สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การศึกษาสารเคมีบางชนิดที่มีผลต่อการงอกของถั่วงอก

Effect of some Chemicalson the Germination of Bean Sprout (*Phaseolus aureus* L.)

โดย

นายประเสริฐศักดิ์ เกษรสิทธิ์

เสนอ

วพ.
ว/423ก
2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51295
วัน,เดือน,ปี - 8 ก.ค. 2547

.b 11788600
.i.....

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

พุทธศักราช 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาสารเคมีบางชนิดที่มีผลต่อการงอกของถั่วงอก

Effect of some Chemicalson the Germination of Bean Sprout (*Phaseolus aureus* L.)

โดย

นายประเสริฐศักดิ์ เกษรสิทธิ์

ได้รับพิจารณาโดย

.....

(รศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

วันที่ 3 **เดือน** ม.ค. **พ.ศ.** 47

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 3 **เดือน** ม.ค. **พ.ศ.** 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	: การศึกษาสารเคมีบางชนิดที่มีผลต่อการงอกของถั่วงอก
โดย	:นายประเสริฐศักดิ์ เกษรสิทธิ์
สาขาวิชา	:เทคโนโลยีการผลิตพืช
ภาควิชา	:พืชสวน
คณะ	:เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	:รศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของสารเคมี $Ca(OH)_2$,น้ำผึ้ง, $Ca(OH)_2$ ผสม ethrel และ ethrel ต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของถั่วงอก โดยทำการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 5 วิธีการ 3 ซ้ำ ได้แก่ วิธีการที่ 1 ให้น้ำทุก ๆ 4 ชั่วโมงเพียงอย่างเดียว(control) วิธีการที่ 2 ใช้สาร $Ca(OH)_2$ 100 % วิธีการที่ 3 ใช้น้ำผึ้ง 5 % วิธีการที่ 4 ใช้ ethrel 25 ppm ผสม $Ca(OH)_2$100 % อัตราส่วน 1:1 วิธีการที่ 5 ใช้ ethrel 25 ppm โดยการทดลองวิธีการที่ 2-5 จะให้สารครั้งแรก และให้น้ำหลังจากรดสารทุก ๆ 4 ชั่วโมง เมื่อทำการทดลองครบ 4 วัน ปรากฏว่า วิธีการที่ 5 ใช้ ethrel 25 ppm จะให้ผลผลิตถั่วงอกมีลักษณะอ้วนสั้นเป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภคเหมาะสำหรับใช้ผลิตเพื่อเป็นการค้า ส่วนวิธีการที่ 2,3,4 และ control ให้ผลผลิตไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tittle :Effect of some Chemicalson the Germination of Bean Sprout (*Phaseolus aureus* L.)

By :Mr. Prasirtsak kasornsit

Major :Department of Plant Production Technology

Department :Horticulture

Faculty :Agriculture Technology

Advisor :Assoc.Prof. Panchana Meekaewkunchorn

Abstract

The effect of each chemical substance consist of Ca $(OH)_2$, honey,Ca$(OH)_2$ mixed ethrel and ethrel on growth and quality of bean sprout . The experiment was completely randomized design (CRD) , 5 treatments, 3 replications : (1) given water every 4 hour (control) (2) Ca $(OH)_2$ 100% ,(3)Honey 5% (4) ethrel 25 ppm mixed Ca $(OH)_2$ 100% by ratio 1:1 , (5) ethrel 25 ppm , every treatment water was given every 4 hour. After 4 days the results of fifth method , ethrel 25 ppm gave the largest and shortest hypocotyl which was the marketable acceped and other method , marketable quality were not accepted.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการศึกษาปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ได้ดำเนินการทดลองเสร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ภัญชนา มีแก้วกุญชร ประธานกรรมการและกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนสมบูรณ์ทุกประการ ทางกระผมผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายกระผมผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และพนักงาน สจล. คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนในการทดลองครั้งนี้จนเสร็จสิ้นลุล่วงไปด้วยดี

(นายประเสริฐศักดิ์ เกษรสิทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
สารบัญภาคผนวก	ค
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลอง	15
วิจารณ์ผลการทดลอง	16
สรุปผลการทดลอง	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. ตารางแสดงผลการทดลองของผลผลิต ความยาว hypocotyl และเส้นผ่าศูนย์กลาง หลังเพาะ ได้ 4 วัน 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง ภาคผนวกที่	หน้า
1.น้ำหนักของถั่วงอกในแต่ละวิธีการ	20
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (น้ำหนัก)	20
3. ความยาวของ hypocotyl ถั่วงอกในแต่ละวิธีการ	20
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ความยาวของ hypocotyl)	21
5.เส้นผ่าศูนย์กลางของ hypocotyl ถั่วงอกในแต่ละวิธีการ	21
6. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (เส้นผ่าศูนย์กลางของ hypocotyl)	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. การใช้ผ้าพลาสติกคลุมกระถางเพื่อป้องกันไม่ให้ถั่วงอกถูกแสงแดด	22
2. เปรียบเทียบสภาพของถั่วงอกในแต่ละวิธีการ	22
3. วิธีที่ 4 (ethrel) ให้ผลผลิตตรงความต้องการของตลาด	23
4. การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของ hypocotyl ของถั่วงอกด้วยเวอร์เนีย	23
5. การวัดความยาว hypocotyl ของถั่วงอกด้วยไม้บรรทัด	24
6. ลักษนะถ่วงอกที่ได้จากการใช้สารเคมีบางชนิดในแต่ละวิธีการเมื่อเปรียบเทียบกับ control	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ถั่วเขียวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Phaseolus aureus* L. ถั่วเขียวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น นำมาทำขนม อาหาร และสิ่งสำคัญ คือ สามารถนำมาใช้เพาะถั่วงอกได้

ถั่วงอกเป็นผลผลิตที่ได้จากการเพาะถั่วเขียวอายุประมาณ 3-4 วัน เนื่องจากถั่วงอกเป็นพืชที่เพาะง่าย และสามารถนำมาบริโภคแทนผักสดกินอย่างแพร่หลาย และเป็นพืชผักปลอดสารพิษ จึงมีผู้ทำการเพาะถั่วงอกเป็นอาชีพกันมาก เนื่องจากใช้ต้นทุนน้อยและให้ผลตอบแทนสูงกว่าส่วนการทดลองในครั้งนี้จะใช้สาร $Ca(OH)_2$, ethrel , ethrel ผสม $Ca(OH)_2$, น้ำผึ้ง เนื่องจากไม่ทำให้เกิดสารพิษตกค้าง ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และการใช้สารชนิดต่างๆ ที่กล่าวมาก็เพื่อใช้เป็นการทดลองเพื่อจะได้นำไปพัฒนาการเพาะถั่วงอกเพื่อการค้าให้ดียิ่งขึ้น ปัจจุบันถั่วงอกในตลาดส่วนใหญ่จะมีการปลอมปนของสารเคมีที่เป็นอันตรายอยู่มากอาทิเช่น ฟอมาริน เพื่อทำให้ถั่วงอกเก็บไว้จำหน่ายได้นานและสารฟอกขาวที่ทำให้ถั่วงอกไม่ดำ ซึ่งสารเหล่านี้จะสะสมภายในร่างกายของผู้บริโภคนำไปสู่สารก่อมะเร็ง ซึ่งเราสามารถใช้วิธีเก็บรักษาไว้โดยวิธีอื่นโดยการแช่น้ำสารส้มหรือน้ำผสมน้ำสมสายชูในปริมาณที่พอเหมาะเท่านี้เราก็จะได้ถั่วงอกที่กรอบอร่อยไม่ดำและยังปลอดสารพิษอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาผลของสาร $Ca(OH)_2$, น้ำผึ้ง , ethrel ผสม $Ca(OH)_2$, และ ethrel ต่อการเพาะถั่วงอก ผลผลิตและลักษณะของถั่วงอก

2.เพื่อเผยแพร่ความรู้หรือเทคนิคในการเพาะถั่วงอกเพื่อการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ชนิดของถั่ว

เพิ่มพูน(2531)กล่าวว่า ถั่วเขียวที่ปลูกกันในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 4 ชนิดโดยขึ้นอยู่กับรูปร่างและลักษณะของเมล็ดดังนี้

ถั่วเขียวธรรมดาหรือถั่วเขียวเมล็ดด้าน เป็นพันธุ์ที่นิยมใช้ทำถั่วงอก วุ้นเส้นและส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ถั่วเขียวชนิดนี้ถ้าปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ และน้ำเพียงพอจะได้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ คือ 400 กิโลกรัม/ไร่

ถั่วทองหรือถั่วเขียวสีทอง ถั่วเขียวชนิดนี้มีลักษณะลำต้น ใบและฝักเหมือนกับถั่วเขียวเมล็ดด้าน อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 90 วัน เมล็ดมีสีทอง ประโยชน์ใช้ทำขนม เพราะมีสีสันสวยงามน่ารับประทาน

