ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ EM ในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก

(Study on the Effective Microorganisms on Increasing of Mungbean Spouts Production)

โดย

นายณัฐวิทย์ ทองสม รหัสประจำตัว 40044425

นายสุธีร์ ศรีวิสรณ์ รหัสประจำตัว 40044483

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 16/ม.ค./64 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(อาจารย์นิตยา บุญมี)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M493

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ EM ในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก

(Study on the Effective Microorganisms on Increasing of Mungbean Spouts Production)

T096775

นายณัฐวิทย์ ทองสม

นายสุธีร์ ศรีวิสรณ์

ปพ.
ณ352ก
2544
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96775
วัน,เดือน,ปี.....

รายงานปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต –

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาย ณัฐวิทย์ ทองสม , นาย สุธีร์ ศรีวิสรณ์ . 2544 : การศึกษาประสิทธิภาพของ EM ในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก (Study on the Effective Microorganisms on Increasing of Mungbean Spouts Production). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร . คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา อ. นิตยา บุญมี , 35 หน้า

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายจุลินทรีย์ EM ในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอกมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารละลายจุลินทรีย์ EM ที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก และศึกษาอายุการเก็บรักษาถั่วงอก โดยใช้สารละลายจุลินทรีย์ EM ที่นำเข้าจากบริษัท อีเอ็ม คิวเซ จำกัด ในการเพาะถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 พบว่าการเพาะถั่วงอกโดยใช้จุลินทรีย์ EM อัตรา 10 ,20 และ30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร รดเฉพาะตอนเย็นให้ผลผลิต(น้ำหนัก)ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %โดยให้ผลผลิต 6.8 , 7.5 และ 7.4 กิโลกรัม ตามลำดับต่อถั่วเขียว 1 กิโลกรัม แต่จะแตกต่างจากถั่วงอกที่รดด้วยน้ำเปล่า ซึ่งจะให้ผลผลิตถั่งงอก 5.45 กิโลกรัม ต่อถั่วเขียว 1 กิโลกรัม สรุปได้ว่าควรใช้สารละลายจุลินทรีย์ EM 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตรในการเพาะถั่วงอก เพราะเป็นสูตรที่ใช้ปริมาณ EM น้อยที่สุด

และเมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าเปรียบเทียบกับถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 10 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 10 ลิตร ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น พบว่าที่อุณหภูมิห้องถั่วงอกที่เพาะทั้ง 2 สูตร สามารถเก็บได้ 2 วัน และที่เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นสามารถเก็บได้ 6 วันโดยถั่วงอกจะเริ่มเปลี่ยนสีไปเรื่อยๆจนเน่า

..สุธีร์..../..ณัฐวิทย์.. ....

ลายมือนักศึกษา ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของ EM ในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอกได้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์นิตยา บุญมี ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างมาก ที่ท่านกรุณาสละเวลาอันมีค่ามาคอยแนะนำให้คำปรึกษา คอยชี้แนะแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้มีความถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

และขอขอบพระคุณ รศ. ดร. วราวุฒิ ครูส่ง และ ดร. บุญเทียม พันธุ์เพ็ง ซึ่งเป็นคณะกรรมการในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังทรัพย์ในการทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจมาตลอด

ณัฐวิทย์ ทองสม

สุธีร์ ศรีวิสรณ์

7 มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำและวัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 วารสารปริทรรศน์	2
EM (อีเอ็ม)	2
ถั่วเขียว	4
ถั่วงอก	5
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
การศึกษาปริมาณ EM ที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก	9
การเพิ่มประสิทธิภาพของ EM	10
การศึกษาอายุการเก็บรักษาของถั่วงอก	11
บทที่ 4 ผลการทดลอง	12
บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	22
บทที่ 6 ข้อเสนอแนะ	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก ก	26
ภาคผนวก ข	27
ภาคผนวก ค	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มนักวิชาการ เกี่ยวกับการใช้ EM	4
ตารางที่ 2 ผลผลิตถั่วงอก(กิโลกรัม)ที่เพาะโดยใช้อัตราส่วน EM ต่างๆ	12
ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะโดยใช้อัตราส่วน EM ต่างๆ	13
ตารางที่ 4 ผลผลิตถั่วงอก(กิโลกรัม)ของถั่วงอกที่ใช้ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร รดในตอนเช้า – เย็น และรดในตอนเย็น	14
ตารางที่ 5 ลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่ใช้ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร รดในตอนเช้า – เย็น และรดในตอนเย็น	14
ตารางที่ 6 ลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่า และสูตร 1 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาต่าง ๆ	18
ตารางที่ 7 ลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าและสูตร 1 ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น ที่ระยะเวลาต่าง ๆ	19
ตารางที่ 8 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าและสูตร 1 ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาต่าง ๆ	20
ตารางที่ 9 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าและสูตร 1 ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นที่ระยะเวลาต่าง ๆ	21
ตารางที่ 10 ตารางแสดงอัตราการงอกของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 ภาพถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่า	15
ภาพที่ 2 ภาพถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร	15
ภาพที่ 3 ภาพถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร	16
ภาพที่ 4 ภาพถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ถั่วงอกเป็นผักที่อยู่คู่กับคนไทยมาอย่างช้านานโดยจะใช้ในการประกอบอาหารจำพวกขนมจีนน้ำยา ก๋วยเตี๋ยว ก๋วยเตี๋ยวผัดไทย หอยทอด เป็นต้น และถั่วงอกยังมีปริมาณวิตามินบี 1 , บี 2 และวิตามินซี ในปัจจุบันได้กลายเป็นผักที่มีความนิยมในการเพาะเพื่อจำหน่าย เนื่องจากสามารถเพาะได้ง่าย

ในปัจจุบันนี้ได้มีการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ ในการเร่งการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ทำให้มีสารตกค้างที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคในปริมาณมาก จึงได้มีการสนับสนุนให้เกษตรกรทำการเกษตรแบบธรรมชาติ โดยจะเน้นใช้สารที่สกัดได้จากพืชและสัตว์ ซึ่งการใช้จุลินทรีย์ EM ก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่เกษตรกรนิยมใช้เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร จุลินทรีย์ EM หรือ Effective Microorganisms ซึ่งหมายถึง กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาล ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวถูกนำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยผ่านบริษัท อีเอ็ม คิวเซ จำกัด และได้มีการผลิตและเผยแพร่ใช้ในหลายทาง ทั้งในด้านการเป็นหัวเชื้อทำปุ๋ยหมัก การใช้ป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืช ตลอดจนนำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียและกำจัดกลิ่นเหม็น ใช้ทำฮอร์โมนพืช ช่วยเร่งการออกผลและเพิ่มคุณภาพของผลผลิต ใช้แทนปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการนำจุลินทรีย์ EM มาประยุกต์ใช้ในการเพาะถั่วงอก จึงเป็นแนวทางใหม่ ที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วงอก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณสารละลายจุลินทรีย์ EM ที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก
2. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของถั่วงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทรรศน์

