

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัย

เกษตรอินทรีย์ : กรณีศึกษาการป้องกันกำจัดโรค และแมลงศัตรูพืช
ในแปลงปลูกข้าวโพดหวานโดยชีววิธี



คณะผู้วิจัย

ปัญญา โพธิ์รัฐรัตน์

ประภัสสร ชุนพิลึก

มณูญ สุขสมบูรณ์

RCH

SB

608

M2

ร/524ร

เลขหมู่.....

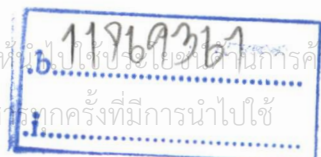
เลขทะเบียน..... 73048

วัน,เดือน,ปี... 2.7 ส.ย. 2550

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำนำ

เกษตรอินทรีย์เป็นระบบการเกษตร ที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช และฮอร์โมนต่างๆ โดยเน้นการใช้อินทรีย์วัตถุแทน อย่างไรก็ตามระดับการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ยังแบ่งออกได้เป็นสินค้าเกษตรอนามัย และสินค้าเกษตรปลอดสารพิษหรือปลอดสารเคมีโดยการผลิตสินค้าเกษตรอนามัยนั้นเกษตรกรมีใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเท่าที่จำเป็น และเน้นการใช้สารธรรมชาติหรือวิธีการทางธรรมชาติในการกำจัดศัตรูพืช

เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายและแนวทางการพัฒนาด้านการเกษตรของรัฐบาล ซึ่งเน้นเรื่อง การฟื้นฟูและสร้างความเข้มแข็งให้แก่เกษตรกรโดยการส่งเสริมให้ทำเกษตรแบบเศรษฐกิจพอเพียง ในรูปแบบของเกษตรผสมผสานเกษตรอินทรีย์ และเพิ่มขีดความสามารถด้านการแข่งขันของภาคเกษตรในตลาดโลก รวมทั้งมุ่งผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางดำเนินงานด้านเกษตรอินทรีย์ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ เชื้อไตรโคเดอร์มา เชื้อบาซิลลัส และเชื้อ EM ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งที่สำคัญที่จะต้องเร่งรณรงค์ให้เกษตรกรได้รับทราบ เพื่อให้ปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติดูแลพืชได้อย่างถูกต้อง ประกอบกับปัจจุบันกระแสความต้องการของผู้บริโภคเริ่มหันมาให้ความสนใจกับสุขภาพอนามัยของตนมากขึ้น หากประเทศไทยยังใช้วิธีทำการเกษตรแบบเดิมๆ อนาคตอาจต้องสูญเสียตลาดสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญให้แก่ประเทศเพื่อนบ้านไปได้ เนื่องจากไม่สามารถแข่งขันได้ในเรื่องของราคา จึงควรหันมาพัฒนาและส่งเสริมการทำการเกษตรในรูปแบบใหม่คือการทำการเกษตรอินทรีย์ให้เป็นทางเลือกใหม่ หรือวิถีคิดแบบใหม่กับเกษตรกร

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการที่จะใช้เป็นแนวทางในการปลูกพืชแบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งจะให้ผู้บริโภคและตัวเกษตรกรเองปลอดภัยจากการได้รับสารเคมีสะสมในร่างกาย

คณะผู้วิจัย

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

ประภัสสร ชุนพิลึก

มณูญ สุขสมบุรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทนำ	1
ความสำคัญที่มาของปัญหา	2
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	3
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	5
การทดลองที่ 1. การใช้เชื้อไตรโคเดอร์มา	6
บทคัดย่อ	6
ABSTRACT	7
คำนำ	8
วัตถุประสงค์	9
ตรวจเอกสาร	10
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลการทดลองและวิจารณ์	18
สรุปและเสนอแนะ	27
เอกสารอ้างอิง	28
การทดลองที่ 2 อิทธิพลของเชื้อบาซิลลัส	30
บทคัดย่อ	30
ABSTRACT	31
คำนำ	32
วัตถุประสงค์	32
ความสำคัญของข้าวโพดหวาน	33
อุปกรณ์และวิธีการ	42
ผลการทดลองและวิจารณ์	44
สรุปผลการทดลอง	52
เอกสารอ้างอิง	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

