



ผลของสารคล้ายบราสซินต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดเทียนพันธุ์  
“เทียนอยุธยา 60”

**Effects of Brassin-like Substance on Yield and Quality of Tian corn var.  
“Tian Ayutthaya 60”**

รศ.ดร. กิตติ บุญเลิศนิรันดร์

ดร. ศิโรรัตน์ เขียนแมน

ดร. ธนวรรณ พรหมขลิบนิล

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ศูนย์พันธุวิทยา

เงินกองทุนส่งเสริมงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565

เดือน กันยายน 2565



ผลของสารคล้ายบราสซินต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดเทียนพันธุ์

“เทียนอยุธยา 60”

**Effects of Brassin-like Substance on Yield and Quality of Tian corn var.  
“Tian Ayutthaya 60”**

**รศ.ดร.กิตติ บุญเลิศนิรันดร์**

สาขาวิชา พืชศาสตร์ สังกัด คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

**ดร.ศิโรรัตน์ เขียนแมน**

สาขาวิชา พืชศาสตร์ สังกัด คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

**ดร.ธนวรรณ พรหมชลินิล**

สาขาวิชา พืชศาสตร์ สังกัด คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ศูนย์พันธุฯ

เงินกองทุนส่งเสริมงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565

เดือน กันยายน 2565



Effects of Brassin-like Substance on Yield and Quality of Tian corn var.  
*“Tian Ayutthaya 60”*

Assoc. Dr. Kitti Boonlertnirun

Dr. Sirorat Khieman

Dr. Tanawan Promkhlbnil

THIS RESEARCH SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF RESEARCH  
PROJECT

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY AND AGRO-INDUSTRY

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SUVARNABHUMI

HUNTRA CAMPUS

SEPTEMBER 2022

ชื่อเรื่อง	ผลของสารคล้ายบราสซิคินต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60”
ผู้วิจัย	รศ.ดร.กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ดร.ศิโรรัตน์ เขียนแมน สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ดร.ธนวรรณ พรหมชลินิล สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
แหล่งทุน	เงินกองทุนส่งเสริมงานวิจัย
พ.ศ.	2565

### บทคัดย่อ

ศึกษาผลของสารคล้ายบราสซิคินต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) ประกอบด้วย 4x2 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ดังนี้ ฉีดพ่นสารคล้ายบราสซิคินที่ระดับความเข้มข้น 0 (กรรมวิธีควบคุม) ,0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในปีวิจัยแรก 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1-3 พ่นที่ใบเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 7 และ 30 วัน และเมื่อช่อดอกเพศผู้โผล่พ้นใบธง 50% ระยะที่ 4 พ่นที่ฝักเมื่อดอกเพศเมียปรากฏไหม 50% ในปีวิจัยที่ 2 ฉีดพ่น 2 ระยะ ได้แก่ ในระยะต้นกล้าและระยะดอกเพศเมียปรากฏไหม 50%

ผลการทดลองพบว่าข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 ที่ฉีดพ่นสารคล้ายบราสซิคินทำให้น้ำหนักสดและขนาดของฝักทั้งก่อน และหลังเปลือก จำนวนและน้ำหนักเปลือก จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว ความกว้างและความสูงของเมล็ด น้ำหนักแห้งและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของฝัก ไม่รวมเปลือกสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนขนาดของแกนความเป็นระเบียบของเมล็ด ความสม่ำเสมอของสีเมล็ดความหนาของเมล็ดและความถี่ในการฉีดพ่นของกรรมวิธีที่ฉีดพ่นสารคล้ายบราสซิคินไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กับกรรมวิธีควบคุมและการฉีดพ่นสารคล้ายบราสซิคินที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความคุ้มค่าของผลตอบแทนสูงที่สุด จึงเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดเทียนอยุธยา 60

**คำสำคัญ :** ข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60” สารคล้ายบราสซิคิน ผลผลิต

<b>Title</b>	Effects of Brassin-like Substance on Yield and Quality of Tian corn var. “ <i>Tian Ayutthaya 60</i> ”
<b>Researcher</b>	Assoc. Dr. Kitti Boonlertnirun Department Plant Science Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry Dr.Sirorat Khienman Department Plant Science Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry Dr.Tanawan Promkhlilnil Department Plant Science Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry
<b>Source of Fund</b>	Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi
<b>Year</b>	2022

### Abstract

Effects of brassin-like substance on yield and quality of Tian corn var. “*Tian Ayutthaya 60*” were studied. Experimental design was randomized complete block design (RCBD) with 4x2 treatments; 0 (control), 0.5, 1.0 and 1.5 mg/l of brassin-like substance with 3 replications. The first factor treated plants were sprayed 4 times at different stages, i.e. foliar sprayed at 7 and 30 days after emergence, 50% of tasseling stage. The fourth application was sprayed on ears at 50% of silking stage and second factor treated plants were sprayed 2 times at different stages, i.e. foliar sprayed at 7 and on ears at 50% of silking. The results showed that fresh weight and size of sweet corn ears, with and without husk of all brassin-like substance treatments were gave on Tian corn var. “*Tian Ayutthaya 60*”, higher than the control significantly. In the same way, number and weight of husks, number of kernel rows, number of kernels/row, kernel width and height, and fresh weight/100 kernels were significantly increased after applying brassin-like substance. Furthermore, spraying brassin-like substance gave dry weight and %moisture of ear without husk, total sugars greater than the control. However, size of cob, kernel row regularity, kernel color uniformity, kernel thickness and sprayed times of all brassin-like substance treatments were not significantly different from the control. Applying 1.5 mg/l of brassin-like substance provided the most cost-effective for increasing quality and yield of Tian corn var. “*Tian Ayutthaya 60*”.

**Keyword** Tian corn var. “*Tian Ayutthaya 60*” Brassin-like Substance yield

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน เริ่มจากรศ.ดร. กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ และ ดร.ชนะชัย พันธุ์เกษมสุข ที่ได้ให้คำแนะนำแนวทางการวิจัยข้าวโพดเทียนอายุ 60 ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจท้องถิ่น ของวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะ อีกทั้งข้าวโพดเทียนอายุ 60 ได้เป็นสายพันธุ์ที่มีการปรับปรุงพันธุ์จากคณะที่มิวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ทำให้เกิดการต่อยอดด้านงานพัฒนาการผลิตข้าวโพดเทียนอายุ 60 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ปลูกข้าวโพดเทียนอายุ 60 นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณ ดร.ชนะชัย พันธุ์เกษมสุข ที่ช่วยให้การสนับสนุนและคำปรึกษาเรื่องสารคล้ายบราสซิโนที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดเทียนอายุ 60 ซึ่งเป็นผลให้งานวิจัยฉบับนี้ได้รับอนุมัติงบประมาณประจำปี 2565 และได้ทำงานวิจัยโครงการได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีตามแผนของงานวิจัย

ชื่อคณะผู้วิจัย

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์

ศิโรรัตน์ เขียนแมน

ธนวรรณ พรหมขลิบนิล

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของงานวิจัย	2
สมมุติฐานงานวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>3</b>
ลักษณะสำคัญของข้าวโพดเทียน	3
สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	5
บราสซิโนสเตียรอยด์	7
ผลทางสรีรวิทยาของบราสซิโนสเตียรอยด์	10
การศึกษาเกี่ยวกับบราสซิโนสเตียรอยด์	13
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>16</b>
วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย	16
ขั้นตอนดำเนินการวิจัย	17

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล / การวิจัยผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	22
ปัจจัยที่ 1 ผลของสารคล้ายบราสซิโนที่ 4 ระยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเทียนพันธุ์เทียนอยุธยา 60	22
ปัจจัยที่ 2 ผลของสารคล้ายบราสซิโนที่ 2 ระยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเทียนพันธุ์เทียนอยุธยา 60	27
วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60”	33
<b>บทที่ 5 สรุปผล</b>	34
<b>บรรณานุกรม</b>	35
<b>ประวัตินักวิจัย</b>	42



## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตาราง 1	แหล่งของบราสซิโนสเตียรอยด์	8
ตาราง 2	ผลทางสรีรวิทยาของบราสซิโนสเตียรอยด์	11
ตาราง 3	ผลของสารคล้ายบราสซินต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	22
ตาราง 4	ผลของสารคล้ายบราสซินต่อความกว้างทรงพุ่มขนาดลำต้นและจำนวนใบของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	23
ตาราง 5	ผลของสารคล้ายบราสซินต่อน้ำหนักใบ ขนาดใบ และพื้นที่ใบ ของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	24
ตาราง 6	ผลของสารคล้ายบราสซินในระยะระยะที่ดอกเพศเมียปรากฏใหม่ 50% ของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	24
ตาราง 7	ผลของสารคล้ายบราสซินต่อจำนวนแถวต่อฝักและจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	26
ตาราง 8	ผลของสารคล้ายบราสซินต่อน้ำหนักแห้งและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของฝักข้าวโพดเทียนอายุยา 60 ไม่รวมเปลือกในระยะเก็บเกี่ยว (ระยะน้ำนม) ของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	27
ตาราง 9	ผลของสารคล้ายบราสซินต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	28
ตาราง 10	ผลของสารคล้ายบราสซินต่อความกว้างทรงพุ่มขนาดลำต้นและจำนวนใบของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	28
ตาราง 11	ผลของสารคล้ายบราสซินต่อน้ำหนักใบ ขนาดใบ และพื้นที่ใบ ของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	29
ตาราง 12	ผลของสารคล้ายบราสซินในระยะระยะที่ดอกเพศเมียปรากฏใหม่ 50% ของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	30
ตาราง 13	ผลของสารคล้ายบราสซินต่อจำนวนแถวต่อฝักและจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	32
ตาราง 14	ผลของสารคล้ายบราสซินต่อน้ำหนักแห้งและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของฝักข้าวโพดเทียนอายุยา 60 ไม่รวมเปลือกในระยะเก็บเกี่ยว (ระยะน้ำนม) ของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	32
ตาราง 15	ผลของสารคล้ายบราสซิน 4 ระยะ ต่อความคุ้มทุนของข้าวโพดเทียนอายุยา 60	33

## สารบัญภาพประกอบ

ภาพ		หน้า
ภาพ 1	ข้าวโพดเทียนอยุธยา 60	5
ภาพ 2	โครงสร้างบราสซิโนสเตียรอยด์	9
ภาพ 3	สารคล้ายบราสซิโน	16
ภาพ 4	เตรียมแปลงปลูกข้าวโพด	17
ภาพ 5	บันทึกผลการเจริญเติบโตข้าวโพด	19
ภาพ 6	บันทึกผลคุณภาพฝักข้าวโพด	20
ภาพ 7	ผลของสารคล้ายบราสซิโนต่อระยะเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเทียนอยุธยา 60	31

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60” (กิตติและคณะ, 2561) เป็นข้าวโพดฝักสดในกลุ่มข้าวเหนียว ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ฝักเป็นทรงกระบอก เมล็ดเรียงกันเป็นแถวตรง สม่่าเสมอ ติดเมล็ดเต็มฝัก รสชาติเหนียว นุ่ม และหวานเล็กน้อย และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองร้อยละ 30 จึงเป็นที่นิยมปลูกเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60” เป็นพืชที่ปลูกง่าย ใช้ระยะเวลาในการผลิตสั้น ปลูกได้ตลอดทั้งปี ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดซึ่งเติบโตอย่างต่อเนื่อง แต่การเพิ่มจำนวนประชากรในประเทศที่เพิ่มสูงขึ้น พื้นที่ที่เหมาะสมกับการทำเกษตรกรรมถูกนำไปใช้ในการสร้างที่อยู่อาศัย สาธารณูปโภคพื้นฐาน และเป็นที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม ส่งผลทำให้พื้นที่ทำการเพาะปลูกลดลงอย่างมาก และไม่สามารถขยายเพิ่มขึ้นได้อีก ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการจัดการพืชให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่น่าสนใจในการปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต โดยเฉพาะการใช้ฮอร์โมนบราสซิโนสเตียรอยด์ (brassinosteroids; BRs) ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงทางเมแทบอลิซึมและสรีรวิทยา ทำให้พืชมีผลผลิตสูงขึ้น 20 - 60 % (Divi and Krishna, 2009) โดยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชจากการขยายขนาดของเซลล์และการแบ่งเซลล์ (Gudesblat and Russinova, 2011) นอกจากนี้ยังมีผลในการป้องกันพืชจากความไม่เหมาะสมของสภาพแวดล้อมทั้งจากสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต (Mussig and Altmann, 1999)

อย่างไรก็ตามบราสซิโนสเตียรอยด์เป็นสารที่มีราคาสูงและหาได้ยาก จึงได้นำสารสเตียรอยด์สังเคราะห์ ได้แก่ สารคล้ายบราสซิโน มาใช้ในการทดลองเพื่อทดแทนบราสซิโนสเตียรอยด์ สารคล้ายบราสซิโนเป็นสารสังเคราะห์เลียนแบบรูปแบบโมเลกุลของบรา-สิโนสเตียรอยด์ โดยเป็นสารที่มีอนุพันธ์และออกฤทธิ์คล้ายบราสิโนสเตียรอยด์ อีกทั้งในสารคล้ายบราสซิโนไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและผู้บริโภค ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาเรื่องผลของสารคล้ายบราสซิโนและระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60” เพื่อให้ได้แนวทางอันเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60” ต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเข้มข้นและความถี่ของการใช้สารคล้ายบราสซินที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60”
2. เพื่อศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60” ด้วยการใช้สารคล้ายบราสซิน

### ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและสถานที่ ศึกษาในข้าวโพดเทียนพันธุ์เทียนอยุธยา ๖๐ ซึ่งเป็นที่นิยมปลูกของเกษตรกรในภาคกลาง ในสภาพที่ราบลุ่ม ดินเหนียว และมีการจัดการเขตกรรมที่ดี

ขอบเขตด้านเวลา ศึกษาในฤดูแล้ง เดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นฤดูปลูกหลักของเกษตรกร

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ด้านวิชาการ ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในฐาน TCI

ด้านสังคมและชุมชน ผลงานวิจัย แปลงเป็นเทคโนโลยีเพื่อถ่ายทอดสู่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเทียนในเขตพื้นที่ภาคกลาง เพื่อรายได้ในแก่เกษตรกรและชุมชน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ลักษณะสำคัญของข้าวโพดเทียน

ข้าวโพดเทียนเป็นข้าวโพดฝักสดในกลุ่มเดียวกับแต่ข้าวโพดข้าวเหนียว (waxy corn) ที่มีฝักขนาดเล็ก ความยาวฝัก 10-15 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก 2-3 เซนติเมตร มีจำนวนแถวของเมล็ด 8-12 แถวรสชาติดี ปลูกได้ทุกภาคของประเทศตลอดทั้งปี ทุกสภาพพื้นที่ที่มีน้ำเพียงพอและมีการระบายน้ำดี (สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง, 2543) เมล็ดมีความนุ่มและเหนียว หวานเล็กน้อย เป็นที่นิยมบริโภค ตลาดภายในประเทศมีความต้องการสูง พันธุ์ข้าวโพดเทียนที่เกษตรกรใช้ปลูกส่วนใหญ่เกษตรกรเก็บเมล็ดโดยคัดเลือกฝักที่มีลักษณะเป็นที่พึงพอใจ และเก็บเมล็ดเพื่อทำพันธุ์ต่อเนื่องกันมายาวนาน จึงมีลักษณะเป็นพันธุ์พืชพื้นบ้าน (Local variety) ที่มีฐานพันธุกรรมค่อนข้างแคบ (narrow genetic base) แต่คงพันธุกรรมที่เป็นประโยชน์ไว้อย่างมากมาย เนื่องจากมีความแปลกแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น เช่น สีเมล็ด ขนาดฝัก และอายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น พันธุ์ข้าวโพดเทียนที่นิยมปลูกมีอยู่หลายแหล่งด้วยกัน โดยนิยมเรียกชื่อพันธุ์ตามแหล่งจำหน่าย แหล่งปลูกและสีของเมล็ด เช่น พันธุ์เทียนอยุธยา เทียนเหลืองสุโขทัย ข้าวสุโขทัย ขาวนครศรี เทียนแปดแถว เป็นต้น ปัจจุบันการผลิตข้าวโพดฝักสดเกษตรกรเปลี่ยนมาใช้พันธุ์ลูกผสมมากขึ้น เนื่องจากผลผลิตสูง มีความสม่ำเสมอ และเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดี ดังเช่นที่ประสบผลสำเร็จในข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวาน และข้าวโพดข้าวเหนียว ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมข้าวโพดเทียนที่มีเมล็ดสีเหลืองและสีขาว สีของเมล็ดเกิดจากการสะสมสารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) และสารสีอื่นๆ ในชั้นของเปลือกหุ้มเมล็ด (pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (aleurone layer) และเอนโดสเปิร์ม ( กรมวิชาการเกษตร, 2539 )