ถั่วเขียวมันเมล็ดใหญ่ เป็นถั่วงอกที่มีเมล็ดเป็นมัน มีสีดำ เหมาะที่จะปลูกเป็นการค้าเพราะให้ผลผลิตสูงและขายได้ราคาดี ตลาดต่างประเทศต้องการถั่วเขียวชนิดนี้มาก ถั่วเขียวมันเมล็ดใหญ่ยังแบ่งออกได้เป็น 2 พวก ตามสีของฝักแก่ คือ พวกที่เมื่อฝักแก่เปลือกฝักจะเปลี่ยนเป็นสีขาวนวลและอีกพวกหนึ่ง เมื่อฝักแก่จะเปลี่ยนเป็นสีดำ

ถั่วเขียวผิวดำ มีลักษณะ ลำต้น ใบและฝักคล้ายถั่วเขียวธรรมดาแต่มีขนตามกิ่ง ก้านใบและฝักบางพันธุ์มีลำต้นสูง และทอดยอด ฝักแก่สีดำไม่แตกง่าย เมล็ดมีสีดำ นิยมใช้เพาะถั่วงอกเพราะต้นถั่วงอกที่ได้มีความอวบอ้วน ขาว น่ารับประทาน และคงความสดไว้ได้นานกว่าถั่วงอกที่เพาะจากถั่วเขียวธรรมดา

พันธุ์ถั่วเขียว

ถั่วเขียวที่ปลูกในประเทศไทยมีมากมายหลายพันธุ์ด้วยกัน และมักจะให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ในปัจจุบันนี้หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรพยายามที่จะคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อให้มีผลผลิตสูงและต้านทานโรค เท่าที่ปลูกกันในปัจจุบันมีดังต่อไปนี้ คือ

- ถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง 1
- ถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง 2
- ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1
- ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2
- ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 60
- ถั่วเขียวพันธุ์บ้านแพรก 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การงอกของเมล็ด (The germination of seeds)

เนาวรัตน์ (2526) กล่าวว่า Bewley และ Black (1985) ซึ่งเป็นนักสรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์พบว่า ขบวนการงอก (germination process) คือขบวนการที่เริ่มตั้งแต่การดูดน้ำของเมล็ด (imbibition)และสิ้นสุดที่การยืดตัวของแกนคัพภะ (โดยปรกติเป็นราก) ในระหว่างการงอกมีเหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้น ได้แก่ การดูดน้ำของโปรตีน (protein hydration)การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์ การหายใจ การสังเคราะห์สารโมเลกุลใหญ่และการยืดตัวของเซลล์ เหตุการณ์เหล่านี้มีผลรวมกันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพจากคัพภะแห้งที่อยู่ในภาวะเงียบ(resting of quiescent embryo) ไปสู่คัพภะที่มีเมตาโบลิซึมสูง จะปรากฏมีการเจริญเติบโตออกมาให้เห็น ดังนั้นกระบวนการงอกในความหมายนี้ไม่ได้หมายถึงการเจริญเติบโตของต้นกล้า (seedling growth) ซึ่งเริ่มต้นจากที่รากอ่อนแทงทะลุเปลือกเมล็ดออกมา นอกจากนี้ ขบวนการขนย้ายอาหารสะสมในเมล็ด (movilization of storage reserves)ก็ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของขบวนการงอกนี้เพราะการเคลื่อนย้ายอาหารส่วนใหญ่เกิดขึ้นในภายหลัง

ปัจจัยที่จำเป็นในการงอกของเมล็ดพืช (The Physical Requirements for Germination)

1.น้ำ (Water)

2.อุณหภูมิ (Temperature)

3.ออกซิเจน (Oxygen)

นอกจากปัจจัยที่จำเป็นทั้ง 3 ปัจจัยดังที่กล่าวแล้ว แสง(light)อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เมล็ดพืชบาง ชนิดจำเป็นต้องใช้ในการงอก นักวิทยาศาสตร์บางท่านจึงรวมเข้าไว้เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการรงอกของเมล็ดทั้ง ๆที่เมล็ดพืชส่วนใหญ่ไม่ต้องการแสงในการงอก

การดูดน้ำ (Imbibition)

เมื่อเมล็ดได้รับน้ำหรือความชื้นในระยะแรกโมเลกุลของน้ำเข้าสู่เมล็ดโดยการแพร่ (diffusion) แรงดูดน้ำของเมล็ดที่เกิดขึ้นในระยะนี้เรียกว่า imbibitional force แรงดูดน้ำนี้จะลดลงเมื่อเมล็ดดูดน้ำเข้าไปมากขึ้น ต่อมาจะมีการดูดน้ำโดยขบวนการออสโมซิส แรงดูดน้ำแบบนี้ osmotic force ซึ่งมีผลต่อความชื้นสุดท้ายของเมล็ดขณะสิ้นสุด hydration phase ซึ่งโดยทั่วไปความชื้นของเมล็ดที่ระยะนี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช อาจผันแปรอยู่ในช่วง 30-60 เปอร์เซ็นต์ การดูดน้ำของเมล็ดพืชปรกติจะเกิดขึ้นรอบเปลือกเมล็ด แต่สำหรับในพืชตระกูลถั่วตำแหน่งที่ไวต่อการดูซับน้ำเข้าสูเมล็ดคือ micropyle และ hilum ตัวอย่างเช่น เมล็ดพืชพวก Vicia และPhaseolus นำเข้าสู่เมล็ดทางรู micropyle มากกว่าทางอื่น สำหรับในเมล็ดพืชที่มีเมล็ดแข็งบางชนิดเช่น melilotus alba และ trionella arabica ที่บริเวณ hilum และ micropyle ของเมล็ดจะมี plug มาอุด เรียก strophiolar cleft การที่น้ำจะเข้าสู่เมล็ดได้นั้น เนื้อเยื่อบริเวณนี้จะต้องอ่อนนุ่มลงก่อน จากนั้นจึงเข้าสู่เมล็ดผ่านช่องเปิดนี้ และแพร่เข้าไปสู่เซลล์รอบ ๆ เมล็ดอย่างรวดเร็ว แบ่งการดูดน้ำได้เป็น 3 ระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ระยะดูดน้ำ (Imbibition)

2.ระยะงัน (Lag phase)

3.ระยะการเจริญเติบโตของคัพภะ (Embryo growth)

การหายใจขณะเมล็ดงอก (Respiration during germination)

เมล็ดที่กำลังงอก บางครั้งจะมีการหายใจของจุลินทรีย์ที่ติดมากับเมล็ดเข้ามาเสริม ทำให้อัตราการหายใจของพืชสูงขึ้น ทันทีที่เมล็ดมีการดูดน้ำเข้ามาจะมีการสร้างสารพวก keto acid เช่น a-katoglutarate และ pyruvate ขึ้นมาจาก amino acid โดยปฏิกิริยา transamination ซึ่ง keto acid จะเป็น intermediate ที่สำคัญในขบวนการหายใจ

การดูดใช้ออกซิเจนของเมล็ดอาจแบ่งออกได้ 3 หรือ 4 ระยะ

ระยะที่ 1 การดูดใช้ออกซิเจนจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว

ระยะที่ 2 เป็นระยะงัน (Lag phase) ออกซิเจนจะถูกดูดใช้อย่างช้า ๆ

ระยะที่ 3 เป็นระยะที่มีการหายใจสูงขึ้น

ระยะที่ 4 เกิดในส่วนสะสมอาหารเท่านั้น

การสังเคราะห์โปรตีนของเมล็ด (Protein Synthesis Germination)

การสังเคราะห์โปรตีนมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการงอกของเมล็ดในขณะเมล็ดกำลังพัฒนาบนต้นแม่เท่านั่น มีการสังเคราะห์โปรตีนมาก แต่การสังเคราะห์หยุดลงเมื่อเมล็ดเริ่มแก่และคายความชื้น

การเคลื่อนย้ายอาหารสะสมในระหว่างการงอก (Mobilization of Seed Germination)

- การงอกแบบอิพิเจียล (Epigeal Germination) การงอกของเมล็ดแบบนี้ เป็นการงอกของพืชตระกูลถั่ว แต่ยังพบว่ามีเมล็ดพวกละหุ่ง หอม
- การงอกแบบไฮโปเจียล (Hypogeal Germination) การงอกของเมล็ดแบบนี้ เป็นการงอกของข้าวโพด แต่ยังพบว่ามีเมล็ดของพืชตระกูลถั่วบางชนิด เช่น ถั่วลันเตา ถั่วพร้าและถั่วหรั่ง

การงอกในที่มืด (Etiolation)