การทดลองที่ 3 เชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM)	55
บทคัดย่อ	55
ABSTRACT	56
คำนำ	57
วัตถุประสงค์	58
ตรวจเอกสาร	59
อุปกรณ์และวิธีการ	62
ผลการทดลอง	64
วิจารณ์ผลการทดลอง	68
สรุปผลการทดลอง	69
เอกสารอ้างอิง	70



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษตรอินทรีย์ : กรณีศึกษาการป้องกันกำจัดโรค และแมลงศัตรูพืชในแปลง ปลูกข้าวโพดหวานโดยชีววิธี

บทนำ

จากการขยายตัวของภาคเกษตรกรรมที่ผ่านมา ส่งผลให้เกษตรกรมีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างแพร่หลาย และ ในปริมาณที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็นเพื่อเร่งรัดการผลิต มีการใช้สารเคมีต่างๆ ทั้งปุ๋ยเคมี สารป้องกันศัตรูพืช สารเร่งบังคับการเจริญเติบโต โดยขาดความรู้ทำให้มีสารตกค้างและสะสมอยู่ในผลผลิตทางการเกษตร เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ต่อตัวของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้บริโภค นอกจากนี้ยังเป็นเงื่อนไขที่สำคัญอย่างหนึ่งในมาตรการกีดกันการค้าผลผลิตทางการเกษตรและสินค้าอาหารระหว่างประเทศด้วย

ฉะนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายและแนวทางการพัฒนาด้านการเกษตรของรัฐบาล ซึ่งเน้นเรื่องการพัฒนาและสร้างความเข้มแข็งให้แก่เกษตรกรโดยการส่งเสริมให้ทำเกษตรแบบเศรษฐกิจพอเพียงในรูปแบบ ของเกษตรผสมผสานเกษตรอินทรีย์ และเพิ่มขีดความสามารถด้านการแข่งขันของภาคเกษตรในตลาดโลก รวมทั้งมุ่งผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางดำเนินงานด้านเกษตรอินทรีย์ไว้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งที่สำคัญที่จะต้อง เร่งรณรงค์ให้เกษตรกรได้รับทราบ เพื่อให้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมปฏิบัติดูแลพืชได้อย่างถูกต้อง ประกอบกับปัจจุบันกระแสความต้องการของผู้บริโภคเริ่มหันมาให้ความสนใจกับสุขภาพอนามัยของตนมากขึ้น หากประเทศไทยยังใช้วิธีการเกษตรแบบเดิมๆ อนาคตอาจต้องสูญเสียตลาดสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญให้แก่ประเทศเพื่อนบ้านไปได้ เนื่องจากไม่สามารถแข่งขันได้ในเรื่องของราคา จึงควรหันมาพัฒนาและส่งเสริมการทำเกษตรในรูปแบบใหม่คือ การทำเกษตรอินทรีย์ให้เป็นทางเลือกใหม่ หรือวิถีคิดแบบใหม่กับเกษตรกร

บาซิลลัส ทรูริงเจียซิส (*Bacillus thuringiensis*; Bt) ซึ่งเป็นชื่อวิทยาศาสตร์ของแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปในดิน และการที่มีชื่อเรียกแบบนี้ก็เพราะมีสารสกัดแยกชื่อนี้มาใช้เป็นครั้งแรกในพื้นที่ที่มีชื่อว่าทรูริงเจียในประเทศเยอรมัน แบคทีเรียชนิดนี้ผลิตโปรตีนที่เมื่อถูกน้ำย่อยในกระเพาะของหนอนของผีเสื้อกลุ่มเป้าหมาย โปรตีนชนิดนี้จะกลายเป็นสารที่เป็นพิษต่อผนังด้านใน

