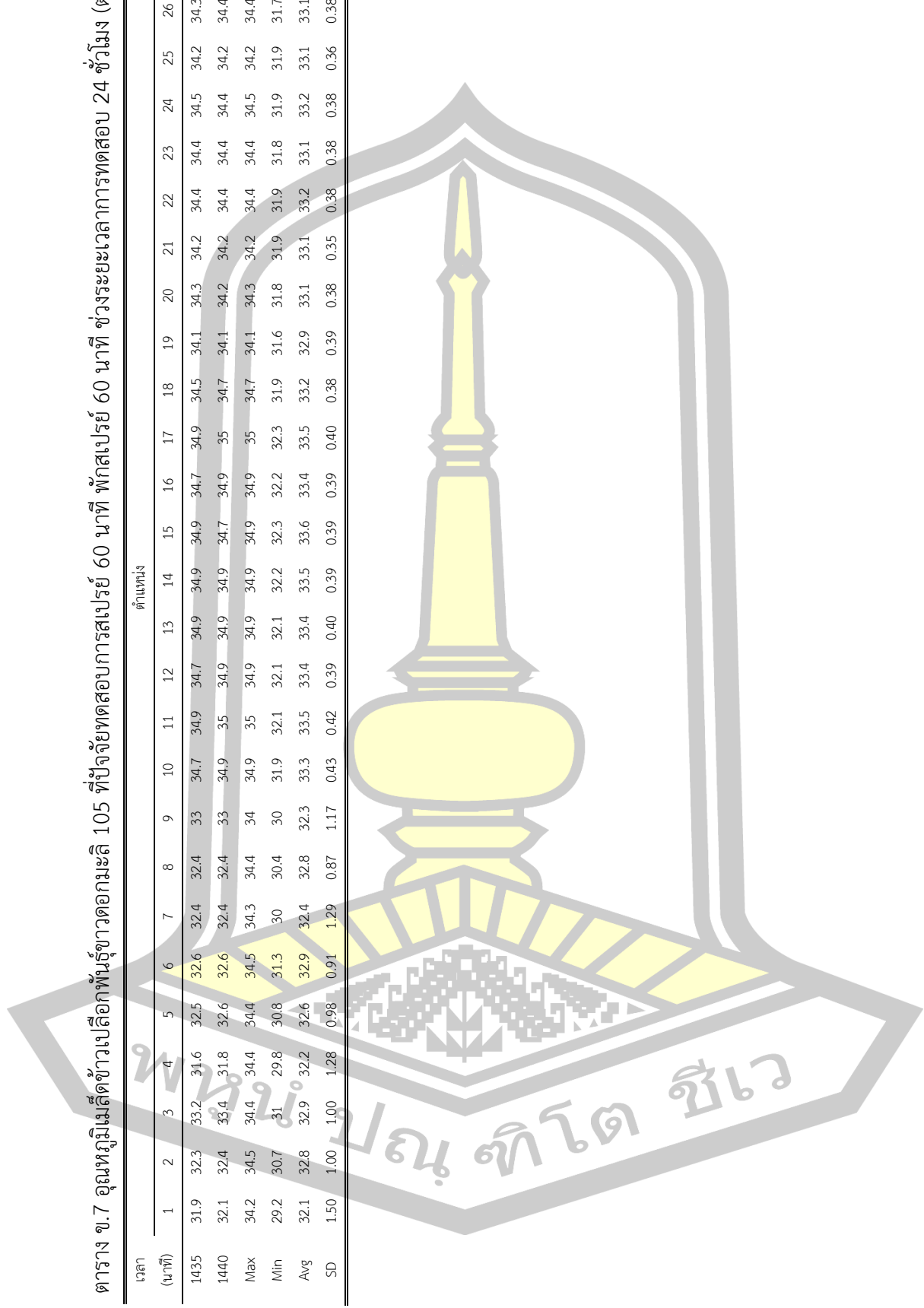
เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1175	29.8	31.6	31.3	30.6	31.9	31.9	30.3	31.8	30.5	33.6	33.7	33.5	33.6	33.7	33.8	33.5	33.7	33.4	33	33.2	33.1	33.4	33.2	33.3	33.3	33.1	33.2	33
1180	30	31.6	31.3	30.5	31.8	31.8	30.3	31.6	30.3	33.5	33.6	33.5	33.6	33.7	33.7	33.5	33.7	33.4	33.1	33.3	33.2	33.4	33.3	33.4	33.3	33.4	33.3	33
1185	30.4	32.1	31.8	31	32.3	32.2	30.6	32.1	30.8	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.8	33.6	33.7	33.3	33.2	33.4	33.2	33.5	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	33.1
1190	30.3	32.1	31.7	31.1	32.3	32.1	30.6	32.1	30.8	33.6	33.8	33.7	33.7	33.9	33.9	33.7	33.9	33.5	33.2	33.5	33.3	33.6	33.4	33.6	33.4	33.5	33.1	33.1
1195	30.3	32	31.6	31	32.3	32.1	30.6	32.1	30.9	33.6	33.9	33.6	33.8	33.9	34	33.6	33.9	33.4	33.2	33.5	33.4	33.6	33.6	33.6	33.3	33.6	33.1	33.1
1200	30.3	31.9	31.6	31	32.3	32.1	30.6	32.1	30.9	32.6	33.4	32.8	33.1	33	33.1	33	33	32.7	32.1	33.2	32.6	32.8	32.6	32.7	32.6	32.8	32.5	32.5
1205	30.4	32.1	31.7	31.1	32.4	32.2	30.6	32.2	31	32.8	32.9	32.8	32.9	33.1	33.1	32.9	33	32.8	32.3	32.6	32.5	32.7	32.7	32.8	32.6	32.7	32.5	32.5
1210	30.5	32.3	31.8	31.1	32.5	32.4	30.8	32.3	31.1	32.9	32.9	32.9	32.9	33.1	32.9	33.1	32.9	33	32.7	32.4	32.6	32.6	32.7	32.8	32.7	32.8	32.5	32.5
1215	30.5	31.7	31.8	31.2	32.3	32.4	31.1	31.9	31.6	32.9	33	32.9	33	33.1	32.9	33	32.8	32.4	32.6	32.6	32.7	32.7	32.6	32.7	32.7	32.7	32.5	32.5
1220	30.6	32.2	31.7	31.6	32.3	32.3	31.7	32.1	31.4	32.9	33	32.9	33	33.1	32.9	33	32.6	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.6	32.6	32.4	32.4
1225	30.7	32.3	31.8	31.8	32.2	32.3	31.6	32.1	31.4	33	33.1	32.9	33	33.1	33.1	33	32.8	32.5	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.5	32.5
1230	30.8	32.4	31.8	31.8	32.3	32.3	31.6	32.2	31.4	32.9	33	32.9	33	33.1	33.1	33.1	32.8	32.6	32.8	32.8	32.8	32.9	32.8	32.9	32.8	32.8	32.6	32.6
1235	30.9	32.4	31.9	31.9	32.2	32.3	31.6	32.1	31.5	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.6	32.8	32.8	32.9	32.8	32.9	32.8	32.8	32.6	32.6
1240	30.8	32.3	31.9	31.9	32.1	32.2	31.5	32.1	31.5	33	33.1	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.6	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	32.6
1245	30.9	32.3	31.9	31.7	32.1	32.2	31.5	32.2	31.6	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.6	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.7	32.7
1250	30.8	32.1	31.8	31.6	31.9	31.9	31.4	32	31.5	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.6	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	32.6
1255	30.8	32.1	31.9	31.6	31.8	31.9	31.4	32.1	31.6	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.6	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	32.6
1260	31	32.1	32	31.6	31.9	31.9	31.5	32.1	31.7	33.2	33.2	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	32.9	32.7	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	32.6
1265	30.8	32	31.9	31.4	31.7	31.8	31.3	31.9	31.5	33.2	33.3	33.2	33.2	33.3	33.4	33.2	33.3	33	32.8	32.9	33.1	33	33	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8
1270	30.9	32.1	31.9	31.4	31.8	31.8	31.4	31.9	31.6	33.2	33.4	33.3	33.3	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9	32.9
1275	31	32.1	32	31.5	31.8	31.8	31.4	31.9	31.7	33.4	33.5	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
1280	31	32	31.9	31.4	31.8	31.8	31.4	32	31.7	33.5	33.6	33.4	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33	33
1285	31	32	32.1	31.4	31.8	31.9	31.5	32.1	31.8	33.6	33.7	33.6	33.6	33.7	33.8	33.6	33.7	33.4	33.1	33.2	33.2	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.1	33.1
1290	31	31.9	31.9	31.4	31.8	31.8	31.5	32.1	31.8	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.8	33.7	33.7	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.2
1295	31.6	32	31.8	32	32	32	31.7	31.8	31.4	33.7	33.9	33.7	33.8	33.9	33.9	33.8	33.8	33.6	33.3	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.5	33.2
1300	31.9	32.6	32.1	32.5	32.3	32.4	31.9	32.1	31.5	33.8	34	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.6	33.3	33.5	33.5	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.3

ตาราง ข.7 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27						
1305	31.8	32.4	32	32.4	32.3	32.5	31.8	32	31.5	33.9	33.9	33.8	33.9	34	34.1	33.9	34	33.7	33.4	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.8	33.7	33.8	33.4
1310	31.8	32.6	32.1	32.5	32.3	32.5	31.7	32.1	31.6	34	34.2	34	34.1	34.1	34.2	34.1	34.1	33.7	33.4	33.7	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.6	33.7	33.8	33.7	33.8	33.4		
1315	31.6	32.7	32.1	32.6	32.3	32.5	31.7	32.1	31.6	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.3	34.1	34.2	33.9	33.5	33.7	33.6	33.8	33.7	33.8	33.7	33.6	33.7	33.8	33.7	33.8	33.4		
1320	31.8	32.6	32.3	32.6	32.4	32.7	31.8	32.3	31.6	34.1	34.3	34.1	34.2	34	33.7	34.2	34.3	33.9	33.6	33.7	33.7	33.9	33.7	33.8	33.7	33.6	33.7	33.8	33.7	33.8	33.5		
1325	32.4	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.6	32.6	31.8	33.2	33.2	33.1	33.2	33.2	33.4	33.1	33.2	32.9	32.6	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8			
1330	32.4	32.8	32.7	32.6	32.8	32.8	32.6	32.8	32.3	33.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.5	33.2	33.3	33	32.8	33	33	33	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6			
1335	32.4	32.8	32.8	32.5	32.8	32.9	32.8	32.8	32.4	33.3	33.4	33.2	33.3	33.4	33.4	33.3	33.4	33.1	32.9	33	33	33	33.1	33.1	33	33	33	33	33	32.8			
1340	32.4	32.8	32.8	32.4	32.7	32.9	32.6	32.8	32.3	33.4	33.4	33.3	33.4	33.5	33.6	33.4	33.4	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9			
1345	32.3	32.6	32.9	32.3	32.8	32.9	32.7	32.9	32.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9		
1350	32.3	32.6	32.9	32	32.6	32.8	32.6	32.8	32.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.5	33.6	33.5	33.5	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9		
1355	32.2	32.5	32.9	32	32.6	32.8	32.4	32.7	32.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.6	33.5	33.6	33.5	33.2	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9		
1360	32.1	32.4	32.9	31.9	32.5	32.7	32.4	32.7	32.4	33.6	33.6	33.5	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33			
1365	32.1	32.5	32.9	31.8	32.5	32.6	32.5	32.7	32.4	33.4	33.5	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.3	33.4	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1			
1370	32.2	32.4	33.1	31.8	32.5	32.7	32.5	32.8	32.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.4	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.3	33.4	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1			
1375	32	32.3	33	31.7	32.4	32.6	32.4	32.6	32.5	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.1		
1380	32.1	32.4	33	31.8	32.5	32.7	32.5	32.7	32.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.7	33.6	33.4	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2		
1385	32.1	32.4	33.1	31.8	32.5	32.6	32.5	32.8	32.7	33.7	33.9	33.7	33.9	33.9	33.8	33.9	33.7	33.4	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2		
1390	32	32.4	33.1	31.7	32.4	32.6	32.4	32.6	32.8	33.9	33.9	33.9	34	34.1	33.9	33.8	33.6	33.6	33.4	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5			
1395	31.9	32.3	33	31.6	32.4	32.5	32.4	32.6	32.7	33.9	34	33.9	34	34.1	33.9	34	34	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.5			
1400	31.8	32.1	33	31.6	32.3	32.4	32.3	32.4	32.7	34.1	34.1	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.8	33.5	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.5			
1405	31.9	32.2	33.1	31.6	32.4	32.6	32.4	32.4	32.8	34.1	34.2	34.1	34.2	34.3	34.3	34.2	34.2	34	33.7	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.5			
1410	31.8	32.1	33.1	31.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.7	34.2	34.4	34.3	34.4	34.4	34.5	34.3	34.4	34.2	33.7	33.9	34	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	33.9	33.8			
1415	31.9	32.2	33.1	31.6	32.3	32.6	32.3	32.4	32.9	34.4	34.5	34.4	34.4	34.5	34.6	34.4	34.5	34.3	33.9	34	34	34	34	34	34	34	34	34	33.9	34	33.8		
1420	31.8	32.3	33.1	31.6	32.4	32.6	32.4	32.5	32.9	34.4	34.5	34.4	34.5	34.6	34.7	34.5	34.6	34.4	34	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	34		
1425	31.9	32.3	33.2	31.7	32.4	32.6	32.4	32.4	32.9	34.6	34.7	34.5	34.6	34.7	34.7	34.5	34.7	34.4	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	34.2	34.1	
1430	31.9	32.2	33.2	31.6	32.5	32.6	32.4	32.4	33	34.5	34.7	34.6	34.7	34.7	34.9	34.6	34.7	34.4	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	34.2	34.1	

ตาราง ข.7 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 60 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1435	31.9	32.3	33.2	31.6	32.5	32.6	32.4	32.4	33	34.7	34.9	34.7	34.9	34.9	34.9	34.7	34.9	34.5	34.1	34.3	34.2	34.4	34.4	34.4	34.5	34.2	34.3	34.2
1440	32.1	32.4	33.4	31.8	32.6	32.6	32.4	32.4	33	34.9	35	34.9	34.9	34.9	34.7	34.9	35	34.7	34.1	34.2	34.2	34.4	34.4	34.4	34.4	34.2	34.4	34.1
Max	34.2	34.5	34.4	34.4	34.4	34.5	34.3	34.4	34	34.9	35	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	35	34.7	34.1	34.3	34.2	34.4	34.4	34.4	34.5	34.2	34.4	34.2
Min	29.2	30.7	31	29.8	30.8	31.3	30	30.4	30	31.9	32.1	32.1	32.1	32.2	32.3	32.2	32.3	31.9	31.6	31.8	31.9	31.9	31.8	31.9	31.9	31.9	31.7	31.5
Avg	32.1	32.8	32.9	32.2	32.6	32.9	32.4	32.8	32.3	33.3	33.5	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	32.9
SD	1.50	1.00	1.00	1.28	0.98	0.91	1.29	0.87	1.17	0.43	0.42	0.39	0.40	0.39	0.39	0.39	0.40	0.38	0.39	0.38	0.35	0.38	0.38	0.38	0.36	0.38	0.35	



ตาราง ข.8 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.6	33.4	33.5	33.1	33.4	33.6	33.4	33.5	33.6	33.6	33.4	33.6	33.2	32.7	32.8	32.9	33	33	33	33.1	33	32.9
5	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.1	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.3	32.7	32.9	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2
10	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.5	33.2	33.5	33.6	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.3	32.7	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33
15	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4	33.6	33.2	33.6	33.7	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.3	32.7	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2
20	33.7	33.8	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.2	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4	32.8	33	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1
25	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.2	33.7	33.8	33.6	33.7	33.8	33.9	33.7	33.7	33.4	32.8	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1
30	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	33.7	33.8	33.7	33.8	33.8	33.9	33.8	33.8	33.4	32.8	33	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1
35	33.7	33.7	33.7	33.8	33.7	33.8	33.6	33.7	33.1	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	34	33.8	33.8	33.5	32.9	33.1	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1
40	33.7	33.8	33.7	33.7	33.8	33.8	33.7	33.7	33.2	33.9	33.9	33.8	33.9	33.9	34.1	33.9	33.9	33.6	32.8	33	33.1	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.2
45	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.2	33.7	33.9	33.7	33.8	33.9	34	33.8	33.9	33.6	32.8	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.2
50	33.5	33.8	33.7	33.4	33.6	33.8	33.6	33.7	33.2	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	34.1	33.9	33.9	33.6	32.9	33.1	33.2	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.2
55	33.7	33.5	33.5	33.1	33.4	33.7	33.5	33.6	33.2	33.9	34	33.9	33.9	34	34.1	33.9	33.9	33.6	33	33.2	33.2	33.3	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2
60	33.1	33.6	33.4	32.9	33.3	33.7	33.4	33.5	33	33.9	34.1	33.9	34.1	34	34	33.9	33.9	33.6	33	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.5	33.5	33.3
65	33	33.6	33.4	32.8	33.3	33.8	33.4	33.5	33.1	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.1	33.9	34	33.7	33.1	33.3	33.4	33.5	33.5	33.5	33.5	33.6	33.4
70	32.9	33.6	33.2	32.8	33.1	33.6	33.4	33.4	33	34.1	34.2	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	33.8	33.1	33.4	33.5	33.5	33.5	33.5	33.6	33.4
75	32.9	33.5	33.2	32.8	33.1	33.6	33.3	33.2	32.9	34.1	34.2	34	34.1	34.2	34.2	34.1	34.2	33.9	33.1	33.4	33.4	33.5	33.6	33.6	33.6	33.5	33.4
80	32.9	33.6	33.2	32.8	33.1	33.6	33.3	33.3	32.9	34.2	34.3	34.1	34.2	34.3	34.3	34.2	34.3	34	33.2	33.5	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.5
85	32.8	33.5	33.1	32.4	33	33.6	33.2	33.2	32.9	34.2	34.3	34.1	34.2	34.3	34.4	34.2	34.2	34	33.2	33.4	33.5	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7
90	32.6	33.4	33.1	32.5	33	33.6	33.2	33.1	32.8	34.2	34.3	34.1	34.2	34.3	34.4	34.2	34.2	34	33.2	33.4	33.5	33.6	33.7	33.7	33.7	33.8	33.7
95	32.6	33.4	33.1	32.4	33	33.6	33.2	33.1	32.8	34.4	34.4	34.2	34.4	34.5	34.5	34.4	34.4	34	33.4	33.6	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.8
100	32.5	33.3	33.1	32.4	32.9	33.5	33.1	32.9	32.8	34.3	34.4	34.2	34.3	34.4	34.4	34.4	34.4	34.2	33.4	33.6	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.8
105	32.5	33.2	33.1	32.3	32.9	33.4	33.1	32.9	32.7	34.4	34.4	34.2	34.4	34.4	34.5	34.3	34.4	34.2	33.6	33.7	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9
110	32.4	33.3	33	32.4	33	33.5	33.1	32.9	32.7	34.5	34.6	34.3	34.4	34.5	34.5	34.4	34.5	34.4	33.6	33.8	33.8	33.9	34	34	33.9	34.1	34.1
115	32.4	33.3	33	32.3	32.9	33.5	33.1	32.8	32.8	34.5	34.5	34.4	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.3	33.6	33.8	33.9	33.9	34	34	34.1	34.1	34
120	32.3	33.2	33	32.2	32.9	33.6	33.1	32.9	32.8	34.6	34.6	34.3	34.5	34.5	34.5	34.4	34.5	34.4	33.6	33.9	33.9	34	34.1	34.1	34.1	34.1	34.2
125	32.4	33.2	33.1	32.3	32.9	33.6	33.1	32.8	32.8	34.7	34.7	34.5	34.6	34.6	34.7	34.6	34.7	34.4	33.7	33.9	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.2

ตาราง ข.8 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
130	32.3	33.2	33	32.2	32.8	33.5	33.1	32.8	32.8	34.7	34.7	34.5	34.6	34.7	34.7	34.6	34.6	34.5	33.8	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2
135	32.3	33.2	33.1	32.3	32.9	33.4	33.1	32.7	32.8	34.7	34.8	34.6	34.7	34.9	34.9	34.8	34.8	34.7	33.9	34.1	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.4
140	32.3	33.1	32.9	32.2	32.9	33.4	33.1	32.8	32.8	34.8	34.8	34.6	34.7	34.7	34.8	34.7	34.7	34.6	33.9	34	34.2	34.2	34.2	34.4	34.3	34.2	34.2	34.4
145	32.3	33.1	33	32.3	32.8	33.4	33.1	32.7	32.7	34.9	34.9	34.6	34.7	34.8	34.8	34.7	34.7	34.7	34	34.2	34.2	34.2	34.4	34.4	34.3	34.3	34.3	34.5
150	32.3	33.1	33	32.3	32.9	33.4	33.1	32.6	32.8	34.9	34.9	34.7	34.8	34.8	34.9	34.7	34.8	34.8	34	34.2	34.2	34.2	34.4	34.4	34.3	34.3	34.4	34.4
155	32.4	33.2	33.1	32.3	32.9	33.4	33.1	32.8	32.8	34.9	34.9	34.8	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.1	34.2	34.2	34.4	34.4	34.5	34.5	34.5	34.5	34.6
160	32.4	33.1	33	32.1	32.8	33.4	33.1	32.7	32.8	34.9	34.9	34.7	34.8	34.8	35	34.9	34.9	34.9	34.1	34.2	34.2	34.3	34.2	34.5	34.5	34.4	34.5	34.6
165	32.4	33.1	33.1	32.1	32.9	33.4	33.1	32.7	32.8	35	35	34.9	34.9	35	35	34.9	35	34.9	34.1	34.3	34.4	34.4	34.4	34.5	34.5	34.5	34.6	34.7
170	32.3	33.1	33	32.1	32.8	33.4	33.1	32.6	32.8	35	35	34.8	34.9	34.9	35	34.9	34.9	34.9	34.2	34.4	34.4	34.4	34.4	34.6	34.6	34.5	34.5	34.7
175	32.3	33.1	33	32.1	32.8	33.4	33.1	32.7	32.8	35.1	35	34.9	35	35	35	35	35	35	34.2	34.4	34.4	34.4	34.6	34.6	34.5	34.5	34.7	34.7
180	32.3	33.1	33.1	32.2	32.8	33.4	33.1	32.6	32.8	35.2	35.2	35	35	35	35.2	35.1	35.1	35.1	34.3	34.4	34.5	34.5	34.7	34.7	34.5	34.5	34.7	34.7
185	32.3	33.1	33.1	32.3	32.8	33.4	33.1	32.7	32.9	35.2	35.2	35	35	35	35.1	35	35.2	35	34.3	34.5	34.5	34.5	34.7	34.7	34.6	34.6	34.7	34.8
190	32.3	33.1	33	32.2	32.8	33.4	33.1	32.6	32.8	35.2	35.2	35	35	35	35.1	35	35.1	35.1	34.4	34.4	34.5	34.6	34.7	34.7	34.6	34.6	34.7	34.9
195	32.3	33	32.9	32.2	32.8	33.4	33.1	32.7	32.9	35.4	35.3	35.2	35.2	35.2	35.4	35.2	35.2	35.2	34.4	34.5	34.6	34.6	34.7	34.7	34.8	34.7	34.8	34.9
200	32.8	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33	32.9	32.6	34.7	34.1	33.3	33.3	33.5	33.6	33.3	33.5	33.4	32.3	32.8	32.7	32.8	33	33.3	32.9	32.9	32.9	32.9
205	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	33	33.1	32.7	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	32.9	32.3	32.4	32.6	32.7	32.7	32.7	32.8	32.7	32.8	32.6
210	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.8	33.2	33.3	33.2	33.3	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	32.3	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.6	32.6
215	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.7	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.3	33.3	33	32.3	32.6	32.6	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7
220	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	32.7	33.3	33.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.2	33.2	33	32.3	32.6	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7
225	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.6	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.3	33.3	32.9	32.2	32.6	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6
230	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.7	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2	33.3	33	32.2	32.6	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.6
235	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.7	33.2	33.4	33.3	33.3	33.4	33.4	33.2	33.4	32.9	32.2	32.6	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.8
240	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	33.1	33.2	32.8	33.4	33.4	33.2	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	32.4	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8
245	32.4	32.4	32.3	32.4	32.4	32.3	32.3	32.3	31.9	33.4	33.5	33.3	33.4	33.5	33.5	33.4	33.4	33.1	32.5	32.6	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.7
250	32.4	32.5	32.3	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	31.9	33.3	33.5	33.4	33.5	33.6	33.6	33.5	33.4	33.1	32.4	32.6	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8
255	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.3	31.8	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.5	33.5	33.4	33.1	32.4	32.7	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8

ตาราง ข.8 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
260	32.3	32.4	32.3	32.3	32.3	32.4	32.2	32.3	31.9	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	33.5	33.1	32.5	32.7	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8
265	32.1	32.4	32.3	32.5	32.3	32.4	32.3	32.3	31.8	33.5	33.5	33.3	33.4	33.6	33.4	33.4	33.4	33.2	32.4	32.7	32.8	32.9	32.9	32.9	33	33	33	32.8
270	32.2	32.4	32.3	32.4	32.3	32.3	32.1	32.2	31.8	33.4	33.6	33.5	33.5	33.6	33.4	33.4	33.4	33.1	32.5	32.8	32.8	32.9	33	33	33	33	33	32.8
275	32.1	32.4	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.3	31.8	33.5	33.5	33.4	33.5	33.6	33.6	33.5	33.5	33.2	32.6	32.8	32.8	32.9	33	33	33	33.1	33.1	32.9
280	31.9	32.3	32.2	32.4	32.3	32.3	32.1	32.1	31.8	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.2	32.6	32.8	32.8	32.9	33	33	33	33.1	33.1	33
285	32	32.3	32.1	32.3	32.1	32.2	32.1	32.1	31.7	33.4	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.5	33.6	33.2	32.5	32.8	32.9	33	33	33	33	33	33.1	32.9
290	31.9	32.3	32.1	32.1	32.2	32.1	31.9	31.9	31.6	33.6	33.6	33.4	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.2	32.6	32.9	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1
295	31.9	32.2	32.1	32.1	32.1	32.1	31.8	31.9	31.5	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4	32.7	32.8	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33
300	31.8	32.1	31.9	31.9	32	32	31.8	31.9	31.5	33.6	33.7	33.5	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.4	32.6	32.9	32.9	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33
305	31.7	31.9	31.8	31.8	31.8	31.9	31.7	31.7	31.3	33.6	33.7	33.5	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.4	32.6	32.9	33	33.2	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1
310	31.6	31.7	31.8	31.6	31.4	31.8	31.6	31.6	31.2	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.8	33.4	32.6	32.9	33	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1
315	31.4	31.5	31.6	31.4	31.3	31.8	31.6	31.4	31.1	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.9	33.6	33.7	33.4	32.7	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1
320	31.4	31.4	31.6	31.3	31.1	31.7	31.5	31.4	31	33.7	33.8	33.7	33.8	33.9	33.9	33.9	33.8	33.5	32.8	33.1	33.1	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	33.1
325	31.4	31.4	31.5	31.2	31.1	31.7	31.5	31.3	31	33.7	33.9	33.7	33.8	33.9	33.9	33.8	33.6	32.8	33.1	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	33.1
330	31.3	31.3	31.4	31.1	30.8	31.5	31.3	31.2	30.7	33.8	33.9	33.8	33.8	34	33.9	34	33.7	33.6	32.8	33.1	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.2
335	31.3	31.3	31.5	31.2	30.8	31.6	31.4	31.1	30.7	33.7	33.9	33.7	33.9	34	33.9	34	33.8	33.6	32.9	33.2	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.2
340	31	31	31.3	31.1	30.5	31.4	31.3	31	30.4	33.9	33.9	33.9	33.9	34	33.9	34	33.9	33.6	32.9	33.1	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.3
345	31	31	31.2	31	30.4	31.3	31.1	31	30.2	33.9	33.9	33.9	34	34	34	33.9	34	33.7	32.9	33.2	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.6	33.3
350	31	31	31.1	30.9	30.3	31.1	31.1	30.8	30.1	33.9	33.9	33.9	33.9	34	34.1	33.9	33.8	33	33.3	33.4	33.4	33.5	33.5	33.5	33.5	33.6	33.4	33.4
355	30.8	30.9	30.9	30.8	30.1	31.1	31	30.6	30	34	34.1	33.9	34.1	34.1	34.2	34	34	33.7	33	33.3	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4
360	30.8	30.8	30.8	30.7	30.1	30.9	30.9	30.7	29.8	34	34.1	34	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	33.7	33.1	33.3	33.4	33.5	33.5	33.5	33.6	33.6	33.4	33.4
365	30.7	30.8	30.8	30.7	30	30.9	30.8	30.5	29.8	34	34.1	34.1	34.1	34.1	34.2	34.1	34.1	33.8	33.1	33.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.7	33.5
370	30.6	30.7	30.8	30.6	30	31	30.8	30.5	29.6	33.9	34.1	33.9	34.1	34.2	34.2	34.1	34.1	33.7	33.1	33.4	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.4
375	30.6	30.8	30.6	30.6	29.9	30.8	30.7	30.5	29.5	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.9	33.1	33.4	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6
380	30.5	30.7	30.6	30.6	29.8	30.6	30.6	30.5	29.4	34.1	34.2	34.1	34.1	34.2	34.3	34.1	34.1	33.8	33.2	33.5	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6
385	30.4	30.6	30.5	30.5	29.8	30.5	30.5	30.2	29.3	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	33.9	33.2	33.4	33.5	33.7	33.7	33.7	33.8	33.8	33.8	33.6

ตาราง ข.8 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
390	30.4	30.7	30.4	30.3	29.6	30.5	30.4	30.2	29.2	34.1	34.2	34.1	34.2	34.3	34.4	34.2	34.3	34	33.2	33.5	33.6	33.7	33.7	33.8	33.8	33.8	33.6
395	30.3	30.6	30.4	30.3	29.6	30.3	30.4	30.1	29	34.1	34.2	34.1	34.3	34.4	34.4	34.2	34.2	33.9	33.2	33.6	33.6	33.7	33.8	33.8	33.8	33.9	33.6
400	30.3	30.6	30.2	30.2	29.5	30.2	30.2	30	29	34.1	34.3	34.2	34.3	34.2	34.4	34.2	34.2	34	33.2	33.6	33.6	33.8	33.8	33.8	33.8	33.9	33.7
405	30.1	30.5	30.1	30.1	29.4	30.1	30.2	29.9	28.8	34.3	34.4	34.2	34.4	34.3	34.4	34.3	34.3	34.1	33.3	33.6	33.6	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.7
410	30.1	30.5	30.1	30.1	29.3	30.1	30.1	29.8	28.7	34.4	34.5	34.3	34.4	34.4	34.4	34.3	34.4	34	33.4	33.6	33.6	33.9	33.9	33.9	33.9	34	33.7
415	30.1	30.5	30.1	30.1	29.3	30	30.1	29.8	28.7	34.3	34.4	34.2	34.4	34.4	34.5	34.2	34.4	34	33.3	33.7	33.6	33.9	33.9	33.9	33.9	34	33.7
420	30	30.6	30	30.1	30.8	31	31	30.6	29.7	34.4	34.5	34.3	34.5	34.5	34.5	34.4	34.5	34	33.3	33.6	33.6	33.9	33.9	33.9	34	33.6	
425	30.5	31.3	31.2	31	31.3	31.3	31.1	31.1	30.6	34.4	34.5	34.3	34.5	34.5	34.5	34.4	34.4	34.1	33.4	33.7	33.6	33.9	34	34	33.9	34.1	33.7
430	31	31.3	31	31.1	31.1	31.1	31	31	30.6	34.4	34.7	34.4	34.6	34.5	34.5	34.4	34.4	34	33.4	33.8	33.6	34	34	34	34.1	34.1	33.7
435	31.1	31.3	31.1	31.2	31.1	31.1	31.1	31	30.6	34.5	34.7	34.4	34.5	34.7	34.5	34.5	34.5	34.1	33.4	33.8	33.6	34	34.1	34.1	34.1	34.1	33.7
440	31.1	31.2	31.1	31.2	31.2	31.2	31.1	31.1	30.6	34.5	34.7	34.4	34.6	34.7	34.4	34.6	34.6	34.1	33.4	33.8	33.6	34.1	34	34.1	34.1	34.2	33.7
445	31.2	31.2	31.1	31.3	31.2	31.2	31.1	31	30.6	34.5	34.7	34.3	34.7	34.7	34.7	34.5	34.5	34	33.4	33.8	33.6	34.1	34	34.1	34.1	34.2	33.7
450	31.2	31.3	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	30.5	34.4	34.5	34	33.9	33.9	33.9	34.5	33.8	33.6	33.4	33.9	33.5	33.8	34.1	34.1	34.1	34.1	33.7
455	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	31.1	31.1	30.5	33.7	33.9	33.7	33.9	33.8	33.9	34.5	33.8	33.4	32.8	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.4	33.2
460	31.1	31.2	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	30.7	33.7	34	33.8	33.8	33.9	33.9	33.7	33.8	33.5	32.8	33.1	33.1	33.2	33.2	33.3	33.3	33.3	33.2
465	31.3	31.3	31.1	31.3	31.2	31.2	31.1	31	30.5	33.7	33.9	33.7	33.8	33.8	33.9	33.7	33.7	33.4	32.7	33	33.1	33.2	33.2	33.2	33.3	33.3	33.2
470	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	31.1	31.1	30.6	33.8	33.9	33.7	33.9	33.9	33.9	33.7	33.7	33.4	32.7	33	33	33.2	33.2	33.2	33.3	33.3	33.1
475	31.1	31.2	31.1	31.2	31.2	31.2	31.1	31.1	30.6	33.8	34	33.8	33.9	33.9	33.9	33.7	33.7	33.4	32.7	33	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2
480	31.1	31.2	31.1	31.3	31.2	31.3	31.1	31.1	30.7	33.7	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.4	32.8	33.1	33.2	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	33.2
485	31.2	31.3	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	30.5	33.8	33.9	33.8	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.4	32.8	33.1	33.2	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.2
490	31.2	31.3	31.1	31.1	31	31.1	31.1	31	30.5	33.8	34	33.9	34	34	34.1	33.9	33.9	33.6	32.8	33.1	33.1	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.2
495	31.3	31.2	31.1	31	30.9	31	31.1	31.1	30.4	34	34.1	34	34.1	34	34.1	33.9	33.9	33.6	32.8	33.1	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3
500	31.1	31.1	31	31	30.7	30.9	31.1	30.8	30.3	33.9	34	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.6	32.9	33.2	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4
505	31.1	31.1	31	31	30.6	30.9	31.1	30.8	30.2	33.9	34	33.9	33.9	33.9	34	33.9	33.9	33.6	32.9	33.1	33.2	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.2
510	31.1	31.1	30.9	30.9	30.5	30.8	31	30.8	30.2	33.9	34.1	33.9	34.1	34	34	33.9	33.9	33.6	32.8	33.2	33.2	33.4	33.4	33.3	33.4	33.4	33.3
515	30.9	31	31	30.8	30.6	30.7	31	30.6	30.1	33.9	34.1	33.9	34.1	34	34	33.9	33.9	33.6	32.9	33.2	33.3	33.5	33.5	33.4	33.4	33.5	33.4

