

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของสารละลายฮอร์โมน Flomura#5 (8503) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
ของถั่วงอกเมื่อผลิตเป็นการค้า
(The effect of Flomura#5 (8503) (hormone solution) on growth and
development of bean sprout)

โดย

นายกริชเพชร แสนบุญเวช

นายสรารุช เมืองนก

๙๖๖.

๗๒๔๔๑

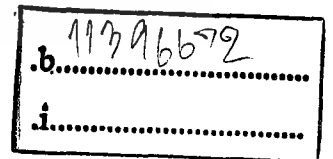
๒๕๔๕

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 51299

วัน,เดือน,ปี - ๘ ก.ค. ๒๕๔๗

เสนอ



ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช ๒๕๔๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

อิทธิพลของสารละลายฮอร์โมน Flomura#5 (8503) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
ของถั่วงอกเมื่อผลิตเป็นการค้า

(The effect of Flomura#5 (8503) (hormone solution) on growth and
development of bean sprout)

โดย

นายกริชเพชร แสนบุญเวช
นายสรารุณ เมืองนก

ได้รับการพิจารณาจาก

.....

(รศ.ภัญชนา มีแก้วกฤษกร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 30 เดือน ๗.๗.....พ.ศ. ๕๕.....

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.สมภพ จูฑะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 3๑ เดือน ๗.๗.....พ.ศ. ๕๕.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง : อิทธิพลของสารละลายฮอร์โมน Flomura #5 (8503) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
ของถั่วงอกเมื่อผลิตเป็นการค้า

โดย : 1. นายกริชเพชร แสนบุญเวช
2. นายสรารุช เมืองนก

สาขาวิชา : พืชสวน
ภาควิชา : พืชสวน
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ภัญชณา มีแก้วกฤษ

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของสารละลายฮอร์โมน Flomura#5 (8503) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วงอกในด้าน ความยาว, เส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl และน้ำหนักโดยเฉลี่ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วงอกเมื่อผลิตเป็นการค้า โดยทำการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 5 วิธีการ 4 ซ้ำ ได้แก่ ให้น้ำทุก 3 ชั่วโมง (control) เพียงอย่างเดียว วิธีการที่ 1 ใช้สาร Flomura#5 (8503) 1 ซีซี/น้ำ 3 ลิตร วิธีการที่ 2 ใช้สาร Flomura#5 (8503) 1 ซีซี/น้ำ 6 ลิตร วิธีการที่ 3 ใช้สาร Flomura#5 (8503) 1 ซีซี/น้ำ 9 ลิตร วิธีการที่ 4 ใช้สาร Flomura#5 (8503) 1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร โดยการทดลองวิธีการที่ 1-4 จะให้สารทุกๆ 6 ชั่วโมงและให้น้ำหลังจากรดสารทุกๆ 3 ชั่วโมง เมื่อทำการทดลองครบ 4 วัน ผลปรากฏว่าในวิธีการที่ 4 ใช้สาร Flomura#5 (8503) 1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร จะให้ผลผลิตถั่วงอกสูงที่สุดทั้งเส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาวของ Hypocotyl และน้ำหนักโดยเฉลี่ยของผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพในเชิงการค้า ส่วนวิธีการที่ให้ผลผลิตรองลงมา คือ วิธีการที่ 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ส่วน control ให้น้ำหนักและความยาวมากที่สุดแต่ตลาดไม่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : (The effect of Flomura#5 (8503) (hormone solution) on growth and development of bean sprout)

By : 1 Mr. Krichpeth Sanboonwech
: 2 Mr. Saravut Meuangnok

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agriculture Technology

Advisor : Assoc.Prof. Panchana Meekaewkunchorn

Abstract

The effect of Flomura#5 (8503), (hormone solution) on growth and development of bean sprout. The experiment was Completely Randomized Design (CRD), 5 treatments, 4 replications : given water every 3 hour (control) (1) Flomura#5 (8503) 1 cc./water 3 litre/ 6 hour ,(2) 1 cc./water 6 litre/ 6 hour,(3) 1cc./water 9 litre/ 6 hour, (4) 1 cc./water 12 litre/ 6 hour ,every treatment water was given every 3 hour. After 4 days the results were treatment 4 (1 cc./water 12 litre) gave the highest weight, the longest hypocotyl the biggest in diameter and had no root. Treatment (3), (2), and (1) gave the production respectively . Control gave the highest weight and the longest hypocotyl but marketable quality were not accepted.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการศึกษาปัญหาพิเศษในครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองเสร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ภัญชานา มีแก้วกฤษร ประธานกรรมการและกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนสมบูรณ์ทุกประการ ทางคณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายทางคณะผู้จัดทำ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และพนักงานสจล. คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนในการทดลองในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

(นายกริชเพชร แสนบุญเวช)

(นายสรารุท เมืองนก)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญภาพ	(2)
สารบัญภาคผนวก	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลอง	14
วิจารณ์ผลการทดลอง	15
สรุปผลการทดลอง	16
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	18



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของถั่วงอกดิบและสุก	11
ตารางที่ 2 คุณค่าทางอาหารของถั้วเขียว แป้งถั้วเขียว ถั้วงอกและวุ้นเส้น	11
ตารางแสดงผลการทดลองน้ำหนักโดยเฉลี่ย ความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl หลังเพาะได้ 4 วัน	15



สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. น้ำหนัก โดยเฉลี่ยของถั่วงอกในแต่ละวิธีการ	18
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (น้ำหนัก)	18
3. ความยาวของ hypocotyl ถั่วงอกในแต่ละวิธีการ	19
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ความยาวของ hypocotyl)	19
5. เส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl ถั่วงอกในแต่ละวิธีการ	20
6. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (เส้นผ่านศูนย์กลาง hypocotyl)	20



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ขั้นตอนและวิธีการผลิตถั่วงอกเพื่อการค้า	
1. ถั่วงอกที่ผ่านการแช่น้ำแล้ว 6 ชั่วโมง นำมาผึ่งลมให้แห้งก่อนเพาะ	21
2. ถั่วงอกที่เพาะในแต่ละวิธีการในห่อผ้าขาวบางรักษาความชื้น	21
3. เปรียบเทียบสภาพถั่วงอกในแต่ละวิธีการ	22
4. วิธีการที่ 4 (1 ซีซี./น้ำ 12 ลิตร) ให้ผลผลิตตรงตามความต้องการของตลาด	22
5. การทำความสะอาดถั่วงอกก่อนการจำหน่ายโดยการร่อนเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วงอกออก	23
6. ถั่วงอกที่พร้อมจำหน่ายต้องแช่สารส้มก่อนเป็นเวลา 15 นาที อัตราส่วน 1:20 (สารส้ม:น้ำสะอาด)	23
7. ลักษณะของถั่วงอกที่จากการใช้สารละลายฮอร์โมน Flomura#5 (8503) ในแต่ละวิธีการ เปรียบเทียบกับ control	24

คำนำ

ถั่วเขียวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phaseolus aureus* L. ถั่วเขียวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น นำมาทำขนม อาหาร และสิ่งที่สำคัญคือ สามารถนำมาใช้เพาะถั่วงอกได้