ของกระเพาะอาหารของแมลง มีผลทำให้ระบบย่อยอาหารของแมลงถูกทำลายไม่สามารถทำงานได้อีกต่อไป เป็นเหตุให้แมลงเป็นอัมพาตไม่สามารถกินอาหารได้อีกและตายไปในที่สุด

เชื้อไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma*) เป็นเชื้อราปฏิปักษ์สามารถควบคุม เชื้อราไฟทอปธอร่าที่เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเชื้อไตรโคเดอร์มา จะเข้าทำลาย เส้นใยเชื้อราที่เป็นโรคพืชพวกไฟทอปธอร่า ด้วยการพันรัด หรือแทง เข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อไฟทอปธอร่า จุดเด่นของการใช้ เชื้อไตรโคเดอร์มา คือ เป็นการควบคุม โรคพืชโดยใช้สิ่งมีชีวิตที่เป็นศัตรูธรรมชาติกำจัดสิ่งมีชีวิตที่เป็นสาเหตุของโรคพืชด้วยกัน

ความสำคัญที่มาของปัญหา

สินค้าเกษตรอินทรีย์เป็นระบบการเกษตรที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีทุกชนิดไม่ว่าจะเป็น ปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช และฮอร์โมนต่างๆ โดยเน้นการใช้อินทรีย์วัตถุแทน อย่างไรก็ตามระดับการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ยังแบ่งออกได้เป็นสินค้าเกษตรอนามัย และสินค้าเกษตรปลอดสารพิษหรือปลอดสารเคมี โดยการผลิตรักษาอนามัยนั้นเกษตรกรมีใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเท่าที่จำเป็น และเน้นการใช้สารธรรมชาติหรือวิธีการทางธรรมชาติในการกำจัดศัตรูพืช ประการสำคัญคือการใช้สารเคมีทุกชนิดเมื่อถึงระยะที่กำหนดก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งนี้เพื่อไม่ให้มีสารเคมีตกค้างอยู่ในผลผลิต หรือการไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์จะปรับปรุงดินโดยใส่ปุ๋ยคอกเป็นหลัก เน้นการใช้เมล็ดพันธุ์ดี สามารถต้านทานโรคได้โดยธรรมชาติ ในกรณีที่มีแมลงรบกวนก็จะใช้สมุนไพรในการควบคุม โดยสมุนไพรที่เป็นที่นิยม เช่น สารสกัดจากสะเดา เป็นต้น ส่วนการผลิตสินค้าเกษตรปลอดสารพิษนั้นในการผลิตไม่ใช้สารเคมีใดๆ รวมทั้งปุ๋ยเคมี และที่สำคัญก่อนการปลูกต้องมีการทดสอบดิน น้ำ และอากาศในบริเวณที่เพาะปลูกว่าไม่มีสารเคมีตกค้างอยู่ด้วย ซึ่งการผลิตในขั้นนี้เรียกว่าสินค้าเกษตรปลอดสารพิษหรือปลอดสารเคมี

สำหรับในประเทศไทยการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ส่วนใหญ่จะเป็นผักและผลไม้ ซึ่งยังเป็นการผลิตเกษตรอินทรีย์ในขั้นแรก หรือที่รู้จักกันในนาม "ผักผลไม้อนามัย" เนื่องจากยังมีการใช้สารเคมีบ้างในการผลิต แต่มีการควบคุมให้ใช้ในลักษณะที่เชื่อว่าเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค โดยการเลือกใช้สารเคมีชนิดที่สลายตัวไปได้ง่ายในระยะเวลาอันสั้น และทิ้งระยะฉีดพ่นก่อนการตัดจำหน่ายให้ห่างมากพอที่จะไม่หลงเหลือสารเคมีตกค้างมากเกินไปเกินเกณฑ์ที่องค์การอนามัยโลก และองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกากำหนด ส่วนการผลิตสินค้าเกษตรที่ได้ชื่อว่าเป็นสินค้าเกษตรปลอดสารพิษนั้นในปัจจุบันมีเพียงการผลิตข้าวปลอดสารเคมีของบางบริษัทเท่านั้น ซึ่งผลผลิตส่วนใหญ่เน้นป้อนตลาดต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษานิตของเชื้อไตรโคโคเดอร์มาและอัตราส่วนการใช้ที่เหมาะสมในการควบคุมโรคพืชในแปลงปลูกข้าวโพด
2. เพื่อศึกษานิตเชื้อแบคทีเรียบาซิลลัสและอัตราส่วนการใช้ที่เหมาะสมในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกข้าวโพด
3. เพื่อศึกษาปริมาณการใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (Effective microorganism) ที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดหวาน

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ตลาดสินค้าเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยนั้นนับว่าอยู่ในขั้นเริ่มต้นยังไม่ถึงขั้นของสินค้าเกษตรปลอดสารพิษอย่างแท้จริง บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย จำกัด คาดว่ามูลค่าการตลาดของสินค้าเกษตรอินทรีย์ในปี 2543 เท่ากับ 3,000 ล้านบาท และคาดว่าอัตราการขยายตัวของตลาดเท่ากับร้อยละ 20 เนื่องจากยังคงมีปัจจัยหนุนจากกระแสการรักษาสุขภาพโดยการบริโภคอาหารปลอดสารพิษนั้นยังคงมาแรง รวมทั้งเกษตรกรหันมาปลูกสินค้าเกษตรปลอดสารพิษมากขึ้น จากการที่สังเกตเห็นว่ามีโอกาสทางการตลาด ทำให้พื้นที่การปลูกสินค้าเกษตรอินทรีย์นั้นขยายตัวอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้ในอนาคตมีแนวโน้มว่าราคาสินค้าเกษตรปลอดสารพิษนั้นถูกลงและมีความหลากหลายของประเภทสินค้าให้ผู้บริโภคได้เลือกมากขึ้น

สำหรับตลาดต่างประเทศโดยเฉพาะในตลาดยุโรป และสหรัฐอเมริกา นับว่าการที่ผู้บริโภคทั่วโลกหันมาสนใจบริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์เป็นจุดเปลี่ยนของการดำเนินชีวิตและรูปแบบการบริโภคที่สำคัญของสินค้าประเภทอาหาร หลังจากที่ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาภาคการเกษตรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากโดยเฉพาะการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ การใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตร และการใช้สารเคมีในทางการเกษตร ทั้งนี้เพื่อนำไปในการเพิ่มผลผลิตสินค้าเกษตร ซึ่งในปัจจุบันภาคการเกษตรกำลังได้รับผลกระทบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรเกินความจำเป็นต่อสิ่งแวดล้อม เกษตรกร และต่อผู้บริโภค ทำให้ทั้งเกษตรกรและผู้บริโภคหันมาตระหนักถึงการทำการเกษตรที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม และเป็นเกษตรที่ยั่งยืน นอกจากนี้การเกษตรอินทรีย์ยังได้รับการพิสูจน์แล้วว่าสามารถผลิตเพื่อการแข่งขันในเชิงพาณิชย์ได้ และยังเป็นสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพดี รวมทั้งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก และไม่เป็นอันตรายต่อทั้งเกษตรกรเองและผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาไปสู่การผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัยนั้นยังต้องอาศัยเวลาและขั้นตอนการพัฒนาอีกระยะหนึ่ง รวมทั้งยังต้องมีการแก้ปัญหาและอุปสรรคในปัจจุบันทั้งปัญหาในด้านการผลิตที่ต้นทุนการผลิตยังอยู่ในระดับสูง ปัญหาทางด้านการตลาดที่ราคายังอยู่ในเกณฑ์สูง อันเป็นผลให้ตลาดสินค้าเกษตรอินทรีย์ไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก รวมทั้งปัญหาในเรื่องที่ผู้บริโภคไม่เชื่อมั่นในสินค้าเกษตรอินทรีย์ที่วางจำหน่ายในปัจจุบัน ทำให้ต้องเร่งดำเนินการจัดทำมาตรฐานสินค้าเกษตรอินทรีย์ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล (ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทยบริการ, 2543)