เมล็ดที่งอกในที่มือ ลักษณะของต้นกล้าจะแตกต่างไปจากการงอกในที่มีแสงสว่าง คือต้นกล้าจะยืดยาว ใบอ่อนมีขนาดเล็ก และมีสีเหลือง การงอกในที่มืดเรียกว่า etiolation เป็นการปรับตัวของต้นกล้าโดยพยายามยืดใบเลี้ยงหรือใบอ่อนขึ้นหาแสงแดดเหนือดิน หรือให้พ้นจากร่มเงาที่บดบังต้นกล้าอยู่ เพื่อให้ยอดอ่อนได้รับแสง จะได้มีการสังเคราะห์แสงสร้างอาหารเลี้ยงตัวเองได้ ในเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น เมล็ดข้าวโพดเมื่อนำไปเพาะในที่มืดจะมีการยืดยาวของไฮโปคอทิล (hypocotyl) มากผิดปรกติ ในที่มีแสงไฮโปคอทิลจะยืดตัวเพียงไม่กี่มิลลิเมตร ขณะที่ในที่มืด ไฮโปคอทิลอาจยืดยาวได้หลายเซนติเมตร ต้นกล้าในที่มืดจะมีปลอกหุ้มยอด (coleoptile) ห่อหุ้มใบอ่อนไว้ โดยที่ใบอ่อนนั้นไม่มีการสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้มีสีเหลืองซีด แสงสว่างมีความสำคัญต่อการงอกของต้นกล้ามีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.แสงสว่างสามารถกระตุ้นให้ใบเลี้ยงและใบอ่อนของต้นกล้าสร้างคลอโรพลาส

2.แสงกระตุ้นให้มีการขยายตัวของใบเห็นได้ชัดในพืชใบเลี้ยงคู่มากกว่าในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

3.แสงแดดสามารถยับยั้งการยืดตัวที่ผิดปรกติของต้นกล้า (ไฮโปคอทิลหรือเมโซคอทิล) แสงกระตุ้นให้มีการพัฒนาของราก ต้นกล้าที่เพาะในที่มีแสงจะมีพัฒนาการของรากดีกว่าต้นกล้าที่เพาะในที่มืด

แคลเซี่ยม (Calcium)

ความสำคัญของแคลเซี่ยมที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช

จำเป็นในการแบ่งเซลล์ แคลเซียมเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างที่สำคัญของผนังเซลล์ เพราะ calcium pectate เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของช่องว่างภายในผนังเซลล์ (middle lamella) พืชจะเจริญเติบโตได้จะต้องมีการแบ่งเซลล์ที่ส่วนยอดหรือปลายราก ถ้าพืชขาดแคลเซียมส่วนยอดและรากของพืชจะไม่เจริญ มีผู้พบว่าในปลายรากซึ่งกำลังเจริญจะมีปริมาณแคลเซียมอยู่มาก นอกจากนี้แคลเซียมยังทำให้พืชมีลำต้นแข็ง

เป็นตัวแก้ฤทธิ์ของสารที่เป็นพิษ พวกกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ในพืชเช่น oxalic acid อาจเป็นพิษต่อพืชได้ถ้ามีปริมาณมากพอ พิษนั้นนะหายไปเมื่อมีแคลเซียมพอเพียง เพราะกรดดังกล่าวกลายเป็น calcium oxalate ซึ่งละลายน้ำยากไป

เป็นตัวต่อต้านฤทธิ์ของสาร Auxin auxin เป็นฮอร์โมนที่ช่วยเร่งการขยายตัวของเซลล์ให้ยาวออกไป ถ้าไม่มีสิ่งที่คอยต้นทานฤทธิ์ของสารนี้แล้วจะทำให้เซลล์ขยายตัวยาวออกไปจนผิดปรกติ แคลเซียมสามารถต่อต้านฤทธิ์ของสารชนิดนี้ได้

มีบทบาทต่อการสร้างโปรตีน เนื่องจากแคลเซียมส่งเสริมให้มีการดูดดึงไนเตรตและไนโตรเจนมากขึ้น แคลเซียมจึงมีบทบาทต่อการสร้างโปรตีนด้วยทางอ้อม

ทำลายความเป็นพิษของทองแดงในพืช มีผู้พบว่าแคลเซียมในสภาพไอออน (Ca++) นั้นสามารถทำลายความเป็นพิษของทองแดงในพืช เมื่อพืชดูดทองแดงเข้าไปมากเกินไปได้

เพิ่มสัดส่วนระหว่าง Ca : K และลดการดูดดึงโปตัสเซียม มีหลักฐานปรากฏเด่นชัดว่าแคลเซียมช่วยเพิ่มสัดส่วนระหว่าง Ca : K และลดการดูดดึง (uptake) โปตัสเซียมของพืช ดังนั้นการใส่แคลเซียมมากเกินไป เช่นการใส่ปูนมากเกินไปอาจทำให้พืชดูดดึงโปตัสเซียมได้ลดลง แต่ในดินที่มีโปตัสเซียมมาก การใส่ปุ๋ยแคลเซียมจะให้ประโยชน์ในแง่ที่ว่าแคลเซียมจะช่วยลดการดูดเข้าไปสะสมในปริมาณที่มากเกินพอ (luxury consumption) ของโปตัสเซียมโดยพืช

มีส่วนในการเคลื่อนย้ายตลอดจนการเก็บรักษาคาร์โบไฮเดรทและโปรตีน โดยเฉพาะในระยะที่พืชกำลังสร้างเมล็ด มีผู้รายงานว่าแคลเซียมมีส่วนในการเคลื่อนย้ายตลอดจนเก็บรักษาคาร์โบไฮเดรทและโปรตีนโดยเฉพาะในระยะที่พืชกำลังสร้างเมล็ด แต่กลไก (mechanism) ที่แน่นอนของปรากฏการณ์เช่นนั้นยังไม่มีผู้ใดรายงานไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งเสริมการเกิดปมที่รากถั่ว calcium pectate นอกจากจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของช่องว่างภายในเซลล์ดังกล่าวแล้ว ยังเชื่อกันว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของปมที่รากถั่วด้วย ดังนั้นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกไว้หรือขึ้นเองในดินที่มีแคลเซียมพอเพียงจึงมักจะมีปมมากกว่าดินที่มีแคลเซียมน้อย

เอธิลีน (Ethylene)

ประวัติการค้นพบ เอธิลีนต่างกับฮอร์โมนพืชชนิดอื่นตรงที่ว่ามีคุณสมบัติเป็นก๊าซ และยอมรับว่าเป็นฮอร์โมนพืชเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องมือที่เรียกว่า gaschromatography (GC) ขึ้นมา เอธิลีนเป็นฮอร์โมนพืชซึ่งอยู่ในสภาพปกติ เพื่อที่พืชจะนำมาใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตและพัฒนาต่าง ๆ เช่น การออกดอกและการสุกของผล เป็นต้น

ผลของเอธิลีนต่อพืช ทุกเซลล์และทุกเนื้อเยื่อของพืชผลิตเอธิลีน แต่ส่วนของพืชที่ผลิตเอธิลีนสูง ได้แก่ผลไม้เริ่มสุกจน senescence ส่วนของดอกหลังจากมีการถ่ายละอองเกสรส่วนของยอดที่กำลังเจริญเติบโตและใบที่กำลังคลี่ ยิ่งถ้าส่วนของพืชนั้นได้รับอันตรายยิ่งผลิตเอธิลีนสูง เช่น ผลิตผลสดที่ชอกช้ำหลังการเก็บเกี่ยวหรือในระหว่างการลำเลียงขนส่งเป็นต้น

ผลผลิตที่ได้รับเอธิลีนหรือผลิตเอธิลีนในปริมาณสูงทำให้เกิดผลเสียหายได้ เช่น ใบร่วงจากเอธิลีนที่อยู่ในควันไฟ ผลสุกเร็วเกินไปดอกไม้เหี่ยวเร็ว เป็นต้น

ผลของเอธิลีนต่อการยืดยาวของลำต้นและราก

แม้ว่าเอธิลีนเป็นสาเหตุของ epinasty ของใบโดยการส่งเสริมการยืดยาวของเซลล์บริเวณด้านบนของก้านใบ แต่มันมักจะยับยั้งการยืดยาวของลำต้นและราก โดยเฉพาะในพืชใบเลี้ยงคู่ เมื่อการยืดยาวถูกยับยั้ง ลำต้นและรากจะมีความหนาขึ้นโดยมีการขยายขนาดของเซลล์ด้านข้าง ในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่นั้น การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์จะเกิดขึ้นโดยจะมีการพอกพูนของ cellulose microfibrils ในทางด้านแนวตั้งของผนังเซลล์มากกว่าแนวนอน ในรากก็เกิดขึ้นในลักษณะเช่นเดียวกันนี้

ความสัมพันธ์ของเอธิลีน และอิทธิพลของออกซินที่มีต่อพืช

ความสามารถของ IAA และออกซินสังเคราะห์ทั้งหมด ในการเพิ่มการสร้างเอธิลีนก่อให้เกิดคำถามที่ว่าอิทธิพลต่างๆ ของออกซินนั้นจะเป็นอิทธิพลของเอธิลีนด้วยหรือไม่ ซึ่งปรากฏว่าในกรณีเช่น epinasty ของใบ การยับยั้งการยืดยาวออกของลำต้น ลักษณะตะขอของ epicotyl และ hypocotyl ในพืชใบเลี้ยงคู่ การเพิ่มสัดส่วนดอกตัวเมียในพืช dioecious และ apical dominance ในพืชใบเลี้ยงคู่ รวมทั้งในระหว่างการงอกของละอองเกสร (pollen grain) บน stigma เมื่อมีการถ่ายละอองเกสร (pollination) แล้วจะทำให้ดอกที่มีการผสมเกสรแล้วนั้นเหี่ยวเร็วขึ้นเป็นผลเนื่องจากออกซินส่งเสริมการสร้างเอธิลีน