ถั่วงอกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเพาะถั่วเขียวอายุประมาณ 3-4 วัน เนื่องจากถั่วงอกเป็นพืชที่เพาะง่าย และสามารถนำมาบริโภคแทนผักสดกันอย่างแพร่หลาย และเป็นพืชผักปลอดสารพิษ จึงมีผู้ทำการเพาะถั่วงอกเป็นอาชีพกันมาก เนื่องจากใช้ต้นทุนน้อยและให้ผลตอบแทนสูง ส่วนการทดลองในครั้งนี้จะใช้สาร Flomura # 5 (8503) เนื่องจากไม่ทำให้เกิดสารพิษตกค้าง ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ด้วยคุณสมบัติที่เป็นสารฮอร์โมนชนิดหนึ่งและใช้ในปริมาณที่น้อย โดยมีองค์ประกอบของสารคือจิบเบอเรลลินและไซโตไคนิน จึงไม่มีอันตรายต่อผู้บริโภค และกรใช้สารชนิดนี้สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพและปริมาณให้กับถั่วงอกได้ดีกว่าการเพาะถั่วงอกโดยวิธีอื่น หรือไม่ใช้สารอะไรเลย โดยลักษณะของถั่วงอกที่ได้จะมีขนาดและความยาวของ Hypocotyl ที่อวบอ้วนและยาวขึ้นทำให้น้ำรับประทานยิ่งขึ้น เป็นที่ต้องการของตลาด วิธีการเพาะถั่วงอกโดยวิธีนี้ ปัจจุบันได้เป็นที่แพร่หลายกันมาก แต่ที่สำคัญคือ ถั่วงอกในตลาดส่วนใหญ่จะมีการปลอมปนของสารเคมีที่เป็นอันตรายอยู่มาก อาทิเช่น การแช่ฟอรอมาริน เพื่อทำให้ถั่วงอกเก็บไว้จำหน่ายได้นานและสารฟอกขาวที่ทำให้ถั่วงอกไม่ดำ ซึ่งสารเหล่านี้จะสะสมภายในร่างกายของผู้บริโภคซึ่งอาจนำไปสู่สารก่อมะเร็ง ซึ่งเราสามารถใช่วิธีการเก็บรักษาได้โดยวิธีอื่นได้โดยการแช่น้ำสารส้มหรือน้ำผสมน้ำส้มสายชูในปริมาณที่พอเหมาะ เท่านั้นเราก็จะได้ถั่วงอกที่กรอบอร่อยไม่ดำและยังปลอดสารพิษอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของสาร Flomura # 5 (8503) ที่มีผลต่อการผลิตถั่วงอกเพื่อการค้า
2. เพื่อจะทราบอิทธิพลของสาร Flomura # 5 (8503) ที่มีผลต่อลักษณะของถั่วงอก
3. เพื่อเผยแพร่ความรู้หรือเทคนิคในการเพาะถั่วงอกเพื่อการค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ชนิดของถั่วเขียว

เพิ่มพูน(2531) กล่าวว่า ถั่วเขียวที่ปลูกกันในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 4 ชนิด โดยขึ้นอยู่กับรูปร่าง และลักษณะของเมล็ด ดังนี้

ถั่วเขียวธรรมดาหรือถั่วเขียวเมล็ดด้าน เป็นพันธุ์ที่นิยมใช้ทำถั่วงอก ฐานเส้นและส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ถั่วเขียวชนิดนี้ถ้าปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ และน้ำเพียงพอจะได้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ คือ 400 กิโลกรัม/ไร่

ถั่วทองหรือถั่วเขียวสีทอง ถั่วเขียวชนิดนี้มีลักษณะลำต้น ใบและฝักเหมือนกับถั่วเขียวเมล็ดด้าน อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 90 วัน เมล็ดมีสีเหลืองทอง ประโยชน์ใช้ทำขนม เพราะมีสีสรรสวยงามนำรับประทาน

ถั่วเขียวมันเมล็ดใหญ่ เป็นถั่วงอกที่มีเมล็ดเป็นมัน มีสีดำ เหมาะที่จะปลูกเป็นการค้าเพราะให้ผลผลิตสูงและขายได้ราคาดี ตลาดต่างประเทศต้องการถั่วเขียวชนิดนี้มาก ถั่วเขียวมันเมล็ดใหญ่ ยังแบ่งออกได้เป็น 2 พวก ตามสีของฝักแก่ คือ พวกที่เมื่อฝักแก่ เปลือกฝักจะเปลี่ยนเป็นสีขาวนวล และอีกพวกหนึ่ง เมื่อฝักแก่จะเปลี่ยนเป็นสีดำ

ถั่วเขียวผิวดำ มีลักษณะ ลำต้น ใบและฝักคล้ายถั่วเขียวธรรมดาแต่มีขนตามกิ่ง ก้าน ใบและฝัก บางพันธุ์มีลำต้นสูง และทอดยอด ฝักแก่สีดำไม่แตกง่าย เมล็ดมีสีดำ นิยมใช้เพาะถั่วงอกเพราะต้นถั่วงอกที่ได้มีความอวบอ้วน ขาว นำรับประทาน และคงความสด ไว้ได้นานกว่าถั่วงอกที่เพาะจากถั่วเขียวธรรมดา

พันธุ์ถั่วเขียว

ถั่วเขียวที่ปลูกในประเทศไทยมีมากมายหลายพันธุ์ด้วยกัน และมักจะให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ในปัจจุบันนี้หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรพยายามที่จะคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียว เพื่อให้มีผลผลิตสูงและต้านทานโรค เท่าที่ปลูกกันในปัจจุบันมีดังต่อไปนี้

- ถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1
- ถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 2
- ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1
- ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2
- ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 60
- ถั่วเขียวพันธุ์บ้านแพรก 1

การงอกของเมล็ด (The germination of seeds)

เนวาร์ตัน(2526) กล่าวว่า Bewley และ Black (1985) ซึ่งเป็นนักสรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์พบว่า ขบวนการงอก (germination process) คือขบวนการที่เริ่มตั้งแต่การดูดน้ำของเมล็ด (imbibition) และสิ้นสุดที่การยืดตัวของแกนคัพภะ (โดยปกติเป็นราก) ในระหว่างการงอกมีเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้น ได้แก่ การดูดน้ำของโปรตีน (protein hydration) การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างต่างๆ ภายในเซลล์ การหายใจ การสังเคราะห์สารโมเลกุลใหญ่และการยืดตัวของเซลล์ เหตุการณ์เหล่านี้มีผลรวมกันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพจากคัพภะแห่งที่อยู่ในภาวะเงียบ (resting of quiescent embryo) ไปสู่คัพภะที่มีเมตาโบลิซึมสูง จะปรากฏมีการเจริญเติบโตออกมาให้เห็น ดังนั้นกระบวนการงอกในความหมายนี้ ไม่ได้หมายถึงการเจริญเติบโตของต้นกล้า (seedling growth) ซึ่งเริ่มต้นจากที่รากอ่อนแทงทะลุเปลือกเมล็ดออกมา นอกจากนี้ ขบวนการขนย้ายอาหารสะสมในเมล็ด (mobilization of storage reserves) ก็ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของขบวนการงอกนี้ เพราะการเคลื่อนย้ายอาหารส่วนใหญ่เกิดขึ้นในภายหลัง

ปัจจัยที่จำเป็นในการงอกของเมล็ดพืช (The Physical Requirements for Germination)

1. น้ำ(Water)
2. อุณหภูมิ (Temperature)
3. ออกซิเจน (Oxygen)

นอกจากปัจจัยที่จำเป็นทั้ง 3 ปัจจัยดังกล่าวแล้ว แสง (light) อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เมล็ดพืชบางชนิดจำเป็นต้องใช้ในการงอก นักวิทยาศาสตร์บางท่านจึงรวมเข้าไว้เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด ทั้งๆ ที่เมล็ดพืชส่วนใหญ่ไม่ต้องการแสงในการงอก

การดูดน้ำ (Imbibition)

เมื่อเมล็ดได้รับน้ำหรือความชื้น ในระยะแรกโมเลกุลของน้ำเข้าสู่เมล็ดโดยการแพร่ (diffusion) แรงดูดน้ำของเมล็ดที่เกิดขึ้นในระยะนี้เรียกว่า imbibitional force แรงดูดน้ำนี้จะลดลงเมื่อเมล็ดดูดน้ำเข้าไปมากขึ้น ต่อมาจะมีการดูดน้ำโดยขบวนการออสโมซิส แรงดูดน้ำแบบนี้ osmotic force ซึ่งมีผลต่อความชื้นสุดท้ายของเมล็ดขณะสิ้นสุด hydration phase ซึ่งโดยทั่วไปความชื้นของเมล็ดที่ระยะนี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช อาจผันแปรอยู่ในช่วง 30-60 เปอร์เซ็นต์ การดูดน้ำของเมล็ดพืชปกติจะเกิดขึ้นรอบเปลือกเมล็ด แต่สำหรับในพืชตระกูลถั่ว ตำแหน่งที่ไวต่อการดูดซับน้ำเข้าสู่เมล็ดคือ micropyle และ hilum ตัวอย่างเช่น เมล็ดพืชพวก Vicia และ Phaseolus นำเข้าสู่เมล็ดทางรู micropyle มากกว่าทางอื่น สำหรับในเมล็ดพืชที่มีเมล็ดแข็งบางชนิดเช่น melilotus alba และ Trigonella arabica ที่บริเวณ hilum และ micropyle ของเมล็ดจะมี plug มาอุด เรียก strophilar cleft การที่น้ำจะเข้าสู่เมล็ดได้นี้! เนื้อเยื่อบริเวณนี้จะต้องอ่อนนุ่มลงก่อน จากนั้นจึงเข้าสู่เมล็ดผ่านช่องเปิดนี้ และแพร่เข้าไปสู่เซลล์รอบๆ เมล็ดอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งการคูดน้ำได้เป็น 3 ระยะ