EM (อีเอ็ม)

ศาสตราจารย์ ดร.เทรูโอะ ฮิหงะ ได้คัดเลือกกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์จากธรรมชาติหรือเฉพาะ จุลินทรีย์สร้างสรรค์มาเลี้ยงร่วมกันเรียกว่า EM(อีเอ็ม) ย่อจากคำว่า Effective Microorganisms ซึ่งมีความหมายว่า **กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ** จุลินทรีย์ที่ร่วมอยู่มี 5 แฟมมิลี 10 จีนัส 80 สปีชีส์ มีทั้งจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ (Aerobic Bacteria)และจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ(Anaerobic Bacteria)โดยจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศและไม่ต้องการอากาศจะอยู่และทำงานร่วมกันในลักษณะพึ่งพากันด้วย (รัช,2542)

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในหัวเชื้อ EM โดยหลักการและเหตุผลว่า ปัจจุบันนี้มี EM ที่ใช้กันอยู่อย่างแพร่หลาย 5 ชนิด คือ EM1,EM2 ,EM3, EM4และ EM5 ซึ่งมีองค์ประกอบและบทบาทต่างๆพอสรุปได้ดังนี้

1. **EM1** : จะเป็นผลผลิตที่ได้จากการนำ EM2 ,EM3 และEM4 มาร่วมกันเพื่อความสะดวกในการใช้หรือเรียกว่า EM
2. **EM2** : ประกอบด้วยจุลินทรีย์หลายชนิด ซึ่งอาศัยอยู่ร่วมกัน เช่น แบคทีเรียสังเคราะห์แสง (Photosynthetic bacteria) พวก *Rhodospirillum ; Aspergillus sp. ,Mucor sp.* แอคติโนมัยซีส (Actinomyces) พวก *Streptomyces* ซึ่ง EM2 นอกจากจะใช้ปรับปรุงดินแล้วยังใช้ประโยชน์อย่างอื่นอีกมากมาย เช่น ใช้เป็นหัวเชื้อในการทำปุ๋ยหมัก ใช้เป็นตัวกระตุ้นให้ *Azetobacter*ในดินทำงานได้ดีขึ้น ช่วยลดอัตราการชะล้างพังทลายของดิน ป้องกันโรคและแมลง ศัตรูพืชบางชนิด พืช และสัตว์ รวมทั้งใช้บำบัดมลพิษพวกน้ำเน่าเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมต่างๆได้ด้วย
3. **EM3** : มีแบคทีเรียสังเคราะห์แสงเป็นหลัก โดยมีประมาณ 95% เช่น แอคติโนมัยซีส พวก *Streptomyces*. EM3 จะทำการสังเคราะห์อินทรีย์สารในดินเป็นน้ำตาล และสังเคราะห์กรด Amino acid เพื่อเสริมสร้างการสังเคราะห์ในดิน นอกจากนั้นยังเสริมสร้างความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกับ *Azetobacter* ในการสังเคราะห์ไนโตรเจนในดินได้เป็นอย่างดี
4. **EM4** : มีแบคทีเรียพวกสร้างกรด เช่น *Lactobacillus* casei , *lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococus lactis* เป็นส่วนใหญ่ หรือมีมากกว่า 95 % ซึ่งมีประสิทธิภาพในการต่อต้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **EM5 : หรือเรียกว่า สุโตจู เป็นสารที่ป้องกัน และขับไล่แมลงศัตรูพืช พร้อมทั้งเสริมสร้างความต้านทานเพื่อป้องกัน และช่วยกำจัดโรคพืชบางชนิดได้ (มณฑล,2536)**

ข้อดีและประโยชน์

1. อีเอ็มใช้ง่าย ไม่มีอันตราย และมีราคาถูก จึงประหยัดและลดต้นทุนการผลิตได้
2. อีเอ็มช่วยในการปรับสภาพดิน ทำให้ดินร่วนซุย จึงเพิ่มผลผลิต
3. ช่วยลดการใช้สารเคมีในการกำจัดแมลงและฆ่าหนอนบางชนิดได้
4. ใช้ฆ่าเชื้อโรค กำจัดกลิ่น บำบัดน้ำเสีย ทำปุ๋ยหมัก
5. ใช้ในนากุ้ง ช่วยลดขี้กุ้งให้น้อยลง
6. ใช้รักษาโรคท้องร่วงจากสุกร ใช้เลี้ยงสุกรให้โตเร็วขึ้น
7. เร่งการเกิดหน่อของหน่อไม้ฝรั่ง

ข้อเสีย

1. อีเอ็มหาซื้อยาก สถานที่จำหน่ายมีน้อย
2. ใช้ในปริมาณมากๆอาจทำให้พืชเกิดโรครา ได้
3. ถ้าใช้หน้าแล้งจะทำให้ผลผลิตไม่ดี

ข้อสังเกตในการใช้อีเอ็ม

1. ต้องใช้เป็นประจำอย่างต่อเนื่องจึงจะให้ผลดี
2. ใช้ได้ผลกับพื้นที่ที่มีน้ำเปียก
3. ไม่ควรใช้สารเคมีผสม (นภาวรรณ,2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่1 แสดงการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มนักวิชาการ

ความคิดเห็นของกลุ่ม	จำนวนทั้งหมด (รวม 305คน)	นักวิชาการด้านการเกษตร (รวม 181 คน)	นักจุลชีววิทยา (รวม 52 คน)
EM มีประโยชน์	82.4%	77.9%	81.2%
EM มีผลเสียน้อย และไม่มีเลย	65.0%	71.8%	51.1%
เคยใช้ EM	20.3%	22.8%	9.6%

ที่มา : นภาวรรณ, 2539

ถั่วเขียว

ถั่วเขียวหรือ mungbean เป็นพืชที่อยู่ในกลุ่ม Vigna มีการปลูกกว้างขวางในทวีปเอเชียกลาง เอเชียใต้ และเอเชียตะวันออก ในบรรดาพืชในกลุ่มนี้ถั่วเขียว(*Vigna radiata*(L)Wilczek) และถั่วเขียวผิวดำ(*Vigna radiata*(L)Hepper)

ถั่วเขียวและถั่วเขียวผิวดำ จัดอยู่ใน *family Leguminosae, sub-family Papalionoideae tribe Phaseoleae, Sub-tribe Phaseoleae* ถั่วเขียวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Phaseolus radiatus* และบางพันธ์ก็มีชื่อว่า *Phaseolus aureus Roxb.* ส่วนถั่วเขียวผิวดำมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Phaseolus mungo* และจัดอยู่ใน *genus vigna savi* และ *Sub genus Ceratotropic(piper) Verdc*