แต่อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมการเจริญเติบโต การส่งเสริมการเกิด adventitious root ในช่วงแรก และปรากฏการณ์อื่นๆ อีกมาก ปรากฏว่าไม่เกี่ยวข้องกับการสร้างเอธิลีนแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกเว้นกรณีที่มีความเข้มข้นของออกซินมากเกินไปจนทำให้มีการสร้างเอธิลีนสูงขึ้นมากพอที่จะมีผลมากกว่าออกซินเท่านั้น

การนำเอธิลีนมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร จากคุณสมบัติของเอธิลีน จึงมีการนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรดังนี้

- เร่งการสุกของผลไม้ จากคุณสมบัติ ของเอธิลีนที่ทำให้เกิดขบวนการกระตุ้นการเกิดเอธิลีนโดยเอธิลีน จนนำมาใช้เร่งการสุกของผลไม้ดังนี้

ขบวนการกระตุ้นการเกิดเอธิลีนโดยเอธิลีนนอกจากออกซินสามารถกระตุ้นการสังเคราะห์เอธิลีนแล้ว เอธิลีนก็กระตุ้นการสังเคราะห์เอธิลีนด้วยกันเองอีก ซึ่งปรากฏการณ์นี้จะเกิดในช่วงสุดท้ายของการเจริญเติบโต เช่น จากผลแก่ไปจนถึงเข้าขั้นสุกงอม (senescence) โดยมีสมมุติฐานดังนี้ อาจเป็นไปได้ที่มี methionine (สารเริ่มต้นของการเกิดการผลิตเอธิลีน) อยู่ในช่องว่างภายในเซลล์ (vacuole) หรืออยู่อีกส่วนหนึ่งของเซลล์ก็ได้ เอาเอธิลีนภายนอกใส่ลงไปทำให้การคัดเลือกสารของเยื่อหุ้มเซลล์ (permeability ของ cell membrane) เปลี่ยนไป methionineจึงออกมาปะปนกับเอนไซม์ในไซโตพลสซึมเกิดปฏิกิริยาขึ้น ทำให้มีการสังเคราะห์เอธิลีนเพิ่มมากขึ้น เอธิลีนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในของผลไม้ เช่น การหายใจเพิ่มมากขึ้น แป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ลดปริมาณกรด เปลี่ยนสาร pectic จากรูปไม่ละลายน้ำเป็นละลายน้ำได้ ผลอ่อนนุ่มสังเคราะห์เม็ดสีอื่น ๆ (สีเขียวหายไปเกิดสีเหลืองแดงและอื่น ๆ) การสลายตัวของ tannin (ความฝาดลดลง) ถ้าผลไม่แก่จัดเต็มที่ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์พอเหมาะมี o_2 เพียงพอ ผลไม้จะสุกมีคุณภาพดี

- เร่งการเปลี่ยนสีผิว ใช้กับผลไม้ประเภท nonclimacteric เช่น เงาะ ส้ม ลางสาด ลองกอง สับปะรด

- ใช้ในการเปลี่ยนเพศดอก ethephon (สลายในพืชแล้วให้ก๊าซเอธิลีน มีผลในการกระตุ้นการเจริญของเพศเมียของมะละกอ ทำให้เกิดต้นที่ให้ดอกสมบูรณ์เพศมากกว่าปรกติ (ใช้ขยายเป็นต้นกล้าที่มีใบจริง 2 ใบ และเป็นต้นกล้าจากเมล็ดของผลจากต้นที่สมบูรณ์เพศเท่านั้น)

- เพิ่มปริมาณปาเปน (papain) ปาเปนคือเอนไซม์ชนิดหนึ่งที่มีหน้าที่ย่อยโปรตีน พบในต้นมะละกอ มีมากในน้ำยางในผลมะละกอดิบ นำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด โดยนำ ethephon 500 มิลลิลิตร/ลิตร ผสมในน้ำมันมะพร้าวทาที่ผลดิบอายุประมาณ 75-80 วัน ทาเป็นแนวยาว 4 แนว หลังจากนั้น 2 สัปดาห์จึงเริ่มกรีดยาง นอกจากนี้ที่ใช้มากในสวนยางคือเร่งการไหลของน้ำยางพารา

- เร่งการแก่ของผล เช่น ลำไย โดยใช้ ethephon ผสมกับ daminozide (สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช) ethephon เข้มข้นสูงผลอาจร่วงได้จึงใช้ daminozide ช่วยลดการร่วง และอื่นๆ เช่นสับปะรด

- เร่งการเกิดดอก เช่น สับปะรด ใช้ ethrel ® (มีสาร ethephon ออกฤทธิ์ 39.5 %) อัตรา 150 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร และเติม ยูเรีย (urea) 6 กิโลกรัม ลงไปด้วยเพื่อให้ดูดซึมเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยอดลงทียอดต้นละ 45-50 มิลลิลิตร ในอายุที่เหมาะสม ใช้ขณะอากาศเย็น (ช่วงกลางคืนหรือเช้ามืด) ควรใช้ซ้ำหลังการใช้ครั้งแรก 14-20 วัน

นอกจากนี้เร่งการเกิดดอกหรือกระตุ้นการเกิดดอกพืชอื่น ๆ ได้อีก เช่น มะม่วง สับปะรด ประดับ

จากผลการทดลองของ Ahnad และ Choon, (2522)

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติมาเลเซีย (University Pertanion Malaysia) พบว่าการเพาะถั่วงอกโดยใช้สารเคมีช่วย ทำให้มีรูปร่างลักษณะที่ดีตามความต้องการของตลาดท้องถิ่นได้สรุปไว้ว่า calcium เป็นธาตุที่จำเป็นในการที่จะทำให้ต้นถั่วงอกสมบูรณ์โดยช่วยทำให้ hypocotyl ไม่หักและเสียหายง่าย calcium ไม่เพียงพอแต่จะช่วยทำให้ cell พืชพืดตัวและเร่งการเจริญเติบโตแต่ยังทำให้ cell ยึดกันเหนียวแน่น ดังนั้นจึงทำให้ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาเอาไว้ได้นานและมีคุณภาพดี

Ahnad และ Choon, (2522) ยังพบอีกว่า ethrel มีคุณสมบัติในการยับยั้งการยืดตัวของถั่วงอก โดยเฉพาะส่วน hypocotyl และรากแต่ hypocotyl จะอ้วนกว่าปรกติ อย่างไรก็ดีแม้ว่า hypocotyl และรากจะสั้นแต่น้ำหนักจะน้อยกว่าวิธี control และ ethrel วันที่ 3 หลัง จากการเพาะจะให้ความยาวของถั่วงอก 3.5 – 4.5 เซนติเมตร เขายังได้แนะอีกว่า การศึกษาสารเคมีชนิดอื่น ๆ ดูบ้าง แต่ต้องระวังในเรื่องผลตกค้างว่าจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหรือไม่

เจ็งสุน(2520) กล่าวว่า การเพาะถั่วงอกให้ได้ผลดีนั้นจะมีใช้วัสดุเพาะต้องมีปัจจัยต่างๆดังนี้

1.ต้องเลือกภาชนะที่ทึบแสง ถ้าใช้เข่งก็ต้องพลาสติกสีดำมาล้อมรอบเข่งกันแสงเข้า

2.ถั่วเขียวที่จะนำมาเพาะถั่วงอกต้องเป็นถั่วเก่า มีการพักตัวพอสมควร ถ้าเป็นถั่วใหม่จะทำให้เกิดการเน่าและไม่ค่อยงอกในระหว่างการเพาะ

3.เลือกเมล็ดถั่วเขียวที่ปราศจากแมลงเจาะ แตกหัก เอาออกทิ้งไป

4.ถ้าเป็นถั่วใหม่ จะต้องมีการพักตัว โดยผึ่งแดดหรือแช่น้ำร้อนพออุ่น ๆ ก็ได้

5.การทำการเพาะ ควรแช่ถั่วเขียวอย่างน้อย 12 ชั่วโมง

6.นำขึ้นมาผึ่งลม และเอาเมล็ดเสียออกอีกครั้ง

7.ใส่ถั่วเขียวที่แช่น้ำแล้วนำลงไปในภาชนะครั้งเดียวพร้อมกันทั้งหมด ประมาณ 1 ใน 4 ส่วนของภาชนะที่ใช้เพาะ