1. ระยะคูดน้ำ (Imbibition)
2. ระยะงัน (Lag phase)
3. ระยะการเจริญเติบโตของคัพภะ (Embryo growth)

การหายใจขณะเมล็ดงอก (Respiration during germination)

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

การคูดใช้ออกซิเจนของเมล็ดอาจแบ่งออกได้ 3 หรือ 4 ระยะ

- ระยะที่ 1 การคูดใช้ออกซิเจนจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว
- ระยะที่ 2 เป็นระยะงัน (lag phase) ออกซิเจนจะถูกคูดใช้อย่างช้าๆ
- ระยะที่ 3 เป็นระยะที่มีการหายใจสูงขึ้น
- ระยะที่ 4 เกิดในส่วนสะสมอาหารเท่านั้น

การสังเคราะห์โปรตีนของเมล็ด (Protein Synthesis during Germination)

การสังเคราะห์โปรตีนมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการงอกของเมล็ด ในขณะที่เมล็ดกำลังพัฒนาบนต้นแม่เท่านั้น มีการสังเคราะห์โปรตีนมาก แต่การสังเคราะห์หยุดลงเมื่อเมล็ดเริ่มแก่และคายความชื้น

การเคลื่อนย้ายอาหารสะสมในระหว่างการงอก (Mobilization of Seed Germination)

- การงอกแบบอีพิเจียล (Epigeal Germination) การงอกของเมล็ดแบบนี้ เป็นการงอกของพืชตระกูลถั่ว แต่ยังคงพบว่ามีเมล็ดพวกกะหล่ำ หอม
- การงอกแบบไฮโปเจียล (Hypogeal Germination) การงอกของเมล็ดแบบนี้เป็นการงอกของข้าวโพด แต่ก็ยังว่าเมล็ดของพืชตระกูลถั่วบางชนิด เช่น ถั่วลิ้นเต่า ถั่วพรี และถั่วหรั่ง

การงอกในที่มืด (Etiolation)

เมล็ดที่งอกในที่มืด ลักษณะของต้นกล้าจะแตกต่างไปจากการงอกในที่ที่มีแสงสว่าง คือต้นกล้าจะยืดยาว ใบอ่อนมีขนาดเล็ก และมีสีเหลือง การงอกในที่มืดเรียกว่า etiolation เป็นการปรับตัวของต้นกล้าโดยพยายามยืดใบเลี้ยงหรือใบอ่อนขึ้นหาแสงแดดเหนือดิน หรือให้พื้นที่ร่มเงาที่บดบังต้นกล้าอยู่ เพื่อให้ยอดอ่อนได้รับแสง จะได้มีการสังเคราะห์แสงสร้างอาหารเลี้ยงตัวเองได้ ในเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น เมล็ดข้าวโพดเมื่อนำไปเพาะในที่มืด จะมีการยืดยาวของเมโซคอติล (mesocotyl) มากผิดปกติ ในที่มีแสงเมโซคอติลจะยืดตัวเพียงไม่กี่มิลลิเมตร ขณะที่ในที่มืด

เมโซคอทิลอาจยืดยาวได้หลายเซนติเมตร ต้นกล้าในที่มืดจะมีปลอกหุ้มยอด (coleoptile) ห่อหุ้มใบอ่อนไว้ โดยที่ใบอ่อนนั้นไม่มีการสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้มีสีเหลืองซีด แสงสว่างมีความสำคัญต่อการงอกของต้นกล้ามีดังนี้

1. แสงสว่างสามารถกระตุ้นให้ใบเลี้ยงและใบอ่อนของต้นกล้าสร้างคลอโรพลาสต์
2. แสงกระตุ้นให้มีการขยายตัวของใบเห็นได้ชัดในพืชใบเลี้ยงคู่ มากกว่าในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
3. แสงแดดสามารถยับยั้งการยืดตัวของปลอกหุ้มยอดของต้นกล้า (ไฮโปคอทิลหรือเมโซคอทิล) แสงกระตุ้นให้มีการพัฒนาของราก ต้นกล้าที่เพาะในที่มืดจะมีพัฒนาการของรากดีกว่าต้นกล้าที่เพาะในที่มืด

จิบเบอเรลลิน (gibberellins)

การสังเคราะห์จิบเบอเรลลินทางชีววิทยา (Biosynthesis)

เนาวรัตน์(2526) กล่าวว่า ใน ค.ศ. 1958 เบิช (Birch) เป็นผู้ค้นพบ โครงสร้างของจิบเบอเรลลิน ซึ่งประกอบขึ้นด้วย ไอโซพรีนอยด์หน่วยเล็กๆ มาต่อเนื่องกัน จัดเป็นสารประเภทเทอร์พีนอยด์ (terpenoid) ประกอบด้วยคาร์บอนทั้ง 20 ตัว และมีต้นกำเนิดมาจากกรดมีวาโลนิก ซึ่งได้จากอะเซทิลโคเอ ซึ่งเป็นสารตัวหนึ่งในวัฏจักรเครบ

จิบเบอเรลลินที่มีคุณสมบัติกระตุ้นความเจริญเติบโตของพืชได้ดี คือ GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, GA7, GA9, GA20, GA29

ตำแหน่งที่สังเคราะห์จิบเบอเรลลินในพืช

- ก. ที่บริเวณยอดและใบอ่อนๆ ของพืช โดยทดลองนำต้นกล้าทานตะวันมาตัดเอาส่วน apex มาวิเคราะห์ พบว่า GA มาก
- ข. ราก โดยทดลองคั่งน้ำจากรากมาวิเคราะห์หาจิบเบอเรลลิน ได้พบว่ามีปริมาณมากพอควร
- ค. ในเมล็ดที่กำลังเจริญเมล็ดที่ยังอ่อน มีปริมาณจิบเบอเรลลินสูง ได้มีการทดลองเอาเมล็ดถั่วมาทำ embryo culture พบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ ต่อมานำสารยับยั้งจิบเบอเรลลินคือ Amo-1618 พบว่าจะเจริญเติบโตระยะหนึ่งแล้วชะงักกลางแสดงว่ามีจิบเบอเรลลินอยู่ในเมล็ดแล้ว ซึ่งช่วยให้พืชเจริญเติบโต พอหมดพืชจะชะงักการเจริญเติบโต การทดลองนี้เป็นหลักฐานว่า จิบเบอเรลลินถูกสร้างขึ้นในเมล็ดที่กำลังเจริญเติบโต

คุณสมบัติของจิบเบอเรลลิน

1. กระตุ้นการแบ่งเซลล์
2. กระตุ้นการขยายตัวของเซลล์
3. ไม่ช่วยและไม่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองให้เกิดการโค้งงอในพืช
4. ไม่มีการเคลื่อนย้ายลงจากยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จิบเบอเรลลินที่ใช้ในการเกษตร

จิบเบอเรลลินได้เข้ามามีบทบาทในการเกษตร โดยไปช่วยในเรื่องต่างๆของพืชดังนี้

1. เพิ่มความยาวของก้าน เพิ่มผลผลิตของคืนฉ่ำ
2. ขจัดการพักตัวของหัวมันฝรั่ง
3. เพิ่มขนาดของผลองุ่น
4. กระตุ้นการเกิดผลที่ไม่มีเมล็ดองุ่น
5. เพิ่มขนาดของดอกไม้
6. ยืดเวลาการแก่ของผลไม้บางชนิด
7. ยืดเวลาในการเก็บเกี่ยวของพืชบางชนิด
8. ช่วยทำให้ผลไม้มีคุณภาพสูง

ไซโตไคนิน (Cytokinins)

โครงสร้าง

2.1 ไซโตไคนินตามธรรมชาติ

มิลเลอร์ (Miller) พบไซโตไคนินในข้าวโพดต่อมาลีแธม (Letham) ได้สกัดแยกไซโตไคนินจากข้าวโพด แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า ซีเอติน (Zeatin) ซึ่งเป็นไซโตไคนินธรรมชาติตัวแรกที่พบ

2.2 รูปแบบของไซโตไคนิน

ไซโตไคนินสามารถเกิดขึ้นได้ 2 แบบ คือ

ก. Free Cytokinin เกิดในแบบอิสระให้ผลตอบสนองต่อพืช ไซโตไคนินแบบนี้ได้แก่ Zeatin, bonzyl adenine