ตาราง ข.8 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
520	31	30.8	30.7	30.3	30.6	30.9	30.6	30.1	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.1	34.1	33.9	33.9	33.7	32.9	33.2	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.4	
525	30.9	30.8	30.7	30.3	30.6	30.9	30.6	30	34	34.1	34	34.1	34.1	34.1	34.1	34	34.1	33.7	32.9	33.2	33.2	33.5	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.4	
530	31	30.9	30.8	30.6	30.3	30.6	30.8	30.5	30	34	34.2	34	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	33.7	32.9	33.2	33.3	33.5	33.4	33.4	33.6	33.6	33.6	33.4	
535	30.8	30.9	30.6	30.6	30.1	30.5	30.7	30.4	29.8	34	34.2	34	34.1	34.1	34.1	34	34.1	33.7	33.1	33.4	33.3	33.7	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.5	
540	30.7	30.8	30.6	30.5	30.1	30.4	30.7	30.5	29.7	34.1	34.2	34.1	34.1	34.2	34.2	34.1	34.1	33.8	33	33.4	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.5	
545	30.6	30.8	30.5	30.5	30.1	30.5	30.6	30.3	29.7	34.1	34.4	34.1	34.2	34.2	34.3	34.1	34.2	33.8	33.1	33.4	33.4	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.8	33.6	
550	30.5	30.6	30.6	30.5	30	30.4	30.5	30.3	29.6	34.1	34.4	34.1	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	33.7	33.1	33.5	33.4	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.6	
555	30.5	30.7	30.5	30.5	30	30.3	30.6	30.3	29.6	34.1	34.3	34.1	34.2	34.2	34.3	34.1	34.2	33.7	33	33.5	33.4	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.4	
560	30.5	30.7	30.4	30.4	30	30.3	30.6	30.2	29.5	34.1	34.4	34.1	34.4	34.3	34.4	34.2	34.2	33.8	33	33.5	33.4	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.5	
565	30.3	30.7	30.3	30.4	29.9	30.1	30.5	30.3	29.5	34.2	34.5	34.1	34.4	34.4	34.4	34.2	34.3	33.9	33	33.5	33.4	33.8	33.7	33.8	33.7	33.9	33.5	33.5	
570	30.4	30.6	30.3	30.3	29.8	30.1	30.5	30.2	29.5	34.2	34.5	34.1	34.4	34.4	34.4	34.2	34.4	33.8	33	33.6	33.3	33.8	33.9	33.9	33.8	33.9	33.5	33.5	
575	30.3	30.6	30.3	30.3	29.9	30.1	30.5	30.1	29.4	34.2	34.5	34.1	34.5	34.5	34.4	34.2	34.4	33.8	33.1	33.6	33.3	33.9	33.8	33.8	33.8	33.8	34	33.5	
580	30.2	30.5	30.3	30.3	29.8	30.2	30.4	30.1	29.3	34.1	34.5	34.1	34.4	34.4	34.5	34.2	34.4	33.9	33.2	33.7	33.3	33.9	33.9	33.9	33.9	33.8	34	33.4	
585	30.1	30.5	30.2	30.3	29.8	30.1	30.4	30.1	29.3	34.2	34.5	34.1	34.5	34.5	34.5	34.3	34.4	33.9	33.1	33.7	33.3	34	34	33.9	33.9	34.1	33.4	33.4	
590	30.2	30.5	30.2	30.3	29.8	30.1	30.2	30.1	29.3	34.2	34.6	34.1	34.5	34.5	34.5	34.6	34.5	33.9	33.1	33.7	33.3	34	34	34	34	33.9	34.1	33.4	
595	30.1	30.5	30.2	30.1	29.7	30.1	30.1	30	29.2	34.2	34.7	34.1	34.6	34.5	34.5	34.2	34.5	33.9	33.1	33.8	33.2	34	34	34	34	33.9	34.1	33.4	
600	29.8	30.5	29.8	30.3	30.6	30.6	30.4	30.4	29.8	34.2	34.7	34	33.6	33.7	33.6	34.2	33.4	33.6	33.2	33.8	33.2	33.6	33.4	33.9	33.9	34	33.5	33.5	
605	30.5	30.6	30.5	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.1	33.4	33.6	33.5	33.5	33.5	33.5	33.4	33.4	33.1	32.4	32.8	32.8	32.9	33	33.1	33.1	32.9	32.9	32.9	
610	30.6	30.8	30.6	30.7	30.7	30.7	30.6	30.6	30.2	33.4	33.6	33.4	33.5	33.6	33.6	33.4	33.4	33.1	32.4	32.8	32.8	32.9	33	33.1	33.1	33	33.1	32.9	
615	30.6	30.9	30.6	30.8	30.7	30.7	30.6	30.6	30.3	33.4	33.6	33.4	33.5	33.5	33.5	33.4	33.4	33.1	32.4	32.8	32.8	32.9	33	33.1	33.1	33	33.1	32.9	
620	30.6	30.8	30.6	30.8	30.6	30.8	30.6	30.6	30.3	33.4	33.6	33.4	33.6	33.4	33.4	33.3	33.4	33	32.4	32.7	32.8	32.9	33	33.1	33.1	33	33.1	32.8	
625	30.6	30.8	30.7	30.8	30.8	30.8	30.7	30.7	30.4	33.4	33.6	33.4	33.5	33.5	33.6	33.4	33.5	33.1	32.3	32.7	32.8	32.9	33	33.1	33.1	33	33.1	32.8	
630	30.7	30.8	30.7	30.9	30.9	30.9	30.7	30.8	30.3	33.4	33.6	33.4	33.6	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.4	32.8	32.8	33	33.1	33.1	33	33	33	32.9	32.9
635	30.8	31	30.7	30.9	30.9	30.9	30.8	30.8	30.4	33.4	33.7	33.5	33.6	33.6	33.6	33.5	33.5	33.2	32.4	32.8	32.8	33	33.1	33.1	33	33.1	32.9	32.9	
640	30.8	31	30.9	31	31	31	30.8	30.8	30.4	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.5	33.1	32.3	32.8	32.8	33	33.1	33.1	33	33.1	32.9	32.8	
645	30.8	31	31	31	31	31	30.8	30.8	30.5	33.4	33.6	33.4	33.5	33.6	33.6	33.4	33.4	33.1	32.4	32.8	32.8	33	33.1	33.1	33	33.1	32.9	32.8	

ตาราง ข.8 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
650	30.9	31.1	31	31	31	31	30.9	30.9	30.5	33.4	33.6	33.4	33.6	33.6	33.6	33.4	33.4	33.1	32.4	32.8	32.8	33	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.8
655	31	31.1	31	31.1	31	31.1	30.8	30.9	30.5	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.5	33.4	33.4	33.2	32.4	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	33	33.1	32.9	
660	31	31.1	31	31.1	31	31	31	31	30.6	33.3	33.6	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.1	32.4	32.8	32.8	32.9	32.9	33	33	33.1	32.8	
665	31	31.1	31	31	31	31	30.9	30.8	30.5	33.5	33.6	33.4	33.4	33.5	33.5	33.4	33.4	33.1	32.4	32.8	32.8	32.9	33	33	33	33.1	32.9	
670	30.9	31.1	31	31	30.8	31	30.8	30.8	30.6	33.4	33.6	33.4	33.6	33.6	33.6	33.4	33.5	33.2	32.4	32.8	32.8	33	32.9	32.9	33	33.1	32.9	
675	31	31.1	31	30.9	30.8	31	30.9	30.8	30.6	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.5	33.6	33.2	32.6	32.9	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33
680	30.9	31.1	31	30.8	30.8	31	30.8	30.8	30.5	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	32.6	32.9	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33
685	31	31	31	30.7	30.6	31	30.8	30.8	30.5	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	32.6	32.9	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9
690	30.9	31.1	31	30.7	30.6	31	30.9	30.8	30.5	33.7	33.8	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.7	33.3	32.6	32.9	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.9
695	30.8	31	30.8	30.6	30.5	30.8	30.8	30.8	30.4	33.7	33.9	33.7	33.9	33.8	33.8	33.6	33.7	33.4	32.6	33	32.9	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1
700	30.8	31	30.9	30.6	30.5	30.8	30.7	30.7	30.4	33.7	33.9	33.6	33.8	33.7	33.8	33.6	33.7	33.3	32.6	33	32.9	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1
705	30.7	31	30.9	30.6	30.3	30.8	30.8	30.6	30.3	33.7	33.9	33.7	33.9	33.8	33.9	33.7	33.7	33.4	32.8	33.1	32.9	33.4	33.3	33.4	33.3	33.4	33.4	33.1
710	30.6	30.8	30.8	30.5	30.3	30.8	30.6	30.6	30.2	33.7	34	33.7	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.4	32.7	33.1	32.9	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.1
715	30.6	30.8	30.8	30.4	30.2	30.8	30.6	30.5	30.1	33.7	34	33.6	33.9	33.9	33.9	33.7	33.9	33.4	32.6	33.1	32.8	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	32.9
720	30.6	30.8	30.7	30.3	30.1	30.6	30.5	30.4	30.2	33.7	34	33.6	33.9	33.9	33.9	33.7	33.9	33.4	32.6	33.1	32.8	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	32.9
725	30.4	30.7	30.6	30.3	30	30.6	30.5	30.3	30	33.7	34	33.6	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.4	32.8	33.2	32.8	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.6	33
730	30.3	30.6	30.6	30.3	30	30.5	30.5	30.3	30	33.6	34	33.6	33.9	33.9	33.9	33.7	33.8	33.4	32.7	33.2	32.8	33.6	33.4	33.4	33.4	33.4	33.6	33.1
735	30.3	30.6	30.5	30.3	30	30.3	30.5	30.2	30	33.7	34.1	33.6	34	34	34	33.7	34	33.4	32.7	33.2	32.8	33.6	33.5	33.5	33.5	33.4	33.6	33
740	30.3	30.7	30.5	30.2	29.9	30.3	30.4	30.3	30	33.6	34.1	33.6	34.1	34.1	34.1	33.8	34.1	33.4	32.7	33.4	32.8	33.6	33.5	33.5	33.5	33.6	33.7	33.1
745	30.1	30.6	30.5	30.1	29.7	30.3	30.3	30.1	29.9	33.7	34.2	33.6	34.1	34.1	34.1	33.8	34.1	33.4	32.6	33.3	32.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4	33.7	32.9
750	30	30.5	30.4	30.1	29.7	30.2	30.2	30.1	29.7	33.7	34.1	33.4	33.1	33.3	33.1	33.9	33.1	33	32.7	33.4	32.6	33.2	33.2	33.2	33.2	33.5	33.7	33.2
755	30	30.5	30.3	30	29.7	30.2	30.1	30.1	29.8	33	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33	32.9	32.8	32.1	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	32.8	32.7	32.5	
760	29.8	30.5	30.3	30	29.6	30.1	30.1	30	29.6	32.9	33.1	33	33.1	33.1	33.1	32.9	33	32.6	32	32.3	32.4	32.6	32.5	32.6	32.5	32.6	32.4	
765	29.7	30.4	30.1	30	29.5	30	30.1	30	29.6	32.9	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.7	32.1	32.4	32.4	32.6	32.5	32.6	32.6	32.7	32.4	
770	29.6	30.4	30.1	30	29.5	29.9	30.1	29.9	29.5	32.9	33.1	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33	32.7	32.1	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.5	
775	29.7	30.5	30	29.9	29.5	30	30	29.8	29.5	32.9	33.1	33	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	32	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.5	

ตาราง ข.8 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
780	29.5	30.5	29.7	30	30.6	30.5	30.4	30.5	29.8	32.9	33.1	33	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	32.1	32.3	32.4	32.6	32.5	32.6	32.6	32.7	32.7	32.4
785	30.4	30.5	30.5	30.5	30.6	30.6	30.5	30.6	30.2	33	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	32.2	32.4	32.6	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.8	32.6
790	30.5	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.8	32.2	32.5	32.6	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.8	32.6
795	30.6	30.8	30.6	30.7	30.7	30.8	30.6	30.6	30.3	33.2	33.2	33.1	33.2	33.2	33.3	33.1	33.2	32.9	32.1	32.5	32.5	32.7	32.6	32.7	32.7	32.7	32.7	32.6
800	30.5	30.8	30.6	30.7	30.8	30.8	30.6	30.5	30.3	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.4	33.2	33.2	32.9	32.2	32.5	32.6	32.7	32.6	32.8	32.7	32.7	32.8	32.6
805	30.5	30.8	30.6	30.9	30.8	30.9	30.7	30.6	30.3	33.2	33.4	33.2	33.3	33.3	33.4	33.2	33.2	33	32.2	32.5	32.6	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.8	32.6
810	30.5	30.8	30.7	30.8	30.9	30.9	30.7	30.6	30.4	33.1	33.3	33.1	33.2	33.2	33.4	33.2	33.2	32.9	32.3	32.6	32.6	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.8	32.7
815	30.6	31	30.9	31	31	31	30.8	30.8	30.5	33.2	33.4	33.2	33.3	33.4	33.3	33.2	33.2	33	32.3	32.6	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7
820	30.6	31	30.8	31	30.9	30.9	30.8	30.8	30.4	33.2	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.3	33	32.2	32.6	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.7
825	30.5	31.1	30.8	31	31	31	30.9	30.8	30.5	33.3	33.4	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33	32.3	32.6	32.7	32.9	32.8	32.8	32.9	32.9	32.8	32.8
830	30.7	31.1	31	31.1	31	31	30.9	31	30.5	33.2	33.5	33.3	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	32.3	32.6	32.7	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	33.1	32.8
835	31	31.1	31	31.1	31	31.1	30.9	31	30.6	33.4	33.6	33.4	33.4	33.5	33.5	33.4	33.5	33.1	32.4	32.7	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.8	32.8
840	31.1	31.2	31	31.1	31.1	31.2	31	31.1	30.7	33.4	33.6	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.1	32.5	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	33	33.1	32.8	32.8
845	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	31.1	30.7	33.5	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.2	32.6	32.8	32.8	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9
850	31	31.1	31.1	31	31	31.1	31.1	31	30.6	33.5	33.7	33.5	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.1	32.5	32.8	32.8	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9	32.9
855	31	31.1	31	30.9	30.9	31.1	31	31	30.6	33.6	33.8	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	32.5	32.9	32.8	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	32.9	32.9
860	30.8	31	31	30.9	30.8	31.1	31	31	30.6	33.6	33.9	33.5	33.8	33.8	33.8	33.6	33.7	33.3	32.6	33	32.8	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9
865	30.7	30.9	31	30.8	30.8	31	31	30.8	30.6	33.6	33.9	33.6	33.8	33.7	33.8	33.6	33.7	33.2	32.6	33	32.7	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9
870	30.7	30.9	31	30.8	30.6	31.1	31	30.8	30.5	33.6	33.9	33.6	33.7	33.7	33.8	33.6	33.7	33.2	32.6	33	32.8	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.9
875	30.6	30.8	31	30.7	30.5	31	30.9	30.8	30.5	33.6	33.9	33.5	33.8	33.8	33.9	33.6	33.7	33.2	32.6	33	32.8	33.3	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.9
880	30.6	30.8	31	30.8	30.5	31	30.8	30.8	30.5	33.6	33.9	33.5	33.8	33.9	33.9	33.7	33.8	33.2	32.6	33.1	32.7	33.3	33.3	33.3	33.2	33.1	33.3	32.8
885	30.5	30.8	31	30.6	30.5	30.9	30.8	30.6	30.4	33.7	34	33.5	33.9	33.9	33.9	33.6	33.8	33.2	32.6	33.1	32.7	33.4	33.3	33.3	33.2	33.4	32.9	32.9
890	30.4	30.7	30.8	30.6	30.4	30.9	30.8	30.6	30.3	33.7	34.2	33.6	34.1	34	34	33.7	33.9	33.2	32.5	33.1	32.6	33.4	33.3	33.3	33.2	33.4	32.9	32.9
895	30.3	30.6	30.8	30.6	30.2	30.7	30.7	30.6	30.3	33.7	34.1	33.6	34.1	33.9	34.1	33.7	33.9	33.3	32.5	33.1	32.6	33.4	33.4	33.4	33.2	33.4	32.8	32.8
900	30.3	30.6	30.8	30.5	30.2	30.8	30.7	30.5	30.3	33.7	34.1	33.1	32.8	33.1	33	33.7	32.8	32.9	32.5	33.2	32.5	32.9	32.8	33.2	33.2	33.3	33.6	33
905	30.3	30.5	30.7	30.5	30.1	30.6	30.7	30.5	30.2	32.9	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.4	31.9	32.1	32.1	32.4	32.3	32.3	32.4	32.3	32.3	32.3

ตาราง ข.8 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

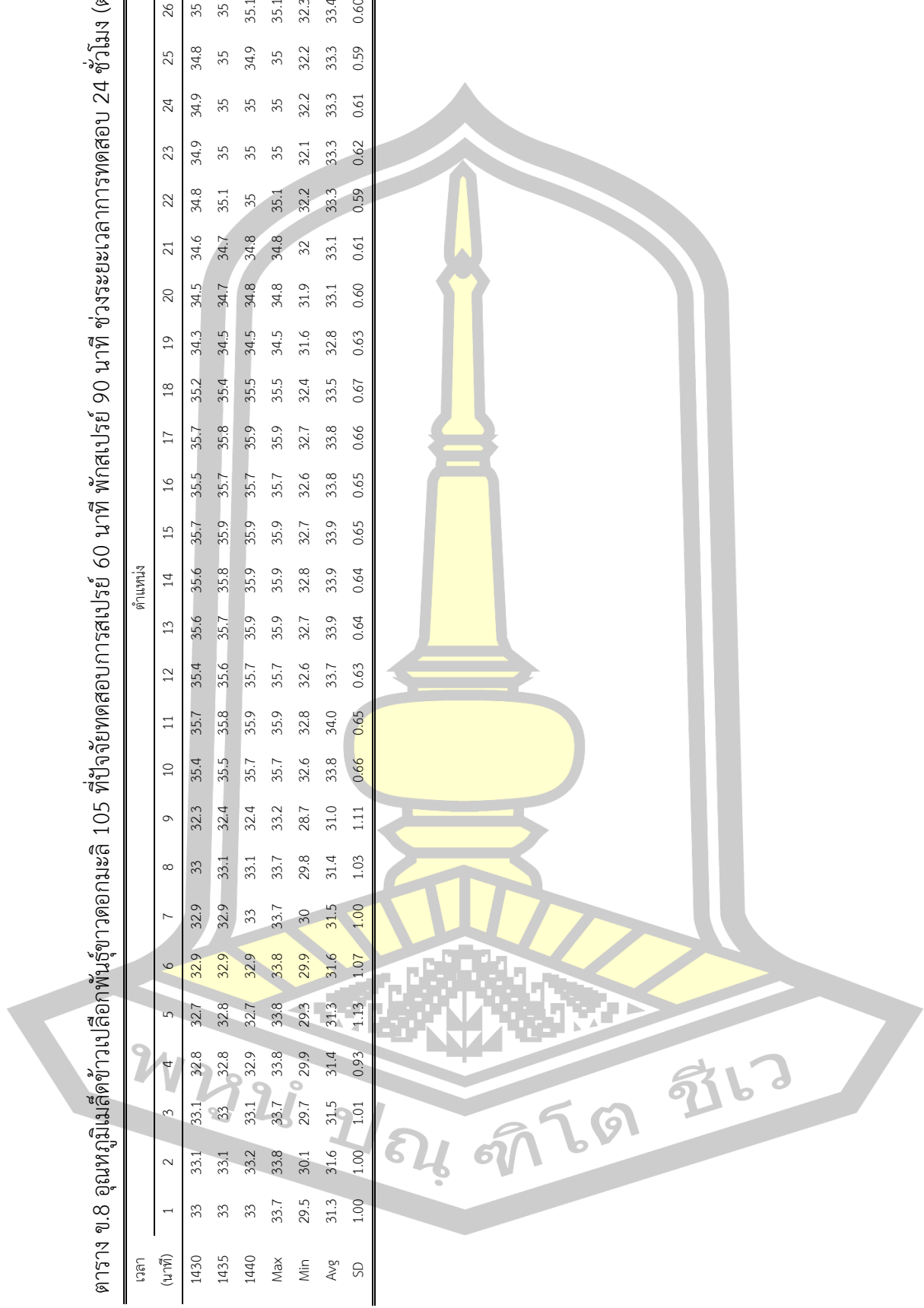
เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1040	31	31.3	31.3	31.2	31.1	31.3	31.2	31.1	30.8	33.5	34	33.4	33.9	33.8	33.8	33.6	33.8	33.2	32.4	33.1	32.5	33.3	33.3	33.3	33.3	33.1	33.3	32.8
1045	30.8	31.2	31.2	31.1	30.9	31.3	31.2	31	30.8	33.5	34	33.4	33.9	33.9	33.9	33.6	33.9	33.2	32.5	33.1	32.6	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2	33.4	32.8
1050	30.8	31.2	31.3	31.1	31	31.3	31.2	31	30.8	33.6	34	33.1	32.7	33.1	32.7	33.6	32.7	32.8	32.5	33.1	32.4	32.9	32.8	33.4	33.2	33.4	32.9	32.9
1055	30.8	31.1	31.2	31	30.8	31.2	31.1	31	30.6	32.8	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.4	31.8	32	32	32.2	32.1	32.3	32.3	32.4	32.1	
1060	30.8	31.1	31.3	31.1	30.8	31.2	31.1	30.9	30.7	32.6	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.6	32.7	32.4	31.6	31.9	32	32.3	32.1	32.2	32.2	32.2	32.3	32.1
1065	30.7	31.1	31.2	31	30.7	31.1	31.1	30.8	30.6	32.6	32.8	32.6	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.4	31.6	32	32.1	32.3	32.3	32.3	32.2	32.3	32.1	
1070	30.6	31	31.1	31	30.6	31.1	31.1	30.8	30.6	32.7	32.8	32.7	32.8	32.8	32.9	32.6	32.8	32.4	31.7	32.1	32.1	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.4	32.1
1075	30.7	31.1	31.2	31	30.6	31.2	31.1	30.8	30.6	32.8	32.9	32.7	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.5	31.7	32.1	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.2
1080	30.7	31	31.2	31	30.5	31.1	31.1	30.8	30.6	32.8	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.4	31.7	32.1	32.1	32.3	32.3	32.3	32.3	32.4	32.3	32.2
1085	30.5	31	31.1	30.8	30.3	31	31	30.8	30.5	32.7	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.5	31.8	32	32.1	32.3	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3
1090	30.5	31.1	31.1	31	30.4	31	31	30.8	30.5	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6	31.8	32.1	32.2	32.4	32.3	32.4	32.4	32.5	32.3	32.3
1095	30.5	31	31.1	30.9	30.2	31	31	30.7	30.5	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	33	32.8	32.9	32.6	31.8	32.1	32.1	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	32.4	32.4
1100	30.4	31	31.1	31	30.2	31	31	30.6	30.4	32.8	33	32.9	32.9	33.1	32.9	33.1	32.9	32.6	31.9	32.2	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	32.4
1105	30.3	31	31	31	30.1	31	30.9	30.8	30.3	32.9	33.1	33	33	33	33	32.9	32.9	32.6	31.9	32.2	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	32.4
1110	30.4	31	31	31	30.1	31	30.8	30.6	30.3	32.9	33	32.9	33	33.1	33.1	32.9	32.9	32.6	32	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32.5	32.5	32.6	32.4
1115	30.6	31.1	31.1	31	30.2	31.1	31	30.8	30.4	33	33.1	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	32.8	32.1	32.3	32.3	32.3	32.5	32.6	32.6	32.7	32.5	32.5
1120	30.5	31.1	31.1	31.1	30.1	31.2	30.9	30.7	30.3	33.1	33.3	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	32.1	32.4	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.8	32.6
1125	30.5	31.1	31	31	30	31	30.8	30.7	30.3	33.2	33.4	33.2	33.3	33.3	33.4	33.2	33.2	32.9	32.2	32.4	32.4	32.6	32.6	32.6	32.7	32.7	32.8	32.6
1130	30.3	31	30.9	31	29.9	31	30.8	30.7	30.3	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.3	33.2	33	32.3	32.5	32.6	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6	32.6
1135	30.3	31.1	31	31	30.1	31.1	30.8	30.8	30.3	33.4	33.5	33.2	33.4	33.5	33.5	33.4	33.4	33.1	32.3	32.6	32.6	32.9	32.8	32.8	32.8	32.9	32.7	32.7
1140	30.4	31.1	30.6	31	30.8	30.9	30.7	30.8	30.1	33.4	33.5	33.3	33.5	33.5	33.6	33.4	33.5	33.1	32.4	32.7	32.6	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8
1145	30.6	30.9	30.8	30.9	31	31	30.8	30.9	30.5	33.4	33.6	33.5	33.6	33.5	33.6	33.4	33.5	33.2	32.4	32.6	32.6	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.8	32.8
1150	30.9	31.1	31	31	31.1	31.1	31	31	30.5	33.4	33.7	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.2	32.6	32.8	32.8	33.1	32.9	33.1	33	33.1	32.8	32.8
1155	30.9	31.1	31	31.1	31.1	31.1	31	31.1	30.6	33.5	33.8	33.4	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.4	32.6	32.8	32.7	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	32.9
1160	31	31.2	31	31.1	31.3	31.3	31.1	31.1	30.7	33.6	33.9	33.4	33.8	33.8	33.9	33.7	33.7	33.4	32.7	32.9	32.8	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1
1165	31.2	31.2	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	30.6	33.7	33.9	33.6	33.9	33.8	33.9	33.7	33.7	33.5	32.7	32.9	32.8	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	33.1

ตาราง ข.8 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1170	31.1	31.3	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	31.2	30.8	33.7	34	33.6	33.9	33.9	33.9	33.8	33.9	33.6	32.7	33	32.8	33.3	33.2	33.3	33.2	33.3	33.2	33.1
1175	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.2	31.3	30.8	33.8	34.1	33.7	34	34	34	33.9	34.1	33.7	32.8	33	32.8	33.4	33.3	33.2	33.3	33.2	33.3	33.1
1180	31.3	31.5	31.3	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	30.9	33.9	34.1	33.7	34	33.9	34	33.9	34.1	33.7	32.8	33.1	32.8	33.4	33.4	33.3	33.2	33.4	33.2	33.2
1185	31.4	31.6	31.5	31.6	31.6	31.6	31.4	31.4	31	33.8	34.1	33.7	34	34.1	34.1	33.9	34.1	33.7	32.8	33.1	32.9	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.5	33.2
1190	31.4	31.7	31.6	31.7	31.7	31.7	31.5	31.5	31.1	33.9	34.1	33.7	34.2	34.2	34.2	34	34.1	33.7	32.8	33.1	32.9	33.5	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33.2
1195	31.6	31.8	31.7	31.7	31.7	31.7	31.6	31.6	31.1	34	34.3	33.8	34.2	34.2	34.2	34.2	34.3	33.9	32.9	33.2	32.9	33.6	33.6	33.5	33.4	33.6	33.3	
1200	31.4	31.8	31.7	31.8	31.8	31.8	31.6	31.6	31.2	34	34.3	33.8	33.1	33.4	33.3	34.2	33.1	33.7	32.9	33.1	32.9	33.3	33.3	33.6	33.4	33.7	33.4	
1205	31.6	31.8	31.7	31.8	31.7	31.7	31.6	31.6	31.1	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	33.1	32.9	32.6	32	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	32.3	
1210	31.6	31.8	31.8	31.6	31.6	31.8	31.6	31.7	31.2	32.8	32.9	32.8	32.9	33	33.1	32.9	33	32.6	32.1	32.3	32.4	32.4	32.4	32.6	32.5	32.6	32.4	
1215	31.6	31.8	31.8	31.5	31.4	31.8	31.7	31.7	31.3	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.8	32.1	32.4	32.4	32.5	32.5	32.6	32.5	32.6	32.5	
1220	31.5	31.8	31.8	31.6	31.4	31.9	31.7	31.7	31.3	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.8	32.1	32.4	32.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	
1225	31.5	31.8	31.8	31.4	31.3	31.9	31.7	31.7	31.3	33	33.2	33.1	33.1	33.2	33.2	33.1	33.2	32.8	32.2	32.5	32.6	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.8	32.5
1230	31.4	31.8	31.8	31.5	31.2	31.9	31.8	31.7	31.3	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33.3	33.1	33.2	32.8	32.3	32.5	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6
1235	31.5	31.8	31.9	31.4	31.2	31.9	31.8	31.8	31.3	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.2	33.4	32.9	32.4	32.6	32.7	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.7
1240	31.4	31.8	31.9	31.4	31.2	31.9	31.8	31.7	31.3	33.4	33.5	33.4	33.4	33.4	33.5	33.3	33.4	33.1	32.5	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8
1245	31.4	31.8	31.9	31.3	31.1	31.9	31.8	31.7	31.3	33.3	33.5	33.4	33.4	33.5	33.5	33.4	33.4	33.1	32.5	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	33	33	33.1	32.9
1250	31.4	31.7	31.8	31.2	31	31.9	31.6	31.6	31.3	33.4	33.5	33.4	33.5	33.6	33.6	33.4	33.4	33.2	32.6	32.9	32.9	33.1	33	33.1	33	33.1	32.9	
1255	31.3	31.6	31.8	31.1	31	31.9	31.6	31.6	31.3	33.5	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.2	32.6	32.9	33	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	32.9	
1260	31.3	31.5	31.8	31.2	30.8	31.9	31.6	31.6	31.2	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	32.8	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1
1265	31.1	31.4	31.7	31.1	30.8	31.9	31.6	31.7	31.3	33.7	33.8	33.7	33.8	33.9	33.9	33.7	33.7	33.3	32.8	33.1	33.2	33.3	33.2	33.4	33.4	33.4	33.1	
1270	31.1	31.4	31.7	31.1	30.9	31.9	31.6	31.7	31.3	33.9	34	33.8	33.9	33.9	34.1	33.8	33.9	33.5	32.8	33.1	33.1	33.4	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.1
1275	31.1	31.5	31.8	31.1	31	31.9	31.6	31.7	31.4	33.9	34.1	34	34.1	34.1	34.1	33.9	33.9	33.6	32.9	33.2	33.3	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.3	
1280	31.2	31.6	31.8	31.2	31	32	31.6	31.7	31.3	34.1	34.2	33.9	34	34.2	34.1	34	34.1	33.7	33	33.2	33.3	33.4	33.5	33.5	33.4	33.5	33.4	
1285	31.2	31.5	31.8	31.2	31	32.1	31.6	31.8	31.3	34	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	33.8	33.1	33.4	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	33.5	33.4	
1290	31.1	31.6	31.8	31.3	31.1	31.9	31.6	31.8	31.3	34.3	34.4	34.1	34.3	34.3	34.5	34.3	34.2	34	33.2	33.4	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.5	
1295	31.2	31.6	31.8	31.2	31.1	32	31.6	31.9	31.3	34.2	34.5	34.2	34.3	34.4	34.3	34.3	34.3	34	33.3	33.6	33.6	33.8	33.8	33.8	33.8	33.7	33.6	33.6

ตาราง ข.8 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 90 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1430	33	33.1	33.1	32.8	32.7	32.9	32.9	33	32.3	35.4	35.7	35.4	35.6	35.6	35.7	35.5	35.7	35.2	34.3	34.5	34.6	34.8	34.9	34.9	34.8	35	34.8	
1435	33	33.1	33	32.8	32.8	32.9	32.9	33.1	32.4	35.5	35.8	35.6	35.7	35.8	35.9	35.7	35.8	35.4	34.5	34.7	34.7	34.7	35.1	35	35	35	35	
1440	33	33.2	33.1	32.9	32.7	32.9	33	33.1	32.4	35.7	35.9	35.7	35.9	35.9	35.9	35.7	35.9	35.5	34.5	34.8	34.8	35	35	35	35	34.9	35.1	35
Max	33.7	33.8	33.7	33.8	33.8	33.8	33.7	33.7	33.2	35.7	35.9	35.7	35.9	35.9	35.9	35.7	35.9	35.5	34.5	34.8	34.8	35.1	35	35	35	35	35.1	35
Min	29.5	30.1	29.7	29.9	29.3	29.9	30	29.8	28.7	32.6	32.8	32.6	32.7	32.8	32.7	32.6	32.7	32.4	31.6	31.9	32	32.2	32.1	32.2	32.2	32.2	32.3	32.1
Avg	31.3	31.6	31.5	31.4	31.3	31.6	31.5	31.4	31.0	33.8	34.0	33.7	33.9	33.9	33.9	33.8	33.8	33.5	32.8	33.1	33.1	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	33.2
SD	1.00	1.00	1.01	0.93	1.13	1.07	1.00	1.03	1.11	0.66	0.65	0.63	0.64	0.64	0.65	0.65	0.66	0.67	0.63	0.60	0.61	0.59	0.62	0.61	0.59	0.60	0.64	



ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0	31.3	32.1	32.3	32.1	32.2	29.5	31.4	31.3	31.6	32	32.2	32.1	32.1	32.1	32	31.7	31.9	31.1	31.7	31.8	31.8	31.4	31.8	31.6	31.2	31.6	31.6
5	32.3	31.8	32.2	32.1	32.1	31.7	31.9	31.4	31.3	32.4	32.5	32.4	32.5	32.6	32.6	32.2	32.4	32.1	31.8	32.1	32.1	32.1	32	32.1	31.9	32	31.7
10	32.4	32.3	32.5	32.6	32.6	32.5	32.3	31.4	31.9	32.4	32.5	32.3	32.3	32.4	32.4	32.3	32.3	32	32	32.2	32.2	32.3	32.1	32.1	32.1	32.1	31.8
15	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	32.1	32	32.4	32.6	32.4	32.5	32.6	32.6	32.5	32.5	32.3	32	32.1	32.2	32.3	32.3	32.2	32.2	32.2	32
20	32.7	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.3	32.6	32.6	32.6	32.6	32.7	32.8	32.7	32.6	32.3	32.2	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.3	32
25	32.8	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.8	32.3	32.7	32.9	32.8	32.8	32.9	32.9	32.8	32.8	32.4	32.2	32.3	32.4	32.4	32.5	32.4	32.4	32.4	32.1
30	32.8	33.1	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.9	32.4	32.8	32.9	32.8	32.9	32.9	33	32.9	32.8	32.6	32.3	32.4	32.4	32.6	32.5	32.5	32.4	32.4	32.3
35	33.1	33.1	33	33.1	33	33	32.9	32.9	32.4	32.8	32.9	32.8	32.9	33	33	32.9	32.9	32.6	32.3	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.4
40	33.2	33.1	33.1	33.2	32.8	33.1	32.9	33	32.5	32.9	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.9	32.6	32.5	32.6	32.6	32.7	32.6	32.7	32.6	32.6	32.4
45	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.7	32.9	33.2	33	32.9	33.1	33.2	33.1	32.9	32.8	32.4	32.6	32.6	32.7	32.7	32.7	32.6	32.7	32.4
50	33.1	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.7	32.9	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.1	33.1	32.8	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6
55	33.4	33.4	33.3	33.4	33.1	33.4	33.2	33.2	32.8	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6
60	33.5	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.2	33.3	32.9	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.6
65	33.5	33.5	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	32.9	33	33.2	33.1	33.2	33.3	33.3	33.2	33.2	33	32.6	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.6
70	33.4	33.6	33.4	33.5	33.4	33.4	33.2	33.4	32.8	33.2	33.3	33.2	33.3	33.4	33.4	33.3	33.2	33	32.8	32.9	32.9	33	33	33	32.9	32.8	
75	33.6	33.5	33.6	33.6	33.4	33.6	33.4	33.5	33	33.2	33.3	33.2	33.3	33.4	33.4	33.3	33.4	33.1	32.8	33	33	33	33	33	32.9	32.8	
80	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.5	33.1	33.3	33.4	33.4	33.4	33.5	33.4	33.4	33.5	33.2	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33	32.9	
85	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.4	33.4	32.9	33.1	33.4	33.3	33.4	33.5	33.5	33.4	33.5	33.2	32.9	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	
90	33.6	33.6	33.6	33.6	33.2	33.6	33.5	33.5	33	33.4	33.5	33.4	33.4	33.6	33.6	33.6	33.6	33.3	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	
95	33.7	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.4	33.4	33.4	33.5	33.6	33.5	33.5	33.2	33	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9
100	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.6	33.1	33.2	33.5	33.4	33.4	33.6	33.6	33.5	33.6	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.1	33.2	33.1	33.1	33
105	33.6	33.8	33.7	33.7	33.6	33.6	33.5	33.6	33.1	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.2	33	33.1	33.1	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	33
110	33.7	33.7	33.6	33.6	33.4	33.7	33.5	33.5	33.2	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.4	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1
115	33.9	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.2	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.7	33.5	33.1	33.1	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1
120	33.7	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.6	33.5	33.1	33.4	33.6	33.5	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4	33	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1
125	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4	33.7	33.6	33.6	33.1	33.4	33.6	33.5	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.4	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1

ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
130	33.7	33.7	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.1	33.6	33.6	33.5	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.3	33.1	
135	33.7	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.2	33.4	33.6	33.5	33.6	33.7	33.7	33.6	33.7	33.3	33	33.2	33.1	33.2	33.3	33.3	33.2	33.3	33.2	32.9	
140	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.5	33.5	32.9	33.4	33.6	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.4	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.4	33
145	33.8	33.8	33.7	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.2	33.5	33.6	33.6	33.6	33.7	33.8	33.7	33.7	33.5	33.1	33.2	33.2	33.3	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	
150	33.7	33.8	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.6	33.2	33.5	33.7	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.8	33.4	33.1	33.2	33.2	33.3	33.3	33.2	33.2	33.3	33.4	33.1	
155	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	32.9	33.5	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.3	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	33.3	33.3	33.3	33.4	33	
160	33.7	33.6	33.6	33.7	33.4	33.6	33.5	33.6	33.1	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.8	33.6	33.2	33.2	33.2	33.4	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	33.1	
165	33.6	33.7	33.6	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.1	33.4	33.6	33.5	33.5	33.7	33.7	33.7	33.7	33.5	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.2	33.2	33.3	33.3	33.1	
170	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.1	33.3	33.5	33.4	33.5	33.4	33.7	33.6	33.7	33.4	33.1	33.3	33.2	33.3	33.2	33.3	33.2	33.2	33.3	32.8	
175	33.2	33.5	33.4	33.4	33.5	33.5	33.4	33.4	32.8	33.2	33.4	33.2	33.4	33.2	33.5	33.5	33.6	33.3	33.1	33.2	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.2	32.9	
180	33.6	33.4	33.3	33.4	33.2	33.5	33.4	33.4	33	33.3	33.4	33.3	33.4	33.3	33.4	33.5	33.5	33.4	33.1	33.1	33.1	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33	
185	33.5	33.6	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33	33.1	33.2	33.2	33.2	33.2	33.3	33.2	33.4	33.2	33.1	33.1	33	33.2	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	32.7	
190	33.2	33.3	33	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1	32.4	32.6	32.8	32.6	32.8	32.8	32.9	33	33.1	32.8	32.9	33	32.8	33	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.3	
195	33.1	32.9	33	33.1	32.8	33.1	33.1	33.1	32.6	32.5	32.6	32.5	32.6	32.4	32.3	32.4	33.1	32.9	32.9	32.9	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.6	
200	33.1	33.1	32.9	33.1	33	33	32.9	32.9	32.4	32.3	32.4	32.4	32.4	32.6	32.8	32.8	32.9	32.8	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	
205	32.8	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.2	32.1	32.3	32.2	32.3	32.5	32.6	32.6	32.8	32.6	32.5	32.6	32.6	32.5	32.6	32.5	32.6	32.5	32.6	32.1	
210	32.3	32.7	32.6	32.7	32.6	32.6	32.5	32.6	32.1	32.1	32.3	32.3	32.3	32.5	32.6	32.6	32.7	32.4	32.4	32.5	32.3	32.4	32.5	32.4	32.4	32.3	32.4	32.1	
215	32.4	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.4	32.6	32.1	32.1	32.3	32.3	32.3	32.4	32.5	32.5	32.6	32.4	32.2	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.3	32.4	32.2	
220	32.4	32.6	32.5	32.6	32.5	32.5	32.4	32.6	32.1	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32.5	32.4	32.6	32.4	32.1	32.3	32.2	32.3	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	
225	32.1	32.5	32.4	32.5	32.4	32.4	32.3	32.3	31.9	32.1	32.4	32.3	32.4	32.5	32.6	32.5	32.5	32.3	31.9	32.1	32.1	32.2	32.2	32.2	32.3	32.1	32.3	31.9	
230	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	32.5	32.4	32.4	32	32.3	32.4	32.4	32.5	32.4	32.6	32.5	32.6	32.4	32	32.1	32.1	32.2	32.2	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	
235	32.4	32.5	32.4	32.4	32.5	32.5	32.4	32.4	32.1	32.2	32.3	32.3	32.4	32.4	32.5	32.4	32.5	32.3	32	32.1	32.1	32.2	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.2	32
240	32.4	32.4	32.3	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32	32.1	32.4	32.3	32.3	32.4	32.5	32.4	32.5	32.3	31.8	32.1	32.1	32.2	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	31.9	
245	32.4	32.4	32.3	32.4	32.4	32.3	32.3	32.3	31.9	32.3	32.4	32.3	32.4	32.5	32.4	32.5	32.5	32.3	31.9	32	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.2	32
250	32.4	32.5	32.3	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	31.9	32.1	32.3	32.3	32.3	32.4	32.5	32.3	32.4	32.2	31.8	31.9	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	31.9
255	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.3	31.8	32.1	32.4	32.3	32.3	32.4	32.5	32.4	32.5	32.2	31.8	31.9	31.9	32	31.9	32	31.9	32	32	32	31.9

ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
260	32.3	32.4	32.3	32.3	32.3	32.4	32.2	32.3	31.9	32.1	32.3	32.2	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.4	32.1	31.8	31.9	32.1	32	32	32	32.1	31.9
265	32.1	32.4	32.3	32.5	32.3	32.4	32.3	32.3	31.8	32	32.2	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	31.8	31.9	32	32.1	32	32	32	32.1	31.9
270	32.2	32.4	32.3	32.4	32.3	32.3	32.1	32.2	31.8	32.1	32.3	32.2	32.3	32.4	32.5	32.3	32.4	32.2	32.4	32.2	31.7	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	32	31.8
275	32.1	32.4	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.3	31.8	32	32.3	32.2	32.2	32.3	32.4	32.3	32.4	32.3	32.1	31.8	31.8	31.9	32	31.9	32	31.9	32.1	31.9
280	31.9	32.3	32.2	32.4	32.3	32.3	32.1	32.1	31.8	31.9	32.2	32.1	32.2	32.3	32.3	32.2	32.3	32.1	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.8	31.8	31.8	31.9	31.8
285	32	32.3	32.1	32.3	32.1	32.2	32.1	32.1	31.7	31.9	32.1	32	32.1	32.3	32.3	32.2	32.3	32	31.7	31.9	31.8	32	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.7
290	31.9	32.3	32.1	32.1	32.2	32.1	31.9	31.9	31.6	31.8	32.1	32	32.1	32.1	32.2	32.1	32.1	32.1	31.9	31.5	31.8	31.7	31.8	31.7	31.8	31.8	31.8	31.7
295	31.9	32.2	32.1	32.1	32.1	32.1	31.8	31.9	31.5	31.8	32.1	31.9	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	31.9	31.5	31.7	31.7	31.8	31.7	31.7	31.6	31.8	31.6
300	31.8	32.1	31.9	31.9	32	32	31.8	31.9	31.5	31.8	32	31.9	32	31.9	32.1	31.9	32	31.8	31.4	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.6	31.6
305	31.7	31.9	31.8	31.8	31.8	31.9	31.7	31.7	31.3	31.8	31.9	31.9	32	32.1	32.2	32.1	32.1	32.1	31.8	31.4	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.5
310	31.6	31.7	31.8	31.6	31.4	31.8	31.6	31.6	31.6	31.2	31.8	31.9	32	32.1	32.1	32	32	31.8	31.4	31.7	31.6	31.6	31.7	31.8	31.7	31.6	31.8	31.6
315	31.4	31.5	31.6	31.4	31.3	31.8	31.6	31.4	31.1	31.8	32.1	32	32.1	32.1	32.1	32	32.1	31.9	31.5	31.7	31.7	31.8	31.6	31.8	31.8	31.8	31.8	31.6
320	31.4	31.4	31.6	31.3	31.1	31.7	31.5	31.4	31	31.8	32.1	32	32.2	32.1	32.1	32.1	32.1	32.2	31.9	31.4	31.6	31.6	31.7	31.8	31.8	31.7	31.8	31.5
325	31.4	31.4	31.5	31.2	31.1	31.7	31.5	31.3	31	31.9	32.2	32.1	32.2	32.2	32.3	32.1	32.1	32.1	31.9	31.5	31.8	31.9	31.8	31.9	31.7	31.9	31.9	31.5
330	31.3	31.3	31.4	31.1	30.8	31.5	31.3	31.2	30.7	31.8	32.1	32	32.2	32.3	32.3	32.2	32.2	32.1	31.9	31.5	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.7	31.8	31.4
335	31.3	31.3	31.5	31.2	30.8	31.6	31.4	31.1	30.7	31.9	32.2	32	32.2	32.3	32.4	32.2	32.3	31.9	31.5	31.8	31.6	31.8	31.9	31.9	31.8	31.9	31.5	31.5
340	31	31	31.3	31.1	30.5	31.4	31.3	31	30.4	31.8	32.3	32	32.3	32.3	32.4	32.2	32.3	32	31.7	31.9	31.8	32.1	31.9	32	31.9	31.9	31.5	31.5
345	31	31	31.2	31	30.4	31.3	31.1	31	30.2	31.9	32.3	32	32.3	32.3	32.3	32.1	32.3	31.8	31.6	31.6	31.9	31.6	31.9	32	31.8	31.9	31.4	31.4
350	31	31	31.1	30.9	30.3	31.1	31.1	30.8	30.1	31.9	32.3	32	32.3	32.3	32.4	32.2	32.4	31.9	31.6	31.6	32	31.6	32.1	32	31.9	31.7	31.9	31.4
355	30.8	30.9	30.9	30.8	30.1	31.1	31	30.6	30	31.9	32.3	32	32.3	32.4	32.4	32.1	32.4	31.9	31.6	32	31.6	32.1	32	32.1	31.8	32	31.4	31.4
360	30.8	30.8	30.8	30.7	30.1	30.9	30.9	30.7	29.8	31.9	32.3	32.1	32.4	32.5	32.6	32.3	32.4	31.9	31.6	31.9	31.6	32.1	32	32.1	31.8	32.1	31.4	31.4
365	30.7	30.8	30.8	30.7	30	30.9	30.8	30.5	29.8	31.9	32.4	32	32.4	32.4	32.6	32.2	32.4	31.9	31.6	32.1	31.6	32.2	32.1	32.1	31.8	32	31.3	31.3
370	30.6	30.7	30.8	30.6	30	31	30.8	30.5	29.6	31.9	32.4	32	32.4	32.5	32.6	32.2	32.5	31.9	31.5	32	31.5	32.1	32.1	32.1	31.7	32.2	31.3	31.3
375	30.6	30.8	30.6	30.6	29.9	30.8	30.7	30.5	29.5	31.8	32.4	32	32.4	32.5	32.6	32.2	32.5	31.8	31.6	32.1	31.6	32.2	32.1	32.1	31.8	32.2	31.2	31.2
380	30.5	30.7	30.6	30.6	29.8	30.6	30.6	30.5	29.4	31.8	32.4	32	32.6	32.6	32.6	32.2	32.5	31.8	31.6	32.1	31.5	32.2	32.2	32.2	32.2	31.7	32.1	31.2
385	30.4	30.6	30.5	30.5	29.8	30.5	30.5	30.2	29.3	31.9	32.5	32	32.6	32.5	32.6	32.1	32.6	31.8	31.6	32.2	31.6	32.2	32.3	32.3	31.8	32.2	31.2	31.2

ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
390	30.4	30.7	30.4	30.3	29.6	30.5	30.4	30.2	29.2	31.8	32.5	31.9	32.6	32.5	32.6	32.1	32.6	31.8	31.5	32.1	31.4	32.3	32.2	32.2	32.2	31.6	32.2	31.1	
395	30.3	30.6	30.4	30.3	29.6	30.3	30.4	30.1	29	31.8	32.6	31.9	32.5	32.6	32.7	32.2	32.6	31.7	31.6	32.3	31.5	32.3	32.3	32.3	32.3	31.8	32.3	31.1	
400	30.3	30.6	30.2	30.2	29.5	30.2	30.2	30	29	31.7	32.5	31.9	32.5	32.6	32.7	32.1	32.6	31.7	31.6	32.3	31.5	32.4	32.3	32.3	32.3	31.7	32.3	31	
405	30.1	30.5	30.1	30.1	29.4	30.1	30.2	29.9	28.8	31.8	32.6	31.9	32.6	32.7	32.8	32.1	32.8	31.6	31.5	32.3	31.4	32.3	32.3	32.3	32.3	31.6	32.3	30.9	
410	30.1	30.5	30.1	30.1	29.3	30.1	30.1	29.8	28.7	31.8	32.6	31.9	32.6	32.7	32.8	32.1	32.7	31.6	31.5	32.3	31.4	32.3	32.3	32.3	32.3	31.6	32.4	30.9	
415	30.1	30.5	30.1	30.1	29.3	30	30.1	29.8	28.7	31.8	32.7	31.9	32.7	32.8	32.9	32.2	32.8	31.6	31.4	32.3	31.4	32.4	32.4	32.4	32.4	31.6	32.4	30.8	
420	30	30.6	30	30.1	30.8	31	31	30.6	29.7	31.5	31.2	31.2	32.4	31.1	31.7	31.5	32.1	31.3	31.5	30.9	31.4	31.4	31.3	31.2	31.4	32.4	30.5		
425	30.5	31.3	31.2	31	31.3	31.3	31.1	31.1	30.6	31.1	31.2	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31	30.9	31	31	31.1	31	31.1	31	31.1	31	30.8	
430	31	31.3	31	31.1	31.1	31.1	31	31	30.6	31	31.2	31.1	31.3	31.4	31.4	31.3	31.3	31	30.6	30.8	30.8	30.9	30.8	30.8	30.8	30.8	30.9	30.7	
435	31.1	31.3	31.1	31.2	31.2	31.1	31.1	31	30.6	31	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.2	31.3	31	30.7	30.9	30.8	30.9	30.9	30.9	30.9	31	30.9	31	30.8
440	31.1	31.2	31.1	31.2	31.2	31.2	31.1	31.1	30.6	31	31.2	31.1	31.2	31.3	31.3	31.3	31.3	31	30.6	30.8	30.8	30.8	30.9	30.8	30.9	30.8	31	30.7	
445	31.2	31.2	31.1	31.3	31.2	31.2	31.1	31	30.6	31.1	31.3	31.2	31.2	31.3	31.4	31.3	31.3	31.1	30.7	30.8	30.8	31	30.9	30.9	30.8	30.9	30.8	30.6	
450	31.2	31.3	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	30.5	31.1	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	30.7	30.8	30.9	31	30.9	30.9	31	31	31	30.6	
455	31.1	31.2	31.1	31.2	31.2	31.1	31.1	31.1	30.5	31.1	31.2	31.2	31.3	31.3	31.4	31.2	31.3	31	30.7	30.8	30.8	30.8	30.9	30.9	30.9	30.8	30.9	30.6	
460	31.1	31.2	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	30.7	31	31.3	31.2	31.3	31.3	31.3	31.3	31.4	31.1	30.8	30.9	30.9	31	31	31	31	30.8	31	30.8	
465	31.3	31.3	31.1	31.3	31.2	31.2	31.1	31	30.5	31.1	31.3	31.2	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	30.7	30.9	30.9	31	30.9	31	30.9	30.9	30.8	30.8	
470	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	31.1	31.1	30.6	31.1	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	30.7	30.8	30.9	31	30.8	31	30.8	30.8	30.7	30.7	
475	31.1	31.2	31.1	31.2	31.2	31.2	31.1	31.1	30.6	31.1	31.2	31.1	31.3	31.3	31.4	31.3	31.3	31.1	30.8	30.9	30.9	31	31	31	31	31	31	30.8	
480	31.1	31.2	31.1	31.3	31.2	31.3	31.1	31.1	30.7	31.1	31.3	31.2	31.2	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	30.7	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	31	30.8	
485	31.2	31.3	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	30.5	31.1	31.3	31.1	31.3	31.2	31.3	31.3	31.3	31	30.6	30.8	30.8	31	31	31	31	31	31	30.8	
490	31.2	31.3	31.1	31.1	31	31.1	31.1	31	30.5	31.2	31.3	31.2	31.3	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	30.8	31	31	31	31	31	31.1	31	31	30.8	
495	31.3	31.2	31.1	31	30.9	31	31.1	31.1	30.4	31.3	31.3	31.3	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	30.8	30.9	30.9	31	31	31	31	31	31	30.8	
500	31.1	31.1	31	31	30.7	30.9	31.1	30.8	30.3	31.3	31.3	31.3	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	30.8	30.9	30.9	31	31	31	31	31	31.1	30.8	
505	31.1	31.1	31	31	30.6	30.9	31.1	30.8	30.2	31.2	31.3	31.3	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	30.8	30.9	30.9	31.1	31	31	31	31	31.1	30.8	
510	31.1	31.1	30.9	30.9	30.5	30.8	31	30.8	30.2	31.3	31.5	31.3	31.4	31.4	31.5	31.4	31.4	31.1	30.8	31	30.9	31.1	31.1	31.1	31.1	31	31.1	30.8	
515	30.9	31	31	30.8	30.6	30.7	31	30.6	30.1	31.3	31.4	31.3	31.5	31.5	31.5	31.4	31.5	31.2	30.9	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31	31.1	30.8	

ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
520	31	31	30.8	30.7	30.3	30.6	30.9	30.6	30.1	31.4	31.5	31.3	31.5	31.6	31.6	31.5	31.6	31.1	30.8	31.1	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	30.8
525	30.9	30.9	30.8	30.7	30.3	30.6	30.9	30.6	30	31.3	31.5	31.3	31.6	31.6	31.6	31.4	31.5	31.1	30.9	31.1	31	31.2	31.2	31.2	31.1	31.2	30.8	30.8
530	31	30.9	30.8	30.6	30.3	30.6	30.8	30.5	30	31.3	31.5	31.3	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.1	31	31.1	31	31.3	31.2	31.2	31.1	31.2	30.8	30.8
535	30.8	30.9	30.6	30.6	30.1	30.5	30.7	30.4	29.8	31.3	31.6	31.4	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.2	31	31.1	30.9	31.2	31.2	31.3	31.1	31.3	30.8	30.8
540	30.7	30.8	30.6	30.5	30.1	30.4	30.7	30.5	29.7	31.4	31.6	31.4	31.6	31.7	31.7	31.6	31.7	31.2	31	31.1	31	31.3	31.2	31.3	31.1	31.3	30.8	30.8
545	30.6	30.8	30.5	30.5	30.1	30.5	30.6	30.3	29.7	31.3	31.7	31.4	31.6	31.7	31.8	31.6	31.7	31.3	31	31.3	31	31.4	31.3	31.3	31.2	31.4	30.7	30.7
550	30.5	30.6	30.6	30.5	30	30.4	30.5	30.3	29.6	31.3	31.6	31.3	31.6	31.7	31.7	31.5	31.6	31.1	31	31.2	30.9	31.4	31.3	31.3	31.1	31.3	30.6	30.6
555	30.5	30.7	30.5	30.5	30	30.3	30.6	30.3	29.6	31.3	31.7	31.4	31.7	31.8	31.8	31.6	31.8	31.1	31	31.3	31	31.4	31.3	31.4	31.1	31.4	30.7	30.7
560	30.5	30.7	30.4	30.4	30	30.3	30.6	30.2	29.5	31.3	31.8	31.4	31.8	31.8	31.8	31.4	31.8	31.1	31	31.3	31	31.4	31.3	31.3	31.1	31.1	31.4	30.6
565	30.3	30.7	30.3	30.4	29.9	30.1	30.5	30.3	29.5	31.3	31.8	31.4	31.8	31.8	31.9	31.6	31.9	31.1	31	31.4	30.9	31.5	31.4	31.4	31.1	31.4	30.6	30.6
570	30.4	30.6	30.3	30.3	29.8	30.1	30.5	30.2	29.5	31.3	31.8	31.4	31.8	31.9	31.9	31.6	31.9	31.1	31	31.4	30.9	31.5	31.4	31.4	31.2	31.5	30.6	30.6
575	30.3	30.6	30.3	30.3	29.9	30.1	30.5	30.1	29.4	31.3	31.8	31.4	31.8	31.9	31.9	31.6	31.8	31.1	31	31.3	30.8	31.5	31.4	31.4	31.1	31.4	30.6	30.6
580	30.2	30.5	30.3	30.3	29.8	30.2	30.4	30.1	29.3	31.3	31.8	31.3	31.8	31.8	31.9	31.5	31.9	31.1	31	31.5	30.9	31.6	31.4	31.5	31.1	31.6	30.6	30.6
585	30.1	30.5	30.2	30.3	29.8	30.1	30.4	30.1	29.3	31.3	31.9	31.4	31.9	31.9	32	31.6	31.9	31.2	31	31.4	30.9	31.6	31.5	31.5	31.1	31.6	30.6	30.6
590	30.2	30.5	30.2	30.3	29.8	30.1	30.2	30.1	29.3	31.3	31.9	31.3	31.9	31.9	32	31.6	31.9	31.1	31	31.5	30.9	31.6	31.5	31.5	31.1	31.6	30.5	30.5
595	30.1	30.5	30.2	30.1	29.7	30.1	30.1	30	29.2	31.3	31.9	31.3	31.9	31.9	32	31.6	31.9	31.1	31	31.6	30.9	31.6	31.6	31.6	31.2	31.6	30.5	30.5
600	29.8	30.5	29.8	30.3	30.6	30.6	30.4	30.4	29.8	31.1	30.6	30.9	31.6	30.6	30.8	31.2	31.6	30.8	31	30.3	31	30.9	30.2	30.5	31	31.6	30.1	30.1
605	30.5	30.6	30.5	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.1	30.5	30.7	30.6	30.7	30.7	30.8	30.6	30.7	30.5	30.1	30.3	30.3	30.5	30.3	30.4	30.3	30.4	30.2	30.2
610	30.6	30.8	30.6	30.7	30.7	30.7	30.6	30.6	30.2	30.5	30.8	30.6	30.7	30.8	30.8	30.7	30.8	30.8	30.5	30.1	30.3	30.3	30.4	30.3	30.4	30.3	30.4	30.2
615	30.6	30.9	30.6	30.8	30.7	30.7	30.6	30.6	30.7	30.4	30.7	30.6	30.6	30.7	30.8	30.7	30.8	30.8	30.5	30.1	30.3	30.3	30.4	30.3	30.4	30.3	30.5	30.2
620	30.6	30.8	30.6	30.8	30.6	30.8	30.6	30.6	30.6	30.5	30.8	30.6	30.7	30.8	30.8	30.7	30.8	30.6	30.1	30.4	30.4	30.5	30.4	30.5	30.4	30.5	30.3	30.3
625	30.6	30.8	30.7	30.8	30.8	30.8	30.7	30.7	30.4	30.5	30.8	30.7	30.8	30.9	30.9	30.8	31	30.6	30.2	30.3	30.4	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.3	30.3
630	30.7	30.8	30.7	30.9	30.9	30.9	30.7	30.8	30.3	30.6	30.8	30.6	30.8	30.9	30.9	30.8	30.9	30.6	30.3	30.5	30.5	30.5	30.5	30.6	30.5	30.6	30.4	30.4
635	30.8	31	30.7	30.9	30.9	30.9	30.8	30.8	30.4	30.6	30.9	30.8	30.9	31	31	30.8	31	30.7	30.3	30.5	30.5	30.6	30.5	30.6	30.5	30.6	30.4	30.4
640	30.8	31	30.9	31	31	31	30.8	30.8	30.4	30.6	30.9	30.8	30.9	30.9	31	30.8	31	30.7	30.3	30.4	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.4	30.5	30.4
645	30.8	31	31	31	31	31	30.8	30.8	30.5	30.7	30.9	30.8	31	31	31	30.9	31	30.8	30.3	30.5	30.5	30.5	30.6	30.5	30.5	30.5	30.6	30.4

ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
650	30.9	31.1	31	31	31	31	30.9	30.9	30.5	30.8	30.9	30.9	31	31	31.1	31	31	30.8	30.4	30.5	30.5	30.6	30.5	30.6	30.5	30.6	30.5	30.6	30.4
655	31	31.1	31	31.1	31	31.1	30.8	30.9	30.5	30.8	31	30.9	31	31	31.1	31	31	30.8	30.5	30.6	30.6	30.7	30.6	30.7	30.8	30.6	30.6	30.6	30.6
660	31	31.1	31	31.1	31.1	31	31	30.6	30.8	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31	31.1	30.8	30.5	30.6	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6	30.7	30.6	30.6
665	31	31.1	31	31	31	31	30.9	30.8	30.5	30.9	31.1	31	31.1	31.1	31.2	31	31.1	30.8	30.5	30.6	30.7	30.8	30.7	30.8	30.7	30.6	30.7	30.6	30.6
670	30.9	31.1	31	31	30.8	31	30.8	30.8	30.6	30.8	31.1	31	31	31.1	31.1	31	31.1	30.8	30.5	30.7	30.7	30.8	30.7	30.8	30.6	30.7	30.6	30.6	30.6
675	31	31.1	31	30.9	30.8	31	30.9	30.8	30.6	30.9	31.1	31	31.1	31.2	31.3	31.1	31.2	30.9	30.6	30.7	30.8	30.9	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.7
680	30.9	31.1	31	30.8	30.8	31	30.8	30.8	30.5	30.9	31.1	31	31.1	31.2	31.3	31.1	31.2	31	30.6	30.8	30.8	30.9	30.8	30.9	30.8	30.7	30.8	30.7	30.8
685	31	31	31	30.7	30.6	31	30.8	30.8	30.5	31	31.2	31	31.1	31.3	31.3	31.1	31.3	31	30.6	30.8	30.8	30.9	30.8	30.9	30.8	30.9	30.8	31	30.7
690	30.9	31.1	31	30.7	30.6	31	30.9	30.8	30.5	31	31.2	31.1	31.3	31.3	31.3	31.1	31.2	31	30.6	30.8	30.8	30.9	30.9	30.8	30.9	30.8	31	30.6	30.6
695	30.8	31	30.8	30.6	30.5	30.8	30.8	30.8	30.4	31.1	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.1	31.3	31	30.7	30.9	30.8	31	30.9	30.9	30.9	30.9	31.1	30.6	30.6
700	30.8	31	30.9	30.6	30.5	30.8	30.7	30.7	30.4	31	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.2	31.3	31	30.8	30.9	30.8	31	30.9	31	30.8	31	30.6	30.6	30.6
705	30.7	31	30.9	30.6	30.3	30.8	30.8	30.6	30.3	31	31.3	31.1	31.3	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	30.7	31	30.9	31.1	31	31.1	30.9	31	30.7	30.7	30.7
710	30.6	30.8	30.8	30.5	30.3	30.8	30.6	30.6	30.2	31	31.4	31.2	31.3	31.4	31.5	31.3	31.4	31.1	30.8	31	30.8	31.1	31.1	31.1	31.1	31	31	30.8	30.8
715	30.6	30.8	30.8	30.4	30.2	30.8	30.6	30.5	30.1	31.1	31.4	31.2	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	30.8	31	30.8	31.1	31.1	31.1	31.1	31	31.1	30.6	30.6
720	30.6	30.8	30.7	30.3	30.1	30.6	30.5	30.4	30.2	31	31.3	31.1	31.3	31.4	31.5	31.3	31.4	31.1	30.8	31	30.8	31.1	31.1	31.1	31	31.1	31.1	30.6	30.6
725	30.4	30.7	30.6	30.3	30	30.6	30.5	30.3	30	31.1	31.5	31.2	31.5	31.6	31.6	31.4	31.6	31.1	30.8	31.1	30.9	31.2	31.1	31.2	31	31.2	30.7	30.7	30.7
730	30.3	30.6	30.6	30.3	30	30.5	30.5	30.3	30	31.1	31.4	31.2	31.5	31.6	31.6	31.4	31.6	31.1	30.8	31.1	30.8	31.2	31.2	31.2	31	31.1	30.6	30.6	30.6
735	30.3	30.6	30.5	30.3	30	30.3	30.5	30.2	30	31.1	31.6	31.2	31.5	31.5	31.5	31.3	31.5	31.1	30.8	31.1	30.8	31.1	31.1	31.1	31.2	31	31.2	30.6	30.6
740	30.3	30.7	30.5	30.2	29.9	30.3	30.4	30.3	30	31.1	31.5	31.3	31.6	31.5	31.5	31.4	31.6	31.1	30.8	31.1	30.8	31.1	30.8	31.3	31.3	31	31.3	30.6	30.6
745	30.1	30.6	30.5	30.1	29.7	30.3	30.3	30.1	29.9	31	31.6	31.2	31.5	31.6	31.7	31.4	31.6	31.1	30.8	31.1	30.8	31.1	30.8	31.3	31.3	31	31.3	30.5	30.5
750	30	30.5	30.4	30.1	29.7	30.2	30.2	30.1	29.7	31.1	31.6	31.2	31.6	31.7	31.7	31.4	31.7	31.1	30.8	31.2	30.8	31.4	31.3	31.3	31	31.3	30.6	30.6	30.6
755	30	30.5	30.3	30	29.7	30.2	30.1	30.1	29.8	31.1	31.6	31.2	31.6	31.6	31.8	31.3	31.6	31	30.8	31.2	30.8	31.4	31.4	31.4	31	31.4	30.6	30.6	30.6
760	29.8	30.5	30.3	30	29.6	30.1	30.1	30	29.6	31.1	31.7	31.3	31.7	31.7	31.8	31.4	31.7	31.1	30.7	31.2	30.7	31.4	31.4	31.4	31	31.3	30.6	30.6	30.6
765	29.7	30.4	30.1	30	29.5	30	30.1	30	29.6	31.1	31.7	31.1	31.6	31.7	31.8	31.3	31.8	31.1	30.9	31.3	30.8	31.4	31.4	31.4	31	31.5	30.6	30.6	30.6
770	29.6	30.4	30.1	30	29.5	29.9	30.1	29.9	29.5	31.2	31.8	31.3	31.8	31.8	31.9	31.4	31.8	31.1	30.8	31.3	30.8	31.4	31.4	31.4	31	31.5	30.6	30.6	30.6
775	29.7	30.5	30	29.9	29.5	30	30	29.8	29.5	31.1	31.8	31.2	31.8	31.8	31.9	31.4	31.8	31.1	30.8	31.4	30.8	31.4	31.5	31.5	31.6	31	31.5	30.6	30.6

ตาราง ก 9. อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ชาตอมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
780	29.5	30.5	29.7	30	30.6	30.5	30.4	30.5	29.8	30.8	30.6	30.7	31.6	30.6	30.7	31	31	30.9	30.9	30.2	31	30.6	30.3	30.3	30.9	31.4	30.2
785	30.4	30.5	30.5	30.5	30.6	30.6	30.5	30.6	30.2	30.4	30.6	30.5	30.6	30.6	30.7	30.6	30.7	30.5	30.1	30.3	30.3	30.4	30.3	30.3	30.3	30.3	30.2
790	30.5	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.1	30.5	30.6	30.5	30.6	30.7	30.8	30.5	30.7	30.5	30.1	30.1	30.3	30.3	30.3	30.3	30.2	30.3	30.1
795	30.6	30.8	30.6	30.7	30.7	30.8	30.6	30.6	30.3	30.5	30.8	30.6	30.7	30.8	30.8	30.7	30.8	30.6	30.1	30.3	30.3	30.4	30.3	30.3	30.3	30.3	30.2
800	30.5	30.8	30.6	30.7	30.8	30.8	30.6	30.5	30.3	30.6	30.8	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6	30.1	30.3	30.3	30.5	30.4	30.5	30.4	30.5	30.3
805	30.5	30.8	30.6	30.9	30.8	30.9	30.7	30.6	30.3	30.6	30.8	30.6	30.8	30.8	30.8	30.9	30.8	30.9	30.6	30.3	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.6	30.4
810	30.5	30.8	30.7	30.8	30.9	30.9	30.7	30.6	30.4	30.6	30.8	30.7	30.8	30.8	31	30.8	30.9	30.7	30.3	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.6	30.3
815	30.6	31	30.9	31	31	31	30.8	30.8	30.5	30.7	30.9	30.8	30.8	30.9	31	30.8	31	30.7	30.3	30.5	30.5	30.5	30.5	30.6	30.5	30.6	30.4
820	30.6	31	30.8	31	30.9	30.9	30.8	30.8	30.4	30.8	31	30.8	30.9	31	30.9	31	30.9	31	30.8	30.5	30.5	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.4
825	30.5	31.1	30.8	31	31	31	30.9	30.8	30.5	30.7	30.9	30.8	31	31	31	31	31	30.8	30.5	30.5	30.5	30.7	30.6	30.6	30.6	30.6	30.4
830	30.7	31.1	31	31.1	31	31	30.9	31	30.5	30.8	31	30.9	31	31.1	31.1	31	31.1	30.8	30.5	30.5	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.5
835	31	31.1	31	31.1	31	31.1	30.9	31	30.6	31	31.1	30.9	31.1	31.1	31.3	31	31.1	30.8	30.6	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.6	30.8	30.6
840	31.1	31.2	31	31.1	31.1	31.2	31	31.1	30.7	31	31.1	30.9	31.1	31.1	31.2	31.1	31.1	30.9	30.5	30.6	30.6	30.6	30.8	30.8	30.6	30.7	30.6
845	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31	31.1	30.7	30.9	31.1	31	31.1	31.2	31.3	31.1	31.1	31	30.6	30.8	30.7	30.9	30.8	30.8	30.8	30.9	30.8
850	31	31.1	31.1	31	31	31.1	31.1	31	30.6	31	31.2	31.1	31.2	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	30.6	30.7	30.7	30.9	30.8	30.8	30.7	30.9	30.6
855	31	31.1	31	30.9	30.9	31.1	31	31	30.6	31	31.2	31	31.2	31.3	31.3	31.2	31.3	31	30.7	30.8	30.8	30.9	30.8	31	30.8	31	30.8
860	30.8	31	31	30.9	30.8	31.1	31	31	30.6	31	31.2	31.1	31.3	31.3	31.3	31.1	31.3	31	30.6	30.8	30.8	30.9	30.8	30.9	30.9	31	30.7
865	30.7	30.9	31	30.8	30.8	31	31	30.8	30.6	31	31.2	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.1	30.7	30.9	30.9	31	30.9	31	31	31	31.1	30.8
870	30.7	30.9	31	30.8	30.6	31.1	31	30.8	30.5	31	31.3	31.1	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	30.7	30.9	30.8	30.8	30.9	31	31	31.1	30.8	
875	30.6	30.8	31	30.7	30.5	31	30.9	30.8	30.5	31.1	31.3	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.1	30.7	30.9	30.9	31.1	31	31	31.1	30.8	
880	30.6	30.8	31	30.8	30.5	31	30.8	30.8	30.5	31.1	31.4	31.3	31.4	31.4	31.5	31.3	31.4	31.1	30.8	31	30.9	31.1	31	31.1	31.1	30.8	
885	30.5	30.8	31	30.6	30.5	30.9	30.8	30.6	30.4	31.2	31.4	31.3	31.4	31.4	31.5	31.3	31.5	31.2	30.8	31	30.9	31.1	31.1	31.2	31	31.1	30.9
890	30.4	30.7	30.8	30.6	30.4	30.9	30.8	30.6	30.3	31.2	31.5	31.3	31.5	31.5	31.6	31.4	31.5	31.2	30.8	31.1	30.9	31.1	31.2	31.2	31.1	31.2	30.8
895	30.3	30.6	30.8	30.6	30.2	30.7	30.7	30.6	30.3	31.1	31.5	31.3	31.6	31.6	31.7	31.4	31.6	31.2	30.9	31.1	31	31.3	31.3	31.3	31.1	31.4	30.9
900	30.3	30.6	30.8	30.5	30.2	30.8	30.7	30.5	30.3	31.2	31.6	31.3	31.6	31.6	31.6	31.4	31.6	31.2	31	31.3	31	31.3	31.3	31.3	31.1	31.4	30.8
905	30.3	30.5	30.7	30.5	30.1	30.6	30.7	30.5	30.2	31.2	31.6	31.3	31.6	31.6	31.7	31.4	31.6	31.2	30.9	31.3	31	31.3	31.3	31.3	31.1	31.4	30.8

ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
910	30.1	30.5	30.7	30.4	30	30.6	30.6	30.4	30.2	31.3	31.6	31.3	31.6	31.6	31.7	31.5	31.7	31.2	31	31.3	30.9	31.4	31.4	31.4	31.4	31.1	31.3	30.8
915	30	30.5	30.6	30.3	30	30.6	30.5	30.3	30.1	31.3	31.8	31.3	31.6	31.7	31.8	31.5	31.7	31.1	31	31.3	31	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	31.4	30.8
920	30	30.4	30.7	30.4	30	30.6	30.5	30.3	30.1	31.3	31.8	31.4	31.7	31.8	31.9	31.5	31.8	31.2	30.9	31.3	31	31.4	31.4	31.4	31.4	31.1	31.4	30.8
925	29.8	30.3	30.6	30.3	29.9	30.5	30.4	30.3	30	31.4	31.8	31.4	31.8	31.8	31.9	31.6	31.8	31.3	31	31.3	31	31.4	31.4	31.5	31.5	31.2	31.4	30.8
930	29.9	30.3	30.5	30.2	29.8	30.5	30.3	30.2	30	31.3	31.8	31.3	31.8	31.8	31.9	31.5	31.9	31.3	31	31.4	30.9	31.5	31.4	31.4	31.2	31.2	31.5	30.8
935	29.8	30.3	30.5	30.2	29.8	30.5	30.3	30.1	29.9	31.3	31.8	31.4	31.9	31.9	31.9	31.6	31.9	31.2	31	31.4	31	31.6	31.4	31.5	31.2	31.2	31.5	30.8
940	29.6	30.3	30.5	30.2	29.8	30.5	30.3	30.1	30	31.3	31.8	31.4	31.9	31.9	31.9	31.6	31.9	31.3	31	31.4	30.9	31.6	31.5	31.6	31.3	31.6	31.6	30.8
945	29.7	30.3	30.4	30.2	29.7	30.5	30.3	30.1	29.7	31.3	31.9	31.4	31.9	32	32.1	31.6	32	31.3	31	31.5	30.9	31.6	31.5	31.6	31.3	31.6	31.6	30.8
950	29.6	30.2	30.4	30.1	29.8	30.5	30.2	30.1	29.7	31.3	31.9	31.4	31.9	32	32.1	31.6	32.1	31.3	31	31.5	31	31.6	31.6	31.6	31.7	31.3	31.6	30.7
955	29.7	30.3	30.5	30.3	29.8	30.5	30.3	30.1	29.8	31.3	31.9	31.4	32.1	32.1	31.7	32.1	32.1	31.3	31.1	31.6	30.9	31.7	31.6	31.7	31.2	31.7	30.8	
960	29.6	30.1	30.1	30.2	30.7	30.7	30.5	30.4	29.6	31	30.7	31.1	31.9	30.7	30.8	31.4	31.3	31.1	31	30.3	31.1	31	30.3	30.6	31	31.7	30.5	
965	30.2	30.8	30.6	30.3	30.6	30.7	30.6	30.7	30.2	30.6	30.8	30.6	30.8	30.8	30.8	30.7	30.8	30.6	30.2	30.3	30.4	30.4	30.5	30.5	30.4	30.5	30.3	30.3
970	30.6	30.8	30.7	30.6	30.8	30.8	30.6	30.7	30.2	30.6	30.8	30.6	30.8	30.8	30.9	30.8	30.8	30.6	30.2	30.4	30.4	30.5	30.4	30.5	30.4	30.5	30.2	30.2
975	30.6	30.8	30.8	30.7	30.8	30.8	30.7	30.8	30.4	30.6	30.9	30.7	30.8	30.8	30.9	31	30.8	30.9	30.6	30.3	30.5	30.5	30.5	30.5	30.4	30.5	30.3	30.3
980	30.6	30.9	30.8	30.8	30.9	30.8	30.7	30.8	30.4	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	31	30.8	30.9	30.7	30.3	30.4	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.3	30.3
985	30.8	31	30.8	30.8	30.9	31	30.8	30.8	30.5	30.8	30.9	30.9	31	31	31	30.9	30.9	30.7	30.3	30.5	30.5	30.5	30.6	30.6	30.6	30.5	30.6	30.5
990	30.8	31.1	30.8	31	31	31	30.9	30.9	30.5	30.7	31	30.9	31	31	31.1	31	31.1	30.8	30.4	30.6	30.6	30.7	30.6	30.6	30.6	30.6	30.5	30.5
995	30.7	31.1	31	31.1	31	31	30.9	30.9	30.6	30.8	31	30.9	31	31.1	31.1	31	31.1	30.8	30.5	30.6	30.6	30.7	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6
1000	30.8	31.1	31	31.1	31.1	31.1	31	31	30.6	30.8	31	31	31.1	31.1	31.2	31.1	31.1	30.9	30.5	30.6	30.7	30.8	30.7	30.8	30.7	30.8	30.6	30.6
1005	30.9	31.2	31.1	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	31.1	30.7	30.9	31.1	31	31.1	31.2	31.3	31.1	31.2	31	30.6	30.7	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6
1010	31	31.3	31.1	31.2	31.2	31.2	31.1	31.1	30.8	31	31.1	31	31.1	31.3	31.3	31.2	31.2	31	30.6	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.9	30.8	30.8	30.6
1015	31.1	31.3	31.1	31.3	31.3	31.2	31.2	31.3	30.8	31.1	31.1	31.1	31.3	31.3	31.3	31.2	31.2	31	30.6	30.8	30.8	30.9	30.8	30.9	30.8	30.9	30.7	30.7
1020	31	31.3	31.2	31.3	31.4	31.4	31.1	31.3	30.8	31.1	31.3	31.2	31.3	31.4	31.4	31.2	31.3	31.1	30.7	30.8	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	31	30.8
1025	31	31.4	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.3	30.9	31.1	31.3	31.2	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	30.7	30.8	30.8	31	31	31	31	31	31	30.8
1030	31.1	31.4	31.2	31.3	31.2	31.3	31.3	31.3	30.9	31.1	31.4	31.3	31.4	31.4	31.5	31.3	31.4	31.2	30.8	30.9	31	31	31	31	31	31	31	30.9
1035	30.9	31.3	31.2	31.2	31.1	31.3	31.2	31.1	30.8	31.2	31.4	31.3	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31.3	30.8	31	31	31	31	31	31.1	31.1	31.1	31

ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1040	31	31.3	31.3	31.2	31.1	31.3	31.2	31.1	30.8	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.6	31.4	31.6	31.4	31.6	31.3	30.9	31	31.1	31.1	31.2	31.1	31.2	31
1045	30.8	31.2	31.2	31.1	30.9	31.3	31.2	31	30.8	31.3	31.5	31.4	31.6	31.5	31.6	31.4	31.6	31.3	31	31.1	31	31.3	31.1	31.3	31.1	31.2	31	
1050	30.8	31.2	31.3	31.1	31	31.3	31.2	31	30.8	31.4	31.6	31.4	31.6	31.6	31.7	31.5	31.6	31.3	31	31.1	31.1	31.3	31.3	31.3	31.1	31.2	31	
1055	30.8	31.1	31.2	31	30.8	31.2	31.1	31	30.6	31.4	31.6	31.4	31.6	31.6	31.7	31.6	31.6	31.3	31.1	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.1	31.4	31	
1060	30.8	31.1	31.3	31.1	30.8	31.2	31.1	30.9	30.7	31.3	31.6	31.4	31.6	31.7	31.7	31.6	31.7	31.4	31.1	31.3	31.1	31.3	31.3	31.3	31.3	31.4	31	
1065	30.7	31.1	31.2	31	30.7	31.1	31.1	30.8	30.6	31.4	31.7	31.5	31.7	31.8	31.8	31.6	31.8	31.4	31.2	31.3	31.2	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31	
1070	30.6	31	31.1	31	30.6	31.1	31.1	30.8	30.6	31.4	31.8	31.6	31.8	31.8	31.9	31.7	31.8	31.4	31.1	31.4	31.1	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	31	
1075	30.7	31.1	31.2	31	30.6	31.2	31.1	30.8	30.6	31.5	31.8	31.6	31.8	31.9	31.9	31.7	31.9	31.4	31.2	31.4	31.2	31.4	31.3	31.5	31.4	31.5	31.6	31
1080	30.7	31	31.2	31	30.5	31.1	31.1	30.8	30.6	31.5	31.8	31.6	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.5	31.3	31.5	31.3	31.5	31.3	31.6	31.5	31.4	31.6	31.1
1085	30.5	31	31.1	30.8	30.3	31	31	30.8	30.5	31.5	31.9	31.6	31.9	31.9	32	31.8	31.9	31.5	31.3	31.5	31.3	31.5	31.3	31.6	31.6	31.6	31.4	31.1
1090	30.5	31.1	31.1	31	30.4	31	31	30.8	30.5	31.6	31.9	31.6	31.9	31.9	32	32.1	31.8	32	31.6	31.3	31.6	31.2	31.6	31.6	31.7	31.4	31.7	31.1
1095	30.5	31	31.1	30.9	30.2	31	31	30.7	30.5	31.6	31.9	31.7	32	32	32.1	31.9	32.1	31.6	31.3	31.6	31.3	31.6	31.3	31.7	31.7	31.4	31.7	31.1
1100	30.4	31	31.1	31	30.2	31	31	30.6	30.4	31.6	32	31.6	32	32	32.1	31.9	32.1	31.6	31.3	31.6	31.3	31.8	31.7	31.7	31.4	31.7	31	
1105	30.3	31	31	31	30.1	31	30.9	30.8	30.3	31.6	32.1	31.7	32.1	32.1	32.2	31.9	32.1	31.6	31.3	31.6	31.3	31.8	31.8	31.8	31.5	31.8	31	
1110	30.4	31	31	31	30.1	31	30.8	30.6	30.3	31.6	32.1	31.7	32.1	32.1	32.3	31.9	32.2	31.6	31.3	31.7	31.3	31.9	31.8	31.9	31.6	31.9	31.1	
1115	30.6	31.1	31.1	31	30.2	31.1	31	30.8	30.4	31.6	32.1	31.8	32.2	32.2	32.3	31.9	32.3	31.6	31.3	31.6	31.3	31.8	31.3	31.9	31.5	31.8	31	
1120	30.5	31.1	31.1	31.1	30.1	31.2	30.9	30.7	30.3	31.7	32.3	31.8	32.3	32.3	32.3	31.9	32.3	31.6	31.3	31.6	31.3	31.3	31.9	31.9	31.5	31.9	31.1	
1125	30.5	31.1	31	31	30	31	30.8	30.7	30.3	31.7	32.3	31.8	32.3	32.3	32.4	32.1	32.4	31.6	31.4	31.8	31.3	31.9	31.9	32	31.6	31.9	31.1	
1130	30.3	31	30.9	31	29.9	31	30.8	30.7	30.3	31.8	32.4	31.9	32.4	32.3	32.4	32	32.4	31.6	31.4	31.9	31.3	31.3	31.9	31.9	32	31.6	32	31.1
1135	30.3	31.1	31	31	30.1	31.1	30.8	30.8	30.3	31.7	32.4	31.8	32.4	32.4	32.5	32.1	32.4	31.6	31.4	31.8	31.3	32	32	32	31.6	32.1	31.1	
1140	30.4	31.1	30.6	31	30.8	30.9	30.7	30.8	30.1	31.6	31	31.6	32.4	31	31.1	31.8	31.3	31.4	31.6	30.5	31.4	31.1	30.5	31	31.5	32.1	31	
1145	30.6	30.9	30.8	30.9	31	31	30.8	30.9	30.5	30.6	31	30.8	31	31	31	30.9	31	30.8	30.4	30.6	30.5	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.5	
1150	30.9	31.1	31	31	31.1	31.1	31	31	30.5	30.7	31.1	31	31	31.1	31.1	31	31	30.8	30.5	30.6	30.6	30.6	30.6	30.7	30.7	30.8	30.5	
1155	30.9	31.1	31	31.1	31.1	31.1	31	31.1	30.6	30.8	31.2	31.1	31.1	31.1	31.2	31.1	31.1	31.1	30.9	30.5	30.6	30.7	30.8	30.7	30.8	30.8	30.6	
1160	31	31.2	31	31.1	31.3	31.3	31.1	31.1	30.7	30.8	31.2	31.1	31.1	31.2	31.3	31.2	31.2	31	30.6	30.7	30.6	30.7	30.8	30.8	30.8	30.8	30.6	
1165	31.2	31.2	31.1	31.2	31.1	31.1	31.1	31.1	30.6	30.9	31.1	31.1	31.1	31.1	31.3	31.3	31.2	31.3	31	30.6	30.7	30.8	30.8	30.9	31	30.8	30.8	30.6

ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

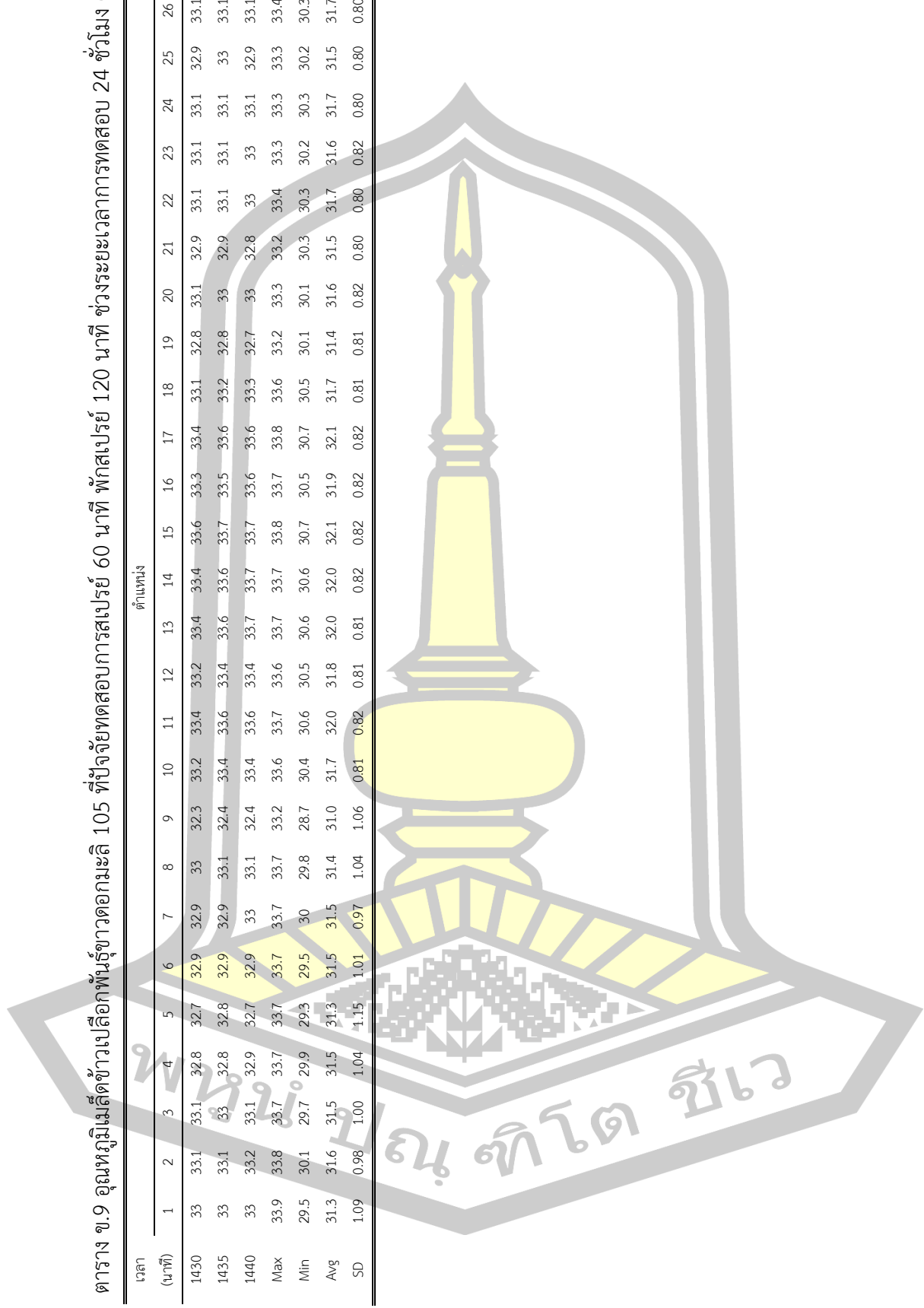
เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
1170	31.1	31.3	31.3	31.3	31.2	31.3	31.1	31.2	31.3	31.1	31.3	31.1	31.2	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31	30.7	30.8	30.8	31	31	31	30.8	30.9	30.8	
1175	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.4	31.2	31.3	31.4	31.3	31.3	31.2	31.3	31.4	31.4	31.3	31.4	31.1	30.8	30.9	30.9	31	31	31	31	31	31	30.8	
1180	31.3	31.5	31.3	31.4	31.4	31.4	31.3	31.4	30.9	31.2	31.4	31.3	31.4	31.5	31.5	31.4	31.5	31.2	30.8	31	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31	31.1	30.9	
1185	31.4	31.6	31.5	31.6	31.6	31.6	31.4	31	31.3	31.4	31.3	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5	31.3	30.9	31.1	31.1	31.3	31.1	31.1	31.1	31.1	31		
1190	31.4	31.7	31.6	31.7	31.7	31.7	31.5	31.5	31.1	31.4	31.6	31.5	31.6	31.6	31.7	31.5	31.6	31.3	31	31.1	31.1	31.3	31.2	31.3	31.1	31.2	31		
1195	31.6	31.8	31.7	31.7	31.7	31.7	31.6	31.6	31.1	31.4	31.6	31.5	31.6	31.6	31.8	31.6	31.7	31.3	31	31.2	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.2	31.2	31.1	
1200	31.4	31.8	31.7	31.8	31.8	31.8	31.6	31.6	31.2	31.4	31.7	31.6	31.7	31.8	31.8	31.8	31.8	31.4	31.1	31.2	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.2	31.2	31.1	
1205	31.6	31.8	31.7	31.8	31.7	31.7	31.6	31.6	31.1	31.6	31.7	31.7	31.8	31.9	31.9	31.8	31.8	31.5	31.2	31.4	31.4	31.5	31.4	31.5	31.4	31.5	31.3	31.4	31.3
1210	31.6	31.8	31.8	31.6	31.6	31.8	31.6	31.7	31.2	31.6	31.8	31.7	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.1	31.4	31.3	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3	
1215	31.6	31.8	31.8	31.5	31.4	31.8	31.7	31.7	31.3	31.7	31.9	31.8	31.9	31.9	32	31.9	31.9	31.6	31.3	31.5	31.5	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.4	
1220	31.5	31.8	31.8	31.6	31.4	31.9	31.7	31.7	31.3	31.8	32	31.9	32.1	32	32.1	31.9	31.9	31.7	31.4	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.6	31.6	31.7	31.5	
1225	31.5	31.8	31.8	31.4	31.3	31.9	31.7	31.7	31.3	31.8	32	31.9	32.1	32.1	32.1	32	32	31.8	31.4	31.6	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.6	31.8	31.5	
1230	31.4	31.8	31.8	31.5	31.2	31.9	31.8	31.7	31.3	31.9	32.2	32	32.2	32.2	32.3	32.1	32.1	31.8	31.4	31.7	31.6	31.6	31.7	31.8	31.7	31.8	31.8	31.6	
1235	31.5	31.8	31.9	31.4	31.2	31.9	31.8	31.8	31.3	31.9	32.2	32	32.2	32.3	32.3	32.1	32.3	31.9	31.6	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.7	
1240	31.4	31.8	31.9	31.4	31.2	31.9	31.8	31.7	31.3	32	32.3	32.1	32.3	32.3	32.3	32.2	32.3	32	31.6	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.8	31.9	31.7		
1245	31.4	31.8	31.9	31.3	31.1	31.9	31.8	31.7	31.3	32	32.3	32.1	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	32	31.7	31.9	31.9	32.1	32	32.1	31.9	32.1	31.8		
1250	31.4	31.7	31.8	31.2	31	31.9	31.6	31.6	31.3	32.1	32.4	32.3	32.4	32.3	32.5	32.3	32.4	32.1	31.6	31.9	31.8	32.1	32.1	32.1	31.9	32.1	31.8		
1255	31.3	31.6	31.8	31.1	31	31.9	31.6	31.6	31.3	32.1	32.5	32.3	32.5	32.5	32.6	32.4	32.5	32.2	31.8	32.1	31.9	32.3	32.1	32.2	32	32.2	31.9		
1260	31.3	31.5	31.8	31.2	30.8	31.9	31.6	31.6	31.2	32.1	32.5	32.4	32.6	32.6	32.7	32.4	32.6	32.3	31.8	31.9	31.9	32.2	32.1	32.2	32	32.2	31.8		
1265	31.1	31.4	31.7	31.1	30.8	31.9	31.6	31.7	31.3	32.3	32.6	32.4	32.6	32.7	32.8	32.6	32.7	32.3	31.8	32.1	31.9	32.3	32.1	32.2	32.1	32.2	31.8		
1270	31.1	31.4	31.7	31.1	30.9	31.9	31.6	31.7	31.3	32.3	32.7	32.4	32.8	32.7	32.9	32.6	32.8	32.4	31.9	32.1	31.9	32.3	32.3	32.3	32	32.2	31.9		
1275	31.1	31.5	31.8	31.1	31	31.9	31.6	31.7	31.4	32.4	32.8	32.5	32.8	32.8	32.9	32.6	32.8	32.4	31.8	32.2	31.9	32.3	32.3	32.3	32.1	32.3	31.8		
1280	31.2	31.6	31.8	31.2	31	32	31.6	31.7	31.3	32.4	32.8	32.5	32.8	32.8	32.9	32.6	32.9	32.4	31.9	32.3	31.9	32.4	32.3	32.3	32.1	32.3	31.9		
1285	31.2	31.5	31.8	31.2	31	32.1	31.6	31.8	31.3	32.4	32.9	32.6	33	33.1	32.8	33.1	32.4	31.8	32.2	31.9	32.2	31.9	32.4	32.3	32.1	32.3	31.9		
1290	31.1	31.6	31.8	31.3	31.1	31.9	31.6	31.8	31.3	32.5	33.1	32.7	33.1	33	33.2	32.8	33.1	32.5	31.8	32.2	31.9	32.4	32.4	32.4	32.1	32.4	31.8		
1295	31.2	31.6	31.8	31.2	31.1	32	31.6	31.9	31.3	32.4	33.1	32.7	33.1	33.1	33.2	32.9	33.1	32.6	31.8	32.3	31.8	32.4	32.4	32.4	32.1	32.4	31.9		

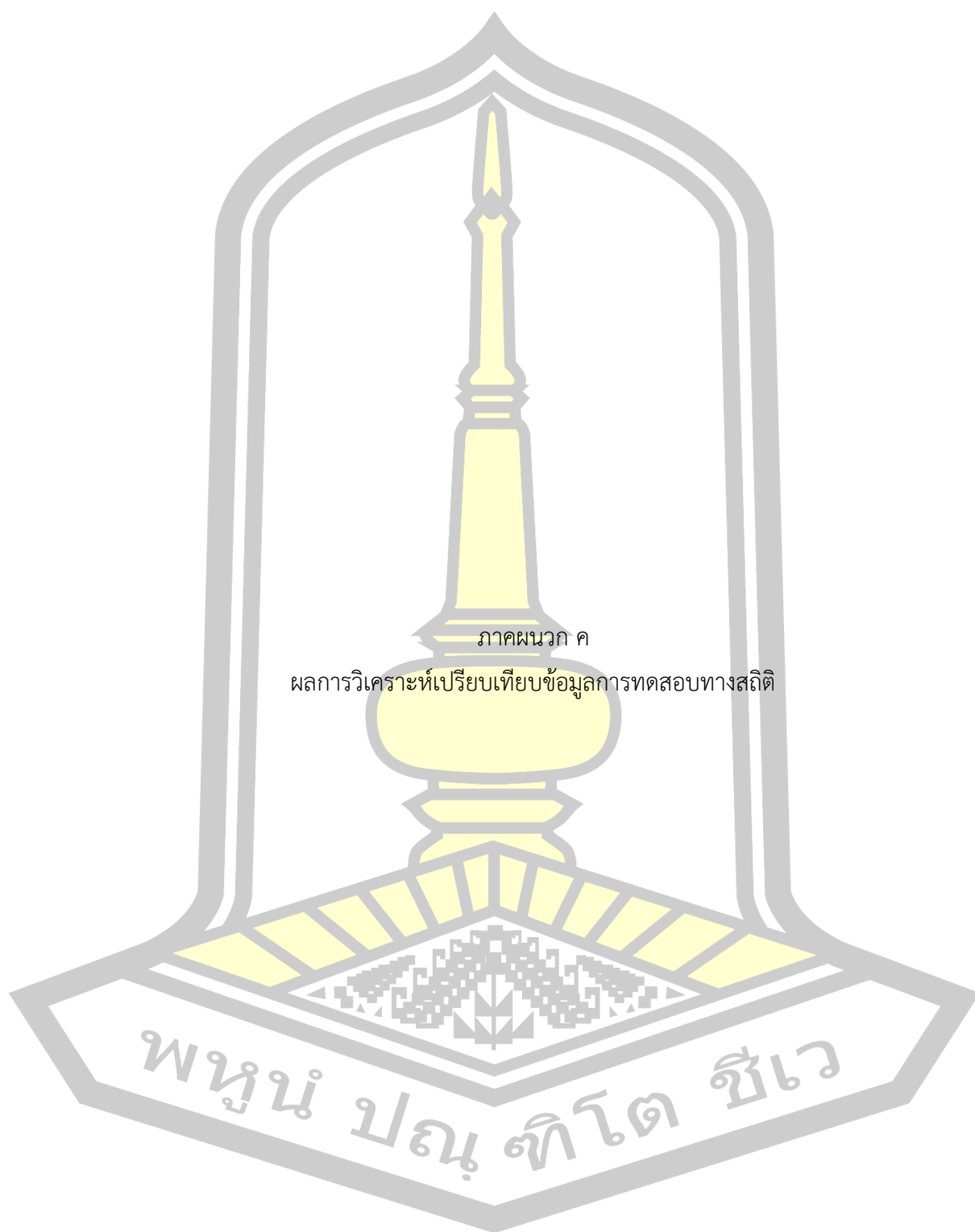
ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1300	31.3	31.6	31.8	31.3	31.1	32.1	31.6	31.9	31.3	32.5	33.1	32.8	33.2	33.1	33.2	32.9	33.2	32.6	31.9	32.3	31.9	32.4	32.4	32.4	32.4	32.1	32.4	31.9
1305	31.3	31.8	31.8	31.3	31.2	32.1	31.6	31.9	31.4	32.6	33.2	32.8	33.3	33.2	33.3	32.9	33.3	32.7	31.9	32.4	31.9	32.5	32.5	32.4	32.4	32.2	32.4	31.9
1310	31.3	31.7	31.9	31.4	31.2	32.2	31.6	31.9	31.3	32.7	33.4	32.9	33.4	33.4	33.4	33.5	33.1	33.4	32.9	31.9	32.3	32	32.5	32.4	32.4	32.3	32.4	32
1315	31.3	31.8	31.8	31.4	31.3	32.1	31.8	32	31.3	32.8	33.4	33	33.5	33.4	33.6	33.2	33.6	32.9	32	32.5	32.1	32.6	32.7	32.6	32.3	32.3	32.6	32.1
1320	31.3	31.8	31.8	31.5	31.4	31.6	31.4	31.4	31	32.3	31.4	32.4	33.3	31.7	31.7	32.8	32	32.6	32.4	31.1	32.2	32.3	31.1	31.3	32.4	32.8	32.2	
1325	31.4	31.5	31.5	31.6	31.6	31.6	31.5	31.6	31.1	31.3	31.5	31.4	31.5	31.6	31.6	31.5	31.6	31.3	31	31.1	31.1	31.1	31.1	31.3	31.2	31.3	31.1	
1330	31.6	31.8	31.6	31.7	31.7	31.7	31.6	31.6	31.2	31.5	31.6	31.6	31.8	31.8	31.8	31.7	31.8	31.4	31.1	31.1	31.2	31.3	31.3	31.4	31.3	31.3	31.2	
1335	31.8	31.9	31.9	31.9	31.8	31.8	31.8	31.8	31.3	31.6	31.8	31.8	31.8	31.8	31.9	31.9	31.8	31.8	31.6	31.2	31.3	31.3	31.5	31.4	31.4	31.3	31.4	31.2
1340	31.8	31.9	31.9	32	31.9	31.9	31.8	31.8	31.3	31.6	31.8	31.7	31.8	31.8	31.9	31.8	31.9	31.6	31.2	31.4	31.4	31.5	31.4	31.6	31.4	31.5	31.4	31.3
1345	32	32.1	32	32	32	32	31.9	31.9	31.4	31.8	31.9	31.8	31.9	31.9	32	31.9	32	31.8	31.4	31.6	31.5	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4
1350	31.9	32.1	32	32.1	32.1	32.1	32	32	31.5	31.9	32	32	32.1	32.1	32.1	32.1	32	32.1	31.8	31.5	31.6	31.6	31.7	31.6	31.7	31.7	31.8	31.4
1355	32.1	32.2	32.2	32.3	32.2	32.2	32.1	32.1	32.1	31.6	31.9	32.1	32	32.1	32.1	32.2	32.1	32.1	31.8	31.6	31.6	31.6	31.8	31.7	31.8	31.6	31.7	31.5
1360	32.2	32.4	32.2	32.3	32.2	32.3	32.1	32.1	31.7	32	32.3	32.2	32.3	32.3	32.3	32.3	32.4	31.9	31.6	31.6	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.6
1365	32.3	32.4	32.3	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	31.7	32.1	32.3	32.3	32.3	32.3	32.4	32.3	32.4	32.1	31.8	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.8
1370	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.5	32.4	32.4	31.8	32.1	32.4	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.1	31.8	31.9	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8	31.9	31.8
1375	32.4	32.6	32.5	32.5	32.6	32.6	32.5	32.5	32	32.3	32.4	32.3	32.4	32.5	32.6	32.5	32.5	32.2	31.9	31.9	32	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	31.9	31.9
1380	32.5	32.8	32.5	32.7	32.7	32.7	32.6	32.5	32.1	32.4	32.6	32.5	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.4	31.9	32.1	32.1	32.2	32.2	32.2	32.2	32.1	32.2	31.9
1385	32.6	32.8	32.7	32.8	32.6	32.8	32.6	32.6	32.2	32.4	32.7	32.6	32.6	32.6	32.7	32.6	32.6	32.4	32.1	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32.3	32.3
1390	32.6	32.8	32.8	32.7	32.6	32.8	32.7	32.8	32.2	32.5	32.7	32.6	32.6	32.7	32.8	32.8	32.7	32.8	32.5	32.2	32.3	32.3	32.3	32.4	32.4	32.4	32.5	32.3
1395	32.6	32.8	32.8	32.6	32.5	32.8	32.7	32.8	32.1	32.7	32.9	32.8	32.8	32.9	33	32.9	33	32.6	32.2	32.4	32.4	32.4	32.5	32.6	32.6	32.5	32.6	32.4
1400	32.6	32.8	32.8	32.6	32.5	32.8	32.6	32.7	32.1	32.7	32.9	32.8	32.9	32.9	33.1	32.9	33	32.7	32.3	32.4	32.4	32.4	32.6	32.7	32.8	32.6	32.7	32.4
1405	32.7	32.8	32.8	32.6	32.5	32.8	32.7	32.8	32.3	32.8	33	32.9	33.1	33	33.1	32.9	33.1	32.6	32.4	32.6	32.6	32.6	32.8	32.8	32.8	32.6	32.8	32.6
1410	32.7	32.9	32.9	32.7	32.5	32.8	32.8	32.9	32.3	32.9	33.1	32.9	33.1	33.1	33.2	33.1	32.8	32.4	32.7	32.7	32.7	32.8	32.8	32.9	32.7	32.9	32.6	32.6
1415	32.7	33	32.9	32.8	32.6	32.8	32.9	32.9	32.3	33	33.2	33.1	33.2	33.2	33.3	33.2	32.8	32.6	32.6	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	32.9	33	32.6	32.6
1420	32.9	32.9	33.1	32.9	32.7	32.9	32.9	33	32.3	33.2	33.3	33.1	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33	32.7	32.9	32.8	33	33	33	33	32.9	33	32.6
1425	32.9	33.1	33.1	32.9	32.7	32.9	32.9	32.9	32.4	33.2	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.4	33	32.8	33	32.9	33.1	33.1	33.1	33	32.9	32.8

ตาราง ข.9 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบการสเปรย์ 60 นาที พักสเปรย์ 120 นาที ช่วงระยะเวลาการทดสอบ 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา (นาที)	ตำแหน่ง																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1430	33	33.1	33.1	32.8	32.7	32.9	32.9	33	32.3	33.2	33.4	33.2	33.4	33.4	33.6	33.3	33.4	33.1	32.8	33.1	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	32.9	33.1	32.8
1435	33	33.1	33	32.8	32.8	32.9	32.9	33.1	32.4	33.4	33.6	33.4	33.6	33.6	33.7	33.5	33.6	33.2	32.8	33	32.9	33.1	33.1	33.1	33.1	33	33.1	32.8
1440	33	33.2	33.1	32.9	32.7	32.9	33	33.1	32.4	33.4	33.6	33.4	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.3	32.7	33	32.8	33	33	33	33.1	32.9	33.1	32.8
Max	33.9	33.8	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.2	33.6	33.7	33.6	33.7	33.7	33.8	33.7	33.8	33.6	33.2	33.3	33.2	33.3	33.4	33.3	33.3	33.3	33.4	33.1
Min	29.5	30.1	29.7	29.9	29.3	29.5	30	29.8	28.7	30.4	30.6	30.5	30.6	30.6	30.7	30.5	30.7	30.5	30.1	30.1	30.3	30.3	30.2	30.3	30.2	30.3	30.1	
Avg	31.3	31.6	31.5	31.5	31.3	31.5	31.5	31.4	31.0	31.7	32.0	31.8	32.0	32.0	32.1	31.9	32.1	31.7	31.4	31.6	31.5	31.7	31.6	31.6	31.7	31.5	31.3	
SD	1.09	0.98	1.00	1.04	1.15	1.01	0.97	1.04	1.06	0.81	0.82	0.81	0.81	0.82	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.82	0.80	0.80	0.82	0.80	0.80	0.80	0.81	