8.คลุมเมล็ดถั่วเขียวด้านบนด้วยกระสอบหรือผ้า เพื่อควบคุมความชื้นและกันแสง

9.ถ้าปล่อยให้อากาศเข้าไปในภาชนะมากจะทำให้ถั่วงอกมีลักษณะผอมยาว

10.ถ้าน้ำให้ภาชนะขังมากเกินไปจะทำให้ถั่วเน่าได้ และไม่ค่อยงอก

11.ควรรดน้ำทุก ๆ 4 ชั่วโมง

12.อากาศที่เย็นเกินไปจะทำให้ถั่วเขียวงอกช้ากว่าปรกติ

13.น้ำที่ใช้รดจะต้องสะอาด ปราศจากความเป็นกรดและคลอรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14.ถั่วงอกชอบน้ำที่มีความด่างอ่อนๆ

15.การรดน้ำจะต้องให้น้ำผ่านต้นถั่วงอกจนกว่าจะเย็น

ถั่วงอกผักเศรษฐกิจที่น่าสนใจ (www.google.com)

ถั่วงอก พืชผักที่คนไทยรู้จักบริโภคกันมานานแล้ว เพราะถั่วงอกเป็นผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนเกลือแร่และวิตามิน นอกจากนี้ถั่วงอกยังเป็นพืชผักชนิดเดียวที่สามารถใช้เวลาในการเพาะจนถึงเก็บเกี่ยวขายหรือบริโภคได้เร็วที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผักชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะประเทศไทย ถ้าเพาะถั่วงอกในช่วงฤดูร้อนหรือฤดูฝนจะใช้เวลาไม่เกิน 3 วัน แต่ถ้าเป็นฤดูหนาวและมีอุณหภูมิของอากาศเย็นจะต้องใช้เวลาเพาะเพียง 4 วันเท่านั้น ถั่วงอกเป็นพืชที่นำรายได้ให้ผู้เพาะขายเป็นอาชีพหลักและอาชีพเสริม ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน รูปแบบและเทคนิคการเพาะถั่วงอกในเมืองไทยมีรูปแบบการพัฒนาแตกต่างกันไปตามความชำนาญและทักษะของผู้เพาะ พร้อมทั้งความแตกต่างกันในเรื่องรูปแบบภาชนะที่ใช้เพาะ แต่เทคนิคการดูแลจะคล้ายคลึงกัน เช่น

การเพาะถั่วงอกแบบใช้ไหดิน

เลือกใช้ไหดินที่คอยาว ลักษณะคล้ายไหใส่น้ำปลาแต่มีขนาดความสูง 40-50 เซนติเมตร มีการเจาะรูระบายน้ำที่ก้นไหขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร ใส่ถั่วเขียวที่แช่น้ำแล้ว จนเมล็ดเริ่มพองลงในไห และใช้ฟางอุดที่ปากไหเพื่อป้องกันแสงสว่าง และสะดวกต่อการรดน้ำ ให้น้ำทุก ๆ 4-5 ชั่วโมง นาน 3 วัน ก็สามารถเก็บมาขายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วงอกในเข่งไม้ไผ่

ควรใช้เข่งไม้ไผ่ผิวเรียบ ละเอียด สานเป็นเข่ง ล้างถั่วเขียวให้สะอาด ปูลงในเข่งไม้ไผ่ความสูง ½ ของความสูงเข่ง และปูกระสอบป่านคลุมผิวหน้าเข่งหรือใช้ไม้ไผ่ขัดแตะที่ผิวหน้า อาจจะใช้ก้อนกรวดเรียงทับบนผิวหน้าอีกครั้งหนึ่ง วางไว้ในที่ร่มและใช้น้ำสะอาดรดทุก ๆ 2-3 ชั่วโมง นาน 3 วัน ก็สามารถเก็บขายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วงอกในโอ่งดินเผาเคลือบ เจาะรูที่ก้นโอ่ง

การเพาะถั่วงอกในโอ่งดินเผาเคลือบ เจาะรูที่ก้นโอ่ง(ขนาดความสูงของโอ่ง 0.6-0.8 เมตร) ล้างถั่วให้สะอาด ใส่ถั่วลงในโอ่งและใช้กระสอบป่านคลุมผิวหน้าถั่วในโอ่ง รดน้ำสะอาด 4-5 ชั่วโมง วางไว้ในที่มืดนาน 3 วันก็สามารถเก็บขายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วงอกในถังซีเมนต์กลม

ใช้ถังซีเมนต์กลมมาหล่อทำพื้นก้นถังตรงกลางเป็นช่องให้มีรูระบายน้ำออกจากถังซีเมนต์ได้ นำถั่วเขียวมาล้างให้สะอาดแล้วเทลงไปในถังซีเมนต์และคลุมกระสอบป่านที่ผิวหน้า และรดน้ำสะอาดทุก ๆ4-5 ชั่วโมง นาน 3 วัน หลังเพาะแล้วสามารถนำมาจำหน่ายหรือบริโภคได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพาะถั่วงอกในปี๊บอลูมิเนียม

ให้เจาะรูที่ก้นปี๊บ มีการวางแคร่ไม้เล็ก ๆ รองไว้ที่ก้นเพื่อช่วยในเรื่องการระบายน้ำ ปูผ้าพลาสติกกรีดให้เป็นริ้วๆ ลงบนแคร่ไม้ วัสดุที่ใช้เพาะถั่วงอกเป็นทรายหยาบหรือขี้เถ้าแกลบที่สั่งเผาเฉพาะ(โดยที่แกลบยังอยู่ในสภาพที่ไม่เป็นผุยผงยังคงเป็นรูปตัวแกลบอยู่) ปูทรายหยาบหรือขี้เถ้าแกลบหนา 1.5 นิ้ว ลงไปบนผ้าพลาสติกหรือในปี๊บ แล้วเรียงเมล็ดถั่วลงไปหนาว 1 นิ้วทับผิวหน้าเมล็ดถั่วด้วยทรายหยาบหรือใช้ขี้เถ้าแกลบสลับกันระหว่างการเรียงเมล็ดถั่วเขียวกับทรายหยาบหรือขี้เถ้าแกลบประมาณ 5-6 ชั้น ความสูงของเมล็ดถั่วเขียวในปี๊บไม่เกินครึ่งหนึ่งของความสูงปี๊บรดน้ำทุกวันวันละ 3 ครั้ง ได้แก่ เช้า ระหว่าเวลา 8.00-10.00 น. ช่วงบ่าย เวลา 16.00 น. และช่วงกลางคืนเวลา 524.00 น. นาน 3 วัน จึงสามารถเก็บขายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วงอกในตะกร้าพลาสติก หรือถังพลาสติก

แบบใส่ตะกร้าผลไม้ (ขนาดที่บรรจุ ขนผลไม้ท้องตลาด) เนื่องจาก ตะกร้าพลาสติกประเภทนี้มีรูระบายน้ำอยู่แล้ว จึงควรกรุตะกร้าพลาสติกด้วยกระสอบป่านก่อนนำเมล็ดถั่วเขียวที่แช่น้ำแล้วถ่ายลงในตะกร้าพลาสติกปิดหน้าเมล็ดถั่วด้วยกระสอบป่านเช่นเดิม รดน้ำด้วยสายยางทุกๆ 1-2 ชั่วโมง นาน 3 วัน จึงสามารถนำมาจำหน่ายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วงอกในถังพลาสติก

เป็นวิธีที่ง่ายในครัวเรือน และสามมารถขายเป็นอุตสาหกรรมครัวเรือนได้ โดยใช้ถังพลาสติกทึบแสงเจาะรูระบายน้ำที่ก้นถังตามแนวตะเข็บถังเพื่อระบายน้ำ และเจาะรูด้านข้างถังเพื่อระบายอากาศ นำเมล็ดถั่วเขียวล้างน้ำให้สะอาด เพื่อกำจัดสิ่งเจือปนหรือสิ่งสกปรกจากเมล็ดพันธุ์ใช้น้ำอุ่นอัตราส่วนน้ำร้อน : น้ำเย็น : 1:1 (อุณหภูมิประมาณ 55 องศาเซลเซียส ตอนเริ่มแช่) แช่เมล็ดถั่วเขียวไว้นาน 8-10 ชั่วโมง จนเมล็ดพองตัวขึ้น ถ่ายเมล็ดถั่วลงในถังเพาะ นำฟองน้ำปิดไว้ที่ผนังด้านบนเมล็ด วางถังเพาะในที่มีดรดน้ำสม่ำเสมอทุก ๆ 1.5 ชั่วโมง โดยรดน้ำผ่านฟองน้ำ หลังจากเพาะถั่วเขียวลงในถังนาน 1 วัน (24 ชั่วโมง) ถั่วเขียวเริ่มงอกมีรากสีขาวเล็กๆ ขนาด 0.8-1.0 เซนติเมตร ใส่สารถั่วอ้วนเพื่อช่วยการเพิ่มการสร้างโปรตีนในถั่วงอกทำ ให้ถั่วงอกอ้วนขึ้น โดยก่อนรดสารถั่วอ้วนควรงดการให้น้ำก่อนและหลัง 2 ชั่วโมง เพื่อให้ผิวหน้าเมล็ดถั่วแห้ง สารถั่วอ้วนจะได้เข้าไปทำงานเต็มที่ หลังจากนั้นรดน้ำปกติทุกๆ ชั่วโมงจนกระทั่งครบ 2 วัน ให้รดสารถั่วอ้วนอีกครั้งหนึ่ง โดยอัตราการใช้สารขึ้นอยู่กับปริมาณของถั่วเขียวที่ใช้เพาะ รดน้ำให้ชุ่มและควรงดน้ำก่อนและหลัง 2 ชั่วโมงเช่นกัน เมื่อเพาะครบ 3 วัน (ประมาณ 65-72 ชั่วโมง)นับตั้งแต่เริ่มแช่ถั่วในน้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในช่วงฤดูกาลที่เพาะ เช่น ฤดูร้อนอาจใช้เวลาเพียง 65 ชั่วโมง แต่ในช่วงฤดูหนาวใช้เวลานานถึง 72 ชั่วโมง จึงสามารถนำมาจำหน่ายหรือบริโภคได้