ลักษณะทางกายภาพของถั่วเขียว

ถั่วเขียวเป็นพืชล้มลุก ลำต้นตรงมีขนาดความสูงประมาณ 40 ถึง 60 เซนติเมตร ลำต้นมีการแตกแขนงและมีขนเล็กๆ สีน้ำตาล ใบของถั่วเขียวเกยสลับกันบนลำต้น ดอกเกิดเป็นช่อ (raceme) ช่อดอกเกิดตามมุมใบที่อยู่ตอนบนของลำต้น และปลายยอดของลำต้น หรือกิ่งก้าน หนึ่งต้นมีประมาณ 10-25 ดอก เมื่อฝักแก่อาจมีสีขาวนวล สีน้ำตาลอ่อนหรือสีดำ ฝักยาว 5-14 เซนติเมตร ฝักหนึ่งๆ จะมีเมล็ดประมาณ 15 เมล็ด

คุณค่าทางอาหารและประโยชน์ของถั่วเขียว

องค์ประกอบของถั่วเขียว และถั่วเขียวผิวดำ ค่อนข้างจะคล้ายคลึงกัน คือมีโปรตีน 25.0-28.0% มีไขมัน 1.0-1.5% เส้นใย 3.5-4.5% เถ้า 4.5-5.0% และคาร์โบไฮเดรต 62.0-65.0% โดยน้ำหนักแห้ง มีปริมาณกรดอะมิโนชนิด Lysine มาก ถั่วเขียว และถั่วเขียวผิวดำ ใช้ประกอบอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอย่างดี เมล็ดถั่วเขียวใช้ทำขนมหวาน แป้งถั่วเขียวถูกใช้ในการแปรรูปเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว ขนมปัง และอาหารที่ได้จากถั่วเขียวอย่างหนึ่งที่เป็นที่ต้องการของชาวโลกได้แก่ถั่วงอกซึ่งได้มีการประมาณไว้ว่า 10-20 กิโลกรัม ของถั่วเขียวที่ใช้ในการทำถั่วงอก เมื่อผลิตเป็นถั่วงอกแล้ว นอกเหนือจากโปรตีนที่ได้รับถั่วงอกยังมี Thiamine, Riboflawin, Niacin และกรด Ascorbic เพิ่มขึ้นอีก (อภิพรรณ,2535)

ถั่วงอก

การเพาะถั่วงอกของโรงงานเพาะถั่วงอก

1. นำเมล็ดพันธ์มาล้างน้ำให้สะอาดเพื่อคัดเลือกเมล็ดพันธ์ที่สมบรูณ์
2. นำเมล็ดมาแช่น้ำไว้ก่อน 10 ชั่วโมง ถึงหนึ่งคืน
3. นำเมล็ดที่พร้อมจะเพาะใส่ในถังๆ ละ 10-12 กิโลกรัม
4. ใช้ลวดตาขายปิดทับเมล็ดถั่วไว้ ทำการรดน้ำทุกๆ สองชั่วโมงเพียงสามวันถั่วก็พร้อมจำหน่ายได้ แล้ว(วัชรีพร,2542)

การเพาะถั่วงอก

1. นำมาคัดเลือกเมล็ดพันธ์ที่สมบรูณ์
2. นำเมล็ดถั่วเขียวมาแช่น้ำไว้ 8 ชั่วโมง
3. นำเมล็ดถั่วเขียวจากข้อ 2 มาเทลงในปี๊ปที่เตรียมไว้โดยมีการเจาะรูที่ก้นปี๊ป
4. นำผ้าที่สะอาดมาปิดทับ
5. รดน้ำ เช้า-เย็น
6. เป็นเวลา 3 วัน จะได้ถั่วงอกนำไปจำหน่ายตามท้องตลาดได้(อรอนงค์,2532)

ถั่วงอกตามความต้องการของตลาดมี 4 ชนิดคือ

1. ถั่วงอกทั่วๆไป มีหางและมีเปลือกติดอยู่
2. ถั่วงอกแบบล้าง คือทางโรงงานจะร่อนเอาเปลือกออกก่อน ก่อนจะนำไปส่งที่ตลาด ถั่วงอกแบบนี้โรงงานจะทำให้ก็ต่อเมื่อมีพ่อค้าแม่ค้าสั่งมาเพราะถั่วงอกแบบนี้ไม่ค่อยทนทาน
3. ถั่วงอกเด็ดหาง แบบนี้ราคาจะแพงหน่อย ตามตลาดทั่วไปไม่ค่อยมี นอกจากร้านอาหารสั่งมาว่าต้องการถั่วประเภทนี้ ก็จะมีคนมารับเอาไปเด็ดหัวแล้วส่งตามร้านให้
4. ถั่วงอกไม่มีหัวไม่มีหาง แบบนี้ราคาแพงหน่อยตกกิโลกรัมละประมาณ 30 บาท ถั่วประเภทนี้เหมือนกับถั่วประเภทที่ 3 เพียงแต่ตอนเพราะถั่วจะเพาะไว้ 4 วัน และไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้อาหารเสริม เมื่อถั่วยาวคนที่มารับก็จะตัดหัวและหางถั่วทิ้งแล้วนำไปส่งตามร้านค้า (วัชรีพร,2542)

หลักในการคัดเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวมาเพาะถั่วงอก

1. ถั่วเขียวจะต้องใหม่ จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง แต่เมล็ดพันธุ์ต้องไม่อ่อนด้วยคือเหมาะสำหรับเพาะได้
2. ไม่มีมอดและแมลงกินมาก
3. ราคาเมล็ดพันธุ์ต้องไม่แพง จะสามารถลดต้นทุนและได้ผลผลิตที่สูงด้วย

ราคาถั่วงอก

โรงงานจะขายให้กับลูกค้าแบบยกทั้งถัง แต่ก็ชั่งก่อนไปส่ง ราคาที่ขายส่งกันทุกวันนี้ แยกประเภทและชนิดคือ

1. ถั่วงอกยกทั้งถังขาย ที่กิโลกรัมละ 8-9บาท
2. ถั่วงอกที่ร่อนเปลือกขายที่กิโลกรมละ 10 บาท
3. ถั่วผอมขายกิโลกรมละ 6 บาท

ถั่วงอกทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวเมื่อออกตลาดราคาขายคือ

1. ถั่วงอกธรรมดาขายที่กิโลกรัมละ 12-13 บาท
2. ถั่วงอกล้าง(ร่อนเปลือก) ขายที่กิโลกรัมละ 15 บาท
3. ถั่วงอกเด็ดหางขายที่กิโลกรัมละ 20 บาท
4. ถั่วงอกเด็ดหัวเด็ดหาง ขายที่กิโลกรัมละ 30 บาท