ภาคผนวก ค

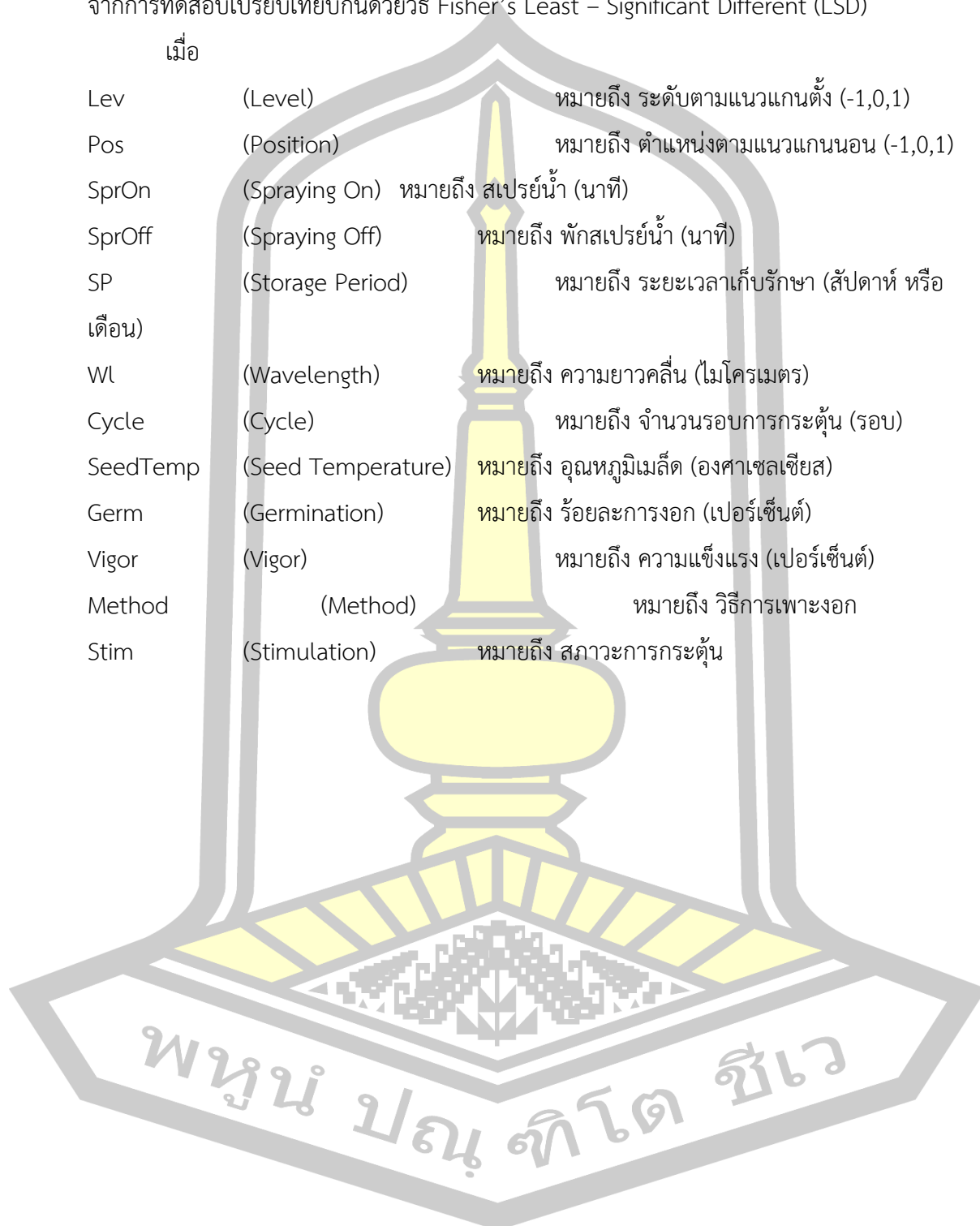
ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลการทดสอบทางสถิติ

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบทางสถิติ โดยนำค่าชี้ผลอันหมายถึงของเมล็ดข้าวเปลือกจากการทดสอบเปรียบเทียบกันด้วยวิธี Fisher's Least - Significant Different (LSD)

เมื่อ

Lev	(Level)	หมายถึง ระดับตามแนวแกนตั้ง (-1,0,1)
Pos	(Position)	หมายถึง ตำแหน่งตามแนวแกนนอน (-1,0,1)
SprOn	(Spraying On)	หมายถึง สเปรย์น้ำ (นาที)
SprOff	(Spraying Off)	หมายถึง พักสเปรย์น้ำ (นาที)
SP	(Storage Period)	หมายถึง ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์ หรือเดือน)
Wl	(Wavelength)	หมายถึง ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)
Cycle	(Cycle)	หมายถึง จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)
SeedTemp	(Seed Temperature)	หมายถึง อุณหภูมิเมล็ด (องศาเซลเซียส)
Germ	(Germination)	หมายถึง ร้อยละการงอก (เปอร์เซ็นต์)
Vigor	(Vigor)	หมายถึง ความแข็งแรง (เปอร์เซ็นต์)
Method	(Method)	หมายถึง วิธีการเพาะงอก
Stim	(Stimulation)	หมายถึง สภาวะการกระตุ้น



ตาราง ค.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดในแต่ละระดับปัจจัยและอันตรกิริยาในแต่ละระดับปัจจัยของการทดสอบด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for Lev

Lev	Mean	Homogeneous Groups
0	32.946	A
-1	32.529	B
1	31.552	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison
Critical T Value	1.990	Critical Value for Comparison

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for Pos

Pos	Mean	Homogeneous Groups
0	32.504	A
-1	32.317	B
1	32.206	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison
Critical T Value	1.990	Critical Value for Comparison

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for SprOn

SprOn	Mean	Homogeneous Groups
20	32.445	A
60	32.343	B
40	32.239	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison
Critical T Value	1.990	Critical Value for Comparison

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for SprOff

SprOff	Mean	Homogeneous Groups
90	32.438	A
60	32.307	B
120	32.282	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison
Critical T Value	1.990	Critical Value for Comparison

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for Lev*Pos

Lev	Pos	Mean	Homogeneous Groups
0	0	33.177	A
0	-1	32.913	B
-1	0	32.751	C
0	1	32.748	C
-1	1	32.438	D
-1	-1	32.397	E
1	-1	31.641	F
1	0	31.584	G
1	1	31.431	H
Alpha		0.05	Standard Error for Comparison

2.357E-03

Critical T Value 1.990 Critical Value for Comparison 4.690E-03
 There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for SprOn*SprOff

SprOn SprOff Mean Homogeneous Groups

40	120	33.288	A
60	60	32.879	B
20	60	32.694	C
60	90	32.673	D
20	90	32.561	E
20	120	32.079	F
40	90	32.079	F
60	120	31.477	G
40	60	31.348	H

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 2.357E-03
 Critical T Value 1.990 Critical Value for Comparison 4.690E-03
 There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for
 Lev*Pos*SprOn*SprOff**

Lev Pos SprOn SprOff Mean Homogeneous Groups

0	0	40	120	34.555	A
-1	0	40	120	34.065	B
0	-1	40	120	33.915	C
0	0	60	90	33.895	D
0	-1	60	90	33.785	E
0	1	40	120	33.665	F
0	0	60	60	33.515	G
0	1	60	90	33.515	G
0	0	20	90	33.345	H
0	-1	60	60	33.335	H
0	0	20	60	33.315	I
-1	0	60	90	33.305	I
-1	-1	40	120	33.225	J
-1	1	40	120	33.225	J
0	1	60	60	33.215	J
-1	1	60	90	33.195	K
0	-1	20	90	33.165	L
0	-1	20	60	33.135	M
-1	0	60	60	33.125	M
0	0	20	120	33.055	N
0	0	40	90	33.055	N
0	1	20	90	32.935	O
-1	1	60	60	32.905	P
-1	-1	60	60	32.875	Q
-1	0	20	90	32.875	Q
-1	0	20	60	32.855	R
0	1	20	60	32.845	R
0	-1	20	120	32.815	S
0	-1	40	90	32.815	S
-1	-1	60	90	32.795	T

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for Lev*Pos*SprOn*SprOff (ต่อ)

Lev	Pos	SprOn	SprOff	Mean	Homogeneous Groups
-1	0	20	120	32.685	U
-1	0	40	90	32.685	U
-1	-1	20	60	32.675	U
-1	-1	20	90	32.655	V
0	1	20	120	32.635	W
0	1	40	90	32.635	W
1	0	40	120	32.605	X
1	0	60	60	32.605	X
-1	1	20	90	32.585	Y
-1	1	20	60	32.575	Y
1	-1	20	60	32.435	Z
-1	1	20	120	32.405	a
-1	1	40	90	32.405	a
1	0	20	60	32.385	b
-1	-1	20	120	32.365	c
-1	-1	40	90	32.365	c
1	1	40	120	32.265	d
1	1	60	60	32.265	d
1	-1	40	120	32.075	e
1	-1	60	60	32.075	e
0	0	60	120	32.025	f
1	1	20	60	32.025	f
1	-1	20	90	31.935	g
1	0	20	90	31.875	h
0	0	40	60	31.835	i
0	-1	60	120	31.705	j
0	1	60	120	31.685	k
1	1	20	90	31.675	k

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for Lev*Pos*SprOn*SprOff (ต่อ)

Lev	Pos	SprOn	SprOff	Mean	Homogeneous Groups
-1	0	60	120	31.625	l
0	1	40	60	31.605	m
0	-1	40	60	31.545	n
-1	0	40	60	31.535	n
1	-1	40	60	31.455	o
-1	-1	60	120	31.375	p
-1	1	40	60	31.345	q
1	-1	60	120	31.345	q
-1	1	60	120	31.305	r
1	-1	60	90	31.295	r
1	0	60	90	31.275	s
1	0	60	120	31.275	s
-1	-1	40	60	31.245	t
1	-1	20	120	31.075	u
1	-1	40	90	31.075	u
1	1	20	120	31.045	v
1	1	40	90	31.045	v
1	1	60	90	30.995	w
1	0	40	60	30.965	x
1	1	60	120	30.955	x
1	0	20	120	30.635	y
1	0	40	90	30.635	y
1	1	40	60	30.605	z

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 7.071E-03
 Critical T Value 1.990 Critical Value for Comparison 0.0141
 There are 52 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

ตาราง ค.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยและอันตรกิริยาในแต่ละระดับปัจจัยของการทดสอบด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียว

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for Lev

Lev	Mean	Homogeneous Groups
1	75.383	A
0	69.569	B
-1	66.569	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.0136
Critical T Value	1.990	Critical Value for Comparison 0.0271

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for Pos

Pos	Mean	Homogeneous Groups
-1	70.865	A
1	70.457	B
0	70.198	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.0136
Critical T Value	1.990	Critical Value for Comparison 0.0271

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SprOn

SprOn	Mean	Homogeneous Groups
60	74.569	A
40	70.680	B
20	66.272	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.0136
Critical T Value	1.990	Critical Value for Comparison 0.0271

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SprOff

SprOff	Mean	Homogeneous Groups
90	77.643	A
60	75.494	B
120	58.383	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.0136
Critical T Value	1.990	Critical Value for Comparison 0.0271

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for Lev*Pos

Lev	Pos	Mean	Homogeneous Groups
1	-1	75.939	A
1	1	75.717	B
1	0	74.494	C
0	0	71.717	D
0	-1	68.606	E
0	1	68.383	F
-1	-1	68.050	G
-1	1	67.272	H
-1	0	64.383	I
Alpha		0.05	Standard Error for Comparison 0.0236

Critical T Value 1.990 Critical Value for Comparison 0.0469
All 9 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SprOn*SprOff

SprOn	SprOff	Mean	Homogeneous Groups
60	90	78.383	A
60	60	77.939	B
40	90	77.494	C
20	90	77.050	D
40	60	75.161	E
20	60	73.383	F
60	120	67.383	G
40	120	59.383	H
20	120	48.383	I

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0236
Critical T Value 1.990 Critical Value for Comparison 0.0469
All 9 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for LEV*POS*SprOn*SprOff

Lev	Pos	SprOn	SprOff	Mean	Homogeneous Groups
1	0	60	90	89.050	A
1	-1	60	60	87.050	B
0	0	40	90	86.050	C
1	-1	60	90	86.050	C
1	1	60	60	86.050	C
1	1	60	90	85.050	D
0	0	20	90	82.050	E
0	-1	40	90	81.050	F
0	1	40	90	81.050	F
1	-1	20	90	81.050	F
1	-1	40	90	81.050	F
1	1	20	90	81.050	F
1	1	40	60	81.050	F
0	0	60	60	80.050	G
0	0	60	90	80.050	G
1	-1	40	60	80.050	G
1	0	60	60	80.050	G
1	1	40	90	80.050	G
0	1	60	90	79.050	H
-1	-1	40	60	78.050	I
0	-1	60	60	78.050	I
0	1	20	90	78.050	I
1	0	40	90	78.050	I
-1	1	40	60	77.050	J
0	-1	20	90	77.050	J
0	-1	60	90	77.050	J
0	1	60	60	77.050	J
1	1	20	60	77.050	J
-1	-1	20	90	76.050	K
1	-1	20	60	76.050	K

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for Lev*Pos*SprOn*SprOff (ต่อ)

-1	0	40	60	75.050	L
-1	1	20	90	75.050	L
1	0	20	60	75.050	L
1	0	20	90	75.050	L
-1	-1	20	60	74.050	M
0	0	20	60	74.050	M
0	0	40	60	74.050	M
1	0	40	120	74.050	M
-1	-1	40	90	73.050	N
-1	-1	60	60	73.050	N
-1	-1	60	120	73.050	N
-1	1	20	60	73.050	N
1	0	60	120	73.050	N

-1	1	40	90	72.050	O
-1	1	60	60	72.050	O
-1	1	60	120	72.050	O
1	-1	40	120	72.050	O
1	0	40	60	72.050	O
1	1	40	120	72.050	O
-1	0	20	60	71.050	P
-1	-1	60	90	70.050	Q
-1	0	60	120	70.050	Q
-1	1	60	90	70.050	Q
0	-1	20	60	70.050	Q
0	-1	40	60	70.050	Q
0	1	20	60	70.050	Q
-1	0	60	90	69.050	R
0	1	40	60	69.050	R
1	-1	60	120	69.050	R
1	1	60	120	69.050	R
-1	0	20	90	68.050	S

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for Lev*Pos*SprOn*SprOff (ต่อ)

Lev	Pos	SprOn	SprOff	Mean	Homogeneous Groups
0	1	20	60	70.050	Q
-1	0	60	90	69.050	R
0	1	40	60	69.050	R
1	-1	60	120	69.050	R
1	1	60	120	69.050	R
-1	0	20	90	68.050	S
-1	0	60	60	68.050	S
-1	0	40	90	65.050	T
0	0	60	120	63.050	U
0	-1	60	120	59.050	V
0	1	60	120	58.050	W
0	0	20	120	56.050	X
-1	-1	40	120	55.050	Y
-1	1	40	120	55.050	Y
1	0	20	120	54.050	Z
0	-1	40	120	53.050	a
0	-1	20	120	52.050	b
0	1	40	120	52.050	b
-1	0	40	120	51.050	c
0	1	20	120	51.050	c
1	-1	20	120	51.050	c
0	0	40	120	50.050	d
1	1	20	120	50.050	d
-1	0	20	120	42.050	e
-1	-1	20	120	40.050	f
-1	1	20	120	39.050	g

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0707
 Critical T Value 1.990 Critical Value for Comparison 0.1407
 There are 33 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.



ตาราง ค.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดในแต่ละระดับปัจจัยและอันตร
 กิริยาในแต่ละระดับปัจจัยของการทดสอบการกระตุ้นด้วยอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for SP

SP	Mean	Homogeneous Groups
3	48.241	A
9	48.211	A
5	47.585	A
7	46.567	B
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.3825
Critical T Value	1.993	Critical Value for Comparison 0.7624

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for W1

W1	Mean	Homogeneous Groups
550	51.061	A
500	48.978	B
450	42.914	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.3312
Critical T Value	1.993	Critical Value for Comparison 0.6603

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for CYCLE

CYCLE	Mean	Homogeneous Groups
3	51.317	A
2	48.653	B
1	42.983	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.3312
Critical T Value	1.993	Critical Value for Comparison 0.6603

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for SP*W1

SP	W1	Mean	Homogeneous Groups
9	550	53.222	A
5	550	52.400	A
3	550	51.911	A
9	500	50.356	B
3	500	49.789	BC
5	500	48.567	C
7	500	47.200	D
7	550	46.711	DE
7	450	45.789	E
3	450	43.022	F
5	450	41.789	FG
9	450	41.056	G
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.6625	
Critical T Value	1.993	Critical Value for Comparison 1.3206	

There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for SP*CYCLE

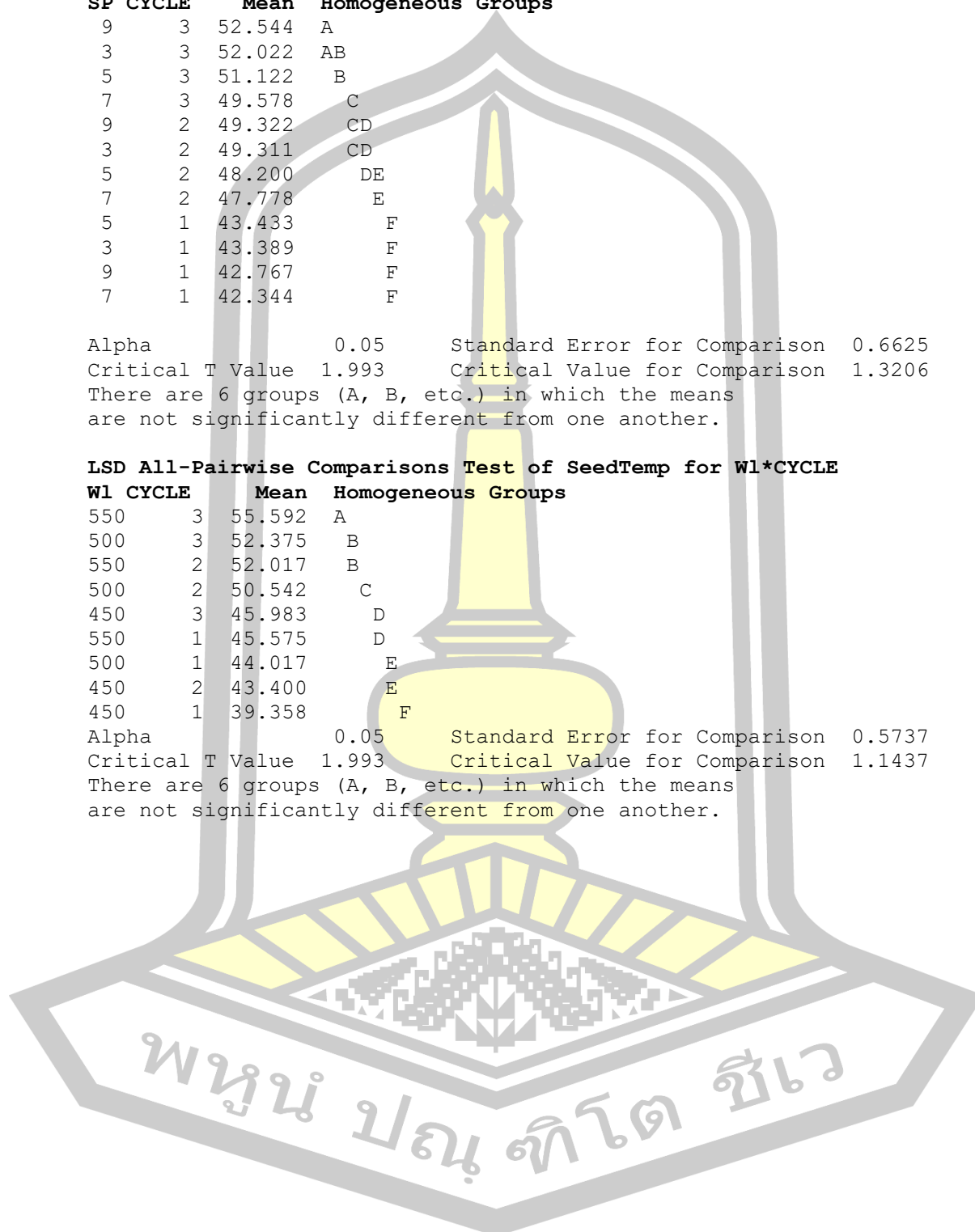
SP	CYCLE	Mean	Homogeneous Groups
9	3	52.544	A
3	3	52.022	AB
5	3	51.122	B
7	3	49.578	C
9	2	49.322	CD
3	2	49.311	CD
5	2	48.200	DE
7	2	47.778	E
5	1	43.433	F
3	1	43.389	F
9	1	42.767	F
7	1	42.344	F

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6625
 Critical T Value 1.993 Critical Value for Comparison 1.3206
 There are 6 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for W1*CYCLE

W1	CYCLE	Mean	Homogeneous Groups
550	3	55.592	A
500	3	52.375	B
550	2	52.017	B
500	2	50.542	C
450	3	45.983	D
550	1	45.575	D
500	1	44.017	E
450	2	43.400	E
450	1	39.358	F

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.5737
 Critical T Value 1.993 Critical Value for Comparison 1.1437
 There are 6 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.



LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for SP*WL*CYCLE

SP	WL	CYCLE	Mean	Homogeneous Groups
9	550	3	58.567	A
3	550	3	56.667	AB
5	550	3	56.133	BC
9	500	3	54.367	CD
9	550	2	54.300	CD
3	500	3	53.400	D
5	550	2	53.333	D
3	550	2	52.667	DE
9	500	2	52.300	DE
3	500	2	52.133	DE
5	500	3	52.133	DE
7	550	3	51.000	EF
7	500	3	49.600	FG
5	500	2	49.433	FGH
7	500	2	48.300	GHI
7	450	3	48.133	GHIJ
7	550	2	47.767	GHIJ
5	550	1	47.733	GHIJ
7	450	2	47.267	HIJK
9	550	1	46.800	IJKL
3	550	1	46.400	IJKLM
3	450	3	46.000	JKLMN
5	450	3	45.100	KLMNO
9	450	3	44.700	LMNO
9	500	1	44.400	MNO
5	500	1	44.133	MNOP
3	500	1	43.833	NOPQ

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SeedTemp for SP*WL*CYCLE (ต่อ)

SP	WL	CYCLE	Mean	Homogeneous Groups
7	500	1	43.700	OPQ
3	450	2	43.133	OPQR
7	450	1	41.967	PQRS
5	450	2	41.833	QRS
7	550	1	41.367	RS
9	450	2	41.367	RS
3	450	1	39.933	ST
5	450	1	38.433	TU
9	450	1	37.100	U

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.1474

Critical T Value 1.993 Critical Value for Comparison 2.2873

There are 21 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง ค.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในแต่ละระดับปัจจัยและอันตร
กิริยาในแต่ละระดับปัจจัยของการทดสอบการกระตุ้นด้วยอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Vigor for SP

SP	Mean	Homogeneous Groups
9	98.750	A
7	98.167	A
5	88.694	B
3	35.361	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.7201
Critical T Value	1.985	Critical Value for Comparison 1.4294
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.		

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Vigor for W1

W1	Mean	Homogeneous Groups
0	80.833	A
2	80.722	A
1	80.500	A
3	78.917	B
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.7201
Critical T Value	1.985	Critical Value for Comparison 1.4294
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.		

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Vigor for Cycle

Cycle	Mean	Homogeneous Groups
2	80.875	A
1	80.354	AB
3	79.500	B
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.6236
Critical T Value	1.985	Critical Value for Comparison 1.2379
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.		

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Vigor for SP*W1

SP W1	Mean	Homogeneous Groups
7 0	99.667	A
9 1	99.222	A
9 3	98.778	A
7 1	98.667	A
9 2	98.667	A
9 0	98.333	A
7 3	97.444	A
7 2	96.889	A
5 2	90.889	B
5 1	88.444	BC
5 3	87.778	C
5 0	87.667	C
3 0	37.667	D
3 2	36.444	D
3 1	35.667	D
3 3	31.667	E
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 1.4402
Critical T Value	1.985	Critical Value for Comparison 2.8587

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Vigor for SP*Cycle

SP	Cycle	Mean	Homogeneous Groups
9	1	99.000	A
7	2	98.917	A
9	3	98.833	A
9	2	98.417	A
7	3	98.333	A
7	1	97.250	A
5	2	90.250	B
5	1	88.250	BC
5	3	87.583	C
3	1	36.917	D
3	2	35.917	D
3	3	33.250	E

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.2472
 Critical T Value 1.985 Critical Value for Comparison 2.4757
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Vigor for W1*Cycle

W1	Cycle	Mean	Homogeneous Groups
1	2	81.500	A
2	1	81.500	A
0	1	80.833	AB
0	2	80.833	AB
0	3	80.833	AB
2	2	80.583	AB
3	2	80.583	AB
1	1	80.333	AB
2	3	80.083	AB
1	3	79.667	ABC
3	1	78.750	BC
3	3	77.417	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.2472
 Critical T Value 1.985 Critical Value for Comparison 2.4757
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

พหุ ประถมศึกษา

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Vigor for SP*W1*Cycle

SP W1 Cycle Mean Homogeneous Groups

SP	W1	Cycle	Mean	Homogeneous Groups
7	0	1	99.667	A
7	0	2	99.667	A
7	0	3	99.667	A
7	1	2	99.667	A
9	1	2	99.667	A
9	3	1	99.667	A
7	1	3	99.333	A
9	1	1	99.000	AB
9	3	3	99.000	AB
9	1	3	99.000	AB
9	2	1	99.000	AB
9	2	3	99.000	AB
7	3	2	98.667	AB
9	0	1	98.333	AB
9	0	2	98.333	AB
9	0	3	98.333	AB
9	2	2	98.000	AB
7	2	2	97.667	AB
7	3	3	97.667	AB
9	3	2	97.667	AB
7	1	1	97.000	AB
7	2	3	96.667	AB
7	2	1	96.333	ABC
7	3	1	96.000	ABC
5	2	2	94.333	BC
5	3	2	91.667	CD
5	2	1	89.333	DE
5	1	1	89.000	DE
5	1	3	89.000	DE
5	2	3	89.000	DE
5	0	1	87.667	DE
5	0	2	87.667	DE
5	0	3	87.667	DE
5	1	2	87.333	DE
5	3	1	87.000	DE
5	3	3	84.667	E
3	2	1	41.333	F
3	1	2	39.333	FG
3	0	1	37.667	FGH
3	0	2	37.667	FGH
3	0	3	37.667	FGH
3	1	1	36.333	GHI
3	2	3	35.667	GHIJ
3	3	2	34.333	HIJ
3	2	2	32.333	IJK
3	3	1	32.333	IJK
3	1	3	31.333	JK
3	3	3	28.333	K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 2.4944

Critical T Value 1.985 Critical Value for Comparison 4.9514

There are 11 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

ตาราง ค.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยและอันตร
 กิริยาในแต่ละระดับปัจจัยของการทดสอบการกระตุ้นด้วยอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SP

SP	Mean	Homogeneous Groups
9	99.083	A
7	98.917	A
5	90.639	B
3	40.972	C
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.6520
Critical T Value	1.985	Critical Value for Comparison 1.2943
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.		

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for W1

W1	Mean	Homogeneous Groups
0	83.583	A
1	82.639	AB
2	81.778	B
3	81.611	B
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.6520
Critical T Value	1.985	Critical Value for Comparison 1.2943
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.		

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for Cycle

Cycle	Mean	Homogeneous Groups
2	83.104	A
1	82.271	AB
3	81.833	B
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 0.5647
Critical T Value	1.985	Critical Value for Comparison 1.1209
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.		

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SP*W1

SP W1	Mean	Homogeneous Groups
7 0	99.667	A
9 1	99.222	A
7 1	99.222	A
9 3	99.111	A
9 2	99.000	A
9 0	99.000	A
7 3	98.889	A
7 2	97.889	A
5 2	92.667	B
5 1	90.778	BC
5 0	90.000	C
5 3	89.111	C
3 0	45.667	D
3 1	41.333	E
3 3	39.333	EF
3 2	37.556	F
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison 1.3041
Critical T Value	1.985	Critical Value for Comparison 2.5886

There are 6 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SP*Cycle

SP Cycle Mean Homogeneous Groups

7	2	99.333	A
9	1	99.333	A
7	3	99.167	A
9	3	99.167	A
9	2	98.750	A
7	1	98.250	A
5	2	91.917	B
5	1	90.500	BC
5	3	89.500	C
3	2	42.417	D
3	1	41.000	DE
3	3	39.500	E

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.1294

Critical T Value 1.985 Critical Value for Comparison 2.2418

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for W1*Cycle

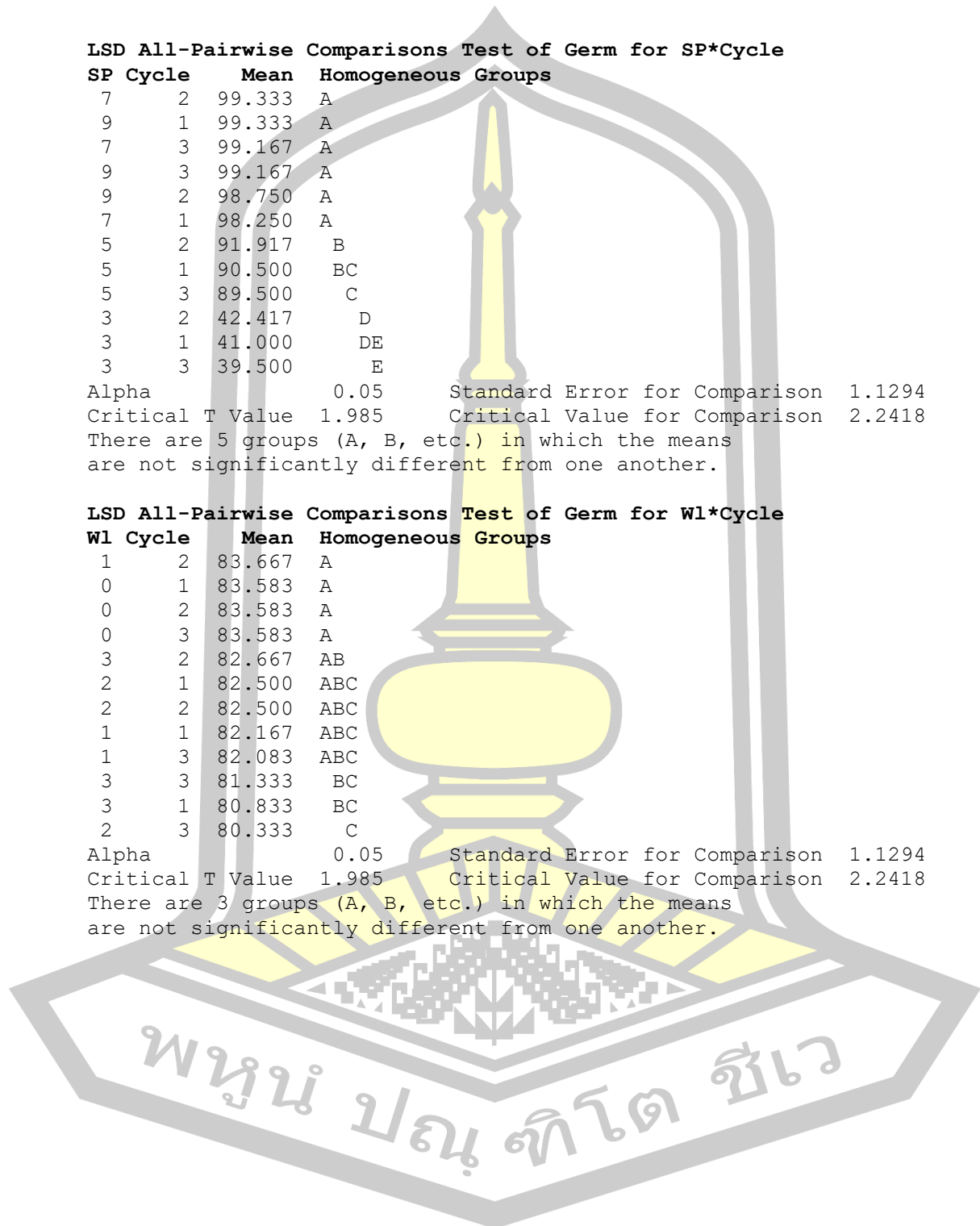
W1 Cycle Mean Homogeneous Groups

1	2	83.667	A
0	1	83.583	A
0	2	83.583	A
0	3	83.583	A
3	2	82.667	AB
2	1	82.500	ABC
2	2	82.500	ABC
1	1	82.167	ABC
1	3	82.083	ABC
3	3	81.333	BC
3	1	80.833	BC
2	3	80.333	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.1294

Critical T Value 1.985 Critical Value for Comparison 2.2418

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.



LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SP*Wl*Cycle

SP Wl Cycle Mean Homogeneous Groups

9	3	1	100.00	A
7	0	1	99.67	AB
7	0	2	99.67	AB
7	0	3	99.67	AB
7	1	2	99.67	AB
7	1	3	99.67	AB
7	3	3	99.67	AB
9	1	2	99.67	AB
7	3	2	99.33	AB
9	2	1	99.33	AB
9	2	3	99.33	AB
9	3	3	99.33	AB
9	1	1	99.00	AB
9	0	1	99.00	AB
9	0	2	99.00	AB
9	0	3	99.00	AB
9	1	3	99.00	AB
7	2	2	98.67	AB
7	1	1	98.33	AB
9	2	2	98.33	AB
9	3	2	98.00	AB
7	2	3	97.67	ABC
7	3	1	97.67	ABC
7	2	1	97.33	ABC
5	2	2	95.33	BCD
5	3	2	93.33	CDE
5	1	1	92.33	DEF

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SP*Wl*Cycle (ต่อ)

5	2	1	91.67	DEF
5	1	3	91.00	DEF
5	2	3	91.00	DEF
5	0	1	90.00	EFG
5	0	2	90.00	EFG
5	0	3	90.00	EFG
5	1	2	89.00	EFG
5	3	1	88.00	FG
5	3	3	86.00	G
3	1	2	46.33	H
3	0	1	45.67	HI
3	0	2	45.67	HI
3	0	3	45.67	HI
3	2	1	41.67	IJ
3	3	3	40.33	J
3	3	2	40.00	J
3	1	1	39.00	J
3	1	3	38.67	J
3	2	2	37.67	JK
3	3	1	37.67	JK
3	2	3	33.33	K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 2.2587

Critical T Value 1.985 Critical Value for Comparison 4.4835

There are 11 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

ตาราง ค.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกในแต่ละระดับปัจจัยและอันตร
 กิริยาในแต่ละระดับปัจจัยของการทดสอบการกระตุ้นด้วยอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด
 ร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SP

SP	Mean	Homogeneous Groups		
10	69.917	A		
11	65.917	B		
12	54.417	C		
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	1.0563	
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	2.1801	

All 3 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for Method

Method	Mean	Homogeneous Groups		
1	77.444	A		
2	49.389	B		
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.8625	
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	1.7800	

All 2 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for Stim

Stim	Mean	Homogeneous Groups		
2	66.889	A		
1	59.944	B		
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.8625	
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	1.7800	

All 2 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SP*Method

SP Method	Mean	Homogeneous Groups		
11 1	84.167	A		
10 1	82.167	A		
12 1	66.000	B		
10 2	57.667	C		
11 2	47.667	D		
12 2	42.833	E		
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	1.4938	
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	3.0831	

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SP*Stim

SP Stim	Mean	Homogeneous Groups		
10 2	74.333	A		
11 2	69.500	B		
10 1	65.500	C		
11 1	62.333	D		
12 2	56.833	E		
12 1	52.000	F		
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	1.4938	
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	3.0831	

All 6 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for Method*Stim

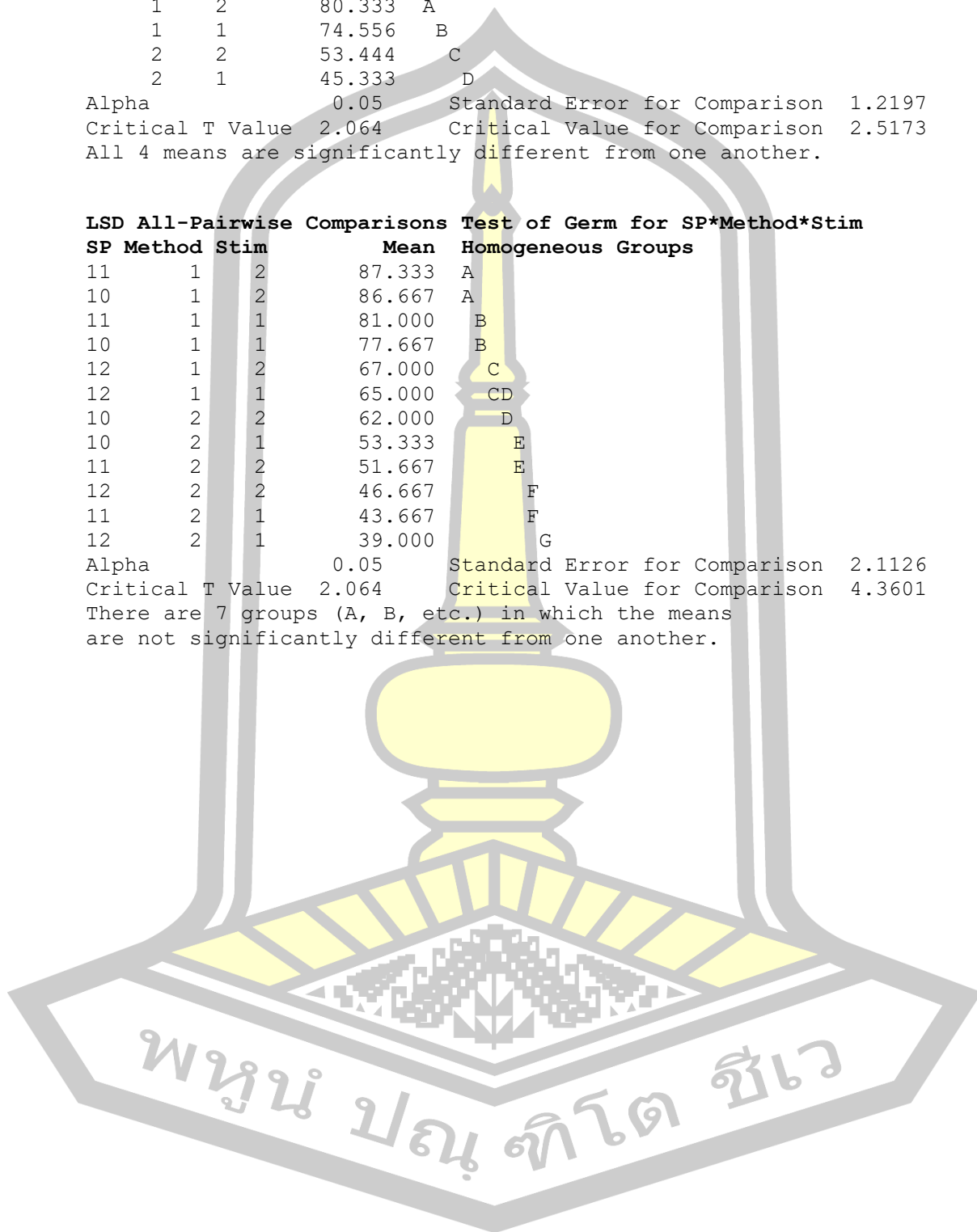
Method	Stim	Mean	Homogeneous Groups
1	2	80.333	A
1	1	74.556	B
2	2	53.444	C
2	1	45.333	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.2197
Critical T Value 2.064 Critical Value for Comparison 2.5173
All 4 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Germ for SP*Method*Stim

SP	Method	Stim	Mean	Homogeneous Groups
11	1	2	87.333	A
10	1	2	86.667	A
11	1	1	81.000	B
10	1	1	77.667	B
12	1	2	67.000	C
12	1	1	65.000	CD
10	2	2	62.000	D
10	2	1	53.333	E
11	2	2	51.667	E
12	2	2	46.667	F
11	2	1	43.667	F
12	2	1	39.000	G

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 2.1126
Critical T Value 2.064 Critical Value for Comparison 4.3601
There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.