ถั่วงอกเมื่อเพาะเสร็จเรียบร้อยแล้วในถังหรือภาชนะเพาะ แต่ละแบบจะมีลักษณะขาวสวย แต่เมื่อนำออกมาจากถังเพาะและถูกลมหรือแสงสว่างนานเกิน 3-4 ชั่วโมง ถั่วงอกจะสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเคราะห์แสงได้อีก สีขาวของถั่วงอกจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวและเมื่อถูกแสงนานเกินไป ใบเลี้ยงจะโผล่ออกมาทำให้ไม่น่ารับประทาน

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของถั่วงอกดิบและสุก

แร่ธาตุ	ถั่วงอกดิบ	ถั่วงอกสุก	หน่วย
Moisture	88.80	91.00	gm.
Calory	35.00	28.00	gm.
Fat	0.20	0.20	gm.
Carbohydrate	6.60	5.20	gm.
Fiber	0.70	0.70	gm.
Protein	3.80	3.20	gm.
Calcium	19.00	17.00	Mgm.
Phosphorus	64.00	48.00	Mgm.
Ferrus	1.30	0.90	Mgm.
Vitamin A	20.00	20.00	I.U.
Vitamin B1	0.13	0.90	Mgm.
Vitamin B2	0.13	0.10	Mgm.
Niain	0.80	0.70	Mgm.
Vitamin C	19.00	6.00	Mgm.

ที่ม่า : ดรุณี (2530)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางอาหารของเมล็ดถั่วเขียว แป้งถั่วเขียว ถั่วงอกและวุ้นเส้น

	ความชื้น (%)	ไขมัน (%)	แป้ง (%)	โปรตีน (%)
เมล็ดถั่วเขียว	13.0	2.0	58.0	23.4
แป้งถั่วเขียว	14.0	0.2	85.0	0.2
ถั่วงอก	88.8	0.2	6.6	3.8
วุ้นเส้น	15.7	0.6	82.9	0.13

ที่มา : เพิ่มพูน (2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทำการทดลอง

อุปกรณ์

1. กระถางดินเผาขนาด 12 นิ้วจำนวน 15 ใบ
2. เมล็ดถั่วเขียวจำนวน 2.25 กก.
3. ปูนแดง 1 ถุง ละลายน้ำเป็น $Ca(OH)_2$
4. ฮอร์โมน ethrel 1 ขวด
5. น้ำผึ้งเก่า 1 ขวด
6. บิ๊กเกอร์ขนาด 1,000 ซี.ซี. จำนวน 1 ใบ
7. แท่งตวงสาร 0.5 มิลลิเมตร 1 แท่ง
8. เวอร์เนีย 1 อัน
9. ตาชั่งละเอียด ก. 1 เครื่อง
10. พลาสติกทึบแสง 1 ผืน
11. ผ้าขาวบางจำนวน 15 ผืน
12. บัวรดน้ำ 1 ใบ
13. ไม้บรรทัด, ปากกา, ดินสอ
14. สมุดบันทึก
15. กล้องถ่ายรูป

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยกำหนดอัตราความเข้มข้นของสารดังนี้ มีทั้งหมด 5 วิธีการ (treatment) จำนวน 3 ซ้ำ (replication) ใช้เมล็ดถั่วเขียวน้ำหนัก 150 กรัม ต่อ 1 กระถาง การทดลองใช้กระถางทั้งหมด 15 ใบ โดยใช้ $Ca(OH)_2$ น้ำผึ้ง, ethrel ผสม $Ca(OH)_2$ Ethrel รดครั้งเดียวและต่อมาใช้น้ำธรรมดารดทุก 4 ช.ม. จนกว่าจะครบอายุการเก็บผลผลิตจำหน่าย คือประมาณ 4-5 วัน

วิธีการที่ 1 control ใช้น้ำเปล่ารดเพียงอย่างเดียว

วิธีการที่ 2 ใช้ $Ca(OH)_2$ 100%

วิธีการที่ 3 ใช้ ใช้น้ำผึ้ง 5%

วิธีการที่ 4 ใช้ ethrel 25 ppm กับ $Ca(OH)_2$ 100% อัตราส่วน 1:1

วิธีการที่ 5 ใช้ ethrel 25 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. เตรียมกระถางที่ใช้เพาะถั่วงอก กระถางาจะต้องสะอาดและมีรูระบายน้ำได้ดี นำผ้าขาวบางที่เตรียมไว้มารองก้นกระถางเพื่อป้องกันเมล็ดถั่วเขียวร่วง และช่วยรักษาความชื้นให้กับถั่วงอกเพื่อการเจริญเติบโตที่เสมอ
2. นำถั่วเขียวที่คัดไว้แล้วนำมาแช่น้ำประมาณ 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำถั่วเขียวมาผึ่งให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนักให้ได้ 150 กรัมต่อ 1 กระถาง แล้วจึงใส่กระถางเพาะโดยใช้ผ้าขาวบางปิดทับอีกทีหนึ่ง
3. ใช้ผ้าพลาสติกทึบแสงปิดทับกระถางเพาะไว้ตลอดเพื่อไม่ให้ถั่วงอกได้รับแสง เมื่อทำการทดลองครบ 4 วัน แล้วจึงทำการเก็บผล โดยการใช้น้ำหนัก วัดความยาวของ hypocotyl และเส้นผ่าศูนย์กลางของ hypocotyl จดบันทึกพร้อมถ่ายรูป

การเก็บข้อมูล

ดำเนินการเก็บข้อมูลหลังเพาะถั่วงอก 3 วัน

1. การชั่งน้ำหนักโดยใช้ตราชั่งละเอียด ก. ชั่งทีละซ้ำและบันทึกผล
2. การวัดความยาวของ hypocotyls โดยใช้ไม้บรรทัดวัด จากปลายใบถึงปลายรากสุ่มเลือกถั่วงอกแต่ละซ้ำ ซ้ำละ 20 ต้น ทำจนครบทุกๆ ซ้ำและจดบันทึกผล
3. การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยใช้เวอร์เนียวัดส่วนกว้างที่อยู่ระหว่างกลางของลำต้น สุ่มเลือกถั่วงอกแต่ละซ้ำ ซ้ำละ 20 ต้น โดยใช้ถั่วงอกชุดเดียวกับการวัดความยาวทำจนครบทุก ๆ ซ้ำเหมือน ข้อ 2
4. ทำการถ่ายรูป สุ่มเลือกถั่วงอกวิธีการละ 5 ต้น ถ่ายรูปเปรียบเทียบดูความแตกต่าง
5. คำนวณค่าทางสถิตินำข้อมูลที่บันทึกไว้มาคำนวณค่าความแตกต่างทางสถิติ

เวลาในการทำการทดลอง

วันเริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 26 ตุลาคม 2546

สิ้นสุดการทดลองวันที่ 30 ตุลาคม 2546

รวมระยะเวลาในการทดลอง 4 วัน

สถานที่ทำการทดลอง

เรือนเพาะชำภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาการเพาะถั่วงอกโดยใช้สารเคมีบางชนิดที่เหมาะสม ซึ่งมีผลต่อการงอกของถั่วงอกและมีผลต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตของ Hypoctyl และความยาวของราก หลังเพาะถั่วงอกได้ 4 วัน ผลปรากฏว่า

ผลผลิต

ผลผลิตของถั่วงอกในแต่ละวิธีการให้ผลผลิตดังนี้ (ตารางแสดงผลการทดลอง) วิธีการที่ 1 control ใช้น้ำเปล่ารดเพียงอย่างเดียวได้น้ำหนักมากที่สุด คือ 470 กรัม รองลงมา วิธีการที่ 2 ใช้ $Ca(OH)_2$ รดครั้งเดียวได้น้ำหนัก 456 กรัม วิธีการที่ 3 ใช้น้ำผึ้งรดครั้งเดียวได้น้ำหนัก 443 กรัม วิธีการที่ 5 ใช้ Ethrel รดครั้งเดียวได้น้ำหนัก 440 กรัม ส่วนวิธีการที่ 4 ใช้ Ethrel ผสม $Ca(OH)_2$ รดครั้งเดียวได้น้ำหนักน้อยที่สุด คือ 433 กรัม จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2)