#### ลักษณะประจำพันธุ์ทางพฤกษศาสตร์

<u>ชนิด/ประเภท</u>	ชื่อไทย ข้าวโพด ชื่อวิทยาศาสตร์ <i>Zea mays</i> L. ชื่อวงศ์ Poaceae พืชไร่
<u>ราก</u>	ระบบรากฝอย (fibrous root system) มีรากค้ำยันเป็นรากพิเศษ (adventitious root) เจริญออกมาจากบริเวณข้อ สีเขียว
<u>ต้น</u>	ลำต้นตรง ความสูงต้นวัดจากระดับผิวดินถึงข้อใบธง สูงประมาณ 165 – 180 เซนติเมตร โคนต้นในระยะใบแรกคลี่มีสีม่วงเรื่อ ๆ
<u>ใบ</u>	ใบเดี่ยว เรียงเวียนสลับ รูปแถบ ใบรองฝัก กว้าง 6.5 เซนติเมตร ใบแรกรูปใบพาย ใบแรกเหนือฝักค่อนข้างตรง มุมของใบเหนือฝักทาบมุมแหลมกับลำต้น กาบใบสีเขียว

<u>ดอก/ช่อดอก</u>	ดอกแยกเพศร่วมต้นต่างช่อ ช่อดอกเพศผู้เป็นแบบช่อแยกแขนง (panicle) ออกที่ยอดก้านช่อดอกเหนือใบธงยาว 7 เซนติเมตร ช่อดอกกว้างประมาณ 25 เซนติเมตรยาวประมาณ 25 เซนติเมตร แตกแขนงประมาณ 12 แขนง กาบดอกย่อยหรือกาบช่อย่อย (glume) สีเขียว โคนกาบดอกย่อยสีเขียว เปลือกดอกย่อยหรือกาบล่าง (lemma) สีขาว เกสรเพศผู้ 3 อัน อับเรณูสีเขียว ช่อดอกเพศเมียแบบช่อเชิงลด (spike) มีกาบหุ้มหลายกาบ ออกตามซอกใบ ดอกย่อยเกือบไร้ก้าน (subsessile) เรียงเป็นแถวตามยาวหลายแถว เส้นไหมหรือก้านเกสรเพศเมีย (style) สีเขียว
<u>ผล</u>	ฝักบนสุด ความกว้างรวมเปลือก 5 – 6 เซนติเมตร ยาว 20 – 30 เซนติเมตร ความกว้างไม่รวมเปลือก 2.5 – 3.5 เซนติเมตร ยาว 12 – 15 เซนติเมตร รูปร่างฝักทรงกระบอก ผลย่อยแบบผลแห้งเมล็ดติด (caryopsis) สีเหลืองอ่อน เรียงเป็นแถวตรง 10 – 12 แถว สันด้านบนและผิวด้านตรงข้ามคัพภะสีเหลืองอ่อน ชังหรือแกนกลางสีขาว
<u>ลักษณะอื่น ๆ</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อายุที่ช่อดอกเพศผู้เริ่มบาน ประมาณ 38 – 40 วัน หลังให้น้ำครั้งแรก</li> <li>2. อายุการออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด ประมาณ 39 – 42 วัน หลังให้น้ำครั้งแรก</li> <li>3. น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือก 70 -90 กรัม</li> <li>4. น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากกลางฝักที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ หนัก 190 กรัม</li> <li>5. แบ่งในเมล็ดเป็นแบ่งชนิดข้าวเหนียว</li> <li>6. ผลผลิตเฉลี่ย 1.5 ตัน/ไร่ น้ำหนักฝักไม่รวมเปลือกเฉลี่ย 1 ตัน/ไร่</li> <li>7. ฝักดีเฉลี่ย 12,000 ฝัก/ไร่ (ทดสอบที่อัตราปลูก 10,600 ตัน/ไร่)</li> </ol>



ภาพ 1 ข้าวโพดเทียนอยุธยา 60

### สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators; PGRs) หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่ไม่ใช่ธาตุอาหารพืช โดยเป็นสารที่พืชสร้างขึ้นหรือเป็นสารสังเคราะห์ในปริมาณเล็กน้อยแต่มีผลต่อสรีรวิทยาของพืช ทั้งการเร่งหรือชะลอการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืชคล้ายกับการแสดงออกของยีน แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงเพียงระยะสั้นๆ ขึ้นกับชนิดและปริมาณของสารนั้นๆ (พีรเดช, 2529)

## ข้อจำกัดการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

- 1. ชนิดของพืช** พืชแต่ละชนิดแต่ละสายพันธุ์มีกลไกการทำงานภายในแตกต่างกันออกไป การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทำให้กลไกเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งพืชชนิดหนึ่งอาจตอบสนองต่อการใช้สารชนิดหนึ่งได้ดี ในขณะที่สารชนิดนี้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืชอีกชนิดหนึ่ง หรือแม้เป็นพืชชนิดเดียวกัน แต่ต่างสายพันธุ์ อาจมีการตอบสนองต่อสารได้ต่างกัน เช่น การทดลองใช้สาร daminozide กับผักกาดขาวปลีพันธุ์ B40 และพันธุ์ Hybrid#58 ที่ปลูกในฤดูร้อน พบว่าพันธุ์ B40 ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ทนร้อนสามารถตอบสนองต่อสารได้ดีกว่า โดยมีผลผลิตเพิ่มขึ้น ขณะที่พันธุ์ Hybrid#58 ที่เป็นพันธุ์ทนร้อน ไม่พบการตอบสนองต่อสาร ดังนั้นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดหนึ่งอาจเป็นเพียงแนวทางให้กับพืชชนิดอื่นเท่านั้น โดยผลที่ได้อาจต่างจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังนั้นผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ PGRs กับพืชชนิดหนึ่งอาจใช้เพียงแนวทางในการทดลองกับพืชชนิดอื่นเท่านั้น โดยที่ผลที่เกิดขึ้นไม่จำเป็นต้องเหมือนกับที่คาดหวังไว้
- 2. ชนิดของสาร** สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดมีความจำเพาะเจาะจงต่อพืชที่แตกต่างกัน สารบางชนิดอาจใช้ได้ผลดีกับพืชหลายชนิด แต่สารบางชนิดอาจใช้ได้ผลดีกับพืชเพียงไม่กี่ชนิด แม้ว่าสารนั้นอยู่ในกลุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเดียวกันก็ตาม เช่น การทดลองใช้สาร ancymidol และ daminozide กับพืช 88 ชนิด พบว่า ancymidol ให้ผลในการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาด้านการชะลอการเจริญเติบโตของพืชได้ถึง 68 ชนิด ขณะที่ daminozide ให้ผลในการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืชเพียง 44 ชนิดเท่านั้น
- 3. สภาพแวดล้อม** มีผลต่อการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก ในด้านการดูดซึ่มสาร การสลายตัวของสาร และการแสดงผลของสารนั้นต่อพืช โดยปกติในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง ความชื้นในอากาศสูง เพิ่มความสามารถในการดูดซึ่มสารและการตอบสนองต่อสารของพืชได้ดีขึ้น เมื่อใช้สารในขณะที่มีอากาศร้อนจัด จึงอาจต้องลดความเข้มข้นของการใช้สารบางชนิดลงจากปกติ เพราะที่ความเข้มข้นปกติ อาจก่อให้เกิดพิษต่อพืชได้ และการใช้สารชนิดเดียวกันกับพืชชนิดเดียวกัน แต่ในสถานที่ต่างกัน ก็อาจได้ผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืชที่แตกต่างกัน
- 4. ความสมบูรณ์ของต้นพืช** ต้นพืชที่มีความสมบูรณ์หรืออยู่ในสภาพที่พร้อมต่อการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ย่อมให้ผลการตอบสนองต่อสารได้ดีกว่าพืชที่อ่อนแอหรืออยู่ในสภาพที่ไม่พร้อมต่อการตอบสนองต่อสาร ดังนั้นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชจึงไม่สามารถใช้เพื่อฟื้นฟูสภาพพืชที่อ่อนแอให้แข็งแรงขึ้นมาได้ โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้ผลดีก็ต่อเมื่อพืชนั้นมีความสมบูรณ์สูง และได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอ
- 5. ช่วงอายุของพืชหรือช่วงเวลาของการให้สาร** มีความสำคัญอย่างมากและยากที่จะกำหนดได้อย่างชัดเจนว่าในช่วงอายุใดของพืชหรือช่วงเวลาใดที่ควรให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช การให้สารในช่วงอายุการเจริญเติบโตที่ไม่เหมาะสม มีผลให้พืชตอบสนองต่อสารไปในทิศทางตรงกันข้ามกับข้อสมมติฐานได้ ทำให้การ



สรุปผลการทดลองมีโอกาสมิติดพลาดสูง เช่น การทดลองใช้ daminozide กับต้นกล้าแรดิช (radish) อายุ 8 - 20 วัน พบว่า ต้นกล้าที่มีอายุ 16 วัน เมื่อใช้สารดังกล่าวทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น ในขณะที่การใช้สารเมื่ออายุน้อยหรือมากกว่านี้กลับทำให้ผลผลิตลดลง นั่นหมายความว่าหากทดลองโดยไม่คำนึงถึงช่วงอายุแล้ว ผลการทดลองอาจสรุปได้ว่าการใช้สารนั้นทำให้ผลผลิตลดลง หากทดลองในช่วงอายุของพืชที่ไม่เหมาะสม

6. **วิธีการให้สาร** สามารถทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็น การฉีดพ่น การทา การจุ่ม หรือการแช่ ทางใบ ลำต้น ราก ดอก หรือผล ซึ่งการใช้วิธีใดนั้นควรคำนึงถึงจุดประสงค์ของการใช้ ชนิดของสาร และความเข้มข้นของสาร เนื่องจากสารแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายภายในต้นพืชที่แตกต่างกัน และพืชตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้ดีเมื่อสารมีการเคลื่อนย้ายจากจุดที่ให้สารไปยังจุดที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เช่น สาร paclobutrazol เคลื่อนที่ได้ดีในท่อน้ำแต่ไม่เคลื่อนที่ในท่ออาหารของพืช วิธีการให้สารที่เหมาะสมจึงเป็นการราดลงดินเพื่อให้รากพืชดูดขึ้นไปพร้อมกับธาตุอาหารต่างๆ ในดิน แล้วเคลื่อนย้ายไปยังส่วนบนของลำต้น
7. **ปริมาณของสารที่ได้รับ** การตอบสนองด้านสรีรวิทยาของพืชนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ได้รับ พืชจะเกิดการตอบสนองต่อสารได้ดีที่ความเข้มข้นต่ำมากกว่าที่ความเข้มข้นสูง เนื่องจากที่ความเข้มข้นต่ำมีผลในด้านการกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช ในขณะที่ความเข้มข้นสูงมีผลในด้านการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (นพดล, 2537)

ปัจจัยที่มีผลต่อการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชข้างต้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่อธิบายว่า เหตุใดการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชจึงมีข้อจำกัดมากกว่าการใช้สารเคมีชนิดอื่นๆ และผลจากการใช้สารอาจให้ผลที่ไม่คงที่แน่นอนเหมือนกันทุกครั้ง ดังนั้นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชจึงจำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษาผลของสารและปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน จนได้ข้อสรุปหรือคำแนะนำที่เหมาะสม

ปัจจุบันได้มีการนำสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิดมาใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืช เพื่อประโยชน์ในการผลิตพืชให้ได้ผลผลิตและคุณภาพที่ดีขึ้น โดยเฉพาะ บราสลิโนสเตียรอยด์ (brassinosteroids; BRs)

#### **บราสลิโนสเตียรอยด์ (brassinosteroids; BRs)**

BRs เป็นโมเลกุลที่ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำ พบอย่างกว้างขวางทั้งพืชชั้นต่ำและสูงในอวัยวะต่างๆ ของพืช เช่น เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย เมล็ดพันธุ์ ใบ ลำต้น ราก ดอก และเมล็ด (Yu *et al.*, 2008) (Table 1)

เฉลียว (ม.ป.ป.) ได้ทำการคัดแยกและหาลักษณะเฉพาะของ BRs พืชเขตร้อนบางชนิดในประเทศไทยมากกว่า 60 ชนิด โดยใช้การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของ BRs ด้วยวิธีการมาตรฐาน rice lamina inclination แต่

ทำการดัดแปลงโดยใช้พันธุ์ข้าวของไทย ทดแทนพันธุ์ข้าวของญี่ปุ่น ในการศึกษาพบว่าข้าวพันธุ์ กข 7 (RD 7) ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์ต้นเตี้ยของไทยสามารถตอบสนองต่อความเข้มข้นของ BRs ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 0.01 - 100 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร BRs ที่ตรวจสอบในพืชเขตร้อนมากกว่า 60 ชนิดพบว่ามีปริมาณรวมอยู่ในช่วงต่ำกว่า 0.01 ถึง 97.05 นาโนกรัมต่อกิโลกรัมและในละอองเกสรของดอกฟักทองมีประมาณ 103.87 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม การวิเคราะห์หาปริมาณ BRs ที่ได้จากส่วนต่างๆของพืชจากการใช้วิธีดังกล่าวในการคัดแยกและพิสูจน์เอกลักษณ์ของ BRs ในพืชจำนวนสามชนิดพบว่ามีปริมาณโดยประมาณของบราสซิโนไลด์ (BL) และแคสตาสเทอโรน(CS) ในเมล็ดแก่ของบวบหอมเท่ากับ 41 และ 312 นาโนกรัมต่อกิโลกรัมในละอองเกสรของดอกฟักทองเท่ากับ 36 และ112 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมและในเมล็ดอ่อนของหาง-นกยูงฝรั่งเท่ากับ 23 และ 169 นาโนกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

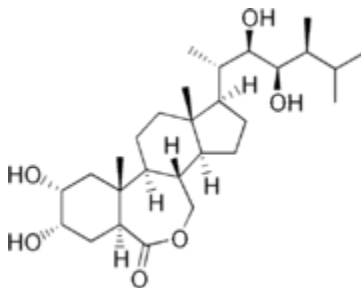
ตาราง 1 แหล่งของบราสซิโนสเตียรอยด์ (Rao et al., 2002)

Plant part	Plant species
Pollen	<i>Helianthus annuus</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Brassica napus</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Vicia faba</i> , <i>Fagopyrum esculentum</i> , <i>Citrus unshiu</i> , <i>Citrus sinensis</i> , <i>Cupresus arizonica</i> , <i>Pinus thunbergii</i> , <i>Cryptimeria japonica</i>
Seed	<i>Gypsophili perfoliata</i> , <i>Beta vulgaris</i> , <i>Pharbitis purpurea</i> , <i>Brassica campestris</i> , <i>Raphanus sativus</i> , <i>Cassia tora</i> , <i>Lablab purpureus</i> , <i>Orinthopus sativus</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Pisum sativum</i> , <i>Vicia faba</i> , <i>Cannabibus sativa</i> , <i>Apium graveolens</i>
Shoot	<i>Arabidopsis thaliana</i> , <i>Ornithopus sativus</i> , <i>Pisum sativum</i> , <i>Lycopersicon esculentum</i>
Leaf	<i>Castanea crenata</i> , <i>Distylium recemosus</i> , <i>Thea sinensis</i>
Others	
- Cultured cell	<i>Catharanthus roseus</i>
- Panicle	<i>Rheum rhabarum</i>
- Cambial region	<i>Cryptomeria japonica</i>
- Gall	<i>Castanea crenata</i>
- Strobilus	<i>Equisetum arvense</i>
- Thallus	<i>Hydrodictyon reticulatum</i>

## โครงสร้างบราสลิโนสเตียรอยด์

BRs ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติทั้งหมด อยู่ในรูปอนุพันธ์ของ 5- $\alpha$ -cholestan การผันแปรของชนิดและการจัดตำแหน่งการเรียงตัวบนโครงสร้างนี้ มีผลต่อการกระตุ้นหรือการออกฤทธิ์ของสารได้ โดยส่วนประกอบของโครงสร้างพื้นฐานจะต้องมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ (Figure 1)