ตาราง ค.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในแต่ละระดับปัจจัยและ
อันตรกิริยาในแต่ละระดับปัจจัยของการทดสอบการกระตุ้นด้วยอุปกรณ์ให้ความร้อนจากรังสี

อินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการ

LSD All-Pairwise Comparisons Test of GABA for SP

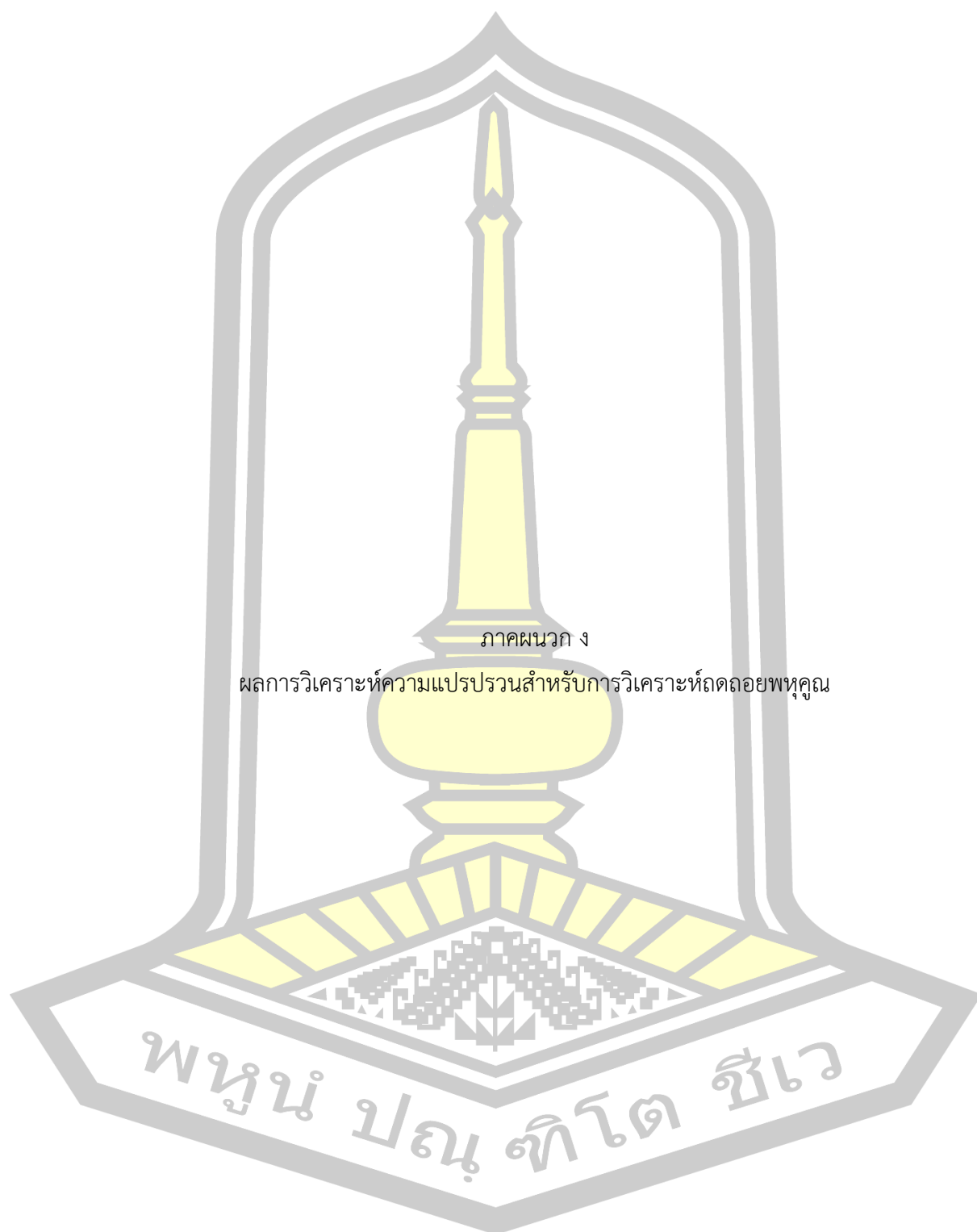
SP	Mean	Homogeneous Groups			
10	13.447	A			
12	9.963	B			
11	9.683	B			
Alpha		0.05	Standard Error for Comparison	0.6525	
Critical T Value	2.042		Critical Value for Comparison	1.3325	
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.					

LSD All-Pairwise Comparisons Test of GABA for Method

Method	Mean	Homogeneous Groups			
5	14.311	A			
3	14.137	A			
1	9.069	B			
4	9.028	B			
2	8.610	B			
Alpha		0.05	Standard Error for Comparison	0.8424	
Critical T Value	2.042		Critical Value for Comparison	1.7203	
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.					

LSD All-Pairwise Comparisons Test of GABA for SP*Method

SP Method	Mean	Homogeneous Groups			
10 5	15.440	A			
10 3	15.110	AB			
12 3	14.710	AB			
11 5	13.780	ABC			
12 5	13.713	ABC			
10 2	12.850	ABCD			
11 3	12.590	ABCD			
10 1	12.243	BCD			
10 4	11.590	CD			
11 1	10.530	DE			
12 4	8.610	EF			
12 2	8.347	EF			
11 4	6.883	FG			
11 2	4.633	G			
12 1	4.433	G			
Alpha		0.05	Standard Error for Comparison	1.4590	
Critical T Value	2.042		Critical Value for Comparison	2.9797	
There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.					



ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

พหุมนั ปณฺ ทิโต ชีเว

ตาราง ง.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยอุณหภูมิจากการทดสอบด้วยเครื่องต้นแบบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกสำหรับผลิตข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวสำหรับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณด้วยวิธีการเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Method) ที่ $\alpha=0.15$

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	62.091	7.7614	16.27	0.001
Linear	4	26.448	6.6120	13.86	0.001
Lev	1	25.815	25.8150	54.12	0.001
Pos	1	0.336	0.3355	0.70	0.403
Spray Continue	1	0.279	0.2794	0.59	0.445
Spray Pause	1	0.018	0.0179	0.04	0.847
Square	2	31.637	15.8183	33.16	0.001
Level*Level	1	29.526	29.5264	61.90	0.001
Position*Position	1	2.110	2.1103	4.42	0.037
2-Way Interaction	2	4.007	2.0034	4.20	0.017
Level*Spray Pause	1	1.214	1.2141	2.55	0.113
Spray Continue*Spray Pause	1	2.793	2.7927	5.85	0.017
Error	153	72.978	0.4770		
Lack-of-Fit	72	72.974	1.0135	19095.00	0.001
Pure Error	81	0.004	0.0001		
Total	161	135.069			



ตาราง ง.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกจากการทดสอบด้วยเครื่องต้นแบบ การเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกสำหรับผลิตข้าวกล้องงอกในขั้นตอนเดียวสำหรับการวิเคราะห์ ถดถอยพหุคูณด้วยวิธีการเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Method) ที่ $\alpha=0.15$

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	7	17060.5	2437.22	90.57	0.001
Linear	3	11861.6	3953.88	146.93	0.001
Level	1	2097.9	2097.93	77.96	0.001
Position	1	1858.4	1858.37	69.06	0.001
Spray Continue	1	7905.3	7905.33	293.78	0.001
Spray Pause	2	4195.8	2097.90	77.96	0.001
Square	1	71.3	71.31	2.65	0.106
Level*Level	1	4124.5	4124.49	153.27	0.001
Position*Position	2	1003.1	501.56	18.64	0.001
2-Way Interaction	1	64.2	64.22	2.39	0.124
Level*Spray Pause	1	938.9	938.89	34.89	0.001
Spray Continue*Spray Pause	154	4144.1	26.91		
Error	73	4143.7	56.76	11352.48	0.001
Lack-of-Fit	81	0.4	0.00		
Pure Error	161	21204.6			
Total	7	17060.5	2437.22	90.57	0.001



ตาราง ง.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์การให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดสำหรับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณด้วยวิธีการเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Method) ที่ $\alpha=0.15$

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	7	2660.30	380.04	67.24	0.001
Linear	3	2246.51	748.84	132.50	0.001
Storage Period	1	1.66	1.66	0.29	0.590
Wavelength	1	1194.79	1194.79	211.40	0.001
Cycle	1	1050.06	1050.06	185.80	0.001
Square	3	120.17	40.06	7.09	0.001
Storage Period*Storage Period	1	35.71	35.71	6.32	0.014
Wavelength*Wavelength	1	30.26	30.26	5.35	0.023
Cycle*Cycle	1	54.20	54.20	9.59	0.003
2-Way Interaction	1	64.2	64.22	2.39	0.124
Wavelength*Cycle	1	28.88	28.88	5.11	0.026
Error	100	565.17	5.65		
Lack-of-Fit	28	422.98	15.11	7.65	0.001
Pure Error	72	142.19	1.97		
Total	107	3225.47			



ตาราง ง.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์การให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดสำหรับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	9	74138.4	8237.6	257.89	0.001
Linear	3	50356.5	16785.5	525.50	0.001
Storage Period	1	50293.4	50293.4	1574.52	0.001
Wavelength	1	45.1	45.1	1.41	0.237
Cycle	1	18.0	18.0	0.56	0.455
Square	3	19211.9	6404.0	200.49	0.001
Storage Period*Storage Period	1	19120.1	19120.1	598.59	0.001
Wavelength*Wavelength	1	53.4	53.4	1.67	0.199
Cycle*Cycle	1	38.3	38.3	1.20	0.276
2-Way Interaction	3	63.8	21.3	0.67	0.575
Storage Period*Wavelength	1	1.8	1.8	0.06	0.813
Storage Period*Cycle	1	60.0	60.0	1.88	0.174
Wavelength*Cycle	1	2.0	2.0	0.06	0.805
Error	98	3130.3	31.9		
Lack-of-Fit	26	2428.3	93.4	9.58	0.001
Pure Error	72	702.0	9.7		
Total	107	77268.8			



ตาราง ง.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์การให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดสำหรับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	9	64833.2	7203.7	261.30	0.001
Linear	3	42983.2	14327.7	519.71	0.001
Storage Period	1	42959.9	42959.9	1558.27	0.001
Wavelength	1	19.0	19.0	0.69	0.408
Cycle	1	4.3	4.3	0.16	0.693
Square	3	17604.0	5868.0	212.85	0.001
Storage Period*Storage Period	1	17556.7	17556.7	636.83	0.001
Wavelength*Wavelength	1	0.1	0.1	0.00	0.960
Cycle*Cycle	1	47.2	47.2	1.71	0.194
2-Way Interaction	3	30.5	10.2	0.37	0.776
Storage Period*Wavelength	1	15.4	15.4	0.56	0.457
Storage Period*Cycle	1	14.0	14.0	0.51	0.478
Wavelength*Cycle	1	1.1	1.1	0.04	0.841
Error	98	2701.8	27.6		
Lack-of-Fit	26	2187.1	84.1	11.77	0.001
Pure Error	72	514.7	7.1		
Total	107	67535.0			



ตาราง ง.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละการงอกของเมล็ดจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์การให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการสำหรับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

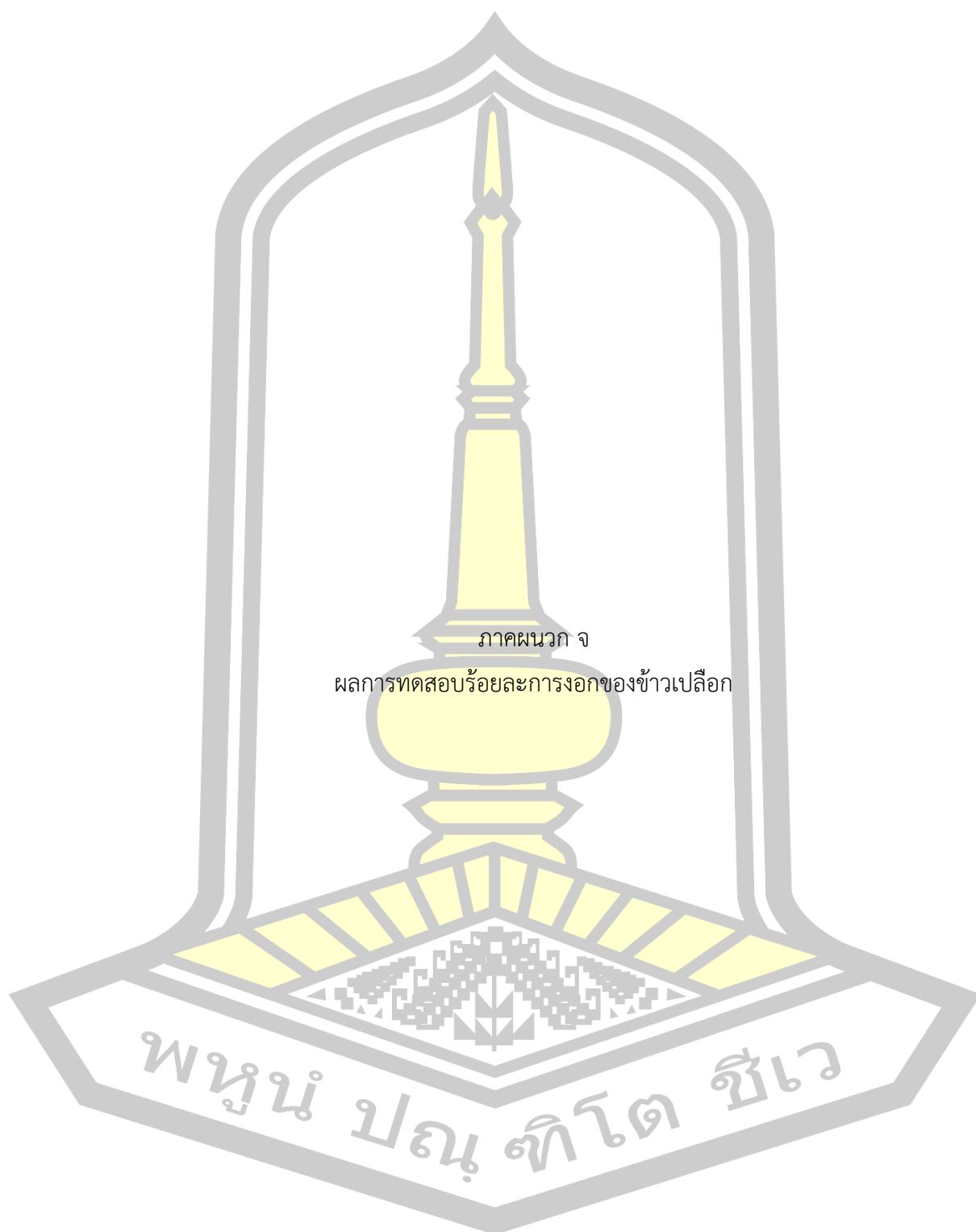
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	7	9110.97	1301.57	73.51	0.001
Linear	3	8959.56	2986.52	168.67	0.001
Storage Period	1	1441.50	1441.50	81.41	0.001
Method	1	7084.03	7084.03	400.08	0.001
Stimulation	1	434.03	434.03	24.51	0.001
Square	1	112.50	112.50	6.35	0.018
Storage Period*Storage Period	1	112.50	112.50	6.35	0.018
2-Way Interaction	3	38.92	12.97	0.73	0.541
Storage Period*Method	1	2.67	2.67	0.15	0.701
Storage Period*Stimulation	1	24.00	24.00	1.36	0.254
Method*Stimulation	1	12.25	12.25	0.69	0.413
Error	28	495.78	17.71		
Lack-of-Fit	4	335.11	83.78	12.51	0.001
Pure Error	24	160.67	6.69		
Total	35	9606.75			



ตาราง ง.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอกจากการกระตุ้นด้วยชุดอุปกรณ์การให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับชุดทดสอบการเร่งกระบวนการแช่และเพาะงอกในระดับปฏิบัติการสำหรับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	7	385.078	55.011	13.66	0.001
Linear	3	298.430	99.477	24.70	0.001
Storage Period	1	34.680	34.680	8.61	0.007
Method	1	0.802	0.802	0.20	0.659
Stimulation	1	262.948	262.948	65.30	0.001
Square	1	75.678	75.678	18.79	0.001
Storage Period*Storage Period	1	75.678	75.678	18.79	0.001
2-Way Interaction	3	10.970	3.657	0.91	0.450
Storage Period*Method	1	0.015	0.015	0.00	0.952
Storage Period*Stimulation	1	10.822	10.822	2.69	0.112
Method*Stimulation	1	0.133	0.133	0.03	0.857
Error	28	112.757	4.027		
Lack-of-Fit	4	31.365	7.841	2.31	0.087
Pure Error	24	81.391	3.391		
Total	35	497.835			





ภาคผนวก จ
ผลการทดสอบร้อยละการงอกของข้าวเปลือก

พหุบัณฑิตยาลัย

ตาราง จ.1 ข้อมูลร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ 20 พักการสเปรย์ 60 นาที ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

ตำแหน่ง	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(-1,1)	1	74	76.33	2.52
	2	79		
	3	76		
(0,1)	1	75	75.67	1.15
	2	77		
	3	75		
(1,1)	1	76	77.00	1.73
	2	76		
	3	79		
(-1,0)	1	70	70.00	1.00
	2	69		
	3	71		
(0,0)	1	73	74.67	2.08
	2	77		
	3	74		
(1,0)	1	67	70	4.36
	2	68		
	3	75		
(-1,-1)	1	73	74	1.73
	2	76		
	3	73		
(0,-1)	1	74	71.67	2.52
	2	69		
	3	72		
(1,-1)	1	71	73.00	2.00
	2	75		
	3	73		

ตาราง จ.2 ข้อมูลร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ 20 พักการสเปรย์ 90 นาที ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

ตำแหน่ง	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(-1,1)	1	81	81.33	0.58
	2	81		
	3	82		
(0,1)	1	75	75.67	1.15
	2	75		
	3	77		
(1,1)	1	83	81.33	1.53
	2	81		
	3	80		
(-1,0)	1	76	77.33	1.53
	2	77		
	3	79		
(0,0)	1	82	82.33	2.52
	2	85		
	3	80		
(1,0)	1	78	78.00	2.00
	2	76		
	3	80		
(-1,-1)	1	77	76	1.00
	2	76		
	3	75		
(0,-1)	1	68	68.33	0.58
	2	68		
	3	69		
(1,-1)	1	74	75.67	1.53
	2	76		
	3	77		

ตาราง จ.3 ข้อมูลร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ 20 พักการสเปรย์ 120 นาที ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

ตำแหน่ง	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(-1,1)	1	50	51.33	1.15
	2	52		
	3	52		
(0,1)	1	54	54.33	0.58
	2	54		
	3	55		
(1,1)	1	50	50.00	2.00
	2	48		
	3	52		
(-1,0)	1	53	52.67	0.58
	2	52		
	3	53		
(0,0)	1	58	56.33	2.08
	2	57		
	3	54		
(1,0)	1	53	51.67	3.21
	2	54		
	3	48		
(-1,-1)	1	40	40.33	0.58
	2	40		
	3	41		
(0,-1)	1	41	42.33	1.15
	2	43		
	3	43		
(1,-1)	1	39	39.33	1.15
	2	38		
	3	41		

ตาราง จ.4 ข้อมูลร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ 40 พักการสเปรย์ 60 นาที ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

ตำแหน่ง	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(-1,1)	1	80	80.33	0.58
	2	80		
	3	81		
(0,1)	1	72	72.67	0.58
	2	73		
	3	73		
(1,1)	1	82	81.67	1.53
	2	83		
	3	80		
(-1,0)	1	71	70.67	1.53
	2	69		
	3	72		
(0,0)	1	75	74.00	1.00
	2	74		
	3	73		
(1,0)	1	70	69.33	1.15
	2	70		
	3	69		
(-1,-1)	1	77	78.00	1.73
	2	80		
	3	77		
(0,-1)	1	77	75.00	2.00
	2	75		
	3	73		
(1,-1)	1	77	77.33	0.58
	2	77		
	3	78		

ตาราง จ.5 ข้อมูลร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ 40 พักการสเปรย์ 90 นาที ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

ตำแหน่ง	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(-1,1)	1	81	81.00	0.00
	2	81		
	3	81		
(0,1)	1	78	78.00	1.00
	2	79		
	3	77		
(1,1)	1	81	80.67	0.58
	2	80		
	3	81		
(-1,0)	1	81	81.67	1.15
	2	83		
	3	81		
(0,0)	1	87	86.67	4.51
	2	91		
	3	82		
(1,0)	1	79	81.00	2.65
	2	80		
	3	84		
(-1,-1)	1	73	73.00	3.00
	2	76		
	3	70		
(0,-1)	1	69	65.67	3.06
	2	65		
	3	63		
(1,-1)	1	71	72.00	2.65
	2	70		
	3	75		

ตาราง จ.6 ข้อมูลร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ 40 พักการสเปรย์ 120 นาที ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

ตำแหน่ง	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(-1,1)	1	72	72.33	0.58
	2	73		
	3	72		
(0,1)	1	73	74.33	1.53
	2	74		
	3	76		
(1,1)	1	73	72.67	2.52
	2	70		
	3	75		
(-1,0)	1	52	53.33	1.53
	2	55		
	3	53		
(0,0)	1	52	50.33	2.08
	2	51		
	3	48		
(1,0)	1	52	52.00	1.00
	2	51		
	3	53		
(-1,-1)	1	56	55.00	1.00
	2	55		
	3	54		
(0,-1)	1	47	51.67	4.16
	2	53		
	3	55		
(1,-1)	1	55	55.67	3.06
	2	53		
	3	59		

ตาราง จ.7 ข้อมูลร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ 60 พักการสเปรย์ 60 นาที ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

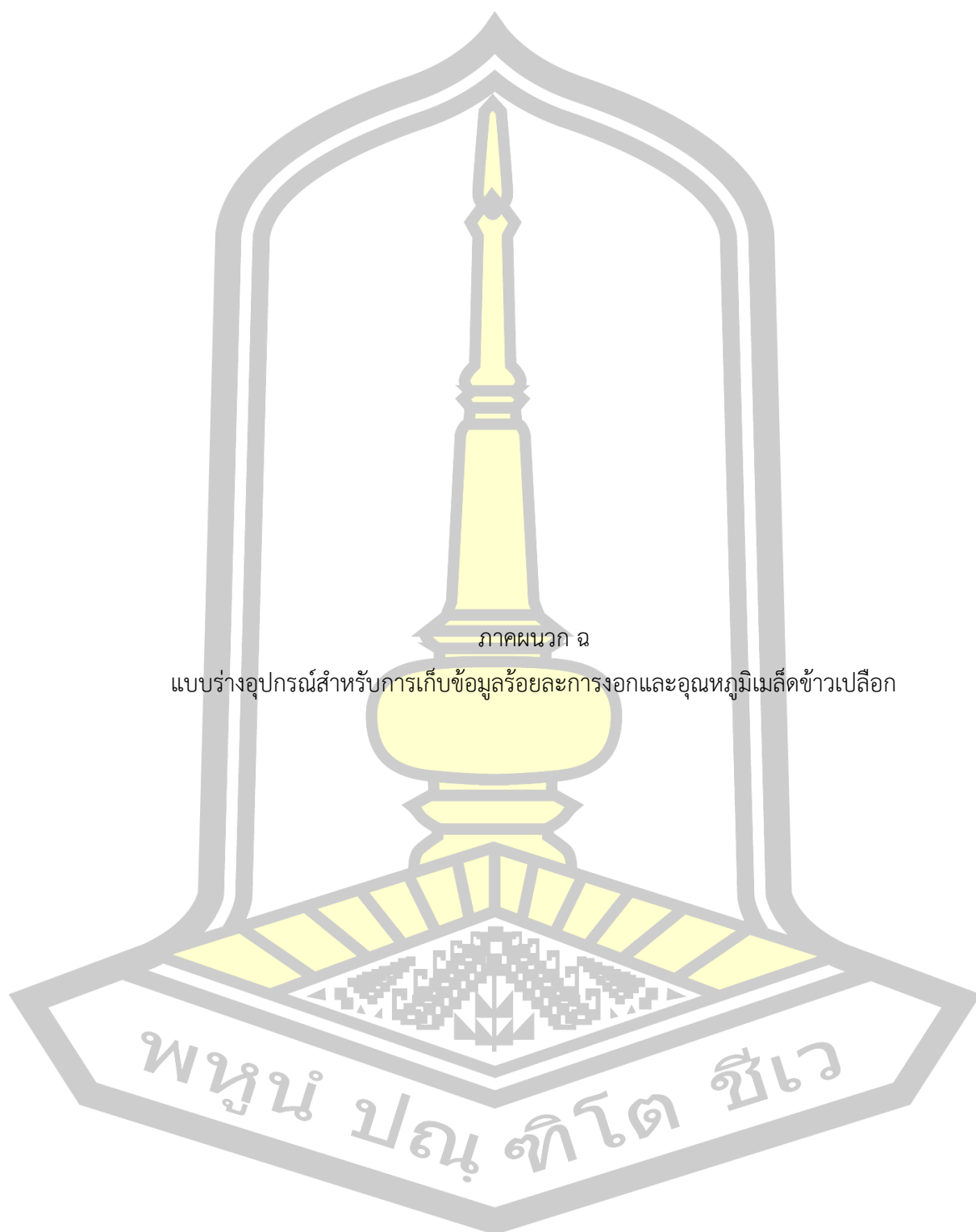
ตำแหน่ง	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(-1,1)	1	85	87.67	2.31
	2	89		
	3	89		
(0,1)	1	83	80.67	2.52
	2	81		
	3	78		
(1,1)	1	88	86.00	2.65
	2	83		
	3	87		
(-1,0)	1	78	78.00	0.00
	2	78		
	3	78		
(0,0)	1	78	80.67	2.31
	2	80		
	3	80		
(1,0)	1	76	77.67	1.53
	2	78		
	3	79		
(-1,-1)	1	73	73.67	2.08
	2	76		
	3	72		
(0,-1)	1	69	68.00	3.61
	2	71		
	3	64		
(1,-1)	1	70	72.33	2.52
	2	72		
	3	75		

ตาราง จ.8 ข้อมูลร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ 60 พักการสเปรย์ 90 นาที ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

ตำแหน่ง	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(-1,1)	1	86	86.00	2.00
	2	84		
	3	88		
(0,1)	1	88	89.00	1.73
	2	88		
	3	91		
(1,1)	1	87	85.33	2.08
	2	83		
	3	86		
(-1,0)	1	78	77.33	1.15
	2	76		
	3	78		
(0,0)	1	79	80.00	2.65
	2	78		
	3	83		
(1,0)	1	77	79.33	3.21
	2	83		
	3	78		
(-1,-1)	1	73	70.67	2.08
	2	70		
	3	69		
(0,-1)	1	69	69.33	2.52
	2	67		
	3	72		
(1,-1)	1	68	70.33	2.52
	2	73		
	3	70		

ตาราง จ.9 ข้อมูลร้อยละการงอกของเมล็ดข้าวเปลือกในระดับปัจจัยระยะเวลาการสเปรย์น้ำ 60 พักการสเปรย์ 120 นาที ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

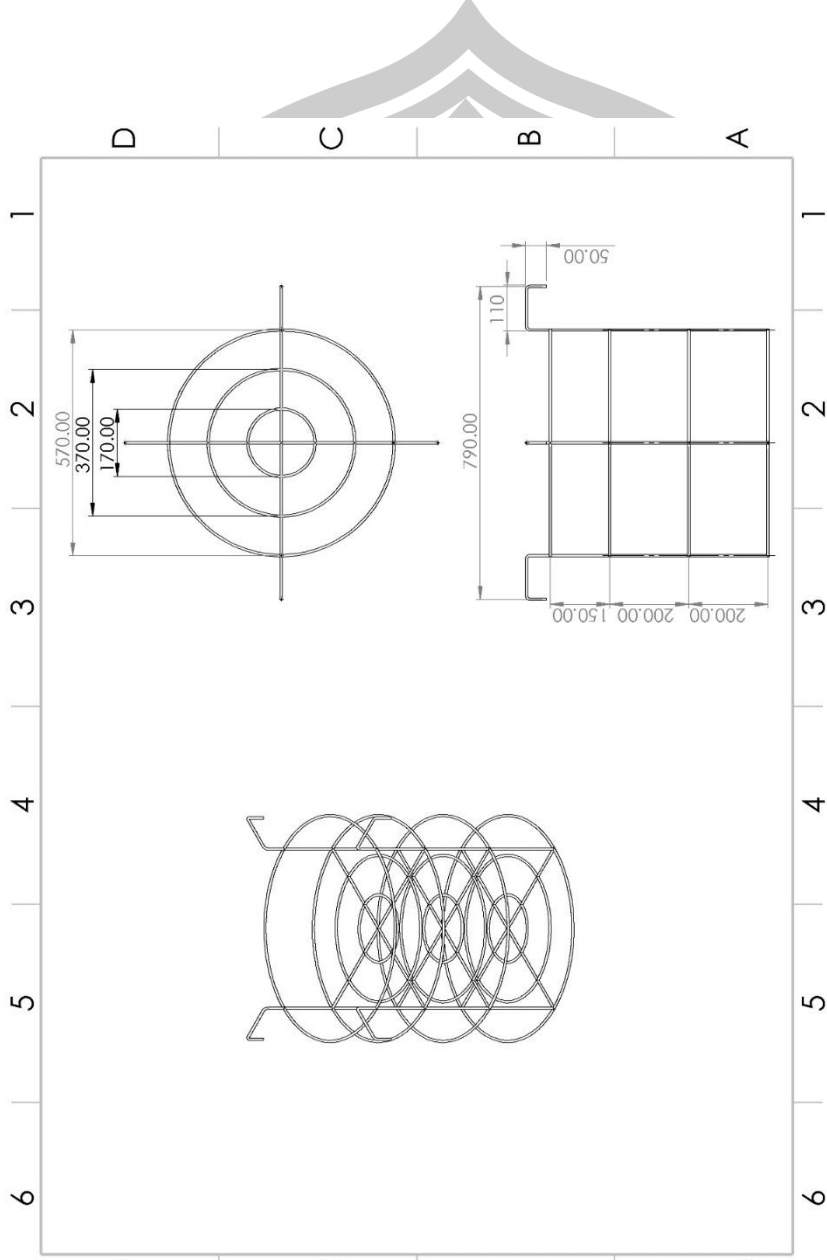
ตำแหน่ง	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(-1,1)	1	68	69.33	2.31
	2	68		
	3	72		
(0,1)	1	71	73.33	2.08
	2	75		
	3	74		
(1,1)	1	70	69.67	2.52
	2	67		
	3	72		
(-1,0)	1	59	59.67	4.04
	2	56		
	3	64		
(0,0)	1	63	63.00	0.00
	2	63		
	3	63		
(1,0)	1	58	58.33	2.52
	2	61		
	3	56		
(-1,-1)	1	73	73.00	2.00
	2	75		
	3	71		
(0,-1)	1	68	70.00	1.73
	2	71		
	3	71		
(1,-1)	1	73	72.00	2.65
	2	69		
	3	74		



ภาคผนวก ฉ

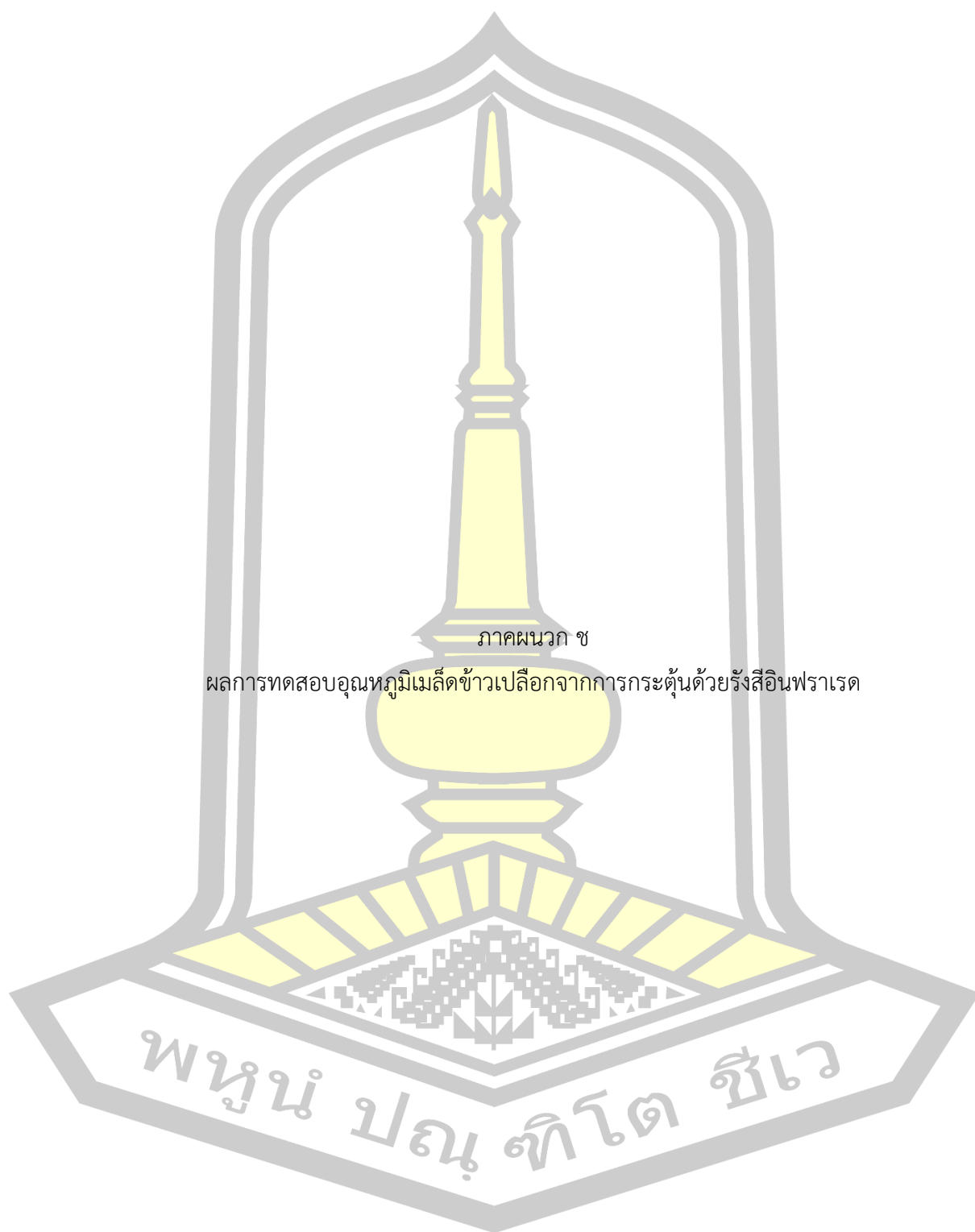
แบบร่างอุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลร่องรอยการงอกและอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือก

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว



ภาพประกอบ ฉ.1 แบบร่างอุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลรายละเอียดการออกและอุณหภูมิเม็ดข้าวเปลือก





ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกจากการกระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรด

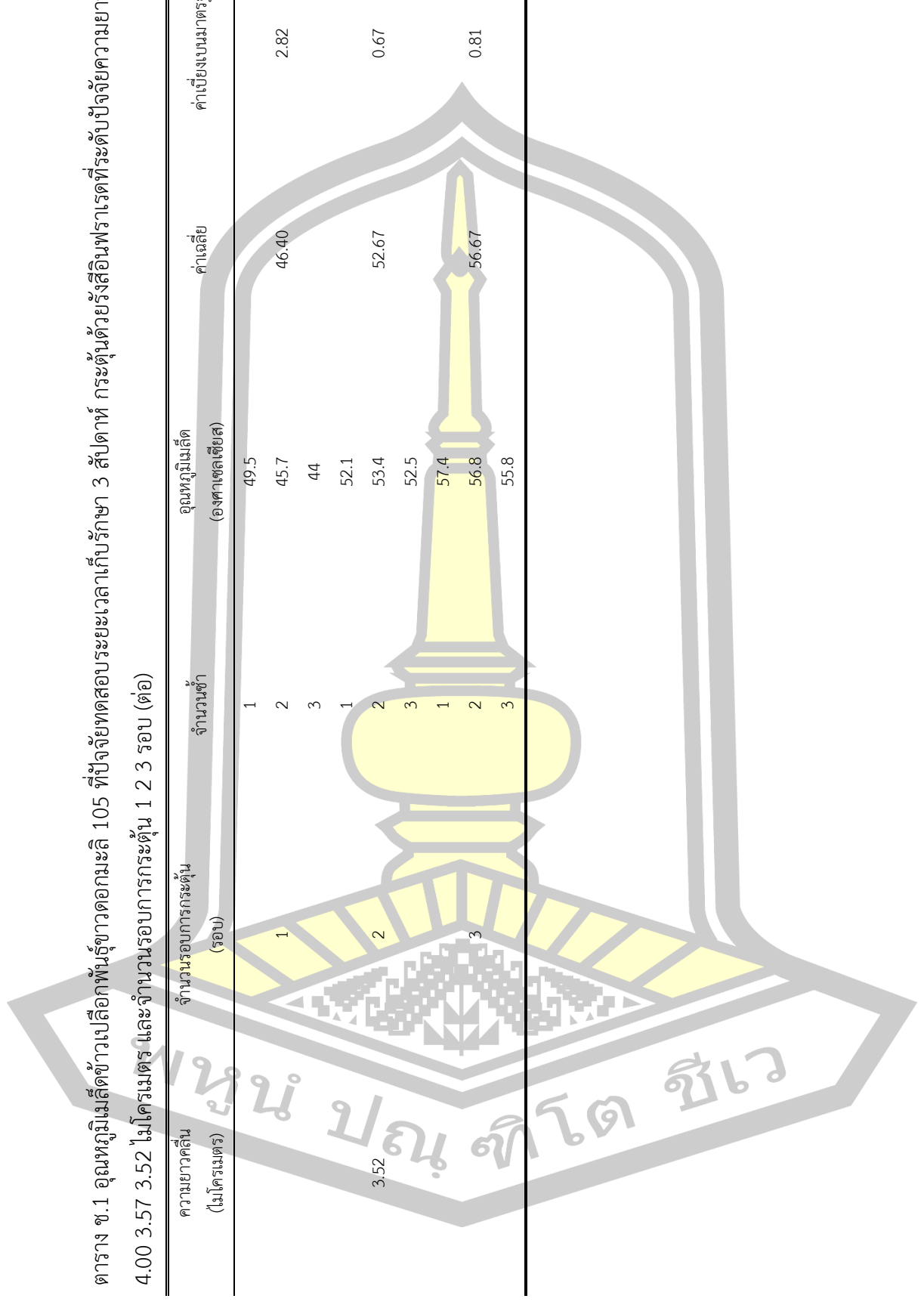
พจนฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

ตาราง ซ.1 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	อุณหภูมิเมล็ด (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4.00	1	1	40.5		
		2	39.5	39.93	0.51
		3	39.8		
	2	1	43.3		
		2	43.3	43.13	0.29
		3	42.8		
	3	1	46		
		2	47.4	46.00	1.40
		3	44.6		
3.57	1	1	45.2		
		2	42.4	43.83	1.40
		3	43.9		
	2	1	52		
		2	52.4	52.13	0.23
		3	52		
	3	1	52.7		
		2	55.6	53.40	1.95
		3	51.9		

ตาราง ซ.1 อุณหภูมิมืดขาวเปลือกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	อุณหภูมิมืด (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3.52	1	1	49.5		
		2	45.7	46.40	2.82
		3	44		
	2	1	52.1		
		2	53.4	52.67	0.67
		3	52.5		
	3	1	57.4		
		2	56.8	56.67	0.81
		3	55.8		

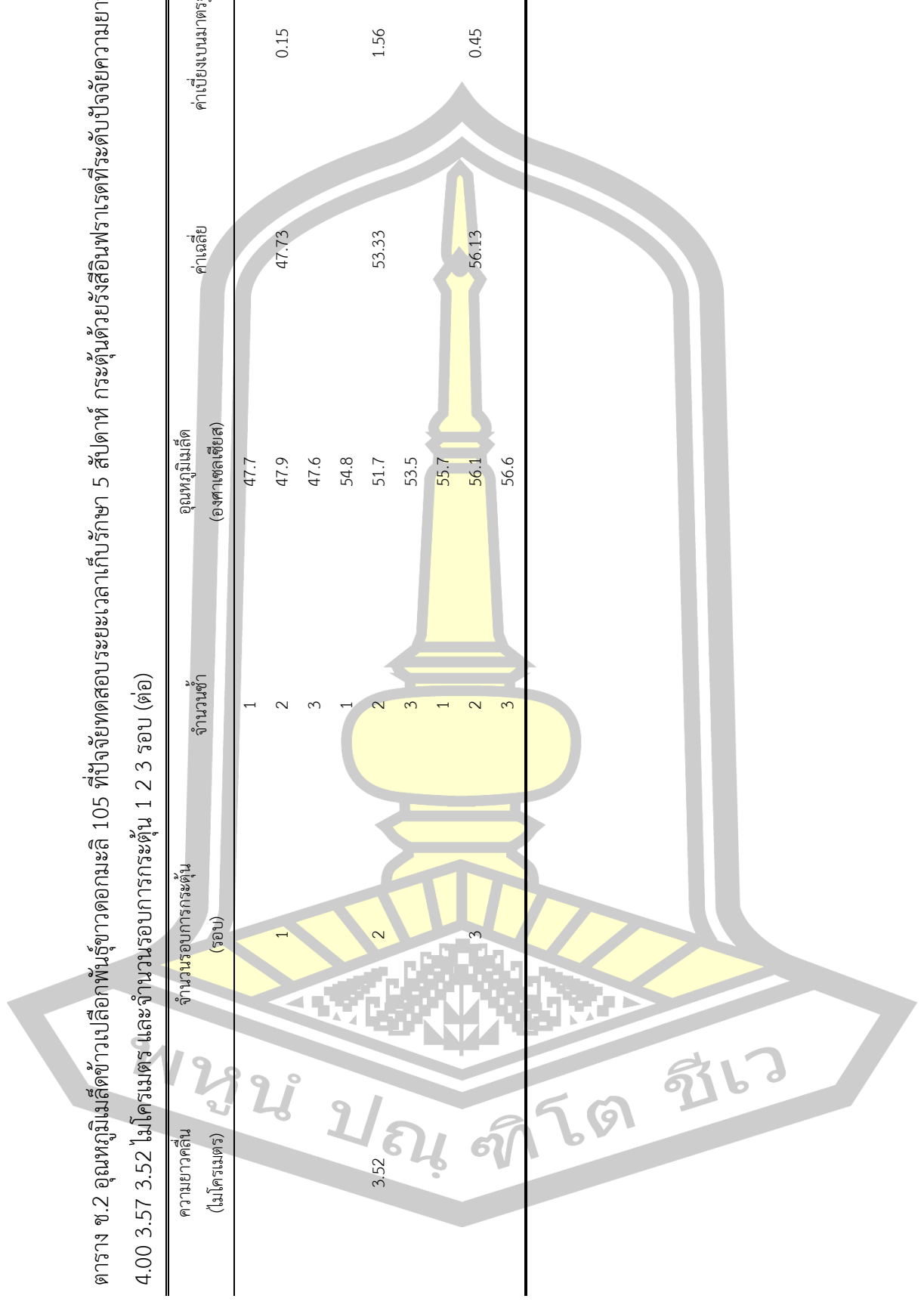


ตาราง ซ.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	อุณหภูมิเมล็ด (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4.00	1	1	39.3		
		2	39.2	38.43	1.42
		3	36.8		
	2	1	42.8		
		2	45.1	41.83	3.84
		3	37.6		
	3	1	47.9		
		2	46.4	45.10	3.63
		3	41		
3.57	1	1	44.3		
		2	44.4	44.13	0.38
		3	43.7		
	2	1	49.8		
		2	48.1	49.43	1.19
		3	50.4		
	3	1	50.8		
		2	54.5	52.13	2.06
		3	51.1		

ตาราง ซ.2 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	อุณหภูมิเมล็ด (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
3.52	1	1	47.7			
		2	47.9	47.73	0.15	
		3	47.6			
	2	1	54.8			
		2	51.7	53.33	1.56	
		3	53.5			
	3	1	55.7			
		2	56.1	56.13	0.45	
		3	56.6			

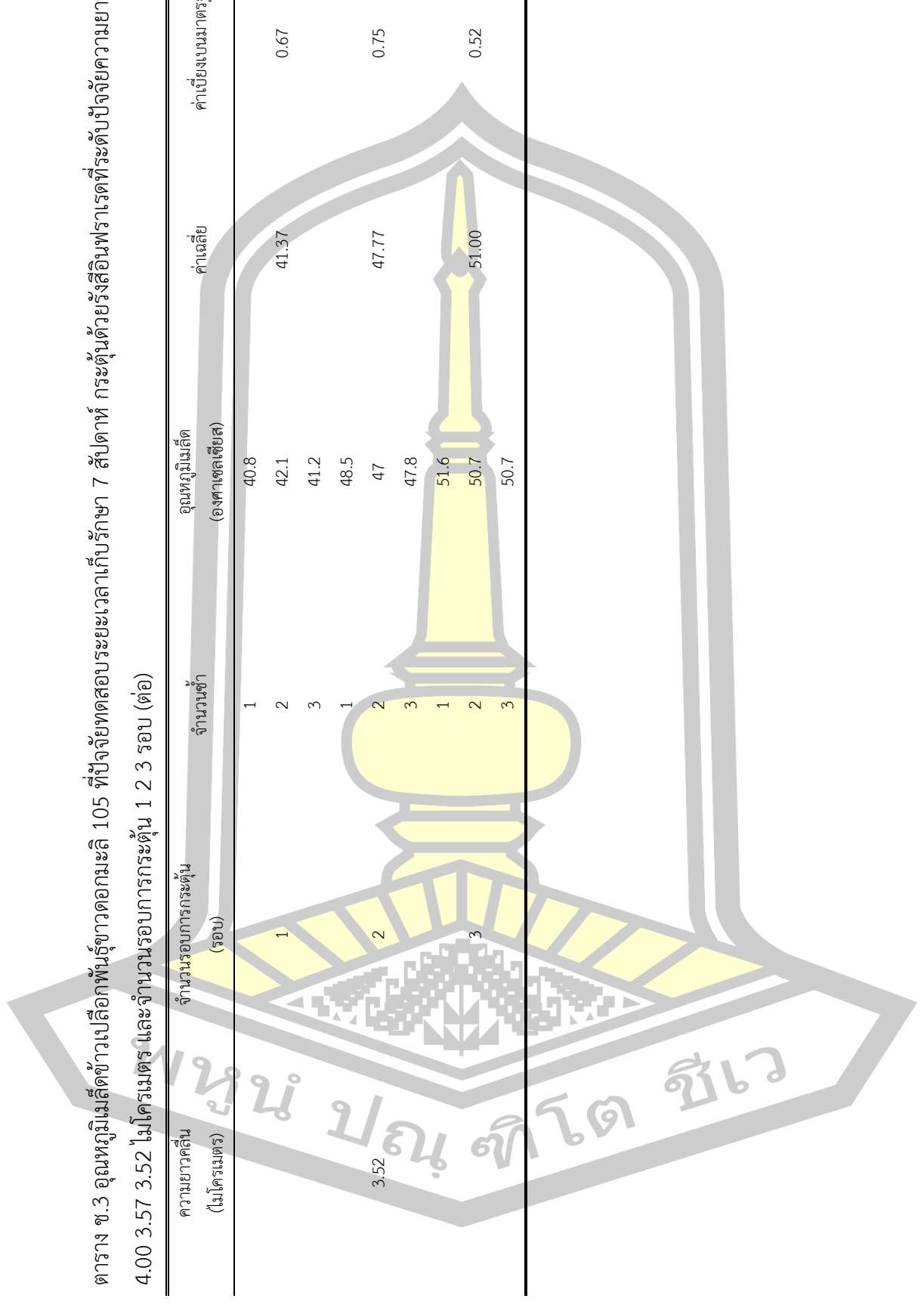


ตาราง ซ.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	อุณหภูมิเมล็ด (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4.00	1	1	42.9		
		2	41.2	41.97	0.86
		3	41.8		
	2	1	47.4		
		2	47	47.27	0.23
		3	47.4		
	3	1	49.5		
		2	46.4	48.13	1.58
		3	48.5		
3.57	1	1	43.7		
		2	44.3	43.70	0.60
		3	43.1		
	2	1	47.1		
		2	49.1	48.30	1.06
		3	48.7		
	3	1	50.5		
		2	49	49.60	0.79
		3	49.3		

ตาราง ซ.3 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	อุณหภูมิเมล็ด (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
3.52	1	1	40.8			
		2	42.1	41.37	0.67	
		3	41.2			
	2	1	48.5			
		2	47	47.77	0.75	
		3	47.8			
	3	1	51.6			
		2	50.7	51.00	0.52	
		3	50.7			

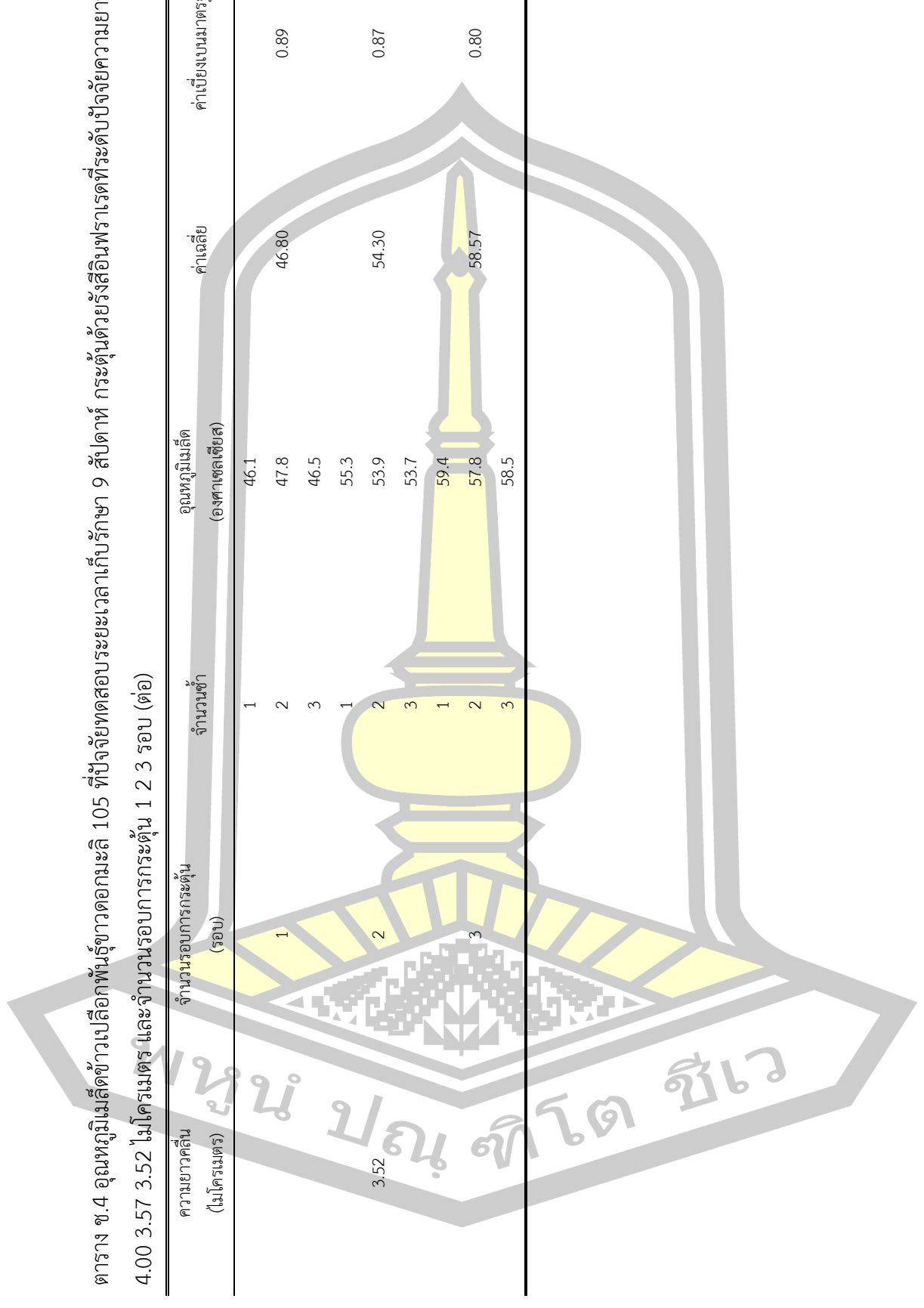


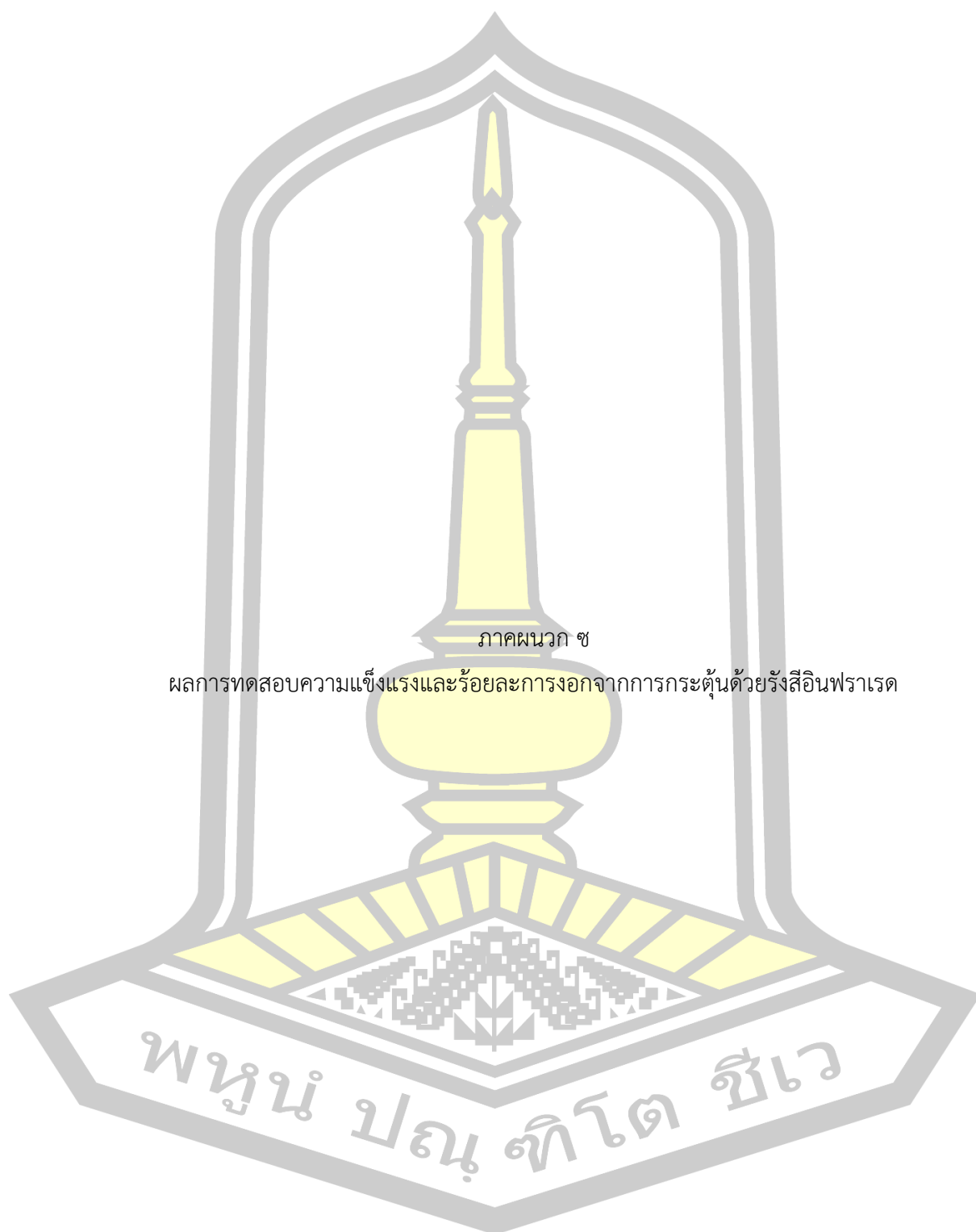
ตาราง ซ.4 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	อุณหภูมิเมล็ด (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4.00	1	1	37.7		
		2	36.3	37.10	0.72
		3	37.3		
	2	1	42.7		
		2	41.2	41.37	1.26
		3	40.2		
	3	1	45.5		
		2	44.3	44.70	0.69
		3	44.3		
3.57	1	1	46		
		2	43.8	44.40	1.40
		3	43.4		
	2	1	53.2		
		2	52.7	52.30	1.15
		3	51		
	3	1	54		
		2	55.4	54.37	0.91
		3	53.7		

ตาราง ซ.4 อุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	อุณหภูมิเมล็ด (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
3.52	1	1	46.1			
		2	47.8	46.80	0.89	
		3	46.5			
	2	1	55.3			
		2	53.9	54.30	0.87	
		3	53.7			
	3	1	59.4			
		2	57.8	58.57	0.80	
		3	58.5			





ตาราง ซ.1 ค่าความแข็งแรงเฉลี่ยค่าเปลือกฟุ้งขาวตอกมะลิ 105 ที่ไปจัดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

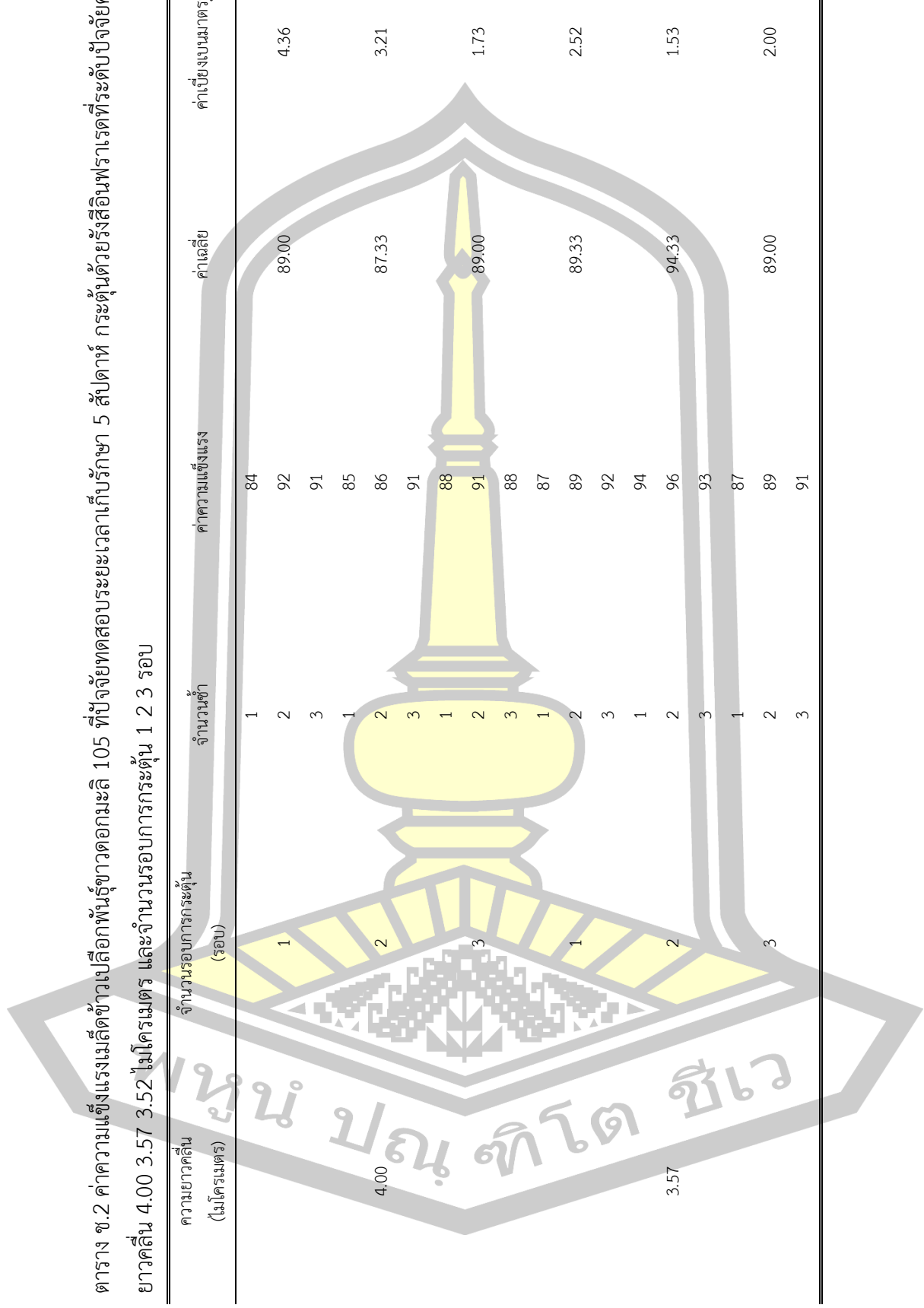
ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าความแข็งแรง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4.00	1	1	37	36.33	2.08
		2	38		
		3	34		
	2	1	45	39.33	5.13
		2	35		
		3	38		
	3	1	28	31.33	5.77
		2	28		
		3	38		
3.57	1	1	36	41.33	11.93
		2	55		
		3	33		
	2	1	32	32.33	0.58
		2	32		
		3	33		
	3	1	36	35.67	4.51
		2	31		
		3	40		

ตาราง ซ.1 ค่าความแข็งแรงเฉลี่ยตัวเปลือกฟันทูขาวต่อกมะลิ 105 ที่ไปจัดทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าความแข็งแรง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3.52	1	1	33	32.33	1.15
		2	33		
		3	31		
	2	1	34	34.33	4.51
		2	39		
		3	30		
	3	1	30	28.33	2.08
		2	29		
		3	26		
อ้างอิง	3	1	38	37.67	5.51
		2	32		
		3	43		

ตาราง ซ.2 ค่าความแข็งแรงเฉลี่ยค่าเปลือกฟันทูขาวต่อกมละลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ การเริ่มต้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าความแข็งแรง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4.00	1	1	84	89.00	4.36
		2	92		
		3	91		
	2	1	85	87.33	3.21
		2	86		
		3	91		
	3	1	88	89.00	1.73
		2	91		
		3	88		
3.57	1	1	87	89.33	2.52
		2	89		
		3	92		
	2	1	94	94.33	1.53
		2	96		
		3	93		
	3	1	87	89.00	2.00
		2	89		
		3	91		



ตาราง ซ.2 ค่าความแข็งแกร่งเฉลี่ยตัวเปลือกพันธุ๋ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

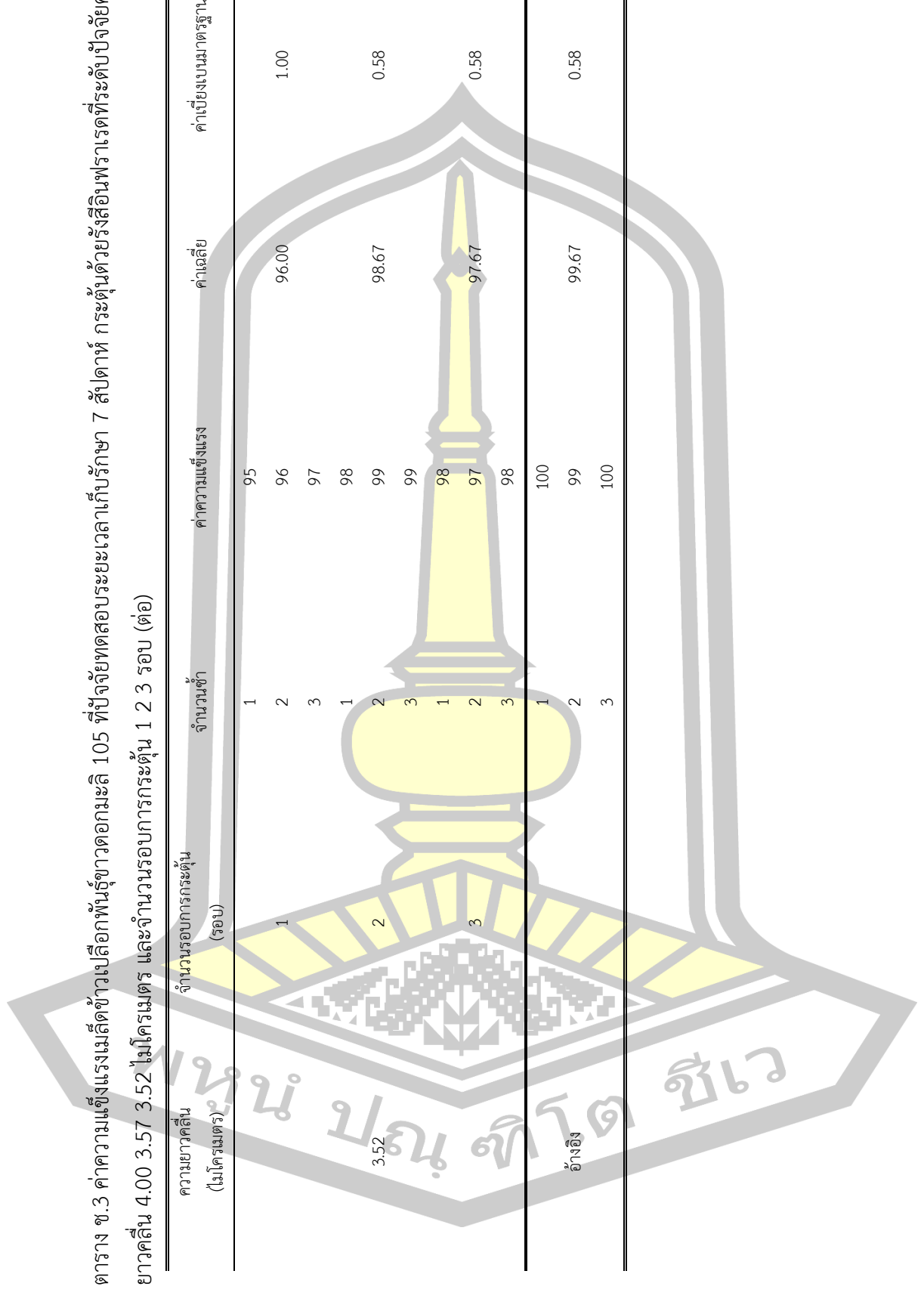
ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าความแข็งแรง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
3.52	1	1	90			
		2	89	87.00	4.36	
		3	82			
	2	1	92			
		2	91	91.67	0.58	
		3	92			
	3	1	86			
		2	85	84.67	1.53	
		3	83			
อ้างอิง	3	1	87			
		2	87	87.67	1.15	
		3	89			

ตาราง ซ.3 ค่าความแข็งแกร่งเฉลี่ยตัวบ่งชี้ขาดอกพื่นซ์ชาวตอกมละลิ 105 ที่ไปจยัทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ การรื้อฟื้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปีจยัความยาวคลื่น 4.00 3.57 ไมโครเมตร และจำนวนรอบอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซี่	ค่าความแข็งแรง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
4.00	1	1	100			
		2	95	97.00	2.65	
		3	96			
	2	1	99			
		2	100	99.67	0.58	
		3	100			
	3	1	100			
		2	99	99.33	0.58	
		3	99			
3.57	1	1	98			
		2	94	96.33	2.08	
		3	97			
	2	1	98			
		2	100	97.67	2.52	
		3	95			
	3	1	96			
		2	99	96.67	2.08	
		3	95			