ความยาวของ hypocotyl

ความยาวของ hypocotyl ถั่วงอกแต่ละวิธีการได้ผลดังนี้ (ตารางแสดงผลการทดลอง) วิธีการที่ 1 control ใช้น้ำเปล่ารดเพียงอย่างเดียวได้ความยาวมากที่สุด คือ 12.54 เซนติเมตร รองลงมาวิธีการที่ 2 ใช้ $Ca(OH)_2$ รดครั้งเดียวได้ความยาวของ hypocotyl 12.18 เซนติเมตร วิธีการที่ 3 ใช้น้ำรดครั้งเดียวได้ความยาวของ hypocotyl 11.12 เซนติเมตร วิธีการที่ 4 ใช้ ethrelผสม $Ca(OH)_2$ รดครั้งเดียวได้ความยาวของ hypocotyl 10.30 เซนติเมตร วิธีการที่ 5 ใช้ ethrel รดครั้งเดียวได้ความยาวน้อยที่สุดคือ 8.81 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในแต่ละวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางภาคผนวกที่ 3 และ 4)

เส้นผ่าศูนย์กลางของ hyocotyl

เส้นผ่าศูนย์กลางของ hypocotyl ถั่วงอกในแต่ละวิธีการได้ผลดังนี้ (ตารางแสดงผลการทดลอง) วิธีการที่ 5 ใช้ ethrel รดครั้งเดียวได้เส้นผ่าศูนย์กลางของ hypocotyls กว้างที่สุดคือ 0.28 เซนติเมตร รองลงมาวิธีการที่ 4 ใช้ ethrel ผสม $Ca(OH)_2$ รดครั้งเดียวได้เส้นผ่าศูนย์กลางของ hypocotyls 0.23 เซนติเมตร วิธีการที่ 2 ใช้ $Ca(OH)_2$ รดครั้งเดียวได้เส้นผ่าศูนย์กลางของ hypocotyls 0.22 เซนติเมตร วิธีการที่ 3 ใช้น้ำผึ้งรดเพียงครั้งเดียวได้เส้นผ่าศูนย์กลางของ hypocotyls 0.21 เซนติเมตร วิธีการที่ 1 control ใช้น้ำเปล่ารดเพียงอย่างเดียวได้เส้นผ่าศูนย์กลางของ hypocotylsน้อยที่สุด 0.20 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในแต่ละวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางภาคผนวกที่ 5 และ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองของผลผลิต ความยาว hypocotyl และเส้นผ่าศูนย์กลาง หลังเพาะได้ 4 วัน

วิธีการ	น้ำหนัก ก่อนเพาะ 150 กรัม	ความยาว hypocotyls (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง hypocotyls (เซนติเมตร)
Control (น้ำเปล่า)	470 a	12.54 a	0.20 c
$Ca(OH)_2$	456 a	12.18 a	0.22 bc
น้ำผึ้ง	443 a	11.12 b	0.21 bc
Ethrel ผสม $Ca(OH)_2$	433 a	10.30 c	0.23 b
Ethrel	440 a	8.81 d	0.28 a

หมายเหตุ : อักษรภาษาอังกฤษที่อยู่หลังตัวเลขที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

ในการเพาะถั่วงอก ควรคำนึงถึงความสะอาดของน้ำที่รดและระบบการถ่ายเทของน้ำและอากาศ เนื่องจากจะทำให้รากถั่วงอกแดง ไม่เหมาะต่อการผลิตเพื่อการค้า การควบคุมระบบการให้น้ำควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อม อากาศ ซึ่งถั่วมีความชื้นและร้อนมากเกินไป จะทำให้ถั่วงอกเน่าเสียได้ ถ้าถั่วงอกได้รับแสงจะทำให้เกิดใบสีเขียว hypocotyl เหนียวไม่กรอบ การทดลองครั้งนี้ได้ใช้สารละลายฮอร์โมน $Ca(OH)_2$, น้ำผึ้ง , $Ca(OH)_2$ ผสม Ethrel และ Ethrel โดยใช้รดครั้งแรกและครั้งต่อไปใช้น้ำรดจนกว่าจะเก็บผลผลิต ผลผลิตที่ได้จากการใช้ $Ca(OH)_2$ ให้ hypocotyl มีขนาดยาวและเล็กเกินไปไม่เหมาะสำหรับตลาด น้ำผึ้ง ให้ hypocotyl มีความยาวและขนาดปานกลางซึ่งยังเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการของตลาด $Ca(OH)_2$ ผสม ethrel จะทำให้ hypocotyl สั้นลงและมีขนาดใหญ่ขึ้น วิธีการนี้หากเพิ่มความเข้มข้นของ ethrel อาจทำให้เป็นที่ต้องการของตลาด ethrel ให้ hypocotyl สั้นที่สุดและมีขนาดใหญ่ที่สุด ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของตลาด แต่หากใช้ในปริมาณมากเกินไปก็จะทำให้ hypocotyl สั้นเกินไปไม่น่ารับประทาน อนึ่งในการเพาะถั่วงอกต้องหาภาชนะเก็บความชื้นได้ดีจะได้ไม่ต้องรดน้ำบ่อยครั้ง การที่จะทำการผลิตถั่วงอกเพื่อการค้า เราต้องทำการศึกษาความต้องการของผู้บริโภคเป็นสิ่งสำคัญว่าต้องการถั่วงอกที่มีลักษณะอย่างไรแล้วจึงทำการผลิตถั่วงอกออกมาสู่ตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉลาดกระบัง

สรุปผลการทดลอง

จากการเพาะถั่วงอกโดยใช้สารเคมี $Ca(OH)_2$, น้ำผึ้ง , ethrel ผสม $Ca(OH)_2$, ethrel และใช้น้ำเปล่า (control) เป็นตัวควบคุมและเปรียบเทียบผลที่ได้ดังนี้

1. การใช้น้ำเปล่ารดเพียงอย่างเดียว (control) ให้น้ำหนักสูงสุด hypocotyl ยาวที่สุดและเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กที่สุด ซึ่งเป็นลักษณะที่ตลาดไม่ต้องการ

2. ethrel ให้ hypocotyl สั้นที่สุดและมีขนาดใหญ่ที่สุดซึ่งเป็นลักษณะที่ดีเป็นที่ต้องการตลาด

3. การใช้สารผสมระหว่าง ethrel กับ $Ca(OH)_2$ จะทำให้ hypocotyl สั้นลงและมีขนาดใหญ่รองลงมาจากการใช้ ethrel อย่างเดียว

4. น้ำผึ้ง ให้ hypocotyl มีความยาวและมีขนาดปานกลาง

5. $Ca(OH)_2$ ให้น้ำหนักและความยาวของ hypocotyl รองลงมาจากการใช้น้ำเปล่า (control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51295

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา. 2530. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** คณะเกษตร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ. หน้า 439-441.

ดรุณี ชณะนันท์กุล. 2520. **เทคโนโลยีการผลิตอาหาร.**มหาวิทยาลัยรามคำแหง.กรุงเทพฯ.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. **ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. หน้า 57-60.

เนาวรัตน์ ปานแย้ม. 2526. **สรีระวิทยาของพืช เล่ม 1.** พิมพ์ที่ คณะวิทยาศาสตร์.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.กรุงเทพฯ.

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม. 2531. **ถั่วเขียว.** ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร.กรุงเทพฯ. หน้า 12-16.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537. สรีระวิทยาเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ. หน้า 58-87.

อารมณ์ ศรีพิจิตต์. 2524. วิทยาการเมล็ดพันธุ์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ. หน้า 20-30.

Feierabend, J. 1979. **Role of cytoplasmic protein synthesis and its coordication with the plastidicProtein synthesis in the biogenesis of chloroplasts.** Ber. Dtsch. Bot. Ges. 92 : 553-594.

Gulliver, R.L. and W. Heydecker. 1973. **Establishment of seedlings in a changeable environment.In "Seed Ecology"** , pp. 433-462, Edited by W. Heydecker, Butterworth, London.

Jones, R.L. and J.L. Stoddart. 1977. **Gibberellins and seed germination. In "The physiology andBiochemistry of Seed Dormancy and Germination"**, pp. 77-109, Edited by A.A. Khan, North Holland, Amsterdam.

Kriedemann, P. and H. Beevers. 1967. **Sugar uptake and translocation in the castor bean seedling.Characteristics of transfer in intact and excised seedling.** Plant Physiol. 42 : 161-173.

Opik, H. 1966. **Changes in cell fine structure in the cotyledons of *Phaseolus vulgaris* seeds. J.**Exp.Bot. 19-64-76.