(วัชรีพร,2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วงอก

1. องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ซึ่งได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต ปรากฏว่าถั่วงอกมีความชื้นเพิ่มขึ้นจากตอนที่เป็นถั่วเขียว 9-13 เท่า มีโปรตีนประมาณ 20.23 % ไขมัน 0.63-0.72 % ปริมาณเถ้า 2.42-3.08 % เส้นใย 1.93-2.06 % และถั่วงอกมีคาร์โบไฮเดรต น้อยกว่าเมล็ดประมาณ 12-26 %

2. ปริมาณกรดอะมิโน

เนื่องจากโปรตีนเป็นสารอาหารที่สำคัญและให้คุณค่าในการเสริมสร้างร่างกาย กรดอะมิโนในโปรตีนของถั่วงอก มีน้อยกว่าตอนที่เป็นเมล็ดถั่วเขียว ยกเว้นกรดเอสบาร์ติก ซึ่งมีในถั่วงอกเพิ่มขึ้น 2-3 % ซึ่งในส่วนกรดอะมิโนที่ลดลง เนื่องจากมีการนำกรดอะมิโนต่างๆ ไปใช้ในการเจริญเป็นต้นอ่อน

3. ปริมาณวิตามินที่ละลายน้ำบางชนิด

ถั่วงอกมีปริมาณวิตามินบี 1 เพิ่มขึ้น 2-4 เท่า โดยเพิ่มจากเดิมที่มีในเมล็ดแห้ง 0.01-0.02 มิลลิกรัมเป็น 0.03-0.06 มิลลิกรัมต่อ 100กรัมถั่วเขียว ซึ่งเพิ่มมากถึง 30-45 เท่า

4. ปริมาณแร่ธาตุบางชนิด

เมล็ดถั่วเขียวจัดเป็นแหล่งของแร่ธาตุ แต่เมื่อทำให้งอกแล้วจะมีปริมาณแร่ธาตุลดลงเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นแมงกานีส ซึ่งมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากกระบวนการงอกทำให้เอนไซม์ไฟเตส เกิดขึ้นมามาก และทำการย่อยสลายกรดไฟติก หรือ ไฟเตต ได้ฟอสฟอรัสในรูปอิสระเพิ่มมากขึ้น(อรอนงค์,2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ในการเพาะถั่วงอก

3.1.1 วัตถุดิบ

1. ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2
2. EM (Effective Microorganisms) ของบริษัท อีเอ็ม คิวเซ จำกัด

3.1.2 อุปกรณ์

1. ปี๊ป
2. ผ้าสี่เหลี่ยม
3. บัวรดน้ำ
4. ขวดวัดปริมาตร
5. บิกเกอร์ 400 มิลลิลิตร
6. แท่งแก้ว
7. ตาชั่ง
8. กะละมัง

3.2 อุปกรณ์ในการศึกษาอายุการเก็บถั่วงอก

1. ถุงพลาสติก
2. หนังยาง
3. ตู้เย็น
4. ตะกร้า
5. ตาชั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 อุปกรณ์ในการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

1. ขานเลี้ยงเชื้อ
2. หลอดทดลองและฝาหลอด
3. บิกเกอร์ 100 มิลลิลิตร ,400 มิลลิลิตร
4. แท่งแก้วงอ
5. ขวดเตรียมอาหาร
6. แอลกอฮอล์
7. ปิเปต 0.1 ,1 และ 10 มิลลิลิตร
8. ตะเกียงแอลกอฮอล์
9. ไม้ขีด
10. ถุงพลาสติก
11. ตู้บ่มเชื้อ
12. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
13. Stomacher
14. Plate Count Agar

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การศึกษาปริมาณสารละลายจุลินทรีย์ EM ที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก

การเตรียมอุปกรณ์

1. คัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่ยังใหม่ และมีความแก่ที่เหมาะสม จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง ไม่มีมอดแมลงกัดกิน
2. นำปี๊ปมาตัดฝาด้านบนออก และเจาะรูด้านล่าง 3 รู ตามแนวทแยงมุม ขนาดของรูประมาณเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. โดยเจาะทางด้านในออกสู่ด้านนอก
3. นำผ้าสะอาดมาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดเท่ากับฝาปี๊ป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดถั่วเขียวมาล้างทำความสะอาดและใส่น้ำให้ท่วมเพื่อคัดเมล็ดพันธุ์ที่สมบูรณ์ โดยตักเมล็ดที่ลอยน้ำออก ทิ้งไป
2. นำเมล็ดถั่วเขียวมาแช่น้ำโดยใช้เวลาในการแช่ 8 ชั่วโมงจึงเทน้ำออกแล้วนำมาใส่ปี๊ป
3. นำผ้าที่เตรียมไว้มาแช่น้ำแล้วนำมาปิดไว้บนเมล็ดถั่วเขียวในปี๊ป
4. ทำการรดน้ำในตอนเช้าโดยใช้น้ำเปล่า 10 ลิตร สำหรับตอนเย็นรดด้วย EM สูตรต่างๆ ดังนี้

   น้ำเปล่า 10 ลิตร

   EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร

   EM 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร

   EM 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร
5. ใช้เวลา เพาะ3 วัน นำถั่วงอกที่เพาะได้มาชั่งน้ำหนักและจดบันทึกลักษณะถั่วงอก
6. ใช้แผนการทดลองแบบ CRD และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้วิธี LSD

3.4.2 การเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ EM จากสูตรที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.4.1

ใช้สูตร EMที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.4.1 ทำการทดลองเปรียบเทียบดังนี้

1. รดถั่วเขียวด้วยน้ำเปล่าตอนเช้าและรดด้วย EM ตอนเย็น
2. รดถั่วเขียวด้วย EM ทั้งเช้าและเย็น

บันทึกน้ำหนักถั่วงอกและลักษณะถั่วงอกที่ได้ วางแผนการทดลองแบบ CRD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของถั่วงอก

นำถั่วงอกที่เพาะได้จากสูตร EM ที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.4.2 และถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่ามาใส่ในถุงพลาสติกถุงละ 50 กรัมแล้วใช้หนังยางมัดปากถุงหลวมๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น (อุณหภูมิ 5-7 องศาเซลเซียส) สังเกตลักษณะทางกายภาพและตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ในวันที่ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ของการเก็บรักษา หรือจนกว่าถั่วงอกที่เก็บรักษาจะเน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาปริมาณสารละลายจุลินทรีย์ EM ที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก

จากการศึกษาปริมาณ EM ที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก โดยเปรียบเทียบน้ำหนักและลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าและ EM ในอัตราส่วน 10 ,20 และ 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร พบว่าการเพาะถั่วงอกโดยใช้ EM ในอัตรา 10 ,20 และ 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร รดตอนเย็น(รดน้ำเปล่าตอนเช้า) ให้ผลผลิตถั่วงอกแตกต่างจากการรดด้วยน้ำเปล่าทั้งเช้าและเย็นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยให้ผลผลิต 6.83 , 7.48 , 7.43 และ5.45 กิโลกรัม ต่อถั่วเขียว 1 กิโลกรัม ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 2) และจากการศึกษาลักษณะทางกายภาพพบว่าการเพาะถั่วงอกโดยใช้น้ำเปล่าและ EM สูตรต่างๆมีลักษณะใกล้เคียงกัน (ดังแสดงในตารางที่ 3)

จากการทดลองนี้จึงเลือกการใช้ EM อัตรา10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร เพื่อใช้ในการทดลองต่อไปเนื่องจากให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้ EM ในอัตรา 20 และ 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 2 ผลผลิตถั่วงอก(กิโลกรัม)ที่เพาะโดยใช้อัตราส่วน EM ต่าง ๆ

สูตร	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)
น้ำเปล่า	5.45*
สูตร 1	6.83
สูตร 2	7.48
สูตร 3	7.43

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %**

หมายเหตุ สูตร 1 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร
สูตร 2 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร
สูตร 3 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะโดยใช้อัตราส่วน EM ต่าง ๆ

น้ำเปล่า	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ถั่วงอกมีลักษณะหัวโต สีเหลือง รากมีสีขาว สั้นอ้วน ยาวประมาณ 2-3 ซม. ไม่มีรากฝอย	ถั่วงอกมีลักษณะหัวโต สีเหลือง รากมีสีขาว อ้วน ยาวประมาณ 4 ซม. มีลักษณะเป็นเส้นตรง มีรากฝอยเล็กน้อย	ถั่วงอกมีลักษณะหัวโต สีเหลือง รากมีสีขาว อ้วนตรง มีความยาวประมาณ 3-4.5 ซม. มีรากฝอยเล็กน้อย	ถั่วงอกมีลักษณะหัวขนาดเล็ก สีเหลืองคล้ำ รากมีสีขาวอ้วน ยาวประมาณ 3.5 – 4.5 ซม. มีรากฝอยมากกว่าถั่วงอกที่เพาะด้วยสูตร 1 และสูตร 2

หมายเหตุ สูตร 1 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร
สูตร 2 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร
สูตร 3 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร

4.2 การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ EM

จากการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ EM ของถั่วงอกสูตร EM 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร โดยเปรียบเทียบน้ำหนักและลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะได้ตามสูตรดังนี้

1. การรดถั่วเขียวด้วยน้ำเปล่าในตอนเช้าและรดน้ำผสม EM ในตอนเย็น
2. การรดถั่วเขียวด้วยน้ำผสม EM ทั้งเช้าและเย็น

พบว่าการเพาะถั่วงอกโดยใช้น้ำเปล่ารดในตอนเช้าและรดด้วย EM ในตอนเย็นไม่มีความแตกต่างกับถั่วงอกที่เพาะโดยรดด้วย EM ทั้งเช้าและเย็นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยจะให้ผลผลิตถั่วงอก 3.80 กิโลกรัม และ 3.69 กิโลกรัมต่อถั่วเขียว 0.5 กิโลกรัม ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4) และจากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะทั้ง 2 สูตรมีลักษณะใกล้เคียงกัน(ดังแสดงในตารางที่ 5)

จากการทดลองนี้จึงเลือกสูตรที่รดถั่วเขียวด้วยน้ำเปล่าในตอนเช้าและรดด้วย EM 10 มิลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร เพื่อใช้ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาถั่วงอก เนื่องจากจะให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักถั่วงอกมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ผลผลิตถั่วงอก (กิโลกรัม) ของถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร รดในตอนเช้า—เย็น และรดเย็น

สูตร	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)
เช้า—เย็น	3.69*
เย็น	3.80*

* ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 5 ลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะด้วยปริมาณ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร ที่รดใน ตอนเช้า—เย็น และรดในตอนเย็น

เวลาในการรดน้ำ (EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร)	ลักษณะถั่วงอก
เช้า-เย็น	ถั่วงอกที่ได้มีลักษณะหัวค่อนข้างโต สีเหลือง รากมีสีขาว อวบ มีความยาวประมาณ 3.5—4.5 เซนติเมตร รากมีลักษณะเป็นเส้นตรง มีรากฝอยเล็กน้อย
เย็น	ถั่วงอกที่ได้มีลักษณะหัวโต สีเหลือง รากมีสีขาวอวบ มีความยาวประมาณ 4—4.5 เซนติเมตร รากมีลักษณะเป็นเส้นตรง มีรากฝอยเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงภาพถั่วงอกที่รดด้วยน้ำเปล่าและ EM สูตรต่างๆ

ภาพที่ 1 .ภาพถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่า

ภาพที่ 2. ภาพถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3. ภาพถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร

ภาพที่ 4. ภาพถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การศึกษาอายุการเก็บของถั่วงอก

4.3.1 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าและสูตร 1 ในระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดลองเป็นการทดสอบอายุการเก็บรักษาของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่า และที่เพาะโดยใช้ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร รดในเวลาเย็น โดยนำถั่วงอกมาชั่งน้ำหนัก 50 กรัม ใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงด้วยยางหลวม ๆ แล้วนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น ปรากฏว่า ถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าและถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้เป็นเวลา 2 วันและเก็บได้ 6 วันที่อุณหภูมิตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5-7 องศาเซลเซียส โดยถั่วงอกที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องทั้ง 2 สูตรจะเริ่มเหี่ยว ลำต้นยาวขึ้น มีใบสีเขียวและเน่าในที่สุด ในกรณีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น สามารถเก็บได้นานกว่า โดยถั่วงอกทั้ง 2 สูตรจะเริ่มมีการเปลี่ยนสีไปเรื่อยๆ จนมีลักษณะไม่เหมาะสมที่จะนำไปรับประทานได้อีก (ดังแสดงในตารางที่ 6 และตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96775