1. เป็นระบบ tran A/B ring (5  $\alpha$  -hydrogen)
2. เป็นระบบ 6-ketone หรือ 7-oxa-6- ketone ใน ring B
3. มี cis $\alpha$ -oriented hydroxyl group อยู่ที่ตำแหน่ง C-2 และ C-3
4. มี cis hydroxyl group ที่ตำแหน่ง C-22 และ C-23 อีกทั้งมี methyl group หรือ ethyl group อยู่ที่ตำแหน่ง C-24
5. การเรียงตัวแบบ  $\alpha$ -oriented ที่ตำแหน่ง C-22, C-23 และ C-24 มีฤทธิ์มากกว่าสารประกอบที่มีการเรียงตัวแบบ  $\beta$ -oriented



ภาพ 2 โครงสร้างบราสลิโนสเตียรอยด์ (William, 1999)

## ผลทางสรีรวิทยาของบราสลิโนสเตียรอยด์

### บราสลิโนสเตียรอยด์มีผลต่อการแบ่งเซลล์

มีการนำ BRs ทดลองในเมล็ด *Arabidopsis* BRs ที่ความเข้มข้น 10 nM พบว่ารากและลำต้นของ *Arabidopsis* มีอัตราการเจริญเติบโตมากขึ้นแสดงให้เห็นว่า BRs ส่งเสริมการแบ่งเซลล์ การยืดขยายตัวของเซลล์ ทั้งในลำต้นและราก (Bellincampi and Morpurgo, 1991) Clouse and Zurek (1991) ใช้ nanobrassinosteroid ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเซลล์พาเรโนโคมา พบว่าสามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 50% อย่างไรก็ตามการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์พบข้อบกพร่องและการกลายพันธุ์ที่ตอบสนองต่อ BRs โดยระบุว่าเป็นลักษณะแคระ จากการลดลงของขนาดเซลล์มากกว่าจำนวนเซลล์ (Kauschmann *et al.*, 1996)

### บราสลิโนสเตียรอยด์มีผลต่อการขยายขนาด และการยืดยาวของเซลล์

การศึกษาเนื้อเยื่อชั้นในของลำต้นใต้ใบของ squash พบว่า BRs มีผลต่อการยืดยาวของผนังเซลล์หรือมีผลต่อการปรับสภาพของไมโครไฟบริล (Tominaga *et al.*, 1994) Mayumi and Shibaoka (1995) พบว่าการใช้เฉพาะ BRs เพียงอย่างเดียวหรือการใช้ร่วมกับออกซิน สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของไมโครทูบูลได้และทำให้เกิดความต่อเนื่องของ transverse orientation ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาฟอสโฟรีเลชันของโปรตีนซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ามีความเชื่อมโยงจากไมโครทูบูลสู่พลาสมาเลมมาที่ชักนำให้เกิดการขยายตัวได้โดยกระบวนการ proton extrusion และ hyperpolarization ของเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งพบได้ในการขยายตัวในส่วนลำปล้องของข้าว (Cao and Chen, 1995) อีกทั้งการวิเคราะห์ระดับของ BL-sensitive zone และศึกษา BL-induced gene expression ในต้นถั่วพบว่า BRs ที่อยู่ในพีชมีผลโดยตรงในการควบคุมการยืดขยายของเนื้อเยื่อ (Clouse *et al.*, 1992)

### บราสลิโนสเตียรอยด์มีผลต่อการพัฒนา

การศึกษาระดับการสังเคราะห์ BRs และ active and conjugated BRs ในการพัฒนาละอองเรณู พบว่ามีปริมาณของ BRs เพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการเจริญเต็มที่ (Clouse, 1997; Asakawa *et al.*, 1996) โดยมีความสำคัญสำหรับการผสมพันธุ์ของพืช เช่นเดียวกับการศึกษาในยอดเกสรเพศเมีย พบว่าการให้ BRs ชักนำให้เกิดเมล็ดที่มีโครโมโซมเพียงชุดเดียวได้ (Kitani, 1994)

ตาราง 2 ผลทางสรีรวิทยาของบราสลิโนสเตียรอยด์ (Khripach *et al.*, 2000)

Cell level	Whole plant level
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stimulation of elongation and fission</li> <li>- Effect on hormonal balance</li> <li>- Effect on enzyme activity; H<sup>+</sup>-pump activation</li> <li>- Activation of protein and nucleic acid synthesis</li> <li>- Effect on the protein spectrum and on the amino acid composition of proteins</li> <li>- Effect on the fatty acid composition and on the properties of membranes</li> <li>- Enhancement of the photosynthetic capacity and of translocation of products</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Growth promotion</li> <li>- Increase in the success of fertilization</li> <li>- Shortening the period of vegetative growth</li> <li>- Size and quantity of fruits increase</li> <li>- Effect on the content of nutritive components and fruit quality improvement</li> <li>- Increased resistance to unfavorable environmental factors, stress and diseases</li> <li>- Crop yield increase</li> </ul>

#### การเปรียบเทียบบราสลิโนสเตียรอยด์กับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชประเภทอื่น

พบว่า BRs มีปฏิสัมพันธ์ใกล้ชิดกับออกซินแต่สามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์ได้เช่นเดียวกับไซโตไคนิน และสามารถเพิ่มความยืดยาวของเซลล์ได้เช่นเดียวกับจิบเบอเรลลิน (Yopp *et al.*, 1981) นอกจากนี้ BRs ยังสามารถเพิ่มการสังเคราะห์เอทิลีนของลำต้นใต้ใบเลี้ยงแก้วเขียวที่อยู่ใต้ดิน โดยการกระตุ้นการสังเคราะห์ ACC (Arteca, 1991) เช่นเดียวกับการให้ BRs แก่รากของมะเขือเทศที่ปลูกในน้ำ แสดงให้เห็นว่าเกิดการกระตุ้นและส่งเสริมการเพิ่มขึ้นในการสังเคราะห์ ACC synthase, เอทิลีน และทำให้เกิดการโค้งงอของก้านใบ (Schlagenhauer and Arteca, 1985)

#### บราสลิโนสเตียรอยด์ส่งเสริมการยืดขยายตัวของยอด

BRs ในอัตราความเข้มข้นที่ต่ำมากๆ สามารถส่งเสริมการยืดขยายเนื้อเยื่อในส่วนของกิ่งก้านในพืชหลายชนิดได้ ซึ่งส่งผลอย่างชัดเจนภายใต้สภาพของแสงสีแดงอ่อนๆ แสงสีเขียว และแสงสีขาว แต่มีผลกระทบเพียงเล็กน้อยหรือแทบไม่มีเลยถ้าอยู่ในความมืดอย่างสมบูรณ์ จึงมีข้อเสนอแนะว่า BRs อาจสามารถแก้ไข้ปัญหาของผลกระทบในการยับยั้งของแสงได้ (Kamuro and Inada, 1991) นอกจากนี้ Wang *et al.* (1993) พบว่า BRs

สามารถกระตุ้นการยืดขยายส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยงของผักกาดเขียววางตุ้งได้ โดยการทำให้ผนังเซลล์เกิดการคลายตัวเพิ่มขึ้นโดยไม่ต้องเปลี่ยนคุณสมบัติทางกลของผนังเซลล์

### **บราสสิโนสเตียรอยด์กับการงอกและการพัฒนาของราก**

การใช้ BRs ทำให้เมล็ดมีการงอกในพืชบางชนิด เช่น เทียนแดง ยูคาลิปตัส ถั่วลิสง ข้าว ข้าวสาลี มะเขือเทศและยาสูบ (Rao *et al.*, 2002) ยังพบว่า BRs กระตุ้นการงอกใน *Arabidopsis* ที่อยู่ในสภาพปกติ (Steber and McCourt, 2001) แต่ในพืชบางชนิด BRs เป็นสารยับยั้งการงอกและการพัฒนาของรากที่มีฤทธิ์สูง ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่า BRs สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรากได้โดยชักนำการผลิตเอทิลีน เนื่องจากเอทิลีนมีผลกระทบต่อ การยับยั้งการเจริญเติบโตของราก (Roddick and Guan, 1991)

### **บราสสิโนสเตียรอยด์กับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**

2,4-epibrassinolide สามารถทดแทนสภาพแวดล้อมบางประการในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเซลล์แครอท และมีผลที่เสริมฤทธิ์กับปัจจัยเหล่านั้น ทำให้ส่งเสริมการเจริญเติบโตของเซลล์แครอท (Bellincampi and Morpurgo, 1991) นอกจากนี้ Cinzia and Francesco (1985) รายงานว่า เซลล์แครอทในอาหารเพาะเลี้ยงผสม BRs ที่ความเข้มข้นต่างกัน ทำให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้นแต่ไม่เพิ่มจำนวนเซลล์ แต่อย่างไรก็ตาม Bach *et al.* (1991) ได้ทำการศึกษาเซลล์ในยาสูบที่มีการตัดแต่งยีน BRs ที่มีความเข้มข้นต่ำมากที่ระดับต่ำสุดถึง  $10^{-8}$  M สามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์ได้อย่างมีนัยสำคัญ

### **บราสสิโนสเตียรอยด์กับผลทางต่อต้านการลอกคราบในแมลง**

BRs มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับฮอร์โมนสัตว์ในกลุ่ม ecdysteroids ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ต่อต้านการลอกคราบของสัตว์หลายชนิดในไฟลัมอาร์โทรพอด BRs จึงเป็นตัวเลือกที่ดีในการใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างปลอดภัย (Richter and Koolman, 1991)

### **บราสสิโนสเตียรอยด์กับกรดนิวคลีอิก และการสังเคราะห์โปรตีน**

ต้นกล้าที่ได้รับ BRs จะมีการเพิ่ม RNA และ DNA polymerase ในการสังเคราะห์ RNA, DNA และโปรตีน (Kalinich *et al.*, 1985) Mandava (1988) พบว่า สารยับยั้ง RNA และการสังเคราะห์โปรตีนเข้าไปขัดขวางการยืดยาวของเอพิคอคิลที่ได้รับการกระตุ้นโดย BRs ซึ่งผลของการเจริญเติบโตที่ถูกกระตุ้นโดย BRs ขึ้นอยู่กับการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิกและโปรตีนต่างๆในระดับความเข้มข้นต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าการยืดยาวในแก้วเหลืองจากการใช้ BRs นั้น ทำให้รูปแบบการแสดงออกของยีนเปลี่ยนแปลงไปไม่ว่าจะใช้ IAA ร่วมด้วยหรือไม่ก็ตาม แสดงให้เห็นว่า BRs สามารถออกฤทธิ์ได้ด้วยตัวเอง แต่อาจเป็นไปได้ว่า BRs อาจจะทำออกฤทธิ์ร่วมกับออกซินที่มีอยู่แล้วภายในพืช โดยอิทธิพลของ BRs ที่มีต่อยีนที่ถูกควบคุมโดยออกซินนั้น พบว่ากลไกในระดับโมเลกุลของการยืดยาว

ที่ถูกกระตุ้นโดย BRs แตกต่างจากการยืดยาวที่ถูกกระตุ้นโดยออกซินอย่างไรก็ตามยังมีความเป็นไปได้ที่ BRs จะทำงานร่วมกับออกซินภายในพืช (Clouse *et al.*, 1992)

### การศึกษาเกี่ยวกับบราสซิโนสเตียรอยด์

การฉีดพ่นด้วย BRs มีผลโดยตรงต่อการเพิ่มน้ำหนักสะสมของทะเลาะปาล์มน้ำมัน โดย BRs ที่ระดับ 0.1 ppm ให้ผลผลิตสูงสุด (173.92 กิโลกรัม/ตัน/8เดือน) แต่ไม่มีผลต่อปริมาณน้ำมันในผลปาล์มน้ำมัน (ศรีปาน และคณะ, 2556)

สมศักดิ์ (2549) รายงานว่าการฉีดพ่น BRs ที่ความเข้มข้น 10 นาโนกรัมต่อลิตรให้แก่ต้นลำไยในระยะ 10 และ 14 สัปดาห์หลังติดผล สามารถเพิ่มขนาด น้ำหนัก ความหนาเปลือก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด น้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลทั้งหมดของผลลำไยได้โดยไม่มีผลต่อสีของเปลือก

การประยุกต์ใช้ BRs ได้มีการใช้เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจากการใช้เพิ่มน้ำหนักของผลผลิตโดยฉีดพ่น 28-homobrassinolide ทางใบที่ความเข้มข้นต่างกัน ทำให้การเพิ่มขึ้นของผลผลิตแตกต่างกันในข้าวสาาลี ข้าว ผักกาดเขียวปลี ถั่วลิสง หัวมันฝรั่ง และเมล็ดฝ้าย (Ramraj *et al.*, 1997) การใช้ 24-epibrassinolide พบว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุดในการเพิ่มจำนวนและน้ำหนักของปมรากถั่วลิสง (Vardhini and Rao, 1999) BRs ยังส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นผักกาดฝรั่ง ผักกาดก้านขาว ถั่ว ยาสูบ แตงโม แตงกวา องุ่น ถั่วลิสง และมะเขือเทศ (Rao *et al.*, 2002) การใช้ BRs กับข้าวสาาลีในระยะแตกกอและระยะออกรวง มีแนวโน้มที่จะเพิ่มผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าการใช้ BRs ในระยะแตกกอหรือระยะออกรวงเพียงระยะเดียว (Wimolphan, 2004)

BRs เป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทในการบรรเทาความเครียดจากความร้อน จากการศึกษาผลของบราสซิโนสเตียรอยด์มีมิก 7,8-dihydro-8 $\alpha$ -20-hydroxyecdysone (DHECD) ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยทำการทดสอบในสภาพโรงเรือนที่ควบคุมอุณหภูมิกลางวัน/กลางคืน เท่ากับ 40/30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วันโดยแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ข้าวที่ไม่ได้พ่นด้วย DHECD และอยู่ในอุณหภูมิปกติ ข้าวที่ไม่ได้พ่นด้วย DHECD และอยู่ในอุณหภูมิสูง ข้าวที่พ่นด้วย DHECD 0.1, 1 และ 10 ไมโครโมลาร์และอยู่ในอุณหภูมิสูงในระยะสร้างช่อดอกของข้าว พบว่าการใช้สาร DHECD ที่ความเข้มข้น 1 และ 10 ไมโครโมลาร์ สามารถเพิ่มอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ค่าน้ำไหลปากใบและอัตราการคายน้ำสูงขึ้น นอกจากนี้สาร DHECD ยังช่วยลดการเกิดลิพิดเพอรอกซิเดชันในสภาพอุณหภูมิสูง จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้สาร DHECD ที่ความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ สามารถเพิ่มอัตราการสังเคราะห์แสง บรรเทาความเครียดจากความร้อนในข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 อีกทั้งช่วยลดการเกิดลิพิดเพอรอกซิเดชันในสภาวะที่ข้าวได้รับความเครียดจากความร้อนได้อีกด้วย (วีรศิลป์และคณะ, 2556)

การศึกษาผลของบราสซิโนสเตียรอยด์แอนาล็อกชนิด 7, 8-dihydro-8 $\alpha$ -20-hydroxyecdysone (DHECD) ที่ความเข้มข้น 0, 10<sup>-11</sup> - 10<sup>-6</sup> M ต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในสภาพที่ได้รับเกลือ NaCl ความเข้มข้น 0 และ 150 mM เป็นเวลา 14 วัน พบว่า DHECD ทำให้การงอกของเมล็ดแตกต่างกันเฉพาะในวันที่ 2 - 5 เมล็ดที่ได้รับ NaCl 150 mM มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำกว่าที่ไม่ได้รับ NaCl ในทุกความเข้มข้นของ DHECD ในวันที่ 3 DHECD ความเข้มข้น 10<sup>-7</sup> M กระตุ้นการงอกของเมล็ดข้าวที่ได้รับ NaCl 150 mM ทำให้มีการงอกสูงสุด 38% ในวันที่ 14 ซึ่งเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดในทุกสิ่งทดลองใกล้เคียงกัน DHECD ร่วมกับ NaCl มีผลร่วมกันต่อดัชนีความแข็งแรงของเมล็ด ความยาวรากและจำนวนรากของต้นกล้า แต่ไม่มีผลต่อความยาวราก และน้ำหนักแห้งของยอดและราก DHECD ความเข้มข้น 10<sup>-11</sup> M ในสภาพที่ไม่ได้รับเกลือ ทำให้ดัชนีความแข็งแรงของเมล็ดสูงสุด 817 ความยาวยอดสูงสุด 8.17 เซนติเมตร และจำนวนรากสูงสุด 10.2 ราก แต่ในสภาพที่ได้รับ NaCl และ 150 mM DHECD ไม่มีผลทำให้การเติบโตของต้นกล้าข้าวดีกว่าเมื่อไม่ได้รับ DHECD (จตุรงค์ และคณะ, 2556)