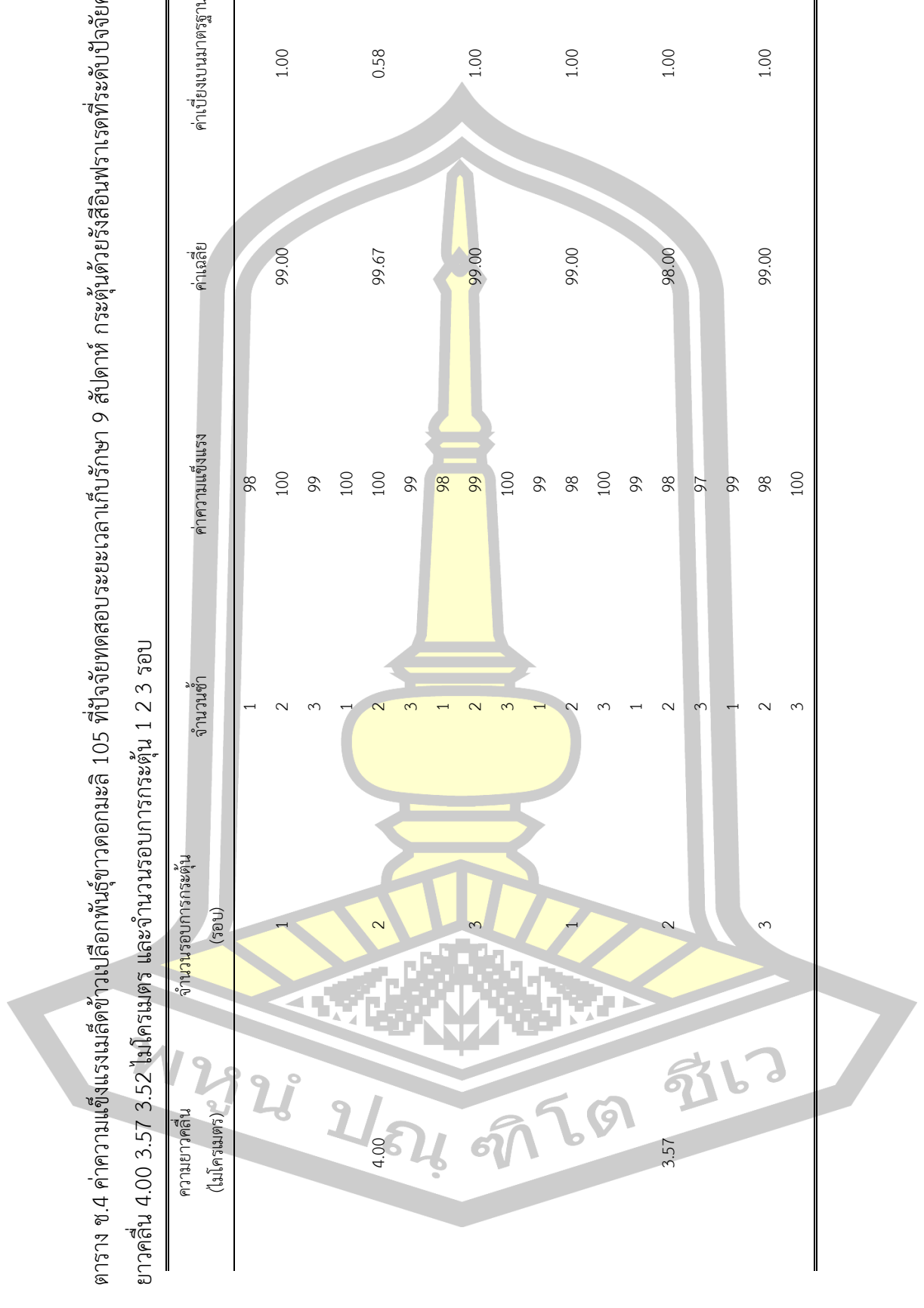
ตาราง ซ.3 ค่าความแข็งแกร่งเฉลี่ยตัวบ่งชี้ภาวะต่อภุมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าความแข็งแรง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3.52	1	1	95	96.00	1.00
		2	96		
		3	97		
	2	1	98	98.67	0.58
		2	99		
		3	99		
	3	1	98	97.67	0.58
		2	97		
		3	98		
อ้างอิง	3	1	100	99.67	0.58
		2	99		
		3	100		



ตาราง ซ.4 ค่าความแข็งแกร่งเฉลี่ยตัวเปลือกฟุ้งขาวตอกมะลิ 105 ที่ไปจัดทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ การเริ่มต้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 ไมโครเมตร และจำนวนรอบอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าความแข็งแรง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4.00	1	1	98		
		2	100	99.00	1.00
		3	99		
	2	1	100		
		2	100	99.67	0.58
		3	99		
	3	1	98		
		2	99	99.00	1.00
		3	100		
3.57	1	1	99		
		2	98	99.00	1.00
		3	100		
	2	1	99		
		2	98	98.00	1.00
		3	97		
	3	1	99		
		2	98	99.00	1.00
		3	100		

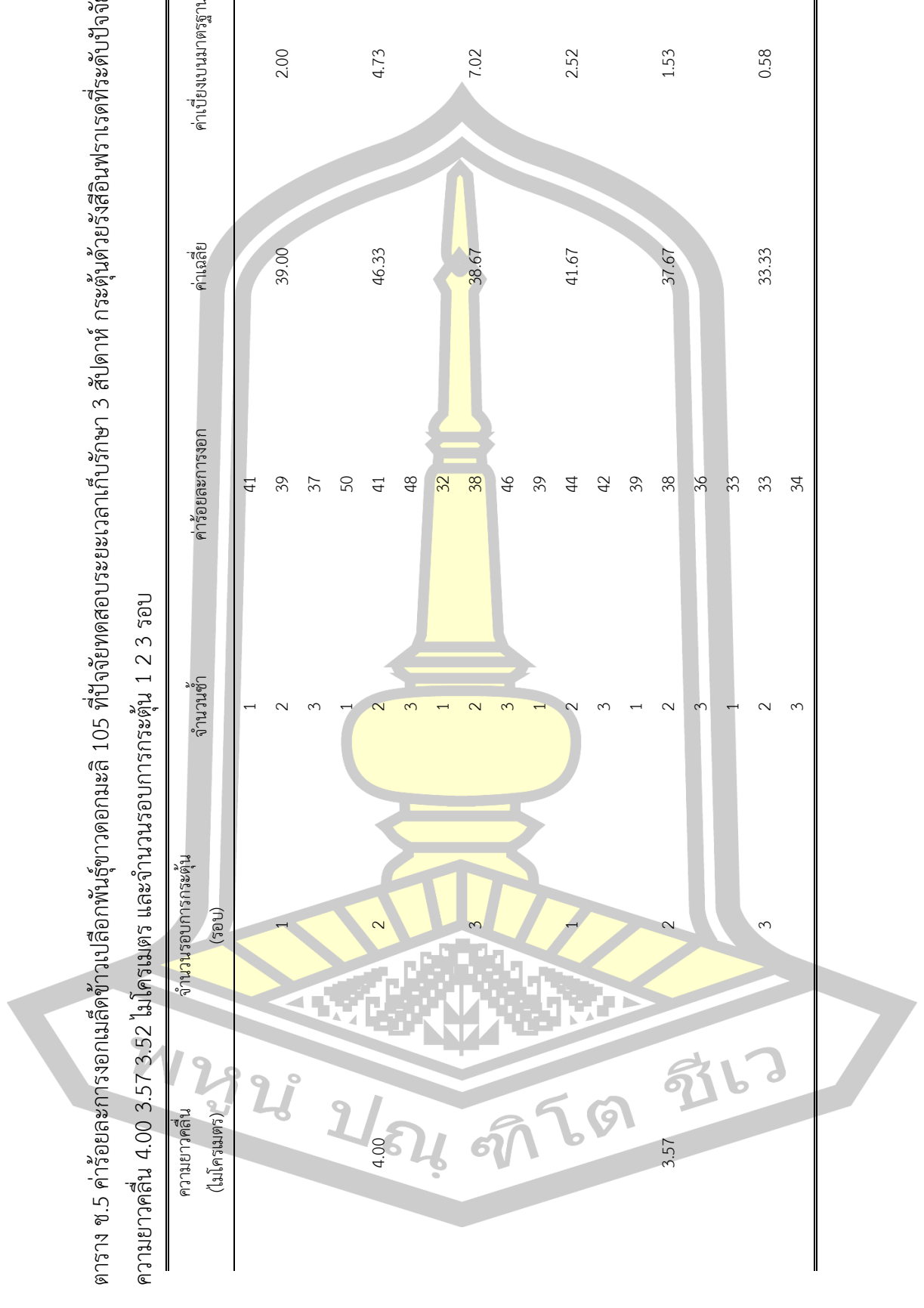


ตาราง ซ.4 ค่าความแข็งแกร่งเฉลี่ยตัวแปรเชิงปริมาณ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าความแข็งแรง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3.52	1	1	99	99.67	0.58
		2	100		
		3	100		
	2	1	98	97.67	0.58
		2	97		
		3	98		
	3	1	98	99.00	1.00
		2	100		
		3	99		
อ้างอิง	3	1	98	98.33	0.58
		2	98		
		3	99		

ตาราง ซ.5 ค่าร้อยละการออกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
4.00	1	1	41			
		2	39	39.00	2.00	
		3	37			
	2	1	50			
		2	41	46.33	4.73	
		3	48			
	3	1	32			
		2	38	38.67	7.02	
		3	46			
3.57	1	1	39			
		2	44	41.67	2.52	
		3	42			
	2	1	39			
		2	38	37.67	1.53	
		3	36			
	3	1	33			
		2	33	33.33	0.58	
		3	34			

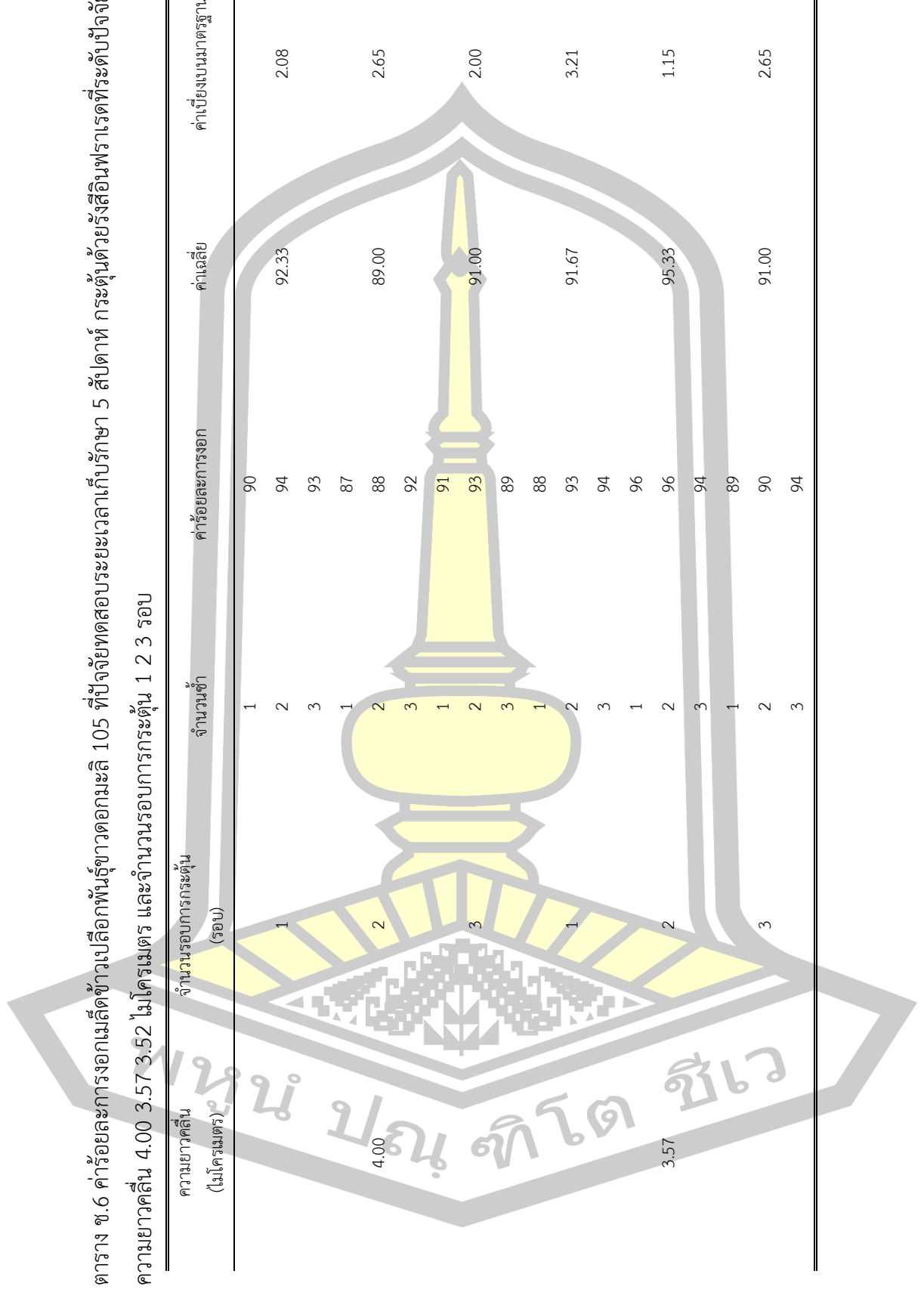


ตาราง ซ.5 ค่าร้อยละการออกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 3 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนข้าว	ค่าร้อยละการออก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3.52	1	1	40		
	2	2	34	37.67	3.21
	3	3	39		
3.57	1	1	41		
	2	2	43	40.00	3.61
	3	3	36		
4.00	1	1	45		
	2	2	31	40.33	8.08
	3	3	45		
อ้างอิง	1	1	44		
	2	2	41	45.67	5.69
	3	3	52		

ตาราง ซ.6 ค่าร้อยละการออกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4.00	1	1	90		
		2	94	92.33	2.08
		3	93		
	2	1	87		
		2	88	89.00	2.65
		3	92		
	3	1	91		
		2	93	91.00	2.00
		3	89		
3.57	1	1	88		
		2	93	91.67	3.21
		3	94		
	2	1	96		
		2	96	95.33	1.15
		3	94		
	3	1	89		
		2	90	91.00	2.65
		3	94		



ตาราง ข.6 ค่าร้อยละการออกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 5 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนข้าว	ค่าร้อยละการออก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
3.52	1	1	91			
		2	90	88.00	4.36	
		3	83			
	2	1	92			
		2	93	93.33		1.53
		3	95			
	3	1	90			
		2	85	86.00		3.61
		3	83			
อ้างอิง	1	1	88			
		2	91	90.00	1.73	
		3	91			

ตาราง ซ.7 ค่าร้อยละการออกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

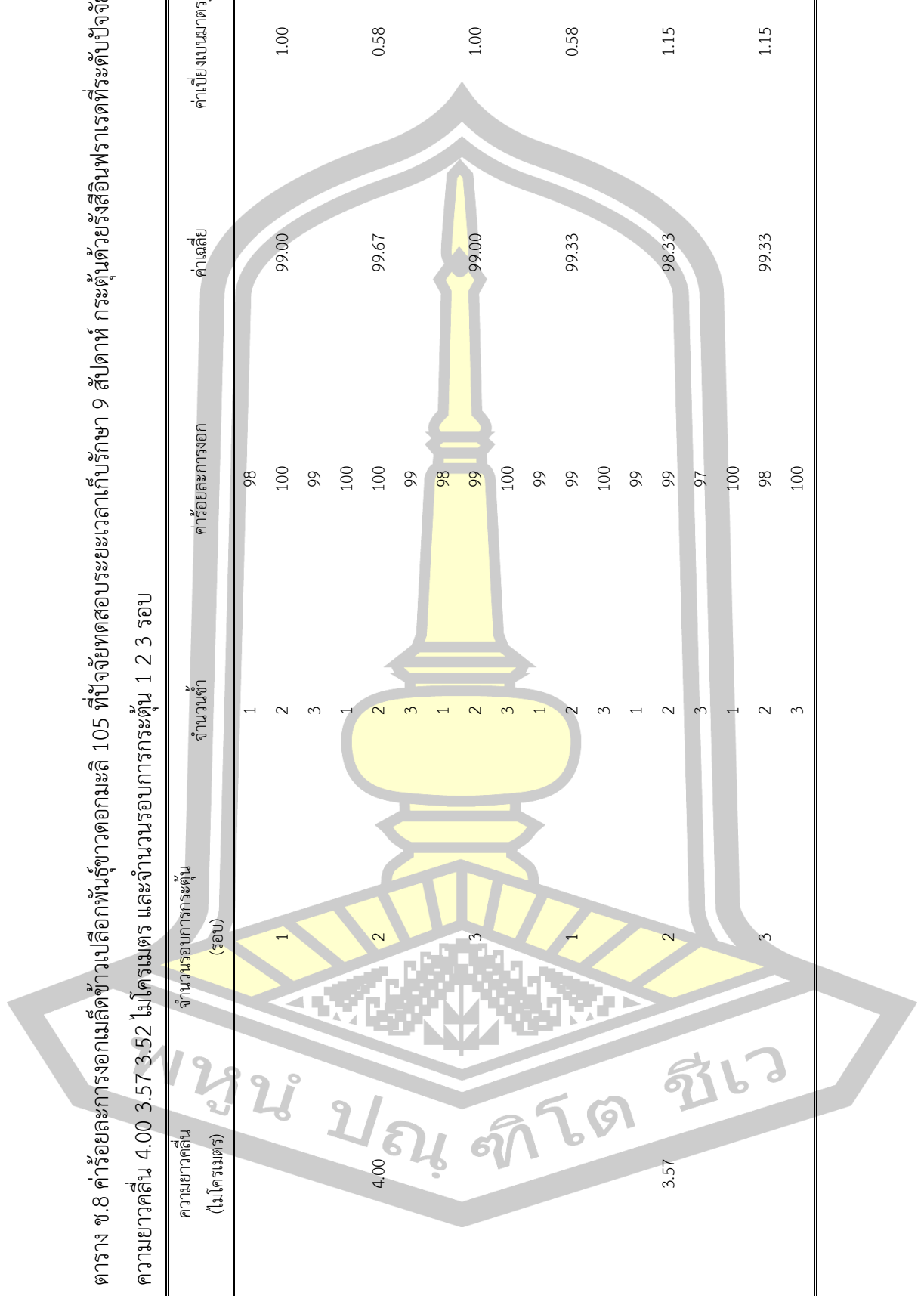
ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
4.00	1	1	100			
		2	98	98.33	1.53	
		3	97			
	2	1	99			
		2	100	99.67	0.58	
		3	100			
	3	1	100			
		2	99	99.67	0.58	
		3	100			
3.57	1	1	98			
		2	96	97.33	1.15	
		3	98			
	2	1	99			
		2	100	98.67	1.53	
		3	97			
	3	1	97			
		2	99	97.67	1.15	
		3	97			

ตาราง ซ.7 ค่าร้อยละการออกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 7 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าร้อยละการออก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
3.52	1	1	97			
		2	97	97.67	1.15	
		3	99			
	2	1	99			
		2	100	99.33		0.58
		3	99			
	3	1	99			
		2	100	99.67		0.58
		3	100			
อ้างอิง	3	1	100			
		2	99	99.67	0.58	
		3	100			

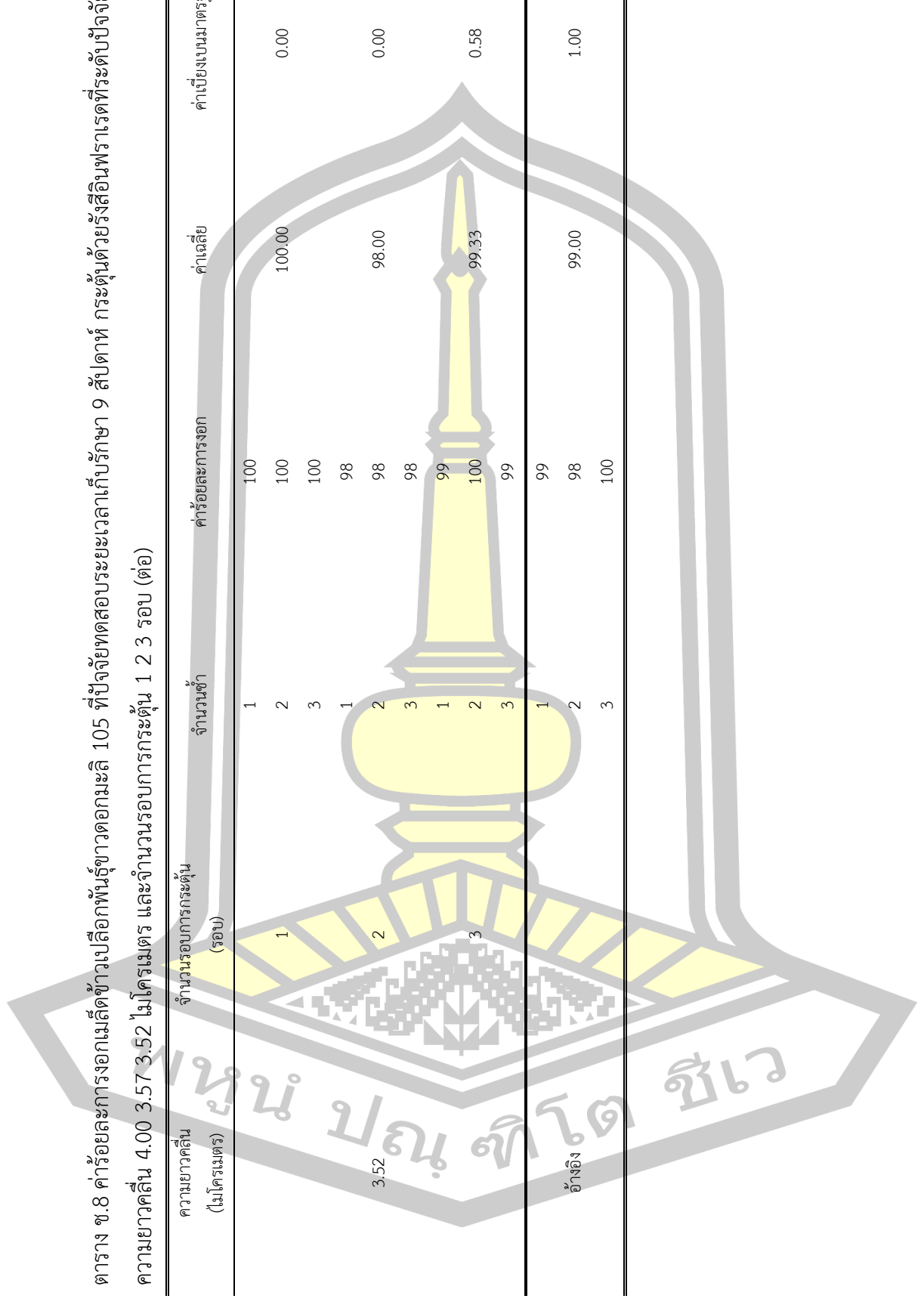
ตาราง ซ.8 ค่าร้อยละการออกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัย
ความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าร้อยละการออก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4.00	1	1	98	99.00	1.00
		2	100		
		3	99		
	2	1	100	99.67	0.58
		2	100		
		3	99		
	3	1	98	99.00	1.00
		2	99		
		3	100		
3.57	1	1	99	99.33	0.58
		2	99		
		3	100		
	2	1	99	98.33	1.15
		2	99		
		3	97		
	3	1	100	99.33	1.15
		2	98		
		3	100		



ตาราง ซ.8 ค่าร้อยละการออกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 9 สัปดาห์ กระตุ้นด้วยรังสีอินฟราเรดที่ระดับปัจจัยความยาวคลื่น 4.00 3.57 3.52 ไมโครเมตร และจำนวนรอบการกระตุ้น 1 2 3 รอบ (ต่อ)

ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	จำนวนรอบการกระตุ้น (รอบ)	จำนวนซ้ำ	ค่าร้อยละการงอก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
3.52	1	1	100			
		2	100	100.00	0.00	
		3	100			
	2	1	98			
		2	98	98.00		0.00
		3	98			
	3	1	99			
		2	100	99.33		0.58
		3	99			
อ้างอิง	3	1	99			
		2	98	99.00	1.00	
		3	100			



ตาราง ณ.1 ค่าร้อยละการงอกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมณีสี 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน วิธีการผลิต 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพาะงอกตามวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการงอกและเพาะงอก วิธีการเริ่มต้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด 2 วิธี ได้แก่ วิธีการเริ่มต้นและวิธีไม่เริ่มต้น

จำนวนซ้ำการทดสอบ	วิธีการผลิต	วิธีการเริ่มต้น	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
				24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง		
1	ไม่เริ่มต้น	1	0	83.00			
		2	0	87.00	84.67	2.08	
		3	0	84.00			
1	มาตรฐานสินค้าเกษตร	1	0	91.00			
		2	0	88.00	89.00	1.73	
		3	0	88.00			
1	ไม่เริ่มต้น	1	47.31				
		2	36.73		43.05	5.58	
		3	45.10				
1	ชุดทดสอบ	1	51.00				
		2	53.00		51.00	2.00	
		3	49.00				

ตาราง ณ.1 ค่าร้อยละการงอกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน วิธีการผลิต 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพาะงอกตามมาตรฐานวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการงอกและการแช่และเพาะงอก วิธีการเริ่มต้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด 2 วิธี ได้แก่ วิธีการเริ่มต้น และวิธีไม่กระตุ้น (ต่อ)

จำนวนซ้ำการทดสอบ	วิธีการผลิต	วิธีการเริ่มต้น	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
				24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง		
2	มาตรฐานสินค้าเกษตร	ไม่กระตุ้น	1	0	76.00		
			2	0	77.00	77.67	2.08
			3	0	80.00		
	เกษตร	กระตุ้น	1	0	89.00		
			2	0	87.00	86.67	2.52
			3	0	84.00		
ชุดทดสอบ	ไม่กระตุ้น	1	55.00				
		2	53.00		53.33	1.53	
		3	52.00				
	กระตุ้น	1	61.00				
		2	65.00		62.00		2.65
		3	60.00				

ตาราง ณ.2 ค่าร้อยละการงอกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน วิธีการผลิต 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพาะงอกตามมาตรฐานวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการงอกเพาะงอก วิธีกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด 2 วิธี ได้แก่ วิธีกระตุ้น และวิธีไม่กระตุ้น

จำนวนซ้ำการทดสอบ	วิธีการผลิต	วิธีการกระตุ้น	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
				24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง		
1			1	0	79.00		
2		ไม่กระตุ้น	2	0	81.00	81.00	2.00
3			3	0	83.00		
1	มาตรฐานสินค้าเกษตร		1	0	91.00		
2		กระตุ้น	2	0	85.00	87.33	3.21
3			3	0	86.00		
1			1	43.00			
2		ไม่กระตุ้น	2	46.00		43.67	2.08
3			3	42.00			
1	ชุดทดสอบ		1	50.00			
2		กระตุ้น	2	51.00		51.67	2.08
3			3	54.00			

ตาราง ณ.2 ค่าร้อยละการงอกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน วิธีการผลิต 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพาะงอกตามมาตรฐานวิธีมีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการและเพาะงอก วิธีกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด 2 วิธี ได้แก่ วิธีกระตุ้น และวิธีไม่กระตุ้น (ต่อ)

จำนวนซ้ำการทดสอบ	วิธีการผลิต	วิธีการกระตุ้น	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
				24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง		
2	มาตรฐานสินค้าเกษตร	ไม่กระตุ้น	1	0	78.00		
			2	0	80.00	79.67	1.53
			3	0	81.00		
	เกษตร	กระตุ้น	1	0	91.00		
			2	0	86.00	87.00	3.61
			3	0	84.00		
ชุดทดสอบ	ไม่กระตุ้น	1	47.00				
		2	42.00		44.00	2.65	
		3	43.00				
	กระตุ้น	1	52.00				
		2	54.00		52.00	2.00	
		3	50.00				

ตาราง ณ.3 ค่าร้อยละการงอกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน วิธีการผลิต 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพาะงอกตามมาตรฐานวิธีมีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการงอกเพาะงอก วิธีกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด 2 วิธี ได้แก่ วิธีกระตุ้น และวิธีไม่กระตุ้น

จำนวนซ้ำการทดสอบ	วิธีการผลิต	วิธีการกระตุ้น	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก 24 ชั่วโมง	ร้อยละการงอก 48 ชั่วโมง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1			1	0	65.00		
2		ไม่กระตุ้น	2	0	61.00	65.00	4.00
3			3	0	69.00		
1	มาตรฐานสินค้าเกษตร		1	0	64.00		
2		กระตุ้น	2	0	71.00	67.00	3.61
3			3	0	66.00		
1			1	41.00			
2		ไม่กระตุ้น	2	39.00		39.00	2.00
3			3	37.00			
1	ชุดทดสอบ		1	46.00			
2		กระตุ้น	2	49.00		46.67	2.08
3			3	45.00			

ตาราง ณ.3 ค่าร้อยละการงอกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน วิธีการผลิต 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพาะงอกตามมาตรฐานวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการและเพาะงอก วิธีกระตุ้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด 2 วิธี ได้แก่ วิธีกระตุ้น และวิธีไม่กระตุ้น (ต่อ)

จำนวนซ้ำการทดสอบ	วิธีการผลิต	วิธีการกระตุ้น	จำนวนซ้ำ	ร้อยละการงอก		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
				24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง		
2	มาตรฐานสินค้าเกษตร	ไม่กระตุ้น	1	0	66.00	65.33	3.06
			2	0	62.00		
			3	0	68.00		
	เกษตร	กระตุ้น	1	0	68.00	69.67	4.73
			2	0	75.00		
			3	0	66.00		
	ชุดทดสอบ	ไม่กระตุ้น	1	37.00	38.00	1.73	
			2	37.00			
			3	40.00			
		กระตุ้น	1	43.00	44.33	1.53	
			2	44.00			
			3	46.00			



ตาราง ญ.1 ค่าปริมาณสารกาบาในเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 10 เดือน วิธีการผลิต 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพาะงอกตามมาตรฐานวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการเร่งกระบวนการเร่งกระบวนการเร่งความเร็วด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด 2 วิธี ได้แก่ วิธีกระตุ้น และวิธีไม่กระตุ้น

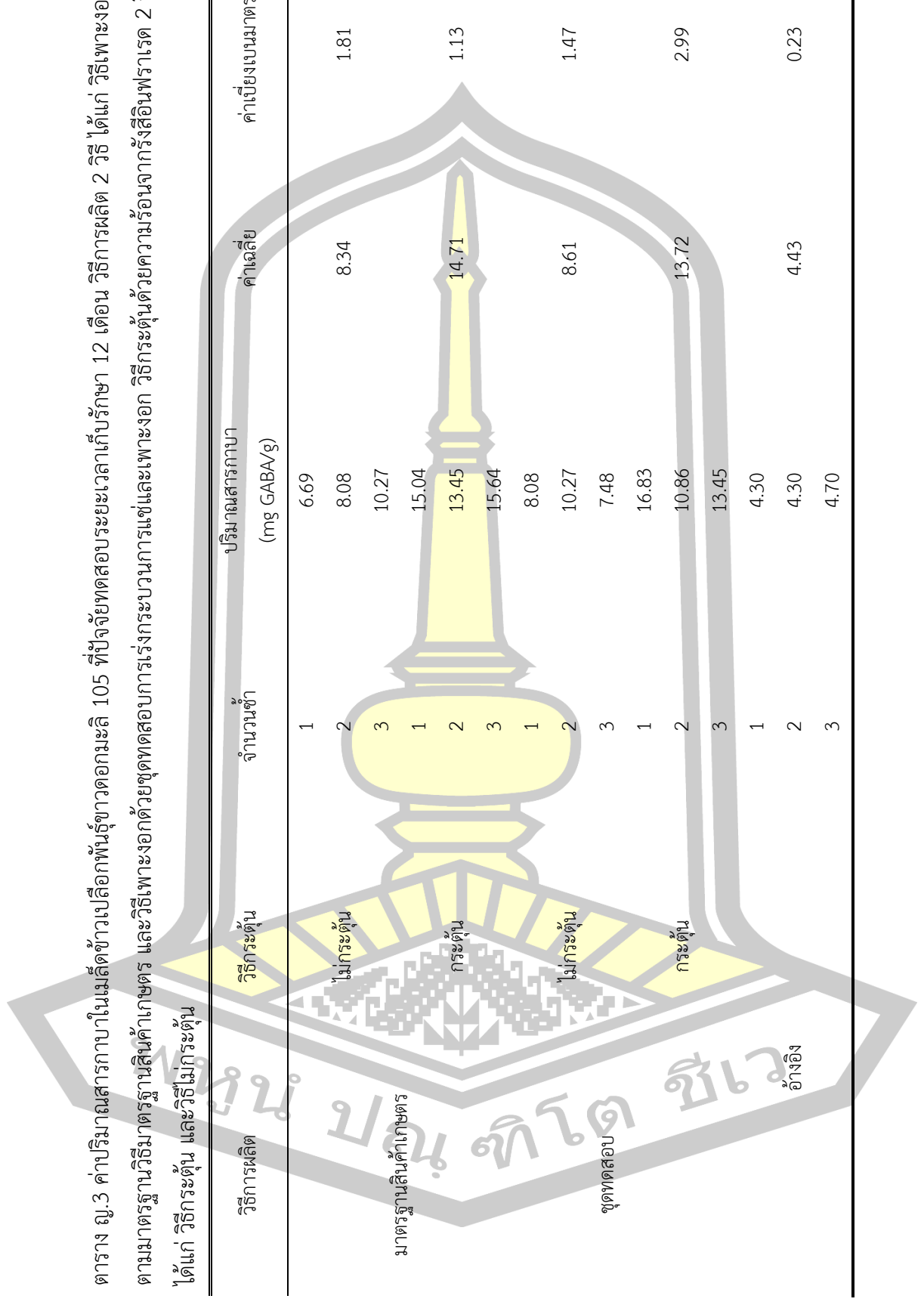
วิธีการผลิต	วิธีกระตุ้น	จำนวนซ้ำ	ปริมาณสารกาบา (mg GABA/g)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
มาตรฐานสินค้าเกษตร	ไม่กระตุ้น	1	10.66	12.85	2.29	
		2	12.65			
		3	15.24			
	กระตุ้น	1	13.25	15.11	1.62	
		2	16.24			
		3	15.84			
	ชุดทดสอบ	ไม่กระตุ้น	1	8.87	11.59	2.36
			2	12.85		
			3	13.05		
กระตุ้น		1	17.83	15.44	2.15	
		2	13.65			
		3	14.84			
อ้างอิง		1	12.61	12.24	1.75	
		2	10.34			
		3	13.78			

ตาราง ญ.2 ค่าปริมาณสารกาบาในเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 11 เดือน วิธีการผลิต 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพาะงอกตามมาตรฐานวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการเร่งกระบวนการเพาะงอก วิธีการเริ่มต้นด้วยความร้อนจากรังสีอินฟราเรด 2 วิธี ได้แก่ วิธีการเริ่มต้น และวิธีไม่เริ่มต้น

วิธีการผลิต	วิธีการเริ่มต้น	จำนวนซ้ำ	ปริมาณสารกาบา (mg GABA/g)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
มาตรฐานสินค้าเกษตร	ไม่เริ่มต้น	1	2.71	4.63	1.99
		2	6.69		
		3	4.50		
	การเริ่มต้น	1	12.26	12.59	0.57
		2	12.26		
		3	13.25		
	ไม่เริ่มต้น	1	6.69	6.88	0.20
		2	7.08		
		3	6.88		
ชุดทดสอบ	การเริ่มต้น	1	13.05	13.78	1.62
		2	15.64		
		3	12.65		
อ้างอิง	ไม่เริ่มต้น	1	9.27	10.53	2.01
		2	12.85		
		3	9.47		

ตาราง ญ.3 ค่าปริมาณสารกาบาในเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปัจจัยทดสอบระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน วิธีการผลิต 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพาะงอกตามมาตรฐานวิธีมาตรฐานสินค้าเกษตร และวิธีเพาะงอกด้วยชุดทดสอบการเร่งกระบวนการเร่งกระบวนการและเพาะงอก วิธีการเริ่มต้นด้วยความร้อนจากเครื่องอินฟราเรด 2 วิธี ได้แก่ วิธีการเริ่มต้น และวิธีไม่เริ่มต้น

วิธีการผลิต	วิธีการเริ่มต้น	จำนวนซ้ำ	ปริมาณสารกาบา (mg GABA/g)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
มาตรฐานสินค้าเกษตร	ไม่เริ่มต้น	1	6.69	8.34	1.81	
		2	8.08			
		3	10.27			
	เริ่มต้น	1	15.04	14.71	1.13	
		2	13.45			
		3	15.64			
	ชุดทดสอบ	ไม่เริ่มต้น	1	8.08	8.61	1.47
			2	10.27		
			3	7.48		
เริ่มต้น		1	16.83	13.72	2.99	
		2	10.86			
		3	13.45			
				4.30		
				4.30	0.23	
				4.70		



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายชนัญ วิพัตนะพร
วันเกิด	วันที่ 27 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 1 ถนนนครสวรรค์ ซอย 36 ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2547 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2551 ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บางเขน) พ.ศ. 2557 ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2564 ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทิโต ชีเว