ตารางที่ 6 ลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่า และสูตร 1 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะทางกายภาพ	
	น้ำเปล่า	สูตร 1
0	ถั่วงอกมีลักษณะสีขาวสด หัวโต มีสีเหลือง รากอ้วน เป็นเส้นตรง	ถั่วงอกมีลักษณะสีขาวสด หัวโต มีสีเหลือง รากอ้วนเป็นเส้นตรง
1	ถั่วงอกมีลักษณะสีขาว เริ่มเหี่ยวเล็กน้อย หัวเริ่มมีสีเหลืองคล้ำ ปลายรากมีสีน้ำตาลเข้ม	ถั่วมีลักษณะสีขาว เริ่มเหี่ยวเล็กน้อย หัวมีสีเหลือง ปลายรากมีสีน้ำตาล
2	ถั่วงอกมีลักษณะสีคล้ำขึ้น รากเหี่ยวมากขึ้น หัวมีสีเหลืองคล้ำและมีใบสีเขียวเกิดขึ้น ปลายรากมีสีดำ ถั่วงอกบางต้นเริ่มเน่า เป็นสีดำ	ถั่วงอกมีลักษณะสีน้ำตาลคล้ำ รากเหี่ยวมีสีน้ำตาล หัวมีสีเหลืองคล้ำและมีใบสีเขียวเกิดขึ้น ปลายรากมีสีดำ ถั่วงอกบางต้นเริ่มเน่า เป็นสีดำ
3	ถั่วงอกเหี่ยวแห้ง ลำต้นผอม มีสีน้ำตาลเข้ม ใบมีสีเขียวเน่า มีน้ำออกมา	ถั่วงอกเหี่ยวแห้ง ลำต้นผอม มีสีน้ำตาลเข้ม ใบมีสีเขียวเน่า มีน้ำออกมา
4	ถั่วงอกมีสีดำ เน่าเละ เกือบทั้งหมด มีกลิ่นเหม็น	ถั่วงอกมีสีดำ เน่าเละ เกือบทั้งหมด มีกลิ่นเหม็น
5	ถั่วงอกเน่า	ถั่วงอกเน่า

หมายเหตุ สูตร 1 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร รดในเวลาเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าและสูตร 1 ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิตู้เย็น (5-7 องศาเซลเซียส) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะทางกายภาพ	
	น้ำเปล่า	สูตร 1
0	ถั่วงอกมีลักษณะสีขาวสด หัวมีสีเหลือง อวบอ้วน ปลายรากมีสีน้ำตาลอ่อน	ถั่วงอกมีลักษณะสีขาวสด หัวมีสีเหลือง อวบอ้วน ปลายรากมีสีน้ำตาลอ่อน
1	ถั่วงอกมีลักษณะสด สีขาวคล้ำขึ้นเล็กน้อย เริ่มมีจุดสีน้ำตาล หัวถั่วงอกเริ่มมีสีเหลืองเข้ม ปลายรากมีสีเข้ม	ถั่วงอกมีลักษณะสด สีขาว หัวถั่วงอกเริ่มมีสีเหลืองเข้ม ปลายรากมีสีเข้ม
2	ถั่วงอกมีลักษณะสด สีขาวคล้ำขึ้นเล็กน้อย เริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น หัวถั่วงอกเริ่มมีสีเหลืองเข้ม ปลายรากมีสีเข้ม	ถั่วงอกมีลักษณะสด สีขาวคล้ำ หัวถั่วงอกเริ่มมีสีเหลืองเข้ม ปลายรากมีสีเข้ม
3	ถั่วงอกมีลักษณะสด สีขาวคล้ำออกน้ำตาล หัวถั่วงอกเริ่มมีสีเหลืองคล้ำ ปลายรากมีสีดำ	ถั่วงอกมีลักษณะสด สีขาวออกน้ำตาลอ่อน หัวถั่วงอกเริ่มมีสีเหลืองเข้ม ปลายรากมีสีเข้ม
4	ถั่วงอกมีลักษณะเหี่ยวเล็กน้อย สีขาวคล้ำออกน้ำตาล หัวถั่วงอกเริ่มมีสีเหลืองคล้ำ ปลายรากมีสีดำ	ถั่วงอกมีลักษณะเหี่ยวเล็กน้อย สีขาวออกน้ำตาลอ่อน หัวถั่วงอกเริ่มมีสีเหลืองเข้ม ปลายรากมีสีเข้ม
5	ถั่วงอกมีลักษณะเหี่ยวผอมยาวขึ้น มีสีน้ำตาลคล้ำ หัวถั่วงอกเริ่มมีสีน้ำตาลเข้ม ปลายรากมีสีดำ	ถั่วงอกมีลักษณะเหี่ยวสีน้ำตาลคล้ำ หัวถั่วงอกเริ่มมีสีน้ำตาลเข้ม ปลายรากมีสีดำ
6	ถั่วงอกมีลักษณะเหี่ยวผอมยาวขึ้น มีสีน้ำตาลคล้ำ หัวถั่วงอกเริ่มมีสีน้ำตาลเข้ม ปลายรากมีสีดำ	ถั่วงอกมีลักษณะเหี่ยวสีน้ำตาลคล้ำ หัวถั่วงอกเริ่มมีสีน้ำตาลเข้ม ปลายรากมีสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะทางกายภาพ	
	น้ำเปล่า	สูตร 1
7	ถั่วงอกมีสีน้ำตาล เหี่ยวลำต้นผอม เริ่มเน่า มีสีดำ มีน้ำออกมา เริ่มมีกลิ่นเหม็น	ถั่วงอกมีสีน้ำตาล เหี่ยวลำต้นผอม เริ่มเน่า มีสีดำ มีน้ำออกมา เริ่มมีกลิ่นเหม็น
8	ถั่วงอกมีลักษณะสีน้ำตาล ลำต้นเหี่ยวเน่า	ถั่วงอกมีลักษณะสีน้ำตาล ลำต้นเหี่ยวเน่า

หมายเหตุ สูตร 1 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะด้วย EM10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตรรดในเวลาเย็น

4.1.2 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของถั่วงอกในระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดลองเป็นการทดสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าและ ที่เพาะโดยใช้ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร รดในตอนเย็น ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ได้ผลการทดลองคือ เมื่อนำถั่วงอกที่เก็บรักษาไว้ทั้ง 2 สูตร มาตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่าถั่วงอกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในวันที่ 0 ใกล้เคียงกัน คือถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าจะมีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 4.4×10^6 CFU/g และถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตรจะมีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 3.6×10^6 CFU/g แล้วปริมาณจุลินทรีย์ก็จะค่อยๆเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนทำให้ถั่วงอกเน่า ดังตารางที่ 8 และเมื่อนำถั่วงอกทีเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นทั้ง 2 สูตร พบว่าในวันที่ 0 ถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าจะมีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 3.4×10^6 CFU/g และถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตรจะมีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 3.9×10^6 CFU/g ซึ่งเมื่อเก็บรักษาไว้นานยิ่งขึ้นปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก็จะค่อยๆเพิ่มขึ้น (ดังแสดงในตารางที่ 9)