ผลของ 7,8-dihydro-8 $\alpha$ -20-hydroxyecdysone (DHECD 4) เปรียบเทียบกับ 24-epibrassinolide (EBL) ต่อการเติบโตทางยอดและรากของมันสำปะหลัง โดยการแช่ท่อนพันธุ์พันธุ์ห้วยบง 80 ในสารละลายความเข้มข้น 0, 10<sup>-11</sup>, 10<sup>-10</sup>, 10<sup>-9</sup> และ 10<sup>-8</sup> โมลาร์ ปลูกในกระถาง ณ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วางแผนการทดลองแบบ factorial in RCBD จำนวน 5 ซ้ำ พบว่า สารละลาย DHECD 4 ส่งเสริมการเจริญเติบโตคล้ายกับสารละลาย EBL และเมื่อนำสารละลาย DHECD 4 มาทดลองในสภาพแปลงเปรียบเทียบกับ สารละลาย 7,8-dihydro-8 $\alpha$ ,5 $\alpha$ -20-hydroxyecdysone (DHECD 5) โดยแช่ท่อนพันธุ์ในสารละลาย DHECD 4 และ DHECD 5 ความเข้มข้น 0, 10<sup>-11</sup>, 10<sup>-10</sup>, 10<sup>-9</sup>, 10<sup>-8</sup> และ 10<sup>-7</sup> โมลาร์ และปลูกในสภาพธรรมชาติ ณ สถานีวิจัยเขาคันทรง จังหวัดฉะเชิงเทรา วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า สารละลาย DHECD 4 และ DHECD 5 ให้ผลผลิตของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และสารละลาย DHECD 4 ที่ความเข้มข้น 10<sup>-9</sup> โมลาร์ ส่งเสริมการเติบโตทางลำต้น และเพิ่มผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากฝอย และรากสะสมอาหารของมันสำปะหลัง ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างทางสถิติจากชุดควบคุม (เกษร และคณะ, 2558)

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชจากธรรมชาติ ในกลุ่มบราสซิโนสเตอรอยด์ที่สกัดได้จากละอองเรณูของดอกฟักทอง จากละอองเกสร 1 กิโลกรัมแห้งสามารถสกัดให้ BRs เพียง 40 ไมโครกรัม หากต้องการ BRs 1 กรัม ต้องใช้ละอองเกสรฟักทองแห้งถึง 25 ตันฉะนั้นจึงมีการสังเคราะห์เลียนแบบสารนี้ขึ้นมาในห้องปฏิบัติการเพื่อลดข้อจำกัดของวิธีการสกัดจากธรรมชาติ โดยอนุพันธ์ของบราสซิโนสเตอรอยด์ที่มีการออกฤทธิ์ส่งเสริมการยึดตัวของเนื้อเยื่อบริเวณกิ่งก้านของต้นข้าวที่ดีที่สุด ได้แก่ บราสซิโนไลด์ และยังมี 24-อีพิบราสซิโนไลด์ที่ให้ผลใกล้เคียงกัน ขณะที่ 28-ไฮโมบราสซิโนไลด์มีฤทธิ์ดังกล่าวอย่างน้อยที่สุด แต่เมื่อคำนึงวิธีการสังเคราะห์ที่ง่าย รวดเร็ว และต้นทุนการผลิตต่ำ พบว่า การสังเคราะห์ 28-ไฮโมบราสซิโนไลด์ เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด (ไชยรัตน์, 2555)



จากการศึกษาของนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นำทีมโดย รศ.ดร.วีรชัย พุทธวงศ์ จากภาควิชาเคมี คณะศิลปศาสตร์วิทยาศาสตร์ ที่ศึกษาการใช้สารเร่งการเจริญเติบโตในข้าว จากสารอนุพันธ์กลุ่มใหม่ที่ได้จากการสังเคราะห์และดัดแปลงโมเลกุลของสารกลุ่มบราสซิโนสเตอรอยด์ที่ได้จากธรรมชาติ และมีโครงสร้างทางเคมีซับซ้อนมาก โดยเป็นสารที่ออกฤทธิ์ส่งเสริมการยึดตัวของเนื้อเยื่อบริเวณกิ่งก้านที่เป็นส่วนเพิ่มองศาใบในการเพิ่มการสังเคราะห์แสง ส่งผลให้ต้นข้าวสามารถผลิตคาร์โบไฮเดรตได้มากขึ้นกว่า 40% จากการทดลองยังนำสารกลุ่มบราสซิโนสเตอรอยด์ไปทดสอบกับเชื้อราและแบคทีเรียบางชนิด พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อต่างๆ ที่ทำให้เกิดโรคพืชในข้าวได้ อีกทั้งยังค้นพบแนวทางสังเคราะห์ที่ง่าย เร็ว ลดต้นทุนการผลิต และสังเคราะห์สารที่สามารถเพิ่มการออกฤทธิ์ที่ดี เป็นการเพิ่มผลผลิตข้าวที่เกษตรกรสามารถทำได้ โดยอาศัยเทคโนโลยีทางการเพาะปลูกและการดูแลรักษา

การใช้สารคล้ายบราสซิโนการค้ำ (สารออกฤทธิ์ 0.4%) ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยพ่นต้นมะม่วงหลังดอกบานเต็มที่ 30 วัน และพ่นซ้ำทุก 2 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มขนาดและน้ำหนักผลได้มากที่สุด โดยไม่มีอิทธิพลต่อขนาดเมล็ดและคุณภาพเนื้อผล ซึ่งการใช้สารคล้ายบราสซิโนตั้งแต่ 30 วันหลังดอกบานควบคู่กับการใช้วัสดุสะท้อนแสงที่เหมาะสมน่าจะเป็นแนวทางปฏิบัติที่มีความเป็นไปได้ในการเพิ่มขนาดและพัฒนาสีผิวของมะม่วงมหาชนก (สีวพร และคณะ 2551)

จากผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวกับการใช้สารคล้ายบราสซิโนในการเพิ่มผลผลิตในลำไย การทดลองพบว่าสารคล้ายบราสซิโนสามารถเพิ่มผลผลิตให้เพิ่มมากขึ้นได้ทั้งขนาดและน้ำหนัก ในงานวิจัยของ ชรัสพันธ์และธนะชัย (2548) พบว่าสารคล้ายบราสซิโนมีผลในการเพิ่มขนาดผลของลำไยได้ เช่นเดียวกับผลการทดลองของ อุบลวรรณและธนะชัย (2555) สารคล้ายบราสซิโนที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มคุณภาพของผลลำไยได้โดยทำให้ขนาดผล ขนาดเมล็ด ความหนาของเปลือกความหนาของเนื้อ และน้ำหนักผลเพิ่มขึ้น โดยขนาดและน้ำหนักของผลเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารคล้ายบราสซิโนที่ใช้ แต่การใช้สารคล้ายบราสซิโนนั้นไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

##### 3.1.1 พืชทดลอง

ข้าวโพดเทียนพันธุ์ “อยุธยา 60” จากวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะ

##### 3.1.2. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

สารคล้ายบราสซิน ของบริษัทชัยวัฒน์ธน จำกัด มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสีและกลิ่น



ภาพ 3 สารคล้ายบราสซิน

##### 3.1.3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ ทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น Precisa 1620C บริษัท Precisa Instruments AG ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
2. เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ ทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น Precisa 404A บริษัท Precisa Instruments AG ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
3. ตู้อบ รุ่น FD 115 บริษัท Binder ประเทศเยอรมัน
4. ตู้อบ รุ่น Thermotec 2000 บริษัท Contherm ประเทศนิวซีแลนด์

5. ถังพ่นฮอร์โมน ขนาด 16 ลิตร
6. โถดูดความชื้น (desiccator)
7. เวอร์เนียแคลิเปอร์ (verneer caliper) รุ่น TCM 227 579 บริษัท Tchibo ประเทศไทย
8. ไม้บรรทัด / สายวัด / ตลับเมตร
9. กระดาษกรอง Whatman No.1 และ 4
10. หลอดหยด แท่งแก้ว กรวยกรอง ปากคีบ
11. เครื่องดูดสารอัตโนมัติ (Auto pipette) ขนาด 1000 ไมโครลิตร
12. ปีกเกอร์ ขนาด 10, 50, 100, 250, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
13. ขวดปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 5, 25, 50 , 100 และ 500 มิลลิลิตร
14. ป้ายพลาสติก, ถังพลาสติก 5x7 นิ้ว และถุงกระดาษ

### 3.2 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

#### 3.2.1.ปลูกข้าวโพดพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60”

แปลงทดลองย่อย 3x4 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย ปลูกแบบแถวเดี่ยว ให้มีระยะระหว่างแถว 75เซนติเมตร และระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ดต่อ 1 หลุม เมื่อเมล็ดงอกฟื้นดินประมาณ 12 - 14 วัน เลือกต้นที่ไม่สมบูรณ์ออกให้เหลือเพียง 1 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ 2 ระยะ คือ อายุ 20 - 25 วัน และอายุ 40 - 45 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design ; RCBD) โดยบล็อกคือความลาดเอียงของแปลง การทดลองแบ่งออกเป็น 4x2 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 40 ต้น กำหนดกรรมวิธีต่างๆ ไว้ดังนี้



ภาพ 4 เตรียมแปลงปลูกข้าวโพด

ปัจจัยที่ A ความเข้มข้นของสาร

A0 ไม่ฉีดพ่นสารคล้ายบราสซิน (กรรมวิธีควบคุม)

A1 ฉีดพ่นสารคล้ายบราสซินที่ระดับความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

A2 ฉีดพ่นสารคล้ายบราสซินที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

A3 ฉีดพ่นสารคล้ายบราสซินที่ระดับความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัจจัย B ความถี่การฉีดพ่น

B1 ฉีดพ่น 2 ระยะ ได้แก่ ในระยะต้นกล้าและระยะดอกเพศเมียปรากฏใหม่ 50%

B2 ฉีดพ่นฉีดพ่นทางใบจนเปียกชุ่ม 4 ระยะ ได้แก่

1. ในระยะต้นกล้า
2. ระยะสิ้นสุดการพัฒนาดอก
3. ระยะดอกเพศเมียปรากฏใหม่ 50%
4. ในระยะพัฒนาของเมล็ด

**3.2.2.บันทึกผล**

3.2.2.1 การเจริญเติบโตทางลำต้นทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ด้วยการสู่วัตตัวอย่างต้นข้าวโพดกรรมวิธีละ 5 ต้นต่อ 1 ซ้ำ โดยวัดความสูงต้นจากโคนถึงใบธง มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

3.2.2.2 เมื่อช่อดอกเพศผู้โผล่พ้นใบธง 50 % สู่วัตตัวอย่างต้นข้าวโพดกรรมวิธีละ 5 ต้นต่อ 1 ซ้ำ ทำการบันทึกข้อมูล ได้แก่

- ความกว้างทรงพุ่ม มีหน่วยเป็น เซนติเมตร
- ขนาดลำต้น มีหน่วยเป็น เซนติเมตร
- จำนวนใบต่อต้น มีหน่วยเป็น ใบ แล้วเก็บใบที่ 6 นับจากใบธง ที่สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยของโรคและแมลง เพื่อบันทึกข้อมูล ได้แก่
- น้ำหนักใบ มีหน่วยเป็น กรัม
- ความยาวใบ มีหน่วยเป็น เซนติเมตร
- ความกว้างใบ มีหน่วยเป็น เซนติเมตร
- พื้นที่ใบ มีหน่วยเป็น ตารางเซนติเมตร



ภาพ 5 บันทึกผลการเจริญเติบโตข้าวโพด

3.2.2.3. เมื่อถึงระยะที่ดอกเพศเมียปรากฏใหม่ 50 % สุ่มวัดตัวอย่างต้นข้าวโพดกรรมวิธีละ 5 ต้น ต่อ 1 ซ้ำ บันทึกข้อมูล ได้แก่

- ข้อที่ติดฝักนับจากใบธง
- ความสูงของข้อที่ติดฝัก มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

3.2.2.4. เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว คือ ประมาณ 18-20 วัน หลังดอกเพศเมียปรากฏใหม่ 50% สุ่มวัดตัวอย่าง ฝักข้าวโพดกรรมวิธีละ 10 ต้นต่อ 1 ซ้ำ ทำการบันทึกข้อมูล ได้แก่

- น้ำหนักสดของฝัก ทั้งก่อนและหลังปอกเปลือก มีหน่วยเป็น กรัม
- ความยาวของฝัก ทั้งก่อนและหลังปอกเปลือก มีหน่วยเป็น เซนติเมตร
- ความกว้างของฝัก ทั้งก่อนและหลังปอกเปลือก มีหน่วยเป็น เซนติเมตร
- เส้นรอบวงของฝักหลังปอกเปลือก มีหน่วยเป็น เซนติเมตร
- ขนาดของแกนข้าวโพด มีหน่วยเป็น เซนติเมตร
- จำนวนเปลือก มีหน่วยเป็น เปลือก
- น้ำหนักเปลือก มีหน่วยเป็น กรัม
- จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก มีหน่วยเป็น แถว
- จำนวนเมล็ดต่อแถว มีหน่วยเป็น เมล็ด
- ความเป็นระเบียบของเมล็ด

เป็นการให้คะแนนระหว่าง 0 – 5 คะแนน

5 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีความเป็นระเบียบร้อยละ 100 ของฝัก

4 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีความเป็นระเบียบร้อยละ 80 ของฝัก

3 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีความเป็นระเบียบร้อยละ 60 ของฝัก

2 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีความเป็นระเบียบร้อยละ 40 ของฝัก

1 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีความเป็นระเบียบร้อยละ 20 ของฝัก

0 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีความเป็นระเบียบร้อยละ 0 ของฝัก

- ความสม่ำเสมอของสีเมล็ด

เป็นการให้คะแนนระหว่าง 0 – 5 คะแนน

5 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีสีที่สม่ำเสมอร้อยละ 100 ของฝัก

4 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีสีที่สม่ำเสมอร้อยละ 80 ของฝัก

3 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีสีที่สม่ำเสมอร้อยละ 60 ของฝัก

2 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีสีที่สม่ำเสมอร้อยละ 40 ของฝัก

1 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีสีที่สม่ำเสมอร้อยละ 20 ของฝัก

0 คะแนนหมายถึง เมล็ดมีสีที่สม่ำเสมอร้อยละ 0 ของฝัก

- ขนาดของเมล็ด

ความกว้าง มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

ความหนา มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

ความสูง มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

- น้ำหนักสดต่อ 100 เมล็ด มีหน่วยเป็น กรัม



ภาพ 6 บันทึกผลคุณภาพฝักข้าวโพด

3.2.2.5. วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความชื้นของฝักข้าวโพด โดยนำฝักข้าวโพดในระยะเก็บเกี่ยวที่ปอกเปลือกแล้ว ไปอบในตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 70 – 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง จนชั่งได้น้ำหนักคงที่ เพื่อบันทึก

- น้ำหนักแห้งของฝักข้าวโพด มีหน่วยเป็น กรัม
- คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นของฝักข้าวโพด มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}) \times 100}{\text{น้ำหนักสด}}$$

### 3.2.2.6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตที่ได้ในแต่ละกรรมวิธีของแต่ละสายพันธุ์ มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตระหว่างกรรมวิธีโดยวิธี DMRT (Duncan's multiple range test)

2. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60”

### สถานที่ทำการทดลอง

- สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา
- แปลงทดลองคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย และอภิปรายผล / การวิจัยผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทดลองการศึกษาผลของสารคล้ำยบราสซินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเทียน พันธุ์เทียนอยุธยา 60 พบว่า

**ปัจจัยที่ 1 ผลของสารคล้ำยบราสซินที่ 4 ระยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเทียน พันธุ์เทียนอยุธยา 60**