ข. Bound cytokinin ได้แก่ไซโตไคนินที่เกิดในรูปรวมกับสารประกอบอื่น ๆ เช่น มีโมเลกุลของ t-RNA เกาะติดโครงสร้างของไซโตไคนิน ไม่ให้ตอบสนองต่อพืชในทันที การตอบสนองต่อสรีระวิทยาของพืช

คุณสมบัติสำคัญของไซโตไคนิน คือ

- ก. ช่วยในการแบ่งเซลล์ของพืช
- ข. ช่วยในการเปลี่ยนสภาพเซลล์
- ค. กระตุ้นการเจริญเติบโตของตาข้าง
- ง. ชะลอการแก่ (senescence)

ผลของไซโตไคนินที่มีต่อชีววิทยาของพืช คือ

ก. การชะลอการแก่ การชะลอการแก่นั้น เนื่องจากไซโตไคนินไปลดกิจกรรมในขบวนการต่างๆ ของพืชให้ช้าลง เมตาโบลิซึมของใบช้าลง เวมไซม์ต่างๆลดกิจกรรมน้อยลงทำให้เซลล์ชะลอการแก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. ช่วยในการเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร จากการทดลอง Mothes ในประเทศเยอรมันพบว่า การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารต้องมีโคเนตินร่วมด้วย สารอาหารต่างๆ จะถูกดูดเคลื่อนย้ายไปรวมตัวกันตรงที่มีไซโตโคตินอยู่ในพืช activity สูงตรงส่วน apical ของรากหรือตา เมื่อมีการแบ่งเซลล์ และส่วนที่กำลังเจริญเติบโตจะมีโคเนตินอยู่มาก เพื่อดึงเอาธาตุอาหารให้เคลื่อนย้ายไปสู่บริเวณนั้น

ไซโตโคตินที่ใช้ในวงการเกษตร

1. ช่วยในการแบ่งเซลล์และกระตุ้นการเกิดตาออก
2. ช่วยในการเปลี่ยนสภาพของเซลล์และกระตุ้นการเจริญเติบโตของกิ่งแขนง
3. ชะลอการแก่
4. ช่วยในการออกดอก
5. ช่วยในการติดผล
6. ช่วยให้ผลหรือพืชสุกช้าลง
7. ช่วยในการออกรากของพืชที่ออกรากยาก(รศ.ช.ฉนิษฐศิริ.2543)

เจิ้งซุน(2520) กล่าวว่า การเพาะถั่วงอกให้ได้ผลดีนั้นจะไม่ใช้วัสดุเพาะต้องมีปัจจัยต่างๆดังนี้

1. ต้องเลือกภาชนะที่ทึบแสง ถ้าใช้ข่งก็ต้องพลาสติกสีดำมัลล้อมรอบข่งกันแสงเข้า
2. ถั้วเขียวที่จะนำมาเพาะถั่วงอกต้องเป็นถั้วเก่า มีการพักตัวพอสมควร ถ้าเป็นถั้วใหม่จะทำให้เกิดการเน่าและไม่ค่อยงอกในระหว่างการเพาะ
3. เลือกเมล็ดถั้วเขียวที่ปราศจากแมลงเจาะ แดกหัก เอาออกทิ้งไป
4. ถ้าเป็นถั้วใหม่ จะต้องมีพักตัว โดยผึ่งแดดหรือแช่น้ำร้อนพออุ่นๆ ก็ได้
5. การทำการเพาะ ควรแช่ถั้วเขียวอย่างน้อย 12 ชม.
6. นำขึ้นมาผึ่งลม และเอาเมล็ดเสียออกอีกครั้ง
7. ใส่ถั้วเขียวที่แช่น้ำแล้วนำลงไปในภาชนะครั้งเดียวพร้อมกันทั้งหมด ประมาณ 1 ใน 4 ส่วนของภาชนะที่ใช้เพาะ
8. คลุมเมล็ดถั้วเขียวด้านบนด้วยกระดาษหรือผ้า เพื่อควบคุมความชื้นและกันแสง
9. ถ้าปล่อยให้อากาศเข้าไปในภาชนะมากจะทำให้ถั่วงอกมีลักษณะพอมขาว
10. ถ้าน้ำใต้ภาชนะขังมากเกินไปจะทำให้ถั้วเน่าได้ และไม่ยอมงอก
11. ควรรดน้ำทุกๆ 4 ชม.
12. อากาศที่เย็นเกินไปจะทำให้ถั้วเขียวงอกช้ากว่าปกติ
13. น้ำที่ใช้รดจะต้องสะอาด ปราศจากความเป็นกรดและคลอรีน
14. ถั้วยกชอน้ำที่มีความเป็นด่างอ่อนๆ
15. การรดน้ำจะต้องให้น้ำผ่านต้นถั้วงอกจนกว่าจะเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วอกผักเศรษฐกิจที่น่าสนใจ(www.google.com.)

ถั่วอก พืชผักที่คนไทยรู้จักบริโภคกันมานานแล้ว เพราะถั่วอกเป็นผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีน เกลือแร่และวิตามิน นอกจากนี้ถั่วอกยังเป็นพืชผักชนิดเดียวที่สามารถใช้เวลาในการเพาะจนถึงเก็บเกี่ยวขายหรือบริโภคได้เร็วที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผักชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะประเทศไทย ถ้าเพาะถั่วอกในช่วงฤดูร้อนหรือฤดูฝนจะใช้เวลาไม่เกิน 3 วัน แต่ถ้าเป็นฤดูหนาวและมีอุณหภูมิของอากาศเย็นจะต้องใช้เวลาเพาะเพียง 4 วันเท่านั้น ถั่วอกเป็นพืชที่นำรายได้ให้ผู้เพาะขายเป็นอาชีพหลักและอาชีพเสริม

ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน รูปแบบและเทคนิคการเพาะถั่วอกในเมืองไทยมีรูปแบบการพัฒนาแตกต่างกันไปตามความชำนาญและทักษะของผู้เพาะ พร้อมทั้งความแตกต่างกันในเรื่องรูปแบบภาชนะที่ใช้เพาะ แต่เทคนิคการดูแลจะคล้ายคลึงกัน เช่น

การเพาะถั่วอกแบบใช้ไหดิน

เลือกใช้ไหดินที่มีคอขาว ลักษณะคล้ายไหใส่น้ำปลาแต่มีขนาดความสูง 40-50 เซนติเมตร มีการเจาะรูระบายน้ำที่ก้นไหขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 มิลลิเมตร ใส่ถั่วเขียวที่แช่น้ำแล้ว จนเมล็ดเริ่มพองลงในไห และใช้ฟางอุดที่ปากไหเพื่อป้องกันแสงสว่าง และสะดวกต่อการรดน้ำ ให้น้ำทุกๆ 4-5 ชั่วโมง นาน 3 วัน ก็สามารถเก็บมาขายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วอกในแข่งไม้ไผ่

ควรใช้แข่งไม้ไผ่ผิวเรียบ ละเอียด สานเป็นแข่ง ถ้างั่วเขียวให้สะอาด ปูลงในแข่งไม้ไผ่ความสูง ½ ของความสูงแข่ง และปูกระสอบป่านคลุมผิวหน้าแข่งหรือใช้ไม้ไผ่ขัดแตะที่ผิวหน้า อาจจะใช้ก้อนกรวดเรียงทับบนผิวหน้าอีกครั้งหนึ่ง วางไว้ในที่ร่มและใช้น้ำสะอาดรดทุกๆ 2-3 ชั่วโมง นาน 3 วัน ก็สามารถเก็บขายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วอกในโอ่งดินเผาหรือโอ่งเคลือบ เจาะรูที่ก้นโอ่ง

(ขนาดความสูงของโอ่ง 0.6-0.8 เมตร) ถ้างั่วให้สะอาด ใส่ถั่วลงในโอ่งและใช้กระสอบป่านคลุมผิวหน้าถั่วในโอ่ง รดน้ำสะอาด 4-5 ชั่วโมง วางไว้ในที่มีดินนาน 3 วันก็สามารถเก็บขายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วอกในถังซีเมนต์กลม

ใช้ถังซีเมนต์กลมมาหล่อทำพื้นก้นถังตรงกลางเป็นช่องให้มีรูระบายน้ำออกจากถังซีเมนต์ได้ นำถั่วเขียวมาล้างให้สะอาดแล้วเทลงไปถังซีเมนต์และคลุมกระสอบป่านที่ผิวหน้า และรดน้ำสะอาดทุกๆ 4-5 ชั่วโมง นาน 3 วัน หลังเพาะแล้วสามารถนำมาจำหน่ายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วอกในบ่อบลูมิเนียม