ตาราง ที่ 8 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่า และ สูตร 1ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	
	น้ำเปล่า	สูตร 1
0	4.4×10^6	3.4×10^6
2	1.6×10^7	2.6×10^7
3	เน่า	เน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ สูตร 1 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร รดในเวลาเย็น

ตาราง ที่ 9 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ของถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่า และ สูตร 1ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น (5-7 องศาเซลเซียส) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	
	น้ำเปล่า	สูตร 1
0	3.4×10^6	3.9×10^6
2	3.6×10^6	4.2×10^6
4	4.6×10^6	5.1×10^6
6	8.0×10^6	5.9×10^6
8	เน่า	เน่า

หมายเหตุ สูตร 1 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะด้วย EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร รดในเวลาเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การศึกษาปริมาณสารละลายจุลินทรีย์ EM ที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก

จากการทดลอง พบว่า การเพาะถั่วงอกในอัตราส่วน EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร , EM 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร และ EM 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยให้ผลผลิต6.83 ,7.48 ,และ 7.43กิโลกรัมต่อถั่วเขียว 1 กิโลกรัม แต่จะมีความแตกต่างกับถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าซึ่งให้ผลผลิต5.45กิโลกรัมต่อถั่วเขียว 1 กิโลกรัม ดังนั้น สรุปได้ว่าควรใช้อัตราส่วน EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร ในการเพาะถั่วงอก เพราะเป็นอัตราส่วนที่ใช้ปริมาณ EM น้อยที่สุด และถั่วงอกที่ได้ก็มีลักษณะสมบูรณ์ ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค และเมื่อนำวิธีการเพาะถั่วงอกโดยใช้ปริมาณ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร มาศึกษาเพิ่ม จากเดิมจะรดน้ำผสม EM แค่ครั้งเดียว คือ เฉพาะตอนเย็น มาเพิ่มอัตราการรดเป็น 2 ครั้ง คือ ตอนเช้า และตอนเย็น ถั่วงอกที่เพาะโดยใช้อัตราส่วน EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร โดยรดเฉพาะตอนเย็นครั้งเดียว (ตอนเช้ารดด้วยน้ำเปล่า)ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จะให้ผลผลิตถั่วงอกที่3.80 กิโลกรัมต่อถั่วเขียว 0.5 กิโลกรัมและการรดแบบ 2 ครั้ง คือ เช้าและเย็น ให้ผลผลิตที่ 3.96 กิโลกรัมต่อถั่วเขียว 0.5 กิโลกรัม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ควรเพาะถั่วงอกทีโดยใช้อัตราส่วน EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร และรดเฉพาะตอนเย็นเวลาเดียว

การที่ EM มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก อาจเนื่องจากการเพาะถั่วงอกมีการใช้น้ำในการเพาะซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และจุลินทรีย์ก็มีผลต่อการงอกของถั่วงอกดังนี้

1. จุลินทรีย์ EM มีคุณสมบัติแทนปุ๋ยวิทยาศาสตร์ได้ (นภาวรรณ,2539) จึงสามารถเร่งการเจริญเติบโตของถั่วงอกได้
2. จุลินทรีย์ EM ที่ใช้ในการแช่เมล็ดถั่วเขียวและรดถั่วงอกจะช่วยในการย่อยสลายเปลือกถั่วเขียวและเปิดรูธรรมชาติที่เปลือกหุ้มเมล็ด เพื่อให้น้ำซึมผ่านได้ง่ายขึ้น และจุลินทรีย์ที่อยู่บนเปลือกหุ้มเมล็ดยังช่วยในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างภายในและภายนอกเมล็ด ทำให้เซลล์ในเมล็ดเกิดการขยายตัวและเปลือกหุ้มเมล็ดก็แยกออกจากกันทำให้เกิกระบวนการงอกได้เร็วยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จุลินทรีย์ EM ที่ใช้รดถั่วงอกยังมีการผลิตเอนไซม์ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นการย่อยอาหารที่สะสมในใบเลี้ยงหรือในเมล็ดเพื่อส่งไปเลี้ยงคัพภะ
4. จุลินทรีย์ EM ยังช่วยในการผลิตฮอร์โมนพืช(นภาวรรณ,2539) ซึ่งจะช่วยชักนำในการแบ่งเซลล์ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ กระตุ้นการขยายขนดของใบและการยืดยาวของลำต้น

5.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของถั่วงอก

จากการทดลองพบว่า ถั่วเขียวที่เพาะด้วยน้ำเปล่า และที่เพาะด้วย EM จะมีลักษณะทางกายภาพตอนเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นใกล้เคียงกันมาก แสดงว่า EM ไม่มีผลต่อการเก็บรักษาถั่วงอก และจากการทดสอบหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของถั่วงอกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่า ถั่วงอกที่เพาะด้วยน้ำเปล่าและเพาะด้วย EM จะมีปริมาณเชื้อที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งสรุปได้ว่า ถั่วงอกที่เพาะด้วย EM ไม่ได้ส่งผลให้มีการเพิ่มปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ถั่วงอกให้มากขึ้นเลย โดยถั่วงอกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องทั้ง 2 สูตรคือถั่วงอกที่รดด้วยน้ำเปล่าและถั่วงอกที่รดด้วย EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร(ตอนเช้ารดด้วยน้ำเปล่า) พบว่าในวันที่ 0 ถั่วงอกจะมีปริมาณเชื้อทั้งหมดใกล้เคียงกันคือ 4.4×10^{6} CFU/g และ 3.4×10^{6} CFU/g และจะเพิ่มขึ้นเป็น 1.6×10^{7} CFU/g และ 2.6×10^{7} CFU/g ในวันที่ 2 ตามลำดับ และถั่วงอกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นทั้ง 2 สูตรพบว่าในวันที่ 0 จะมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.4×10^{6} CFU/g และ 3.9×10^{6} CFU/g และจะค่อยเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆเป็น 8.0×10^{6} CFU/g และ 5.9×10^{6} CFU/g ในวันที่ 6 ตามลำดับแล้วก็จะเน่าเสียในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า EM มีส่วนช่วยในการเพิ่มผลผลิตของถั่วงอก และจากคุณประโยชน์ของ EM ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้อีกมากมายโดยเฉพาะการนำไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร บำบัดน้ำเสีย ทำปุ๋ยหมัก ช่วยในการป้องกันและกำจัดแมลงหรือโรคพืช