#### 4.1 การเจริญเติบโตทางลำต้น

ศึกษาการเจริญเติบโตทางลำต้น ด้านความสูงของลำต้นข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 จากการฉีดพ่นสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ฉีดพ่นสารคล้ำยบราสซิน พบว่าในช่วง 3 สัปดาห์แรกหลังการปลูก ข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 มีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี แต่หลังจากสัปดาห์ที่ 4 เป็นต้นไป ข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 ที่ได้รับการฉีดพ่นสารคล้ำยบราสซินมีการเจริญเติบโตมากกว่าข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 ที่ไม่ได้รับสารคล้ำยบราสซิน ข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบ S-curve โดยมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 5 – 8 ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นของการออกดอกเพศผู้จนถึงการออกดอกเพศเมีย จนถึงระยะเก็บเกี่ยว (ระยะน้ำนม) ที่ระยะนี้ข้าวโพดเทียนอยุธยา 60

**ตาราง 3** ผลของสารคล้ำยบราสซินต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวโพดเทียนอยุธยา 60

Treatments	Time after plantation (weeks)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ontrol	8.5	16.3	37.8	57.6b	76.6b	107.7c	138.0b	157.5c
S 0.5 mg/l	8.4	17.8	40.5	64.7a	77.9b	111.3bc	139.9b	163.6b
S 1.0 mg/l	8.4	15.6	39.4	64.2a	86.5a	119.6a	146.8a	167.5a
S 1.5 mg/l	8.3	16.3	41.8	62.4ab	87.2a	114.1b	147.7a	167.9a
t-test	ns	ns	ns	*	*	*	*	*

abc means in the same column followed by different letters are significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT,

\* means significant differences and

ns means no significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT



## 4.2 ระยะที่ช่อดอกเพศผู้โผล่พ้นใบธง 50%

### 4.2.1 ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดลำต้น และจำนวนใบ

ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดลำต้น และจำนวนใบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีที่ได้รับสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดลำต้น และจำนวนใบมีค่าสูงสุดเท่ากับ 135.0 เซนติเมตร, 2.67 เซนติเมตร และ 13.2 ใบ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งให้ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดลำต้น และจำนวนใบเท่ากับ 129.6 เซนติเมตร, 2.64 เซนติเมตร และ 12.2 ใบ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมให้ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดลำต้น และจำนวนใบเท่ากับ 100.6 เซนติเมตร, 2.23 เซนติเมตร และ 11.4 ใบ ตามลำดับ

**ตาราง 4** ผลของสารคล้ำยบราสซินต่อความกว้างทรงพุ่มขนาดลำต้นและจำนวนใบของข้าวโพดเทียนอายุ 60

Treatments	Canopy width (cm)	Stem diameter (cm)	Number of leaves
Control	100.6 c	2.23 c	11.4 b
BS 0.5 mg/l	113.0 b	2.47 b	11.8 b
BS 1.0 mg/l	129.6 a	2.64 a	12.2 ab
BS 1.5 mg/l	135.0 a	2.67 a	13.2 a
F-test	*	*	*

abc means in the same column followed by different letters are significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT,

\* means significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT

### 4.2.2 น้ำหนักใบ ขนาดใบ และพื้นที่ใบ

การฉีดพ่นสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้นต่างๆส่งผลให้ใบมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งมีน้ำหนักใบเท่ากับ 17.03 กรัม ในขณะที่การฉีดพ่นสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักใบเท่ากับ 19.11, 21.13 และ 22.81 กรัม ตามลำดับ โดยที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักใบสูงสุด ด้านขนาดใบ ใบข้าวโพดเทียนอายุ 60 ที่ได้รับสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบสูงสุด คือ 94.4 และ 94.9 เซนติเมตรตามลำดับ มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่มีความยาวใบ 87.7 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญ แต่ใบข้าวโพดเทียนอายุ 60 ที่ได้รับสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความกว้างใบสูงสุด คือ 12.2 เซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีความกว้างใบ 11.5 เซนติเมตร ด้านพื้นที่ใบ กรรมวิธีควบคุมมีพื้นที่ใบเท่ากับ 712.03 ตารางเซนติเมตร แต่เมื่อฉีดพ่นสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ใบมีพื้นที่เพิ่มขึ้นเป็น 720.68, 751.49 และ 770.41 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

**ตาราง 5** ผลของสารคล้ำยบราสซินต่อน้ำหนักใบ ขนาดใบ และพื้นที่ใบ ของข้าวโพดเทียนอายุ 60

Treatments	Leaf weight (g)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )
Control	17.03 d	87.7 c	11.5 b	712.03 b
BS 0.5 mg/l	19.11 c	91.4 b	11.7 ab	720.68 ab
BS 1.0 mg/l	21.13 b	94.4 a	12.2 a	751.49 ab
BS 1.5 mg/l	22.81 a	94.9 a	12.0 ab	770.41 a
F-test	*	*	*	*

abcd means in the same column followed by different letters are significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT,

\* means significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT

#### 4.3 ระยะที่ดอกเพศเมียปรากฏใหม่ 50%

ข้อที่ติดฝักนับจากใบธงของสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุม โดยอยู่ที่ข้อ 8.6 นับจากใบธง ขณะที่กรรมวิธีควบคุมข้อที่ติดฝักอยู่ที่ข้อ 7.4 นับจากใบธง ส่วนความสูงของข้อที่ติดฝักวัดจากโคนต้นในทุกความเข้มข้นของสารคล้ำยบราสซินไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีความสูงของข้อที่ติดฝักอยู่ที่ 80.0 เซนติเมตรและความสูงของข้อที่ติดฝักของข้าวโพดเทียนอายุ 60 ที่ได้รับสารคล้ำยบราสซินที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงของข้อที่ติดฝักอยู่ระหว่าง 82.2 - 88.4 เซนติเมตร

**ตาราง 6** ผลของสารคล้ำยบราสซินในระยะระยะที่ดอกเพศเมียปรากฏใหม่ 50% ของข้าวโพดเทียนอายุ 60

Treatments	Ear branch node from flag leaf	Ear height above ground level (cm)
Control	7.4 b	80.0
BS 0.5 mg/l	8.4 ab	82.2
BS 1.0 mg/l	8.6 a	84.2
BS 1.5 mg/l	8.6 a	88.4
F-test	*	ns

ab means in the same column followed by different letters are significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT,

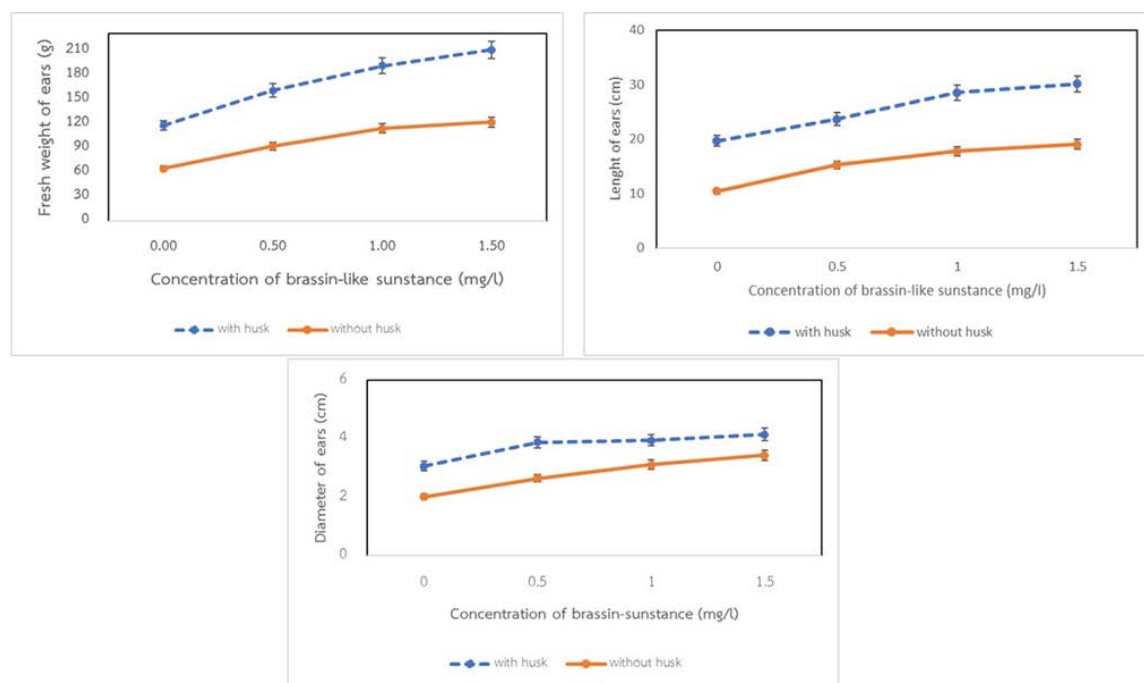
\* means significant differences and

ns means no significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT

#### 4.4 ระยะเก็บเกี่ยว (ระยะนํ้านม)

ผลการศึกษาพบว่า การให้สารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของฝักข้าวโพดเทียนพันธุ์เทียนอยุธยา 60 ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งหลังการพ่นสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ใน 4 ระยะการเจริญเติบโต ข้าวโพดเทียนที่ได้รับสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ตามกรรมวิธีดังกล่าว มีนํ้าหนักฝักสดรวมเปลือกของข้าวโพดเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น หรือคิดเป็นร้อยละ 36.40, 62.10 และ 78.80 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับฝักข้าวโพดเทียนในกรรมวิธีควบคุมซึ่งมีนํ้าหนักฝักสดรวมเปลือก 117.55 กรัม ด้านนํ้าหนักฝักสดหลังปอกเปลือก การใช้สารคลํ้ายบราสซิโนไซด์กับข้าวโพดเทียนตามกรรมวิธีดังกล่าว ทำให้ข้าวโพดเทียนมีนํ้าหนักฝักสดหลังปอกเปลือกเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ โดยคิดเป็นร้อยละ 42.60, 76.49 และ 88.36 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีนํ้าหนักฝักสดหลังปอกเปลือก 64.36 กรัม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้าวโพดเทียนที่ได้รับการพ่นสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ทุกความเข้มข้นมีความยาวของฝักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม พบว่าข้าวโพดหวานที่ได้รับสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์มีความยาวของฝักรวมเปลือก 23.62 – 30.11 เซนติเมตร ซึ่งมีความยาวเพิ่มขึ้นร้อยละ 20.20 – 53.23 มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่มีความยาวฝักรวมเปลือก 19.65 เซนติเมตร เมื่อปอกเปลือกฝักข้าวโพดเทียนพบว่าฝักข้าวโพดเทียนหลังปอกเปลือกมีความยาว 15.21 – 19.03 เซนติเมตร ซึ่งมีความยาวเพิ่มขึ้นร้อยละ 46.53 – 83.33 มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่มีความยาวฝักหลังปอกเปลือก 10.38 เซนติเมตร ทั้งนี้ยังพบว่าสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์มีผลในการเพิ่มความกว้างของฝักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยหลังการพ่นสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ฝักข้าวโพดเทียนรวมเปลือกมีความกว้างของฝัก 3.88 – 4.15 เซนติเมตร ซึ่งมีความกว้างเพิ่มขึ้นร้อยละ 20.26 – 35.17 เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีความกว้างของฝักรวมเปลือก 3.07 เซนติเมตร และเมื่อปอกเปลือกฝักข้าวโพดเทียนแล้ว พบว่ากรรมวิธีควบคุมมีความกว้างของฝักหลังปอกเปลือก 2.02 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าทุกกรรมวิธีที่ได้รับสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ แต่ความกว้างของฝักทั้งก่อนและหลังปอกเปลือกนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการให้สารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้การศึกษาผลของสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ต่อจำนวนแถวต่อฝักและจำนวนเมล็ดต่อแถว พบว่าสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์มีผลในการเพิ่มจำนวนแถวต่อฝักและจำนวนเมล็ดต่อแถวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมการใช้สารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ฝักข้าวโพดเทียนมีจำนวนแถวต่อฝักเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ที่เพิ่มขึ้น แต่ที่ความเข้มข้นของสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเพิ่มมากกว่ากรรมวิธีควบคุมร้อยละ 5.55 - 21.29 เช่นเดียวกับจำนวนเมล็ดต่อแถว หลังจากการพ่นสารคลํ้ายบราสซิโนไซด์ตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้นทำให้ฝักข้าวโพดเทียนมีจำนวนเมล็ดต่อแถวเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.45 - 33.33 มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่มีจำนวนเมล็ดต่อแถว 23.10 เมล็ด แต่อย่างไรก็ตามจำนวนเมล็ดต่อแถวไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างการพ่นสารคลํ้าย

สารซินที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนการศึกษาด้านน้ำหนักสด 100 เมล็ด หลังจากการใช้สารคล้ายบราสซิน พบว่าข้าวโพดเทียนที่ได้รับสารคล้ายบราสซินทุกความเข้มข้นมีน้ำหนักสด 100 เมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีน้ำหนักสด 100 เมล็ด 17.03 กรัม ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.62 - 30.76 (19.18 - 22.27 กรัม) โดยการให้สารคล้ายบราสซินที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีน้ำหนักสด 100 เมล็ดมากที่สุด



ภาพ 6 ผลของสารคล้ายบราสซินต่อระยะเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเทียนอายุ 60

ตาราง 7 ผลของสารคล้ายบราสซินต่อจำนวนแถวต่อฝักและจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเทียนอายุ 60

Treatments	Number <sup>1</sup>	Number	100 seeds <sup>1</sup>
	of rows	of kernels/row	Fresh weight (g)
Control	10.8 <sup>c</sup>	23.1 <sup>c</sup>	17.03 <sup>c</sup>
Brassin-like substance 0.5 mg/l	11.4 <sup>b</sup>	26.9 <sup>b</sup>	19.18 <sup>b</sup>
Brassin-like substance 1.0 mg/l	12.5 <sup>a</sup>	27.5 <sup>b</sup>	20.54 <sup>b</sup>
Brassin-like substance 1.5 mg/l	13.1 <sup>a</sup>	30.8 <sup>a</sup>	22.27 <sup>a</sup>

#### 4.5 น้ำหนักแห้งและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของฝักข้าวโพดหวานไม่รวมเปลือกในระยะเก็บเกี่ยว (ระยษะน้ำนม)

กรรมวิธีที่ได้รับสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักแห้งของฝักข้าวโพดเทียนอยุธยา 60ไม่รวมเปลือกสูงสุดเท่ากับ 55.36 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีน้ำหนักแห้งของฝักไม่รวมเปลือกอยู่ที่ 36.83 กรัม ส่วนด้านเปอร์เซ็นต์ความชื้น พบว่าการฉีดพ่นสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5 - 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ระหว่าง 83.40 - 85.64 เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ที่ 79.25 เปอร์เซ็นต์

**ตาราง 8** ผลของสารคล้ำยบราสซินต่อน้ำหนักแห้งและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของฝักข้าวโพดเทียนอยุธยา 60ไม่รวมเปลือกในระยะเก็บเกี่ยว (ระยษะน้ำนม)ของข้าวโพดเทียนอยุธยา 60

Treatments	Dry weight of ear without husk (g)	% Moisture
Control	36.83 c	79.25 b
BS 0.5 mg/l	44.72 b	83.40 a
BS 1.0 mg/l	53.49 a	84.53 a
BS 1.5 mg/l	55.36 a	85.64 a
F-test	*	*

abc means in the same column followed by different letters are significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT,

\* means significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT

#### ปัจจัยที่ 2 ผลของสารคล้ำยบราสซินที่ 2 ระยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเทียนพันธุ์เทียนอยุธยา 60

##### 4.1 การเจริญเติบโตทางลำต้น

ศึกษาการเจริญเติบโตทางลำต้น ด้านความสูงของลำต้นข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 จากการฉีดพ่นสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ฉีดพ่นสารคล้ำยบราสซิน พบว่าในช่วง 3 สัปดาห์แรกหลังการปลูก ข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 มีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี แต่หลังจากสัปดาห์ที่ 4 เป็นต้นไป ข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบ S-curve โดยมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 5 - 8 ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นของการออกดอกเพศผู้จนถึงการออกดอกเพศเมีย จนถึงระยะเก็บเกี่ยว (ระยษะน้ำนม) ที่ระยะนี้ข้าวโพดเทียนอยุธยา 60