ให้เจาะรูที่ก้นบ่อบลูมิเนียม มีการวางแคร่ไม้เสื่อๆรองไว้ที่ก้นเพื่อช่วยในเรื่องการระบายน้ำ ปูผ้าพลาสติกกริดให้เป็นริ้วๆ ลงบนแคร่ไม้ วัสดุที่ใช้เพาะถั่วอกเป็นทรายหยาบหรือขี้เถ้าแกลบที่สั่งเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉพาะ (โดยที่เกลบยังอยู่ในสภาพที่ไม่เป็นผุผองยังคงเป็นรูปตัวเกลบอยู่) ฟูทรายหยาบหรือซี¹⁰
เถ้าเกลบหนา 1.5 นิ้ว ลงไปบนผ้าพลาสติกหรือในบีก แล้วเรียงเมล็ดถั่วเขียวลงไปหนา 1 นิ้วทับผิว
หน้าเมล็ดถั่วด้วยทรายหยาบหรือใช้ซีเถ้าเกลบสลับกันระหว่างการเรียงเมล็ดถั่วเขียวกับทรายหยาบ
หรือซีเถ้าเกลบประมาณ 5-6 ชั้น ความสูงของเมล็ดถั่วเขียวในบีกไม่เกินครึ่งหนึ่งของความสูงบีก
รดน้ำทุกวันวันละ 3 ครั้ง ได้แก่ เช้า ระหว่างเวลา 8.00-10.00 น. ช่วงบ่าย เวลา 16.00 น และช่วง
กลางคืน เวลา 24.00 น นาน 3 วัน จึงสามารถเก็บขายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วงอกในตะกร้าพลาสติก หรือถังพลาสติก

แบบใส่ตะกร้าผลไม้ (ขนาดที่บรรจุขนผลไม้ ในท้องตลาด) เนื่องจาก ตะกร้าพลาสติก
ประเภทนี้มีรูระบายน้ำอยู่แล้ว จึงควรกรูตะกร้าพลาสติกด้วยกระสอบป่านก่อนนำเมล็ดถั่วเขียวที่แช่
น้ำแล้ว ถ่ายลงในตะกร้าพลาสติกปิดหน้าเมล็ดถั่วด้วยกระสอบป่านเช่นเดิม รดน้ำด้วยสายยางทุกๆ
1-2 ชั่วโมง นาน 3 วัน จึงสามารถนำมาจำหน่ายหรือบริโภคได้

การเพาะถั่วงอกในถังพลาสติก

เป็นวิธีที่ง่ายในครัวเรือน และสามารถขายเป็นอุตสาหกรรมครัวเรือนได้ โดยใช้ถัง
พลาสติกทึบแสงเจาะรูระบายน้ำที่ก้นถังตามแนวตะเข็บถังเพื่อระบายน้ำ และเจาะรูด้านข้างถังเพื่อ
ระบายอากาศ นำเมล็ดถั่วเขียวล้างน้ำให้สะอาด เพื่อกำจัดสิ่งเจือปนหรือสิ่งสกปรกจากเมล็ดพันธุ์
ใช้น้ำอุ่นอัตราส่วนน้ำร้อน : น้ำเย็น 1:1 (อุณหภูมิประมาณ 55 องศาเซลเซียส ตอนเริ่มแช่) แช่เมล็ด
ถั่วเขียวไว้นาน 8-10 ชั่วโมง จนเมล็ดพองตัวขึ้น ถ้ายเมล็ดถั่วลงในถังเพาะ นำฟองน้ำปิดไว้ที่ผนัง
ด้านบนเมล็ด วางถังเพาะในที่มืดรดน้ำสม่ำเสมอทุกๆ 1.5 ชั่วโมง โดยรดน้ำผ่านฟองน้ำ หลังจาก
เพาะถั่วเขียวลงในถังนาน 1 วัน (24 ชั่วโมง) ถั่วเขียวเริ่มงอกมีรากสีขาวเล็ก ๆ ขนาด 0.8-1.0
เซนติเมตร ใส่สารถั่วอ้วนเพื่อช่วยการเพิ่มการสร้างโปรตีนในถั่วงอกทำให้ถั่วงอกอ้วนขึ้น โดยก่อน
รดสารถั่วอ้วนควรรดการให้น้ำก่อนและหลัง 2 ชั่วโมง เพื่อให้ผิวหน้าเมล็ดถั่วแห้ง สารถั่วอ้วนจะ
ได้เข้าไปทำงานเต็มที่ หลังจากนั้นรดน้ำปกติทุก ๆ ชั่วโมงจนกระทั่งครบ 2 วัน ให้รดสารถั่วอ้วนอีก
ครั้งหนึ่ง โดยอัตราการใส่สารขึ้นอยู่กับปริมาณของถั่วเขียวที่ใช้เพาะ รดน้ำให้ชุ่มและควรรดน้ำ
ก่อนและหลัง 2 ชั่วโมงเช่นกัน เมื่อเพาะครบ 3 วัน (ประมาณ 65-72 ชั่วโมง) นับตั้งแต่เริ่มแช่ถั่วใน
น้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในช่วงฤดูกาลที่เพาะ เช่น ถักร้อนอาจใช้เวลาเพียง 65 ชั่วโมง แต่ในช่วง
ฤดูหนาวใช้เวลาจนถึง 72 ชั่วโมงจึงสามารถนำมาจำหน่ายหรือบริโภคได้

ถั่วงอกเมื่อเพาะเสร็จเรียบร้อยแล้วในถังหรือภาชนะเพาะ แต่ละแบบจะมีลักษณะขาวสวย
แต่เมื่อนำออกมาจากถังเพาะและถูกลมหรือแสงสว่างนานเกิน 3-4 ชั่วโมง ถั่วงอกจะสามารถ
สังเคราะห์แสงได้อีก สีขาวของถั่วงอกจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวและเมื่อถูกแสงนานเกินไป ใบเลี้ยงจะ
โผล่ออกมาทำให้ไม่น่ารับประทาน

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของถั่วงอกดิบและสุก

แร่ธาตุ	ถั่วงอกดิบ	ถั่วงอกสุก	หน่วย
Moisture	88.80	91.00	gm.
Calory	35.00	28.00	Unit.
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	43.00	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.
Niaian	0.80	0.70	Mgm.
Vitamin C	19.00	6.00	Mgm.

ที่มา : ครุณี (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
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทำการทดลอง

อุปกรณ์

1. กระจกดินเผาขนาด 1 ปีป จำนวน 20 ใบ
2. เมล็ดถั่วเขียว จำนวน 5 กก.
3. ฮอร์โมน Flomura # 5 (8503) 1ขวด
4. ฟ้ายาวบางจำนวน 40 ฟืน
5. พลาสติกทึบแสง 1 ฟืน
6. ตาชั่งหยาบ กก. 1 เครื่อง
7. ตาชั่งละเอียด ก. 1 เครื่อง
8. ปีกเกอร์ ขนาด 1,000 ซีซี. จำนวน 1 ใบ
9. บัวรดน้ำความจุ 8 ลิตร 5 ใบ
10. บัวรดน้ำความจุ 2 ลิตร 1 ใบ
11. สลิ่ง ความจุ 40 ซีซี. 1 อัน
12. ไม้บรรทัด, ปากกา, ดินสอ
13. สมุดบันทึก
14. กล้องถ่ายรูป

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยกำหนดอัตราความเข้มข้นของสารดังนี้ มีทั้งหมด 5 วิธีการ (Treatment) จำนวน 4 ซ้ำ (Replication) ใช้เมล็ดถั่วเขียวน้ำหนัก 250 กรัม ต่อ 1 กระจก การทดลองใช้กระจกทั้งหมด 20 ใบ โดยใช้ Flomura # 5(8503), 1 ซีซี. ผสมน้ำสะอาดในปริมาณที่แตกต่างกัน รดถั่วเขียวทุก ๆ 6 ชั่วโมง และให้น้ำทุก ๆ 3 ชั่วโมง ให้สารจนกว่าจะครบอายุการเก็บผลผลิต จำหน่าย คือประมาณ 4-5 วัน