เกษตรอินทรีย์ คือการเกษตรที่สร้างสรรคให้ระบบนิเวศน์การเกษตรได้ก่อให้เกิดการผลิตที่ยั่งยืน ปลอดภัยต่อผู้บริโภค อนุรักษ์และปรับปรุงสภาพแวดล้อมโดยใช้หลักการสร้างความหลากหลายทางชีวภาพ และทำให้เกิดการผสมผสานเกื้อกูลซึ่งกันและกัน หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าหญ้า ยาป้องกันกำจัดศัตรูพืชและฮอร์โมน เน้นการหมุนเวียนใช้ทรัพยากรในไร่นาให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผลผลิตที่ได้เป็น Organic food

ผักไร้สารพิษ คือ ผักที่ระบบการผลิตไม่มีการใช้สารเคมีใด ๆ ทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็นสารเคมีเพื่อป้องกันและปราบศัตรูพืชหรือปุ๋ยเคมีทุกชนิดแต่จะใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งหมดและผลผลิตที่เก็บเกี่ยวแล้วต้องไม่มีพิษใด ๆ ทั้งสิ้น (ผักหมายรวมถึงพืชที่รับประทานได้) ผลผลิตที่ได้เป็น Pesticide - free Vegetable ผักปลอดภัยจากสารพิษ คือ ผักที่ระบบการผลิตมีการใช้สารเคมีในการป้องกันและปราบศัตรูพืชรวมทั้งปุ๋ยเคมีเพื่อการเจริญเติบโต ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ยังมีสารพิษตกค้างไม่เกินปริมาณที่กำหนดไว้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 163 พ.ศ. 2538

กรมส่งเสริมการเกษตร 2545 รายงานว่าการปลูกพริกมักจะประสบปัญหาโรคศัตรูพริกหลายชนิด โดยเฉพาะในช่วงที่พริกเริ่มออกดอก มักจะมีเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคเหี่ยวระบาดทำความเสียหาย วิธีการหนึ่งที่สามารถควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคเหี่ยวของพริกอย่างได้ผลคือการใช้เชื้อ ไตรโคเดอร์มาป้องกันโรคเหี่ยวของพริก โดยนำเชื้อที่เจริญอยู่ในถุง 1 กิโลกรัม (3 ถุง) ผสมกับรำละเอียด 10 กิโลกรัม และ ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยอินทรีย์อย่างละ 40 กิโลกรัม ผสมคลุกเคล้ากันให้ทั่วและพรมน้ำให้ชุ่ม กองไว้ในที่ร่ม แล้วคลุมด้วยพลาสติกทิ้งไว้ 7 วัน ก็นำไปใช้ได้เลยหรือผสมเสร็จใหม่ ๆ ก็นำไปใช้ได้เลยเช่นกัน (ไม่ต้องทิ้งไว้ 7 วัน) นำไปโรยกันหลุมก่อนปลูก 1 - 2 ชั้นแกลง/หลุม และ หว่านโคนต้นอีกครั้ง ก่อนพริกจะออกดอกประมาณ 10 วัน หรือ หลังจากปลูกได้ 45 วัน อัตรา 1 - 2 ชั้น แกลง/ต้น หลังหว่านแล้วการให้น้ำก็ให้ตามปกติได้เลย แต่อย่าให้น้ำขังและเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

ผู้วิจัยได้รวบรวมทฤษฎีและแนวคิดของนักวิชาการต่าง ๆ นำมาสร้างกรอบแนวคิดในการศึกษาเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ดังนี้

1. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- เชื้อ ไตรโคเดอร์มา โดยศึกษาชนิดของเชื้อ และปริมาณการใช้ที่เหมาะสม
- เชื้อ บาซิลลัสธรูริงเจียเนส โดยศึกษาชนิด (ธรูริงเจียเนสและซบซีดิส) และจำนวนครั้งที่เหมาะสมในการใช้
- เชื้อ EM (Effective Microorganism) ปุ๋ยน้ำ ศึกษาจำนวนครั้งที่ให้ฉีดพ่น