**ตาราง 9** ผลของสารคล้ำยบราสซินต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวโพดเทียนอายุ 60

Treatments	Time after plantation (weeks)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Control	8.5	16.3	37.8	57.6b	76.6b	107.7c	131.0b	154.5c
BS 0.5 mg/l	8.4	17.8	40.5	64.7a	77.9b	111.3bc	139.4b	160.6b
BS 1.0 mg/l	8.4	15.6	39.4	64.2a	86.5a	119.6a	145.6a	166.5a
BS 1.5 mg/l	8.3	16.3	41.8	62.4ab	87.2a	114.1b	146.7a	166.9a
F-test	ns	ns	ns	*	*	*	*	*

abc means in the same column followed by different letters are significant differences

( $p < 0.05$ ) by DMRT,

\* means significant differences and

ns means no significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT

#### 4.2 ระยะที่ช่อดอกเพศผู้โผล่พ้นใบธง 50%

##### 4.2.1 ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดลำต้น และจำนวนใบ

มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีที่ได้รับสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดลำต้น และจำนวนใบมีค่าสูงสุดเท่ากับ 130.0 เซนติเมตร, 2.57 เซนติเมตร และ 13.2 ใบ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งให้ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดลำต้น และจำนวนใบเท่ากับ 127.6 เซนติเมตร, 2.53 เซนติเมตร และ 12.2 ใบ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมให้ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดลำต้น และจำนวนใบเท่ากับ 100.6 เซนติเมตร, 2.23 เซนติเมตร และ 11.4 ใบ ตามลำดับ

**ตาราง 10** ผลของสารคล้ำยบราสซินต่อความกว้างทรงพุ่มขนาดลำต้นและจำนวนใบของข้าวโพดเทียนอายุ 60

Treatments	Canopy width (cm)	Stem diameter (cm)	Number of leave
Control	100.6 c	2.23 c	11.4 b
BS 0.5 mg/l	112.0 b	2.47 b	11.8 b
BS 1.0 mg/l	127.6 a	2.53 a	12.2 ab
BS 1.5 mg/l	130.0 a	2.57 a	13.2 a
F-test	*	*	*

abc means in the same column followed by different letters are significant differences

( $p < 0.05$ ) by DMRT,

\* means significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT

#### 4.2.2 น้ำหนักใบ ขนาดใบ และพื้นที่ใบ

การฉีดพ่นสารคล่ายบราสซินที่ความเข้มข้นต่างๆ ส่งผลให้ใบมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งมีน้ำหนักใบเท่ากับ 17.03 กรัม ในขณะที่การฉีดพ่นสารคล่ายบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักใบเท่ากับ 19.11, 21.13 และ 22.81 กรัม ตามลำดับ โดยที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักใบสูงสุด ด้านขนาดใบ ใบข้าวโพดเทียนอายุ 60 ที่ได้รับสารคล่ายบราสซินที่ความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบสูงสุด คือ 94.4 และ 94.9 เซนติเมตรตามลำดับ มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่มีความยาวใบ 87.7 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญ แต่ใบข้าวโพดเทียนอายุ 60 ที่ได้รับสารคล่ายบราสซินที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความกว้างใบสูงสุด คือ 12.2 เซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีความกว้างใบ 11.5 เซนติเมตร ด้านพื้นที่ใบ กรรมวิธีควบคุมมีพื้นที่ใบเท่ากับ 712.03 ตารางเซนติเมตร แต่เมื่อฉีดพ่นสารคล่ายบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ใ้ใบมีพื้นที่เพิ่มขึ้นเป็น 720.68, 751.49 และ 770.41 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

**ตาราง 11** ผลของสารคล่ายบราสซินต่อน้ำหนักใบ ขนาดใบ และพื้นที่ใบ ของข้าวโพดเทียนอายุ 60

Treatments	Leaf weight (g)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )
Control	17.03 d	87.7 c	11.5 b	712.03 b
BS 0.5 mg/l	19.11 c	91.4 b	11.7 ab	720.68 ab
BS 1.0 mg/l	21.13 b	94.4 a	12.2 a	751.49 ab
BS 1.5 mg/l	22.81 a	94.9 a	12.0 ab	770.41 a
F-test	*	*	*	*

abcd means in the same column followed by different letters are significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT,

\* means significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT

#### 4.3 ระยะที่ดอกเพศเมียปรากฏใหม่ 50%

ข้อที่ติดฝักนับจากใบธงของสารคล่ายบราสซินที่ความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุม โดยอยู่ที่ข้อ 8.6 นับจากใบธง ขณะที่กรรมวิธีควบคุมข้อที่ติดฝักอยู่ที่ข้อ 7.4 นับจากใบธง ส่วนความสูงของข้อที่ติดฝักวัดจากโคนต้นในทุกความเข้มข้นของสารคล่ายบราสซิน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีความสูงของข้อที่ติดฝักอยู่ที่ 80.0 เซนติเมตรและความสูงของข้อที่ติดฝักของข้าวโพดเทียนอายุ 60 ที่ได้รับสารคล่ายบราสซินที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงของข้อที่ติดฝักอยู่ระหว่าง 82.2 - 88.4 เซนติเมตร

ตาราง 12 ผลของสารคล้ำยบราสซินในระยะระยะที่ดอกเพศเมียปรากฏใหม่ 50% ของข้าวโพดเทียนอายุ 60

Treatments	Ear branch node from flag	Ear height above ground level
	leaf	(cm)
Control	7.4 b	80.0
BS 0.5 mg/l	8.4 ab	82.2
BS 1.0 mg/l	8.6 a	84.2
BS 1.5 mg/l	8.6 a	88.4
F-test	*	ns

ab means in the same column followed by different letters are significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT,

\* means significant differences and

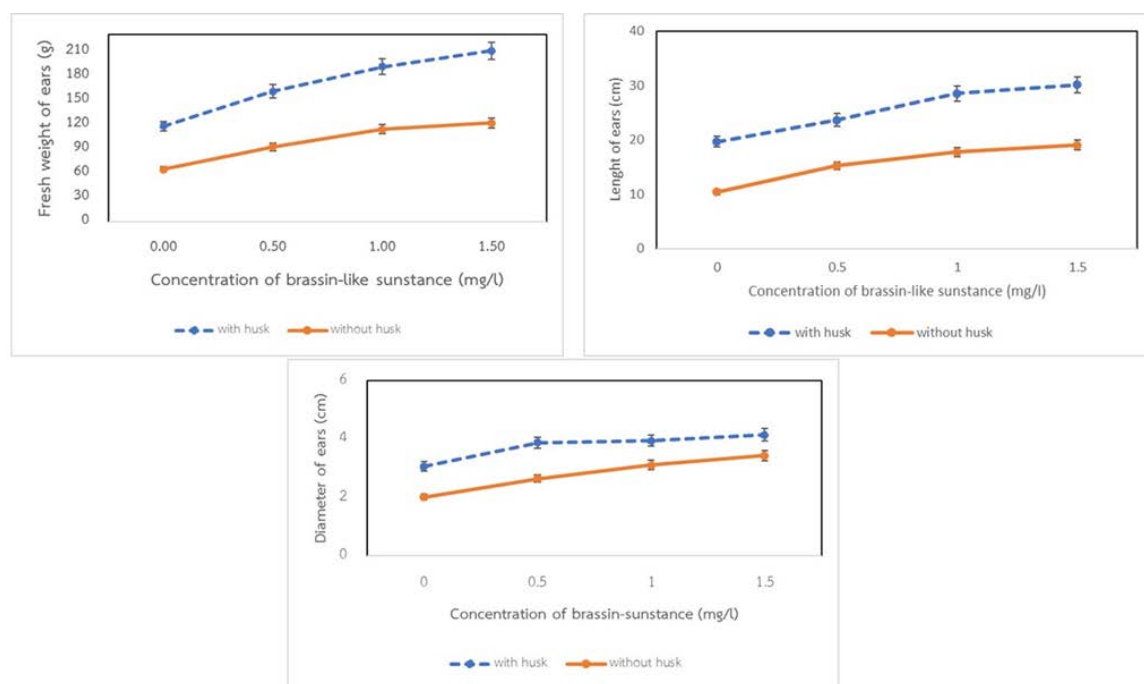
ns means no significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT

#### 4.4 ระยะเก็บเกี่ยว (ระยะน้ำนม)

ผลการศึกษาพบว่า การให้สารคล้ำยบราสซินความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของฝักข้าวโพดเทียนพันธุ์เทียนอายุ 60 ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งหลังการพ่นสารคล้ำยบราสซินใน 2 ระยะการเจริญเติบโต ข้าวโพดเทียนที่ได้รับสารคล้ำยบราสซินตามกรรมวิธีดังกล่าว มีน้ำหนักฝักสดรวมเปลือกของข้าวโพดเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น หรือคิดเป็นร้อยละ 26.40, 52.10 และ 68.80 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับฝักข้าวโพดเทียนในกรรมวิธีควบคุมซึ่งมีน้ำหนักฝักสดรวมเปลือก 113.55 กรัม ด้านน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือก การใช้สารคล้ำยบราสซินกับข้าวโพดเทียนตามกรรมวิธีดังกล่าว ทำให้ข้าวโพดเทียนมีน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารคล้ำยบราสซิน โดยคิดเป็นร้อยละ 40.60, 71.49 และ 83.36 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือก 62.36 กรัม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้าวโพดเทียนที่ได้รับการพ่นสารคล้ำยบราสซินทุกความเข้มข้นมีความยาวของฝักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม พบว่าข้าวโพดหวานที่ได้รับสารคล้ำยบราสซินมีความยาวของฝักรวมเปลือก 21.62 – 28.11 เซนติเมตร ซึ่งมีความยาวเพิ่มขึ้นร้อยละ 18.20 – 50.23 มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่มีความยาวฝักรวมเปลือก 16.65 เซนติเมตร เมื่อปอกเปลือกฝักข้าวโพดเทียนพบว่าฝักข้าวโพดเทียนหลังปอกเปลือกมีความยาว 15.01 – 19.03 เซนติเมตร ซึ่งมีความยาวเพิ่มขึ้นร้อยละ 45.53 – 83.33 มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่มีความยาวฝักหลังปอกเปลือก 10.28 เซนติเมตร ทั้งนี้ยังพบว่าสารคล้ำยบราสซินมีผลในการเพิ่มความกว้างของฝักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยหลังการพ่นสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ฝักข้าวโพดเทียนรวมเปลือกมีความกว้างของฝัก 3.88 – 4.15 เซนติเมตร ซึ่งมีความกว้างเพิ่มขึ้นร้อยละ 20.26 – 35.17 เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีความกว้างของฝักรวมเปลือก 3.07 เซนติเมตร และเมื่อปอกเปลือกฝัก



ข้าวโพดเทียนแล้ว พบว่ากรรมวิธีควบคุมมีความกว้างของฝักหลังปอกเปลือก 2.02 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าทุกกรรมวิธีที่ได้รับสารคล้ายบราสซิน แต่ความกว้างของฝักทั้งก่อนและหลังปอกเปลือกนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการให้สารคล้ายบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้การศึกษาผลของสารคล้ายบราสซินต่อจำนวนแถวต่อฝักและจำนวนเมล็ดต่อแถว พบว่าสารคล้ายบราสซินมีผลในการเพิ่มจำนวนแถวต่อฝักและจำนวนเมล็ดต่อแถวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมการใช้สารคล้ายบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ฝักข้าวโพดเทียนมีจำนวนแถวต่อฝักเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารคล้ายบราสซินที่เพิ่มขึ้น แต่ที่ความเข้มข้นของสารคล้ายบราสซินที่ 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเพิ่มมากกว่ากรรมวิธีควบคุมร้อยละ 5.55 - 21.29 เช่นเดียวกับจำนวนเมล็ดต่อแถว หลังจากการพ่นสารคล้ายบราสซินตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้นทำให้ฝักข้าวโพดเทียนมีจำนวนเมล็ดต่อแถวเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.45 - 33.33 มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่มีจำนวนเมล็ดต่อแถว 23.10 เมล็ด แต่อย่างไรก็ตามจำนวนเมล็ดต่อแถวไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างการพ่นสารคล้ายบราสซินที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนการศึกษาด้านน้ำหนักสด 100 เมล็ด หลังจากการใช้สารคล้ายบราสซิน พบว่าข้าวโพดเทียนที่ได้รับสารคล้ายบราสซินทุกความเข้มข้นมีน้ำหนักสด 100 เมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีน้ำหนักสด 100 เมล็ด 17.03 กรัม ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.62 - 30.76 (19.18 - 22.27 กรัม) โดยการให้สารคล้ายบราสซินที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีน้ำหนักสด 100 เมล็ดมากที่สุด



ภาพ 7 ผลของสารคล้ายบราสซินต่อระยะเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเทียนอายุ 60

ตาราง 13 ผลของสารคล้ายบราสซิโนต่อจำนวนแถวต่อฝักและจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเทียนอายุ 60

Treatments	Number1	Number	100 seeds1
	of rows	of kernels/row	Fresh weight (g)
Control	10.8c	23.1c	17.03c
Brassin-like substance 0.5 mg/l	11.4b	26.9b	19.18b
Brassin-like substance 1.0 mg/l	12.5a	27.5b	20.54b
Brassin-like substance 1.5 mg/l	13.1a	30.8a	22.27a

#### 4.5 น้ำหนักแห้งและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของฝักข้าวโพดหวานไม่รวมเปลือกในระยะเก็บเกี่ยว (ระยะน้ำนม)

กรรมวิธีที่ได้รับสารคล้ายบราสซิโนที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักแห้งของฝักข้าวโพดเทียนอายุ 60 ไม่รวมเปลือกสูงสุดเท่ากับ 55.36 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีน้ำหนักแห้งของฝักไม่รวมเปลือกอยู่ที่ 36.83 กรัม ส่วนด้านเปอร์เซ็นต์ความชื้น พบว่าการฉีดพ่นสารคล้ายบราสซิโนที่ความเข้มข้น 0.5 - 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ระหว่าง 83.40 - 85.64 เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ที่ 79.25 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 14 ผลของสารคล้ายบราสซิโนต่อน้ำหนักแห้งและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของฝักข้าวโพดเทียนอายุ 60 ไม่รวมเปลือกในระยะเก็บเกี่ยว (ระยะน้ำนม)ของข้าวโพดเทียนอายุ 60

Treatments	Dry weight of ear without husk (g)	% Moisture
Control	36.83 c	79.25 b
BS 0.5 mg/l	44.72 b	83.40 a
BS 1.0 mg/l	53.49 a	84.53 a
BS 1.5 mg/l	55.36 a	85.64 a
F-test	*	*

abc means in the same column followed by different letters are significant differences

( $p < 0.05$ ) by DMRT,

\* means significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT

### วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60”

เมื่อคำนวณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวโพดเทียนอยุธยา 60 พบว่า กรรมวิธีควบคุมมีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 960 กิโลกรัมต่อไร่ (ตาราง 15) ในขณะที่ข้าวโพดเทียนอยุธยา 60ที่ได้รับสารคล้ำยบราสซิน 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,005, 1,051 และ 1,101 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.68, 9.47 และ 14.68 ตามลำดับจะเห็นได้ว่าการฉีดพ่นสารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุดและมีความเหมาะสมในด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากกว่าซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้สารคล้ำยบราสซินที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งในความถี่ของระยะฉีดพ่นที่เหมาะสมนั้นควรเป็น 4 ระยะ จากผลข้างต้นเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี และมีความคุ้มค่า แต่ทั้งนี้ต้นทุนอาจจะขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น ราคาปุ๋ย ราคาสารกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

ตาราง 15 ผลของสารคล้ำยบราสซิน 4 ระยะ ต่อความคุ้มค่าของข้าวโพดเทียนอยุธยา 60

Treatments	Yield (kg/rai)	%Yield increase	Capital (baht/rai)	Income <sup>1/</sup> (baht/rai)	Profit (baht/rai)	%Profit increase
Control	960 c	-	5,450 d	20,000 c	14,550 c	-
BS 0.5 mg/l	1,005 b	4.68 b	5,925 c	21,204 b	15,279 b	5.01 c
BS 1.0 mg/l	1,051 a	9.47 a	6,400 b	22,408 b	16,008 a	10.02 b
BS 1.5 mg/l	1,101 a	14.68 a	6,875a	25,128 a	18,253 a	25.45a
F-test	*	*	*	*	*	*

abcd means in the same column followed by different letters are significant differences