Opik, H. and E.W. Simon. 1963. **Water content and respiration rate of bean cotyledons. J.** Exp. Bot. 14 : 299-310.

www.doae.go.th/libery/html/detail/KUmagazine/june_44/tuongok/bean.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 น้ำหนักโดยเฉลี่ยของถั่วงอกในแต่ละวิธีการมีดังนี้

วิธีการ	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
Control (น้ำเปล่า)	490	460	460	1410	470 a
$Ca(OH)_2$	475	450	445	1370	456 a
น้ำผึ้ง	455	440	435	1330	443 a
Ethrel ผสม $Ca(OH)_2$	450	430	420	1300	433 a
Ethrel	440	450	430	1320	440 a

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (น้ำหนัก)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	2573.333	643.333	3.217 ^{ns}	3.48	5.99
Ex. Error	10	2000.000	200.000			
Total	14	4573.333	326.667			

GRAND MEAN = 448.666

CV. = 3.15 %

ns = non - significant

ตารางภาคผนวกที่ 3 ความยาวของ Hypocotyl ของถั่วงอกในแต่ละวิธีการมีดังนี้

วิธีการ	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
Control (น้ำเปล่า)	12.44	12.62	12.56	37.62	12.54 a
$Ca(OH)_2$	12.24	12.12	12.19	36.55	12.18 a
น้ำผึ้ง	11.29	11.15	10.92	33.36	11.12 b
Ethrel ผสม $Ca(OH)_2$	10.34	10.78	9.80	30.92	10.30 c
Ethrel	8.47	8.92	9.06	26.45	8.81 d

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ความยาวของ Hypocotyl)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	27.101	6.775	88.475**	3.48	5.99
Ex. Error	10	0.766	0.077			
Total	14	27.867	1.990			

GRAND MEAN = 10.993

CV. = 2.52 %

** = Hight - significant

ตารางภาคผนวกที่ 5 เส้นผ่าศูนย์กลางของ Hypocotyl ของถั่วงอกในแต่ละวิธีการมีดังนี้

วิธีการ	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
Control (น้ำเปล่า)	0.21	0.20	0.21	0.62	0.20 c
$Ca(OH)_2$	0.22	0.22	0.21	0.65	0.22 c
น้ำผึ้ง	0.21	0.21	0.22	0.64	0.21 c
Ethrel ผสม $Ca(OH)_2$	0.22	0.24	0.24	0.70	0.23 b
Ethrel	0.29	0.27	0.27	0.83	0.28 a

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (เส้นผ่าศูนย์กลางของ Hypocotyl)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	0.010	0.002	32.591**	3.48	5.99
Ex. Error	10	0.001	0.000			
Total	14	0.010	0.001			

GRAND MEAN = 0.2293

CV. = 3.73 %

** = Hight - significant

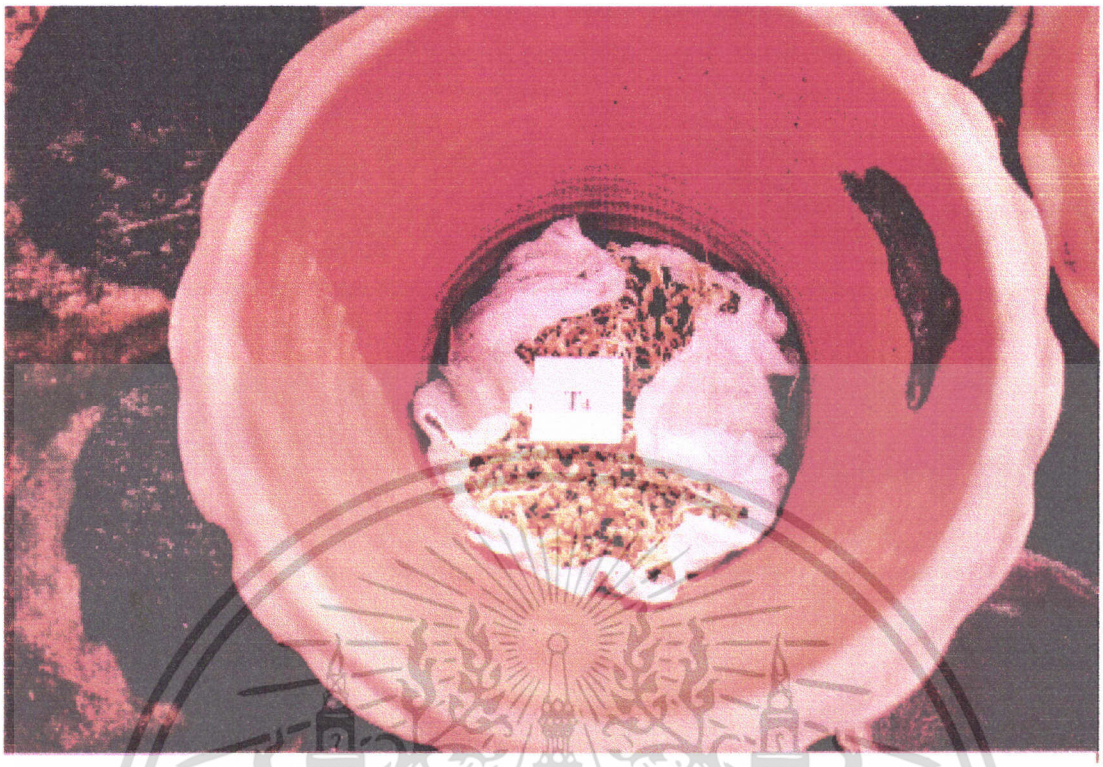
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการผลิตถั่วงอก

ภาพที่ 1 การใช้ผ้าพลาสติกคลุมกระถางเพื่อป้องกันไม่ให้ถั่วงอกถูกแสงแดด

ภาพที่ 2 เปรียบเทียบสภาพของถั่วงอกในแต่ละวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

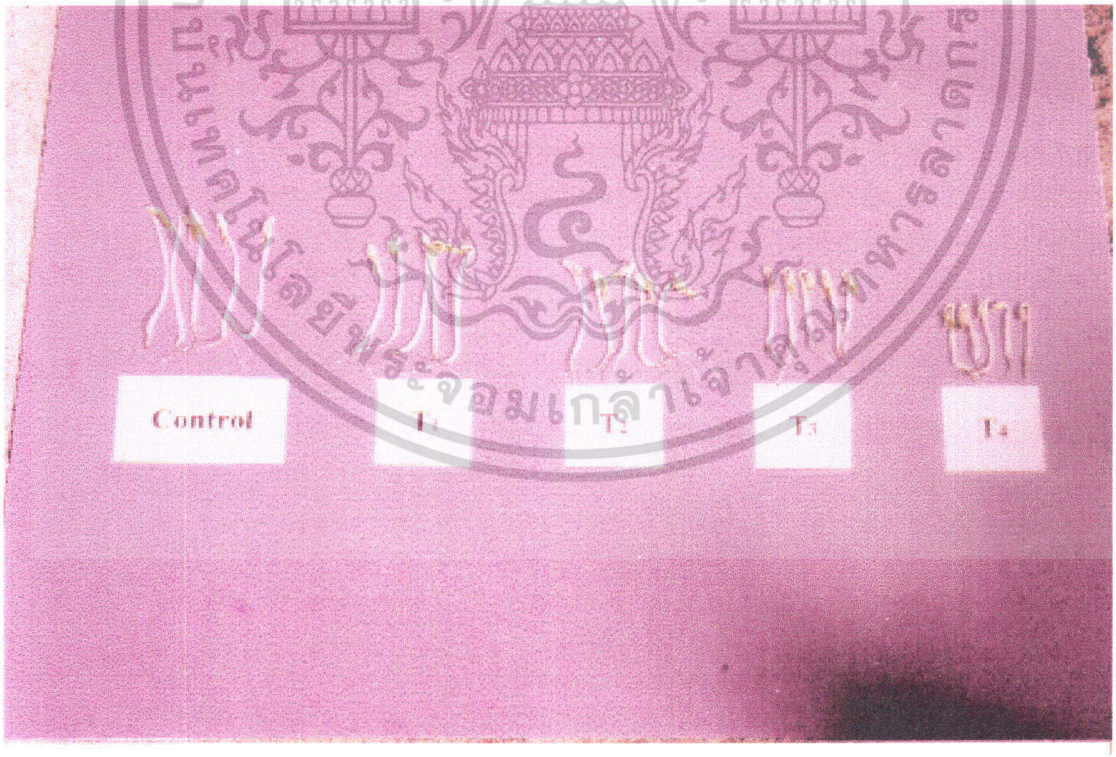


ภาพที่ 3 วิธีที่ 4 (ethrel) ให้ผลผลิตตรงตามความต้องการของตลาด

ภาพที่ 4 การวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง hypocotyl ของถั่วงอกด้วยเวอร์เนีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 การวัดความยาว hypocotyl ของถั่วงอกด้วยไม้บรรทัด



ภาพที่ 6 ลักษณะถั่วงอกที่ได้จากการใช้สารเคมีบางชนิดในแต่ละวิธีการเมื่อเปรียบเทียบกับ control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้