วิธีการ ที่ 1 Control ใช้น้ำเปล่ารดเพียงอย่างเดียว

วิธีการ ที่ 2 ใช้สาร Flomura #5 (8503) 1 ซีซี./น้ำ 3 ลิตร

วิธีการ ที่ 3 ใช้สาร Flomura #5 (8503) 1 ซีซี./น้ำ 6 ลิตร

วิธีการ ที่ 4 ใช้สาร Flomura #5 (8503) 1 ซีซี./น้ำ 9 ลิตร

วิธีการ ที่ 5 ใช้สาร Flomura #5 (8503) 1 ซีซี./น้ำ 12 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. เตรียมกระถางที่ใช้เพาะถั่วงอก กระถางจะต้องสะอาดและมีรูระบายน้ำได้ดี นำผ้าขาวบางที่เตรียมไว้มารองก้นกระถางเพื่อป้องกันเมล็ดถั่วงอกและช่วยรักษาความชื้นให้กับถั่วงอกเพื่อการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอ

2. นำถั่วงอกที่คัดไว้แล้วนำมาแช่น้ำประมาณ 12 ชม. หลังจากนั้นจึงนำถั่วงอกมาผึ่งให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนักให้ได้ 250 กรัมต่อ 1 กระถาง แล้วจึงใส่กระถางเพาะโดยใช้ผ้าขาวบางปิดทับอีกทีหนึ่ง

3. ใช้พลาสติกทึบแสงปิดทับกระถางเพาะไว้ตลอดเพื่อไม่ให้ถั่วงอกได้รับแสง เมื่อทำการทดลองครบ 5 วันแล้วจึงทำการเก็บผล โดยการชั่งน้ำหนัก วัดความยาวของ hypocotyl และเส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl จดบันทึกพร้อมถ่ายรูป

4. ใช้ถุงพลาสติกทึบแสงปิดทับกระถางเพาะไว้ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง เพื่อไม่ให้ถั่วงอกได้รับแสง เมื่อทำการทดลองครบ 4 วันแล้วทำการเก็บข้อมูล โดยการชั่งน้ำหนักวัดความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl จดบันทึกและถ่ายรูป

การเก็บข้อมูล

ดำเนินการเก็บข้อมูลหลังเพาะถั่วงอก 4 วัน

1. การชั่งน้ำหนัก โดยใช้ตราชั่งหยาบขนาดเล็ก ชั่งทีละซ้ำและบันทึกผล
2. การวัดความยาวของ hypocotyl โดยใช้ไม้บรรทัด วัดจากปลายใบถึงปลายราก สุ่มเลือกถั่วงอกแต่ละซ้ำซ้ำละ 20 ต้น ทำจนครบทุกๆซ้ำและบันทึกผล
3. การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยใช้ไม้บรรทัดวัดส่วนกว้างที่อยู่ระหว่างกลางของลำต้น สุ่มเลือกถั่วงอกแต่ละซ้ำซ้ำละ 20 ต้น โดยใช้ถั่วงอกชุดเดียวกับการวัดความยาว ทำจนครบทุกๆซ้ำเหมือน ข้อ 2
4. ถ่ายรูป สุ่มเลือกถั่วงอกวิธีการละ 2 ต้น ถ่ายรูปเปรียบเทียบดูความแตกต่าง
5. คำนวณค่าทางสถิติ นำข้อมูลที่บันทึกไว้มาคำนวณค่าความแตกต่างทางสถิติ

เวลาในการทำการทดลอง

วันเริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 10 สิงหาคม 2545

สิ้นสุดการทดลองวันที่ 14 สิงหาคม 2545

รวมระยะเวลาในการทดลอง 5 วัน

สถานที่ทำการทดลอง

เรือนเพาะชำ ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาการเพาะถั่วงอกโดยใช้สารละลายฮอร์โมน Flomura#5 (8503) ที่ความเข้มข้นต่างกัน หลังเพาะถั่วงอกได้ 4 วัน ผลปรากฏว่า

หลังจากเก็บข้อมูลน้ำหนักของถั่วงอกในแต่ละวิธีการได้ผลดังนี้ (ตารางแสดงผลการทดลอง) คือ control ใช้น้ำเปล่าเพียงอย่างเดียวได้น้ำหนักมากที่สุด คือ 2.175 กิโลกรัม รองลงมาวิธีการที่ 4 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร ได้น้ำหนัก 1.725 กิโลกรัม วิธีการที่ 3 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 9 ลิตร ได้น้ำหนัก 1.700 กิโลกรัม วิธีการที่ 2 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 6 ลิตร ได้น้ำหนัก 1.600 กิโลกรัม ส่วนวิธีการที่ 1 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 3 ลิตร ได้น้ำหนักน้อยที่สุดคือ 1.375 กิโลกรัม จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในแต่ละวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2)

หลังจากการเก็บข้อมูลความยาวของ hypocotyl ถั่วงอกในแต่ละวิธีการได้ผลดังนี้ (ตารางแสดงผลการทดลอง) คือ control ใช้น้ำเปล่าเพียงอย่างเดียวได้ความยาวมากที่สุด คือ 16.50 เซนติเมตร รองลงมาวิธีการที่ 4 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร ได้ความยาวของ hypocotyl 7.04 เซนติเมตร วิธีการที่ 3 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 9 ลิตร ได้ความยาวของ hypocotyl 5.40 เซนติเมตร วิธีการที่ 2 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 6 ลิตร ได้ความยาวของ hypocotyl 4.81 เซนติเมตร วิธีการที่ 1 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 3 ลิตร ได้ความยาวของ hypocotyl น้อยที่สุด คือ 3.30 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในแต่ละวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางภาคผนวกที่ 3 และ 4)

หลังจากเก็บข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl ถั่วงอกในแต่ละวิธีการได้ผลดังนี้ (ตารางแสดงผลการทดลอง) คือ วิธีการที่ 1 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 3 ลิตร ได้เส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl กว้างที่สุด คือ 0.60 เซนติเมตร รองลงมาวิธีการที่ 2 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 6 ลิตร ได้เส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl 0.52 เซนติเมตร วิธีการที่ 3 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 9 ลิตร ได้เส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl 0.47 เซนติเมตร วิธีการที่ 4 ใช้น้ำ 1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร ได้เส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl 0.45 เซนติเมตร control ใช้น้ำเปล่าเพียงอย่างเดียวได้เส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl น้อยที่สุด 0.20 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในแต่ละวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางภาคผนวกที่ 5 และ 6)

ตารางการแสดงผลการทดลองของ น้ำหนักโดยเฉลี่ย ความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl หลังเพาะได้ 4 วัน

วิธีการ	น้ำหนัก	ความยาว hypocotyl	เส้นผ่านศูนย์กลาง hypocotyl
	(กิโลกรัม)	(เซนติเมตร)	(มิลลิเมตร)
control (น้ำเปล่า)	2.17 A	16.50 A	0.20 (D)
สารละลาย 1 ซีซี/น้ำ 3 ลิตร	1.72 B	7.04 B	0.58 (A)
สารละลาย 1 ซีซี/น้ำ 6 ลิตร	1.70 B	5.40 BC	0.52 (B)
สารละลาย 1 ซีซี/น้ำ 9 ลิตร	1.60 BC	4.81 BC	0.47 (BC)
สารละลาย 1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร	1.37 C	3.26 C	0.45 (C)

วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

ในการเพาะถั่วงอก ควรคำนึงถึงความสะอาดของน้ำที่รดและการระบายถ่ายเทของน้ำและอากาศ เนื่องจากจะทำให้รากของถั่วงอกแดงไม่เหมาะต่อการผลิตเพื่อการค้า การควบคุมระบบการให้น้ำควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อม อากาศ ซึ่งถ้าความชื้นและความร้อนมากเกินไปจะทำให้ถั่วงอกเน่าเสียได้ ถั่วงอกได้รับแสงจะทำให้เกิด ใบสีเขียว hypocotyl เหนียวไม่กรอบ การทดลองครั้งนี้ได้ใช้สารละลายฮอร์โมน Flomura#5 (8503) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน วิธีการที่ 4 ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมา คือ วิธีการที่ 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ส่วน control ใช้น้ำเปล่ารดเพียงอย่างเดียวให้น้ำหนักและความยาวสูงสุด แต่ได้รับประทานไม่ได้จากการทดลองการใช้สารละลายฮอร์โมน Flomura#5 (8503) ไม่ควรใช้สารต่ำกว่า 1 ซีซี./น้ำ 6 ลิตร จะทำให้ถั่วงอกสั้นแต่ขุ่นเกินไปและความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ สาร 1 ซีซี./น้ำ 12 ลิตร จึงจะให้ผลผลิตตรงตามความต้องการของตลาด แต่ถ้าใช้น้ำเปล่าเพียงอย่างเดียวจะทำให้ถั่วงอกต้นผอมและใบออกมายาวและมีรากฝอยมาก (หลังเพาะ 3 วัน ยังสามารถรับประทานได้แต่ตลาดไม่ต้องการ ถ้าหลังจาก 4 วันแล้วจะไม่สามารถรับประทานได้เลย) อนึ่งในการเพาะถั่วงอกต้องหาภาชนะเก็บความชื้นได้ดีจะได้ไม่ต้องให้น้ำบ่อยครั้ง การที่จะทำการผลิตถั่วงอกเพื่อการค้า เราต้องทำการศึกษาความต้องการของผู้บริโภคเป็นสิ่งสำคัญว่าต้องการถั่วงอกที่มีลักษณะอย่างไรแล้วจึงทำการผลิตถั่วงอกออกมาสู่ตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเพาะถั่วงอกโดยใช้สารละลายฮอร์โมน Flomura#5(8503) ที่ความเข้มข้นต่างกัน โดยแบ่งการทดลองเป็น 5 วิธีการ 4 ซ้ำ โดยมี control เป็นตัวควบคุมและเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ น้ำหนักโดยเฉลี่ยของถั่วงอกที่ตอบสนองต่อสารละลายฮอร์โมน Flomura#5 (8503) มากที่สุด คือ วิธีการที่ 4 ใช้ฮอร์โมน 1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร ได้น้ำหนักรวม 1.73 กิโลกรัม ส่วนวิธีการที่ 1 ใช้ฮอร์โมน 1 ซีซี/น้ำ 3 ลิตร ได้น้ำหนักน้อยที่สุด คือ 1.38 กิโลกรัม control ใช้น้ำเปล่าเพียงอย่างเดียวได้น้ำหนักมากกว่าใช้สารฮอร์โมน คือ 2.17 กิโลกรัม แต่ลักษณะของถั่วงอกไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค

ความยาวของ hypocotyl ถั่วงอกที่ตอบสนองต่อสารละลายฮอร์โมน Flomura#5(8503) มากที่สุด คือ วิธีการที่ 4 ใช้ฮอร์โมน 1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร มีความยาวของ hypocotyl โดยเฉลี่ย คือ 7.04 เซนติเมตร ส่วนวิธีการที่ 1 ใช้ฮอร์โมน 1 ซีซี/น้ำ 3 ลิตร มีความยาวของ hypocotyl โดยเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.26 เซนติเมตร control ใช้น้ำเปล่าเพียงอย่างเดียวได้ความยาวของ hypocotyl โดยเฉลี่ยมากกว่าการใช้สารฮอร์โมน คือ 16.50 เซนติเมตร แต่ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค

เส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl ถั่วงอกที่ตอบสนองต่อสารละลายฮอร์โมน Flomura#5(8503) มากที่สุด คือ วิธีการที่ 1 ใช้ฮอร์โมน 1 ซีซี/น้ำ 3 ลิตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl โดยเฉลี่ย 0.58 เซนติเมตร ส่วน control ใช้น้ำเปล่าเพียงอย่างเดียวได้เส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl โดยเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.20 เซนติเมตร ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางและลักษณะที่ตรงตามความต้องการของตลาดและผู้บริโภค คือ วิธีการที่ 4 ใช้ฮอร์โมน 1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl โดยเฉลี่ย คือ 0.45 เซนติเมตร

ดังนั้น วิธีการที่ให้ผลผลิตที่ดีที่สุดเป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค คือ วิธีการที่ 4 ใช้ฮอร์โมน 1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร ได้น้ำหนักของถั่วงอกโดยเฉลี่ย คือ 1.72 กิโลกรัม ความยาวของ hypocotyl โดยเฉลี่ย คือ 7.03 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl โดยเฉลี่ย คือ 0.58 เซนติเมตร หลังจากเพาะได้ 4 วัน

เอกสารอ้างอิง

- ช. ณีฐศิริ สุขสุวรรณ. 2543. หลักพืชสวน ส่วนที่ 1 การเจริญเติบโตของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- ครุณี ชณะนันทกุล. 2520. เทคโนโลยีการผลิตอาหาร. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ.
- เนาวรัตน์ ปานแยม. 2526. สรีระวิทยาของพืช เล่ม 1. พิมพ์ที่ คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ หจก. ไคนามิกการพิมพ์. กรุงเทพฯ.
- เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม. 2531. ถั่วเขียว. ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 12-16.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537. สรีระวิทยาเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. หน้า 58-87.
- อารมณ ศรีพิจิตต์. 2524. วิทยาการเมล็ดพันธุ์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. หน้า 20-30.
- Feierabend, J. 1979. Role of cytoplasmic protein synthesis and its coordination with the plastidic protein 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 and Biochemistry 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 seedlings. 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.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 น้ำหนักโดยเฉลี่ยของถั่วงอกในแต่ละวิธีการมีดังนี้

วิธีการ	ฐ้า				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
Control (น้ำเปล่า)	2.2	2.2	2.0	2.2	8.6	2.17 (A)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 3 ลิตร	1.3	1.5	1.4	1.3	5.5	1.72 (B)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 6 ลิตร	1.6	1.5	1.6	1.7	6.4	1.70(B)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 9 ลิตร	1.7	1.9	1.6	1.6	6.8	1.60 (BC)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 12 ลิตร	2.0	1.5	1.8	1.6	6.9	1.37 (C)

หมายเหตุ : A , B , BC ,และ C สรุปมาจากตารางวิเคราะห์ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

น้ำหนักโดยเฉลี่ยของถั่วงอกที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%

Control 2.175 A

วิธีการที่ 1 1.725 B

วิธีการที่ 2 1.700 B

วิธีการที่ 3 1.600 BC

วิธีการที่ 4 1.375 C

น้ำหนักโดยเฉลี่ยของถั่วงอกที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

Control 2.175 A

วิธีการที่ 1 1.725 B

วิธีการที่ 2 1.700 B

วิธีการที่ 3 1.600 BC

วิธีการที่ 4 1.375 C

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (น้ำหนัก)

Source	df	ss	ms	F	F.05	F.01
Treatment	4	0.336	0.084	116.548**	3.06	4.89
Ex.Error	15	0.011	0.011			
Total	19	0.347	0.018			

GRAND MEAN = 1.715

CV = 8.28%

** = Hight-significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ความยาวของ Hypocotyl ของถั่วงอกในแต่ละวิธีการมีดังนี้

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
Control (น้ำเปล่า)	16.00	16.00	17.00	17.00	66.00	16.50 (A)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 3 ลิตร	3.07	3.55	3.00	3.42	13.44	7.04 (B)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 6 ลิตร	4.18	4.67	4.92	5.48	19.25	5.40 (BC)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 9 ลิตร	6.60	6.13	5.28	6.57	24.58	4.81 (BC)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 12 ลิตร	6.45	8.75	6.40	6.55	28.15	3.26 (C)

หมายเหตุ : A , B , BC และ C สรุปมาจากตารางวิเคราะห์ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ความยาวของ Hypocotyl ของถั่วงอกที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%

Control 16.50 A

วิธีการที่ 1 7.40 B

วิธีการที่ 2 5.40 BC

วิธีการที่ 3 4.81 BC

วิธีการที่ 4 3.26 C

ความยาวของ Hypocotyl ของถั่วงอกที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

Control 16.50 A

วิธีการที่ 1 7.40 B

วิธีการที่ 2 5.40 BC

วิธีการที่ 3 4.81 BC

วิธีการที่ 4 3.26 C

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ความยาวของ hypocotyl)

Source	df	ss	ms	F	F.05	F.01
Treatment	4	443.185	110.796	87.06 **	3.06	4.89
Ex.Error	15	19.089	1.273			
Total	19	462.274	24.330			

GRAND MEAN = 7.401

CV = 15.24%

** = Hight-significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 เส้นผ่านศูนย์กลางของ Hypocotyl ของถั่วงอกในแต่ละวิธีมีดังนี้

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
Control (น้ำเปล่า)	0.15	0.20	0.25	0.20	0.8	0.20 (D)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 3 ลิตร	0.59	0.58	0.55	0.58	2.31	0.58 (A)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 6 ลิตร	0.56	0.51	0.51	0.51	2.90	0.52 (B)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 9 ลิตร	0.48	0.43	0.50	0.46	1.42	0.47 (C)
สารละลาย 1 ซีซี./น้ำ 12 ลิตร	0.47	0.43	0.45	0.45	1.80	0.45 (C)

หมายเหตุ : A , B , C และ D สรุปมาจากตารางวิเคราะห์ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เส้นผ่านศูนย์กลางของ Hypocotyl ของถั่วงอกที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%