( $p < 0.05$ ) by DMRT,

\* means significant differences ( $p < 0.05$ ) by DMRT

1 rai = 1,600 square meters

## บทที่ 5

### สรุปผล

#### ผลของสารคล้ายบราสซิโนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเทียนอายุ 60

การใช้สารคล้ายบราสซิโนมีผลต่อข้าวโพดเทียนอายุ 60 อย่างมีนัยสำคัญ ด้านการเจริญเติบโต มีผลต่อความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดลำต้น จำนวนใบต่อต้น น้ำหนักใบ ขนาดใบ พื้นที่ใบ และข้อที่ติดฝักนับจากใบธง แต่ไม่มีผลต่อความสูงของข้อที่ติดฝัก ด้านผลผลิตและคุณภาพ มีผลต่อน้ำหนักสดและขนาดของฝักทั้งก่อนและหลังปอกเปลือก จำนวนและน้ำหนักเปลือก จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว ความกว้างและความสูงของเมล็ด และน้ำหนักสดต่อ 100 เมล็ด แต่ไม่มีผลต่อขนาดของแกน ความเป็นระเบียบของเมล็ด ความสม่ำเสมอของสีเมล็ด และความหนาของเมล็ด ด้านองค์ประกอบของผลผลิต มีผลต่อน้ำหนักแห้งและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของฝักไม่รวมเปลือก และด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ การใช้สารคล้ายบราสซิโนความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีการฉีดพ่น 4 ระยะ ให้ผลผลิตและผลกำไรเฉลี่ยต่อไร่ที่คุ้มค่าแก่การลงทุน จึงเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดต่อการผลิตข้าวโพดเทียนอายุ 60

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2524. เอกสารวิชาการ เล่มที่ 4 ข้าวโพด. พิมพ์ครั้งที่ 1.  
 ธนประดิษฐ์การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 191 หน้า.
- เกษรรา เมทเมธรัตน์, ลิลลี่ กาวีตะ, มาลี ณ นคร และ อรุษา คำสุข. 2558. ผลของบราสซิโนสเตียรอยด์มีมิก (DHECD) ต่อการเติบโตทางลำต้นและผลผลิตของมันสำปะหลัง. เอกสารประกอบการเสนอผลงานทางวิชาการสาขาพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เครือวัลย์ บุญเงิน. 2551. เอกสารวิชาการ การปลูกข้าวโพดหวานในเขตภาคกลางและภาคตะวันตก. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 74 หน้า.
- จตุรงค์ สุขเกษม, มาลี ณ นคร และลิลลี่ กาวีตะ. 2556. ผลของบราสซิโนสเตียรอยด์มีมิกต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ105 ในสภาวะที่ได้รับเกลือ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทยครั้งที่. หน้า 126.
- เฉลียว เพชรทอง. ม.ป.ป. การคัดแยกและการหาลักษณะเฉพาะของบราสซิโนสเตียรอยด์ในพืชเขตร้อนบางชนิด (บทคัดย่อ). ดุษฎีนิพนธ์ วิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ชรัสนันท์ ตาชม และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2548. การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดเพื่อการเพิ่มขนาดผลลำไยพันธุ์ดอ. วารสารเกษตร 21(3): 213-218.
- ชูศักดิ์ จอมพุก. 2542. ข้าวโพด (corn). ใน นพพร สายัมพล, เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, รังสฤษดิ์ กาวีตะ, สนธิชัย จันทร์เกษม. พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 31-49.
- ไชยรัตน์ สัมฉน. ม.เกษตรฯ เจ่งใช้สารบราสซิโนสฯ เร่งข้าวอนุพันธุ์ใหม่ให้เพิ่มผลผลิต. ระบบออนไลน์ <http://www.thairath.co.th/content/300239>. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2561.
- ณัฐพงศ์ สัตยพานิช. 2552. ผลของบราสซิโนสเตียรอยด์ต่อการเปลี่ยนแปลงเอทิลีนและสารชีวเคมีในลำไยพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 90 หน้า.
- ดรุณี สมณะ และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2553. ผลของสารคล้ายบราสซิโนสต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวเคมีบางประการของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก. วารสารวิจัยและส่งเสริม วิชาการเกษตร 27(1): 9-18.
- ทรงเขาว์ อินสมพันธ์. 2545. ข้าวโพด. ในเอกสารประกอบคำสอนวิชาพืชไร่สำคัญของประเทศไทย. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. หน้า 2-29.

- ทวีศักดิ์ ภู่อหล้า. 2540. ข้าวโพดหวาน: การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า. โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์, กรุงเทพฯ. 188 หน้า.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. ไร่เขียว, กรุงเทพฯ. 169 หน้า.
- ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. “ชั้นสวีท” ส่งข้าวโพดหวานเจาะ AEC ทุ่ม 200 ล. แดกไลน์รุกธุรกิจพลังงาน. ระบบออนไลน์ [https://www.prachachat.net/news\\_detail.php?newsid=1424255961](https://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1424255961). สืบค้นเมื่อ 21 ธันวาคม 2559.
- พนิตา สุโข, สุทิสรา ชัยกุล, นงนุช ชนะสิทธิ์ และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2559. ผลของ GA<sub>3</sub> NAA และสารคล้ายบราสซิโน (BS) ต่อขนาดและน้ำหนักของผลเงาะพันธุ์โรงเรียน. วารสารเกษตร 33 (2): 175-184.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. หจก. ไดนาไมคการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 196 หน้า.
- ราเชนทร์ ธีรพร. 2539. ข้าวโพดหวาน: การผลิต การใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ปัญหา และการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร. บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 274 หน้า.
- เรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2541. ข้าวโพด (corn). ใน รังสฤษฎี กาวิฑีระ, เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, ชูศักดิ์ จอมพุก, จุฑามาศ ร่มแก้ว. พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 12-19.
- รวรรณ อัสตรนีย์ และ ศศิธร ชุ่มประเสริฐ. 2557. สถานการณ์การผลิตและการแข่งขันทางการค้าข้าวโพด หวาน ระหว่างประเทศ. เอกสารโครงการจัดสัมมนาวิชาการข้าวโพดฝักสด ครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่. เชียงใหม่. 36 หน้า.
- วีรศิลป์ สอนจรรยา, คณพล จุฑามณี, ลิลลี่ กาวิฑีระ, วิจิตร ใจอารีย์, อภิชาติ สุขสำราญ และ ธีรพัฒน์ เทพแก้ว. 2556. ผลของบราสซิโนสเตียรอยด์ต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงและลิพิดเพอรอกซิเดชันของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ภายใต้ภาวะเครียดจากความร้อน. วารสารพฤกษศาสตร์ไทยปีที่ 5 ฉบับพิเศษ หน้า 183-190.
- ศรียาน เขยกลิ่นเทศ, ธีระพัทธ์ ศิลปะสมบูรณ์, ภัสสุชค หยกสหชาติ, ต๋อวุฒิ จามั่น, กรรณิกา โพธิ์สามต้น, และ วิลาวัลย์ เรียงเวช. 2556. การใช้ฮอร์โมนออกซินและบราสซิโนสเตียรอยด์ต่อผลผลิตและ ปริมาณน้ำมันในผลปาล์มน้ำมันในภาคกลาง. รายงานผลงานวิจัย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สุวรรณภูมิ, กรุงเทพฯ. 80 หน้า.
- ศิวาพร ธรรมดี, ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข, ฉันทลักษณ์ ตีทยาน และดรุณี นภาพรหม. 2551. โครงการวิจัยการพัฒนา สีส้มและคุณภาพผลของมะม่วงพันธุ์มหาชนก.

- สมศรี บุญเรือง และ อำนาจ จันทร์ครุฑ. 2551. ข้าวโพด (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน): คู่มือ นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร. กรมส่งเสริมการเกษตร. 58 หน้า.
- สมศักดิ์ ดวงดี. 2549. ผลของเด็กขามีธาไซนต่อการเติบโตและคุณภาพของผลลำไย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 117 หน้า.
- สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2547. สรีรวิทยาการผลิตพืช: ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืช. ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 173 หน้า.
- อุบลวรรณ รัตนทิพยาภรณ์ และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2555. ผลของสารคล้ายบราสซิโนตอต่อคุณภาพผลของ ลำไยพันธุ์ดอ. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 29 (2): 8-14.
- Arteca, R.N., D.S. Tsai and N.B. Mandava. 1991. The inhibition of brassinosteroid induced ethylene biosynthesis in etiolated mung bean hypocotyls segments by 2,3,5-triiodobenzoic acid and 2-(p-chlorophenoxy)-2-methyl propionic acid. *Journal of Plant Physiology* 139: 52-56.
- Asakawa, S., H. Abe, N. Nishikawa, M. Natsume and M. Koshioka. 1996. Purification and identification of new acyl-conjugated teasterones in lily pollen. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry* 60: 1416-1420.
- Bach, T.J., P.S. Roth and M.J. Thompson. 1991. Brassinosteroids specifically inhibit growth of tobacco tumor cells. *ACS Symposium Series* 474: 176-188.
- Bellincampi D. and G. Morpurgo. 1991. Stimulation of growth induced by brassinosteroid and conditioning factors in plant cell cultures. *ACS Symposium Series* 474: 189-199.
- Brosa, C., I. Zamora, E. Terricabras, L. Soca, R. Peracaula and C. Rodriguez-Santamarta. 1997. Synthesis and molecular modeling: related approaches to the progress in brassinosteroid research. *Lipids* 32: 1341-1347.
- Cao, H.P. and S.K. Chen. 1995. Brassinosteroid-induced rice lamina joint inclination and its relation to indole-3-acetic acid and ethylene. *Plant Growth Regulation* 16: 189-196.
- Cerana, R., A. Bonetti, M.T. Marre, G. Romani, P. Lado, and E. Marre. 1983. Effects of a brassinosteroid on growth and electrogenic proton extrusion in Azuki bean epicotyls. *Plant Physiology*. 59: 23-27.
- Cinzia, S. and S. Francesco. 1985. Effect of brassinosteroid on cell division and enlargement in cultured carrot (*Daucus carota* L.) cells. *Plant Cell Reports* 4(3): 144-147.
- Clouse, S.D. 1997. Molecular genetic analysis of brassinosteroid action. *Physiologia Plantarum*

100: 702-709.

- Clouse S.D. and D. Zurek . 1991. Molecular analysis of brassinolide action in plant growth and development. ACS Symposium Series 474: 122-140.
- Clouse, S.D., D.M. Zurek, T.C. McMorris and M.E. Baker. 1992. Effect of brassinolide on gene expression in elongating soybean epicotyls. *Plant Physiology* 100: 1377-1383.
- Divi, U.K. and P. Krishna. 2009. Brassinosteroid: a biotechnological target for enhancing crop yield and stress tolerance. *New Biotechnology* 26: 131-136.
- Dubois, M., K. A. Gikkes, J. K. Hamilton, P. A. Rebrs and S. Fred. 1956. Colorometric method for determination of sugar and relate substrate. Minisota: Reloted Press.
- Gudesblat, G.E. and E. Russinova. 2011. Plants grow on brassinosteroids. *Plant Biology* 14: 530-537.
- Hayashi, S., T. Hohjoh, A. Shida and N. Ikekawa. 1989. 23-Phenylbrassinosteroids. US Patent 4767442.
- James, C.S. 1995. Analytical chemistry of foods. London: Chapman & Hall.
- Kalinich, J.F, N.B. Mandava and J.A. Todhunter. 1985. Relationship of nucleic acid metabolism to brassinolide-induced responses in beans. *Journal of Plant Physiology* 120: 207-214.
- Kamuro, Y. and K. Inada. 1991. The effect of brassinolide on the light-induced growth inhibition in mung bean epicotyl. *Plant Growth Regulation* 10: 37-43.
- Kauschmann, A., A. Jessop, C. Knocz, M. Szekeres, L. Willmistzer and T. Altmann. 1996. Genetic evidence for an essential role of brassinosteroids in plant development. *Plant Journal* 9: 701-713.
- Kerb, U., U. Eder and H. Kraehmer. 1986. Hexanor-brassinolid-22-ethers. US Patent 4,591,650.
- Kitani, Y. 1994. Induction of parthenogenetic haploid plants with brassinolide. *Japanese Journal of Genetics* 69: 35-39.
- Khripach, V., V. Zhabinskii and A. De Groot. 2000. Twenty years of brassinosteroids: Steroidal plant hormones warrant better crops for the XXI century. *Annals of Botany* 86(3): 441-447.
- Lim, U.K. and S.S. Han. 1988. The effect of plant growth regulating brassinosteroid on early state and yield of corn. *Seoul National University of Agricultural Sciences* 13: 1-14.



- Mandava, N.B. 1988. Plant growth-promoting brassinosteroids. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 39: 23-52.
- Mayumi, K. and H. Shibaoka. 1995. A possible double role for brassinolide in the reorientation of cortical microtubules in the epidermal cells of azuki bean epicotyls. *Plant and Cell Physiology* 36: 173-181.
- Meudt, W.J., M.J. Thompson and H.W. Bennett. 1983. Investigations on the mechanism of brassinosteroid response.III. Techniques for potential enhancement of crop production. In: *Proceedings of the 10th Annual Meeting of the Plant Growth Regulators Society of America*. Madison, USA. pp. 312-318.
- Mussig, C. and T. Altmann. 1999. Physiology and molecular mode of action of brassinosteroids. *Plant Physiology and Biochemistry* 37(5): 363-372.
- Pipattanawong, N., N. Fujishige, K. Yamane and R. Ogata. 1996. Effects of brassinosteroid on vegetative and reproductive growth in two day-neutral strawberries. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 65: 651-654.
- Ramraj, V.M., B.N. Vyas, N.B. Godrej, K.B. Mistry, B.N. Swami and N. Singh. 1997. Effects of 28-homo brassinolide on yields of wheat, rice, groundnut, mustard, potato and cotton. *The Journal of Agricultural Science* 128(4): 405-413.
- Rao, S.S.R., B.V. Vardhini, E. Sujatha, and S. Anuradha. 2002. Brassinosteroids-A new class of phytohormones. *Current Science* 82(10): 1239-1245.
- Richter, K. and J. Koolman. 1991. Antiecdysteroid effects of brassinosteroids in insects. *ACS Symposium Series* 474: 265-278.
- Ritchie, S.W. and J.J. Hanway. 1989. How a corn plant develops. Special report No.48. Iowa State University of Science and technology Cooperative Extension Service Ames Iowa. 21 p.
- Roddick, J.G. and M. Guan. 1991. Brassinosteroids and root development. *ACS Symposium Series* 474: 231-245.
- Sasse J.M. 1997. Recent progress in brassinosteroid research. *Physiologia Plantarum* 100: 696-701

- Schlaghnauffer, C.D. and R.N. Arteca. 1985. Inhibition of brassinosteroid-induced epinasty in tomato [*Lycopersicon esculentum* cultivar Heinz 1350] plants by aminooxyacetic acid and cobalt. *Physiologia Plantarum* 65: 151-155.
- Steber, C.M. and P. McCourt. 2001. A Role for Brassinosteroids in Germination in *Arabidopsis*. *Plant Physiology* 125(2): 763-769.
- Tominaga, R. and N. Sakurai. 1996. Brassinolide induces vacuolar H<sup>+</sup>-ATPase activation and stem elongation. *Plant and Cell Physiology (Supplement)* 37: S152-S152.
- Tominaga, R., N. Sakurai and S. Kuraishi. 1994. Brassinolide induced elongation of inner tissues of segments of squash (*Cucurbita maxima* Duch) hypocotyls. *Plant and Cell Physiology* 35: 1103-1106.
- USDA. 2014. Wisconsin Farm Reporter. USDA Wisconsin Field Office, Wisconsin. 4 p.
- Vardhini, B.V. and S.S.R. Rao. 1998. Effect of brassinosteroids on growth, metabolite content and yield of *Arachis hypogaea*. *Phytochemistry* 48(6): 927-930.
- Vardhini, B.V. and S.S.R. Rao. 1999. Effect of brassinosteroids on nodulation and nitrogenase activity in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Plant Growth Regulation* 28(3): 165-167.
- Wang, T.W., D.J. Cosgrove and R.N. Arteca. 1993. Brassinosteroid stimulation of hypocotyl elongation and wall relaxation in pakchoi (*Brassica chinensis* cv Lei Choi). *Plant Physiology* 101: 965-968.
- William, G. H. 1999. Introduction to Plant Physiology. John Wiley and Sons, Inc., New York. 512 p.
- Wimolphan, W. 2004. Brassinosteroid application on tropical wheat. Doctoral Dissertation, Institute of Graduate Studies, Central Luzon State University, Luzon, Philippines.
- Wu, C.Y., A. Trieu, P. Radhakrishnan, S.F. Kwok, S. Harris, K. Zhang, J. Wang, J. Wan, H. Zhai, S. Takatsuto, S. Matsumoto, S. Fujioka, K.A. Feldmann and R. I. Pennell. 2008. Brassinosteroids regulate grain filling in rice. *Plant Cell* 20: 2130-2145.
- Yokota, T. and K. Mori. 1992. Molecular structure and biological activity of brassinolide and related brassinosteroids. *Molecular Structure and Biological Activity of Steroids*. CRC Press. Florida, USA. pp. 317-340.
- Yopp, J.H., N.B. Mandava, M.J. Thompson and J.M. Sasse. 1981. Activity of brassinosteroid in selected bioassays in combination with chemicals known to synergize or retard

responses to auxin and gibberellin. *Proceedings of the Plant Growth Regulation Society of America* 8: 138-145.