แต่จากการทดลองการเพาะถั่วงอกด้วย EM ลักษณะถั่วงอกที่ได้จะมีการเจริญอย่างรวดเร็ว ถั่วงอกอ้วน ซึ่งจะเห็นได้ว่า EM มีผลต่อการเร่งราก เร่งการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงคิดว่าน่าจะนำ EM ไปใช้ในการเพาะเห็ดโดยผสมน้ำและฉีดให้ความชื้นแก่เห็ดหรือว่าจะนำไปใช้ในการรดต้นหน่อไม้ฝรั่เพื่อเร่งการแตกหน่อของหน่อไม้ฝรั่งเพื่อเพิ่มผลผลิตให้มีมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

นภาวรรณ นพรัตนราภรณ์ และคณะ. 2539. **การสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ EM และการใช้.** ว. เกษตรศาสตร์(วิทย์) ปีที่ 30 : วิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รัช รุจิวรรธน์. 2542. **เทคนิคการเกษตรธรรมชาติคิวเซ และสิ่งแวดล้อม**.เกษตรคิวเซฉบับพิเศษ. ปีที่7 : ธีรสารการพิมพ์

ปราโมทย์ ศิริโรจน์. 2543 .**เกษตรคิวเซ.** วารสารเพื่อการเผยแพร่เกษตรธรรมชาติแนวใหม่ของโลก. ปีที่ 8: สำนักพิมพ์มูลนิธิบำเพ็ญประโยชน์ด้วยกิจกรรมทางศาสนา

มณฑล ปุญญฤทธิ์ .2536. **อีเอ็ม(EM) เรื่องเล่าไม่รู้จบ**.เคหะเกษตร. ปีที่ 17 .:ธีรสารการพิมพ์

วัชรีพร คงวิลาด .2542.**เกษตรกรรมธรรมชาติ**.ฉบับที่ 3. เดือนเมษายน.

อภิพรรณ บุกภักดี. 2535. **วิทยาศาสตร์การผลิตพืชตระกูลถั่ว**. ภาควิชาพืชไร่นา.คณะเกษตร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อรอนงค์ นัยวิกุล และ พัชรี โสธนาสมบูรณ์.2532. **ปริมาณสารอาหารและสารต่อต้านคุณค่าทางโภชนาการของถั่วงอก** .ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย์) ปีที่ 23 .:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ก

การศึกษาอัตราการงอกของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2

วิธีการทดลอง

นำเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 มาแช่น้ำเพื่อคัดเอาเฉพาะเมล็ดที่ดีมาทดลอง โดยใช้เมล็ดที่จมน้ำ มา 50 เมล็ดแช่น้ำ 125 มิลลิลิตร จะทดลองแช่ 3 เวลาคือ 8,10 และ 12 ชั่วโมง แต่ละเวลาทำ 3 ซ้ำและนำมาเพาะใน plate plate ละ 25 เมล็ด (นับจำนวนต้นที่เป็นถั่วงอก)

ผลการทดลอง

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนการงอกของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2เป็นต้นถั่วงอกที่แช่ในเวลาต่างๆ

จำนวนซ้ำ	จำนวนเวลา		
	8 ชั่วโมง	10 ชั่วโมง	12 ชั่วโมง
1	36	34	33
2	30	39	38
3	35	32	39
รวม	101	105	110
เฉลี่ย	33.66	35	36.6

ตาราง ANOVA

SOV.	D.F	SS.	MS.	F
TRT	2	13.56	6.78	0.6
ERROR	6	67.33	11.22	
TOTAL	8	80.89		

จากการทดลองการแช่ถั่วเขียวในเวลาต่างๆแล้วนำไปเพาะ ผลการทดลองสรุปได้ว่า การแช่ถั่วงอกที่เวลา 8 ชั่วโมง , 10 ชั่วโมงและแช่ 12 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ข

1. ผลการศึกษาปริมาณ EM ที่เหมาะสมในการเพิ่มผลิตถั่วงอก โดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ผลผลิตถั่วงอก(กิโลกรัม)ที่เพาะโดยใช้อัตราส่วน EM ต่าง ๆ (ใช้ถั่วเขียว 1 กิโลกรัม)

น้ำเปล่า	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
5.404	6.755	7.159	7.591
5.616	6.557	7.515	6.811
5.343	7.204	7.774	7.914
เฉลี่ย 5.45*	เฉลี่ย 6.83	เฉลี่ย 7.48	เฉลี่ย 7.43

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

หมายเหตุ สูตร 1 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร
สูตร 2 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร
สูตร 3 หมายถึง ถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร

ตารางANOVA

WEIGHT

SOV.	SS.	D.F	MS.	F	Sig.
TRT	8.064	3	2.688	19.643	0.000
ERROR	1.095	8	0.137		
TOTAL	9.159	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้วิธี LSD

Dependen Variable : WEIGHT

LSD

(I) Fac.	(J) Fac.	Mean Difference(I-J)	Std.Error	SIG.
น้ำเปล่า	สูตร 1	-1.3850*	.302	.002
	สูตร 2	-2.0290*	.302	.000
	สูตร 3	-1.9850*	.302	.000
สูตร 1	น้ำเปล่า	1.3850*	.302	.002
	สูตร 2	-0.6440	.302	.066
	สูตร 3	-0.6000	.302	.082
สูตร 2	น้ำเปล่า	2.0292*	.302	.000
	สูตร 1	0.6440	.302	.066
	สูตร 3	4.400E-02	.302	.888
สูตร 3	น้ำเปล่า	1.9850*	.302	.000
	สูตร1	0.6000	.302	.082
	สูตร 2	-4.400E-02	.302	.888

* ตามแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติ ของถั่วงอกที่รดด้วย EM10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร ในตอนเช้า-เย็น และ ในตอนเย็น

ผลผลิตถั่วงอก (กิโลกรัม) ของถั่วงอกที่เพาะโดยใช้ EM 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร รดในตอนเช้า—เย็น และรดในตอนเย็น (ใช้ถั่วเขียว 0.5 กิโลกรัม)

รดเย็น	รดเช้า-เย็น
4.007	3.541
3.704	3.711
3.909	4.114
3.614	3.424
เฉลี่ย 3.808*	เฉลี่ย 3.697*

*ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางANOVA

WEIGHT

SOV	D.F	SS	MS	F
TRT	1	0.024	0.024	0.393
ERROR	6	0.371	0.061	
TOTAL	7	0.395		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ค

วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)

ประกอบด้วย

ทริปโตน หรือ ทริปติเคส(Trypotone or trypticase)	5.0	กรัม
ยีสต์สกัด	2.5	กรัม
น้ำตาลกลูโคส	1.0	กรัม
วุ้น	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	กรัม

วิธีทำ

ชั่งส่วนผสมทั้งหมดแล้วนำมาผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปเข้าไมโครเวฟ 5 นาที เพื่อให้ส่วนผสมละลายเข้ากัน แล้วปรับ pH ให้ได้ประมาณ 7.0 นำมาบรรจุในขวด แล้วทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้