วิธีการที่ 1 0.58 A

วิธีการที่ 2 0.52 AB

วิธีการที่ 3 0.47 BC

วิธีการที่ 4 0.45 C

Control 0.20 D

เส้นผ่านศูนย์กลางของ Hypocotyl ของถั่วงอกที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

วิธีการที่ 1 0.58 A

วิธีการที่ 2 0.52 B

วิธีการที่ 3 0.47 C

วิธีการที่ 4 0.45 C

Control 0.20 D

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (เส้นผ่านศูนย์กลางของ hypocotyl)

Source	df	ss	ms	F	F.05	F.01
Treatment	4	0.336	0.084	116.548**	3.06	4.89
Ex.Error	15	0.011	0.001			
Total	19	0.347	0.018			

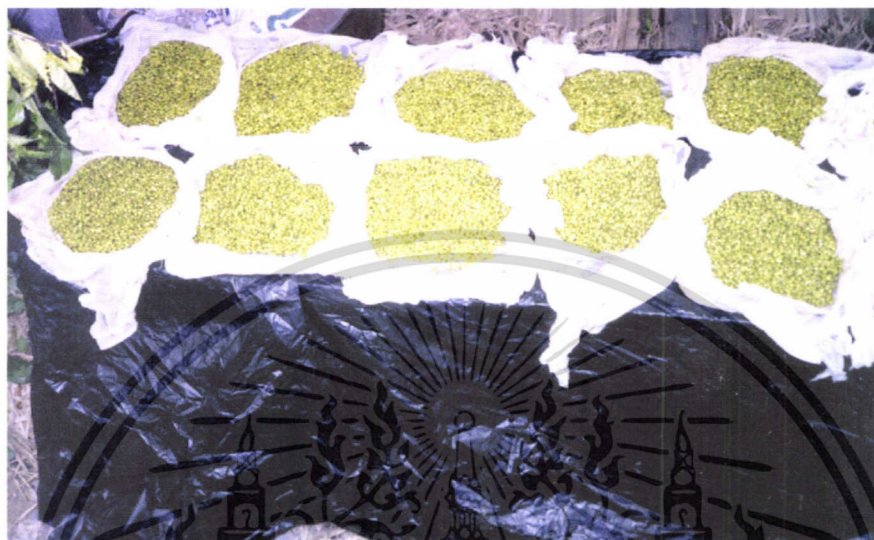
GRAND MEAN = 0.443

CV = 6.06%

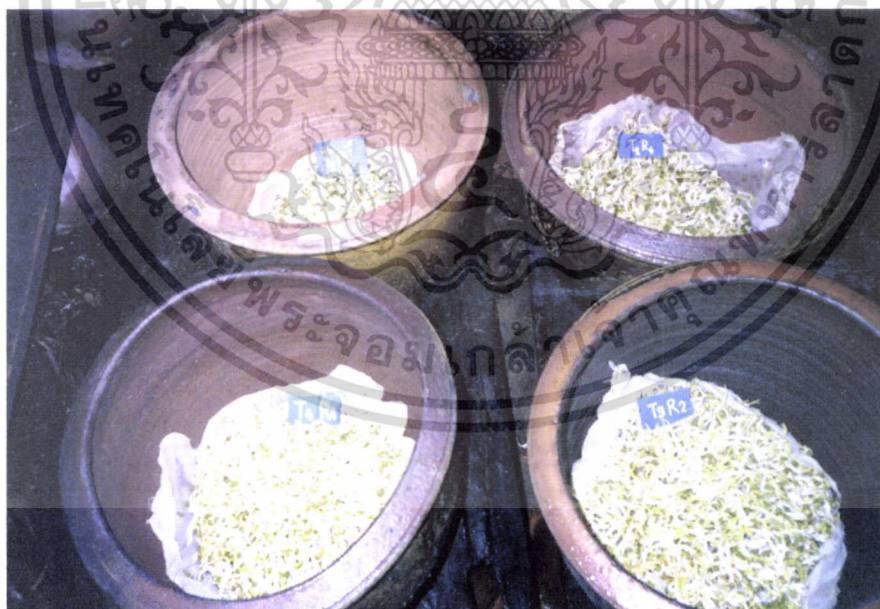
** = Hight-significat

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการผลิตถั่วงอกเพื่อการค้า

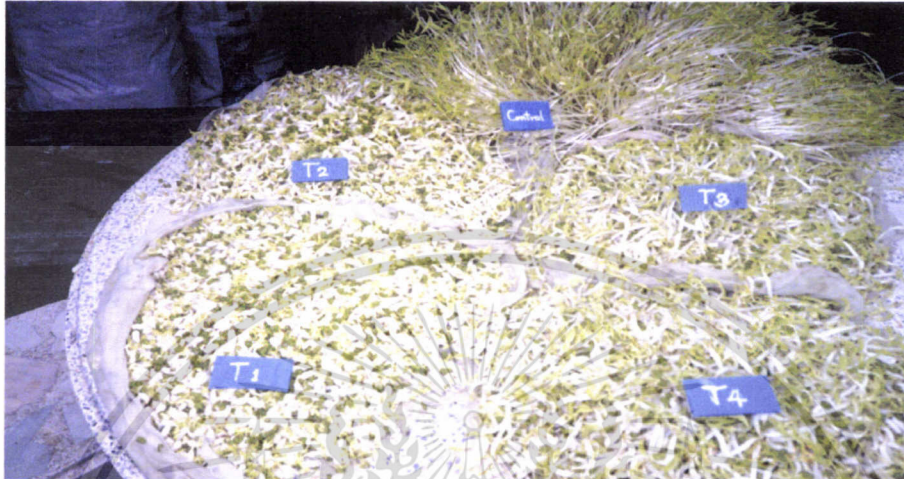


ภาพที่ 1 ถั่วงอกที่ผ่านการแช่น้ำแล้ว 6 ชั่วโมง นำมาผึ่งลมให้แห้งก่อนเพาะ



ภาพที่ 2 ถั่วงอกที่เพาะในแต่ละวิธีการ ในห่อผ้าขาวบางรักษาความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

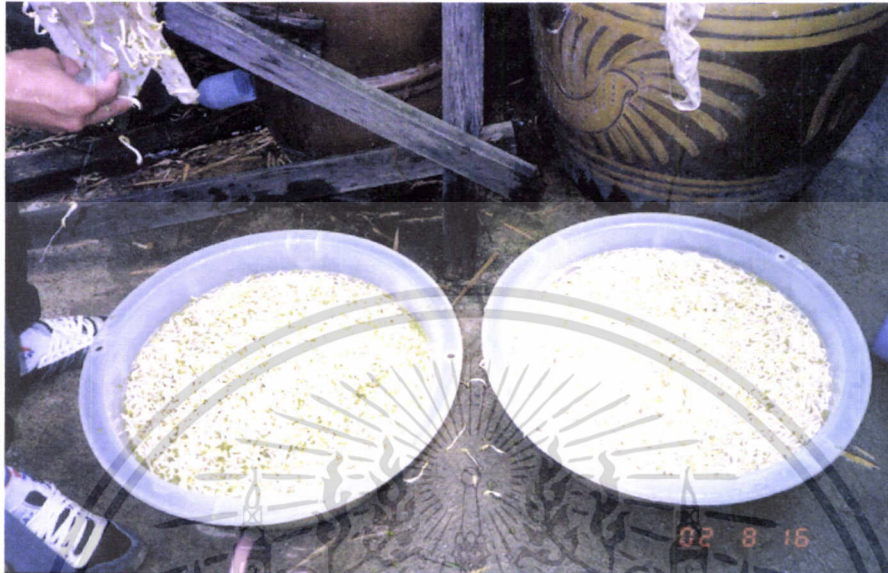


ภาพที่ 3 เปรียบเทียบสภาพของถั่วงอกในแต่ละวิธี



ภาพที่ 4 วิธีการที่ 4 (1 ซีซี/น้ำ 12 ลิตร) ให้ผลผลิตตรงตามความต้องการของตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 การทำความสะอาดถั่วงอกก่อนการจำหน่าย โดยการด่อนเปลือกเมล็ดถั่วงอกให้หมด



ภาพที่ 6 ถั่วงอกที่พร้อมจะจำหน่าย ต้องแช่สารส้มก่อน 15 นาที อัตราส่วน สารส้ม : น้ำ (1 กก./20 ลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ลักษณะของถั่วงอกที่ได้จากการใช้สารละลายฮอร์โมน Flomura # 5 (8503) ในแต่ละวิธีการเปรียบเทียบกับ Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้