Yu, X., L. Li, L. Li, M. Guo, J. Chory and Y. Ying. 2008. Modulation of brassinosteroid-regulated gene expression by jumonji domain-containing proteins ELF6 and REF6 in *Arabidopsis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 7618-7623.

## ประวัตินักวิจัย

### หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)                      นางสาว ศิริรัตน์ เขียนแมน  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)                      Miss Sirorat Khienman
  
2. ตำแหน่งปัจจุบัน                                      อาจารย์  
  
เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์)                      15 ชั่วโมง / สัปดาห์
  
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก  
  
สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
และอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์  
พระนครศรีอยุธยาหันตรา  
  
พร้อมหมายเลขโทรศัพท์                                      084-0487172  
อีเมลทอนิกส์ (e-mail)                                      sirorat.k@rmutsb.ac.th
  
4. ประวัติการศึกษา  
  
ปริญญาเอก    ปรัชญาดุสิตบัณฑิต(พืชสวน)  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
  
ปริญญาโท    วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
  
ปริญญาตรี    วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชสวน)  
  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง
  
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ  
  
- เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน  
  
- สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน  
  
- การทำมาตรฐานและคุณภาพสินค้าเกษตร  
และ ความปลอดภัยด้านสินค้าเกษตร

- นาโนเทคโนโลยี
- เทคโนโลยีพลาสมานวัตกรรมการเกษตรสมัยใหม่
- การปลูกพืชไร่ดิน
- พฤษเคมีของพืช

**6. งานวิจัยที่กำลังทำ: ชื่อโครงการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัย (ผู้บริหารโครงการ หัวหน้าโครงการ และ/หรือผู้ร่วมวิจัย) ระบุเดือน และปีที่เริ่มต้นและสิ้นสุด)**

- 6.1 ผลของสารคล้ายบราสซิโนต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60” แหล่งทุน สวพ.65 เป็นหัวหน้าโครงการ เริ่มโครงการเมื่อ ต.ค. 64 - ก.ย. 65
- 6.2 หมู่บ้านวิถีวิถี หัวอินทรีย์ อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี แหล่งทุน วทน. 65 เป็นหัวหน้าโครงการ เริ่มโครงการเมื่อ ต.ค. 64 - ก.ย. 65
- 6.3 โครงการ U2T for BCG แหล่งทุน อว. 65 เป็นหัวหน้าโครงการ เริ่มโครงการ ก.ค. 65 - ก.ย. 65

**7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทำเสร็จแล้ว : (ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ ไม่เกิน 5 ปี)**

ศิริรัตน์ เขียนแมน, จุฑามาศ คุ่มชัย, อีรวรรณ บุญญวรรณ และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2561.ผลของพลาสมาต่อการตกค้างของไดโนทีฟูแรนในใบคะน้า.งานการประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สู่การพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น. กทม.

ศิริรัตน์ เขียนแมน, จุฑามาศ คุ่มชัย, อีรวรรณ บุญญวรรณ และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข.2563. ศึกษาผลของสารละลายพลาสมาต่อลักษณะใบคะน้าหลังการเก็บเกี่ยว.วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.

ศิริรัตน์ เขียนแมน, กิตติ บุญเลิศนิรันดร์, ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข และ ธนวรรณ พรหมชลินนิล.2565.ผลของสารคล้ายบราสซิโนต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60”.การประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 40. โรงแรมเดอะกรีนดอนอริวีร์รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

**Khienman S.**, Kumchai J., Boonyawan D., and Pankasemsuk P., 2017. Effect of Plasma on Chlorpyrifos Residues of Chinese Kale Leaf. The 11th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering ณ. Lotte Hotel, Jung-mun, Jeju Island, Korea.

**Khienman S.**, Kumchai J., Boonyawan D., and Pankasemsuk P., 2020. Plasma solution for elimination of Dinotefuran residues in Chinese Kale. Thai Journal of Agricultural Science.

**Khienman S.**, Boonyawan D., Seesuriyachan P., Wattanutchariya W., 2020. A Comparison of Plasma Activated Water (PAW) and UV-C Techniques for Bacteria Inactivation. International Conference on Radiation and Emission in Materials. Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.

### ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวธนวรรณ พรหมขลิบนิล  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Tanawan Promkhlbnil
2. ตำแหน่งปัจจุบัน  
เวลาที่ใช้ทำวิจัย (15 ชั่วโมง : สัปดาห์)
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก  
ห้อง 225 ตึก 2 สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา ศูนย์พันธุฯ  
เบอร์ติดต่อ 063-261-5963  
อีเมลล์ tanawan.p@rmutsb.ac.th
4. ประวัติการศึกษา  
ปริญญาเอก ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริญญาโท	วท.ม. (พืชไร่)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ปริญญาตรี	วท.บ. (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยนเรศวร

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

- งานด้านชีวโมเลกุล (Gene cloning, Gene transformation, Tissue culture)
- งานฟาร์มพืชไร่ดิน และการผลิตผักปลอดภัย
- งานปรับปรุงพันธุ์พืช

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทำเสร็จแล้ว : (ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุนย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี)

Chanprame, S., T. Promklibnil, S. Suwanno and C. Laksana. 2019. Isolation, characterization and expression of transcription factor ScDREB2 from wild, commercial and interspecific hybrid sugarcane in salinity condition. J Plant Biotechnol. 46: 97-105. ชนา กานต์ ลักษณะ, ธนวรรณ พรหมขลิบนิล และสนธิชัย จันทร์เปรม. 2562. การโคลนและรูปแบบ

ธนวรรณ พรหมขลิบนิล, ชนา กานต์ ลักษณะและสนธิชัย จันทร์เปรม. 2562. การโคลนและรูปแบบ การแสดงออกของยีน NHX1 จากอ้อยพันธุ์การค้าและอ้อยพันธุ์ป่าเมื่อได้รับสถานะ เลียนแบบดินเค็ม. วารสารวิชาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 37(3) เดือน กันยายน-ธันวาคม พ.ศ. 2562

Promklibnil, T. 2019. CLONING AND CHARACTERIZATION OF NHX1 GENE OF SUGARCANE. Ph.D. Thesis. Kasetsart University, Thailand.

ศิโรรัตน์ เขียนแมน, กิตติ บุญเลิศนิรันดร์, ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข และ ธนวรรณ พรหมขลิบนิล. 2565. ผลของสารคล้ายบราสซิโนต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเทียนพันธุ์“เทียนอยุธยา 60”. การประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 40. โรงแรมเดอะกรีนดอนออร์ริสอร์ท เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

### ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นายกิตติ บุญเลิศนิรันดร์  
ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Kittii Boonlertnirun
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 7301 01266 45 4
3. ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่ที่ติดต่อ สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา  
โทรศัพท์ 0-3532-3621  
โทรสาร 0-3532-3621  
E-mail: kittihuntra@hotmail.com

### 5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ปริญญา	อักษรย่อ	วิชาเอก	สถาบันการศึกษา	ประเทศ
2531	ตรี	วท.บ. (เกษตรศาสตร์)	พืชสวน	ม. เกษตรศาสตร์	ไทย
2535	โท	วท.ม. (เกษตรศาสตร์)	พืชสวน	ม. เกษตรศาสตร์	ไทย
2556	เอก	ปร.ด. (ปรับปรุงพันธุ์พืช)	ปรับปรุงพันธุ์พืช	ม. เกษตรศาสตร์	ไทย

### 6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ



เทคโนโลยีการผลิตพืชผัก การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน สลิตีวิจัย  
การเกษตร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

#### 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัย

- วิจัยและนวัตกรรมเพื่อยกระดับสินค้าเกษตรและการท่องเที่ยวโดยชุมชนด้วยการมีส่วนร่วม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2561
- การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาบนฐานศักยภาพ ทรัพยากรชุมชน และภูมิปัญญาพื้นถิ่น เพื่อสร้างความสามารถทางการแข่งขันอย่างยั่งยืน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2561

#### 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- 7.2.1 การปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์ข้าวโพดเทียน งบประมาณอุดหนุนงานวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2557-2558
- 7.2.2 การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเทียนเพื่อใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ งบประมาณอุดหนุนงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา ปี 2558-2559
- 7.2.3 ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเทียนพันธุ์สังเคราะห์ที่ปลูกในด้วยอัตราปลูกต่างกัน งบประมาณอุดหนุนงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา ปี 2559
- 7.2.4 การปรับปรุงประชากรข้าวโพดเทียนด้วยวิธีการคัดเลือกแบบวงจรสลับ งบประมาณอุดหนุนงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา ปี 2560

7.2.5 การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวหวานสีม่วงลูกผสม งบประมาณอุดหนุนงานวิจัย  
สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทำเสร็จแล้ว : (ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน  
ย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี)

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ และ ชูศักดิ์ จอมพุก. 2556. การจัดกลุ่มพันธุ์ลูกผสมข้าวโพดข้าวเหนียวด้วย  
การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. ว. มทรส. 1(1): 41-50

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์. 2558. สมรรถนะการรวมตัวและการจัดกลุ่มเฮเทอโรซีสข้าวโพดเทียน 10  
พันธุ์. แก่นเกษตร, 43 (1): 131-140

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ ศักดา เวียงนนท์ สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์. 2558. การตอบสนองต่อปุ๋ย  
ไนโตรเจนของข้าวโพดเทียน 4 พันธุ์. น. 217-223 ใน รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ  
ข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 37 ระหว่างวันที่ 5-7 สิงหาคม 2558 ณ เดอะกรีนเนอ  
รี รีสอร์ท เขาใหญ่ ปากช่อง นครราชสีมา.

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ ศักดา เวียงนนท์ และภาคภูมิ ศรีโพธิ์. 2558. การทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์  
ข้าวที่ 2 และสายพันธุ์ผสมกลับเพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง. ว. มทรส. 3(1):  
34-40

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ และ สายน้ำผึ้ง ยิ้มยิ้ม. 2558. ผลของโคโตซานต่อผลผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่  
นอกฤดูภายใต้สภาพโรงเรือนตาข่าย. น. 371-377 ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุม  
วิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6, วันที่ 23-25 กรกฎาคม  
2557 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, พระนครศรีอยุธยา

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ ขวัญชนก ประสี ศักดา เวียงนนท์ และ สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์. 2561. การ  
คัดเลือกสายพันธุ์ผสมตัวเองข้าวโพดเทียนสีม่วงโดยวิธีผสมกับสายพันธุ์ทดสอบ. เกษตรพระ  
จอมเกล้า 36 (1): 124-131

ประภัสสร พูลพุดม ประภาพรรณ เมฆขำ ทักษิณา คงสมลาภ และกิตติ บุญเลิศนิรันดร์. 2561. การพัฒนาการของเมล็ดพันธุ์และอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของข้าวโพดข้าวเหนียวหวานสีม่วง พันธุ์ CNG/FC Comp#1. น. 10-16 ใน รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 3 และการประชุมวิชาการระดับชาติ เครือข่ายวิจัยประชาชน ครั้งที่ 4 วันที่ 27 เมษายน 2561 มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา

รวิวรรณ เต็มขันธ์มณี กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ และ ละอองศรี ศิริเกษร. 2561. ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้พันธุ์พื้นเมือง 6 พันธุ์. น. 193-199 ใน รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 3 และการประชุมวิชาการระดับชาติ เครือข่ายวิจัยประชาชน ครั้งที่ 4 วันที่ 27 เมษายน 2561 มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์ เสน่ห์ บัวสนธิ และ ชูศักดิ์ จอมพุก. 2561. ข้าวโพดเทียนพันธุ์ “เทียนอยุธยา 60” ว. มทรส. 6(1): 1-11

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ สุนิษา และเชื่น พาชวิญญู ทองรักษ์ เอกชัย รัตนบรรลือ มนตรี สังข์ทอง และ ธารณี นวัสนธิ. 2561. ระบบ กลไกและการจัดการงานวิจัยเพื่อพัฒนาพื้นที่ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ 10 (6) : 440-452

Boonlertnirun, K., C. Rawdsiri, R. Suvarnasara and S. Boonlertnirun. 2013. The response to various planting conditions of Their corn inbred lines. World Academy of Science, Engineering and Technology 84: 1024-1027

Boonlertnirun, S., R. Suvarnasara and K. Boonlertnirun. 2013. Effect of Hypoxic duration at different growth stages on yield potential of waxy corn (*Zea mays* L.). World Academy of Science, Engineering and Technology 84: 1102-1105

- Boonlertnirun, K.,** S. Boonlertnirun and C. Jompuk. 2015. Elite Thein Corn Inbred Lines Utilized to be Synthetic Variety. pp 209-212. In Proceeding 2<sup>nd</sup> International Symposium on Agricultural Technology, Global Agriculture Trends for Sustainability. July 1-3, 2015, A-One The Royal Cruise Hotel, Pattaya, Thailand Organized by Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
- Boonlertnirun, S., R. Suvarnasara and **K. Boonlertnirun.** 2015. Hypoxic Responses of 6 Commercial Waxy Corn Varieties. pp 213-216 In Proceeding 2<sup>nd</sup> International Symposium on Agricultural Technology, Global Agriculture Trends for Sustainability. July 1-3, 2015, A-One The Royal Cruise Hotel, Pattaya, Thailand Organized by Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
- Boonlertnirun, S., L. Sirikesorn and **K. Boonlertnirun.** 2015. Foliar application of urea in combination with chitosan on yield potential of waxy corn under waterlogging. *Advances in Chitin Science* 15: 1-7
- Boonlertnirun, K.** and S. Boonlertnirun. 2016. Effects of Plant Density and Nitrogen Rate on Growth and Yield of Thein Corn (*Zea mays* L. *ceritana*). Pp 38-45 In Proceeding International Forum – Agriculture, Biology, and Life Science (IFABL). Aug 5-7, 2016, Kurume, Fukuoka, Japan
- Tangsombatvichit, P., S. Chupong, D. Ketrot and **K. Boonlertnirun.** 2016. The management of organic wastes produced vermicompost using earthworm *Eudrilus eugeniae* and effect of vermicompost on growth of *Helianthus annuus*. Pp 33-36 In Proceeding 5<sup>th</sup> International Conference on Food, Agricultural and Biological Sciences (ICFABS-2016). Dec. 25-26, 2016. Bangkok (Thailand).

**Boonlertnirun, K.** and S. Boonlertnirun. 2018. Combining ability and group classifying of purple Tian corn (*Zea mays* L.) inbred lines. International Journal of Advances in Science Engineering and Technology 6(1): 36-41

**7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ: ชื่อโครงการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัย (ผู้บริหารโครงการ หัวหน้าโครงการ และ/หรือผู้ร่วมวิจัย) ระบุเดือน และปีที่เริ่มต้นและสิ้นสุด)**

การพัฒนาผู้ประกอบการเกี่ยวกับแพะสู่ธุรกิจฮาลาล ด้วยกลไกขับเคลื่อนห่วงโซ่คุณค่าใหม่ เพื่อสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา แหล่งทุน หน่วยบริหารทุนเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ สกสว. ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย ระยะเวลา มิถุนายน ๒๕๖๔ - กันยายน ๒๕๖๕