2. ตัวแปรตาม คือ ข้าวโพดหวาน โดยวัดอัตราการเจริญเติบโต องค์ประกอบของผลผลิต และผลผลิตของข้าวโพดหวาน

2. กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยตัวแปรอิสระและตัวแปรตามดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1. กรอบแนวคิดในการวิจัยเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 1. การใช้เชื้อไตรโคเดอร์ม่า

อิทธิพลของเชื้อไตรโคเดอร์ม่าชนิดดีและไตรโคเดอร์ม่าชนิดไม่ดีที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวโพดหวาน

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาถึงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma* ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดหวาน โดยวางแผนการทดลอง 2 x 4 การทดลอง แบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยแรกประกอบด้วยเชื้อ *T. viride* และ *T. harzianum* ปัจจัยที่สองประกอบด้วยปริมาณของความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์ม่า 0, 100, 200 และ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร

ผลการทดลองพบว่าปัจจัยแรก เชื้อ *T. viride* ให้ผลผลิตหลังปลูกเปลือกเฉลี่ย 2,284.00 กิโลกรัม/ไร่ มากกว่าเชื้อ *T. harzianum* ให้ผลผลิตหลังปลูกเปลือกเฉลี่ย 2,272.83 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าเชื้อ *T. viride* และ *T. harzianum* ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05 ส่วนปัจจัยที่สองพบว่าที่ปริมาณความเข้มข้น 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตหลังปลูกเปลือกมากที่สุดเฉลี่ย 2,558.5 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตหลังปลูกเปลือกเฉลี่ย 2,329.83, 2,147.50 และ 2,014.83 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05

ความสำคัญ : ข้าวโพดหวาน เชื้อ *T. viride* และ *T. harzianum* ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัม ต่อ น้ำ 5 ลิตร.

Effects of *Trichoderma viride* and *Trichoderma harzianum* on Growth and Yield of Sweet Corn.

ABSTRACT

The objective of this study was to find the effect of *Trichoderma* on growth and yield of sweet corn. The Factorial (2x4) in Randomized Complete Block Design with 3 replication was used in this study. The first factor consisted of *T. viride* and *T. harzianum*. The second factor consisted of 4 concentration of *Trichoderma* 0, 100, 200 and 300 gram per water 5 liters.

The result of this research in the first factor found that the yield of sweet corn in *T. viride* (2,284.00 kg per rai) was higher than *T. harzianum* (2,272.83 kg per rai). From analysis of variance found that there was non significant difference in *T. viride* and *T. harzianum* at 0.05 levels. In second factor found that the highest yield was found in *Trichoderma* concentration 300 gram per water 5 liters (2,558.5 kg per rai), followed by 200, 100 and 0 gram per water 5 liters. The sweet corn yields were 2,329.83, 2,147.50 and 2,014.83 kg per rai respectively. From analysis of variance found that was significant difference at 0.05 level.

Key words: Sweet corn, *T. viride* and *T. harzianum*

อิทธิพลของเชื้อไตรโคเดอร์มาวิดิดีและไตรโคเดอร์มาฮาซินัม ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวโพดหวาน

คำนำ

ข้าวโพดหวานได้ถูกนำมาเป็นอาหารคนและอาหารสัตว์มานานนับศตวรรษโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบอเมริกากลางซึ่งเป็นแหล่งของข้าวโพด สำหรับประเทศไทยคนส่วนใหญ่จะรู้จักคุณค่าของข้าวโพดมาไม่นานนี้เอง ยิ่งข้าวโพดหวานด้วยแล้วรู้จักกันในกลุ่มคนจำนวนน้อยเท่านั้น เมื่อเทียบกับจำนวนประชากรของประเทศทั้งหมด แต่ในปัจจุบันก็เริ่มเป็นที่สนใจมากขึ้นและมีแนวโน้มที่จะเป็นพืชอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

จุดเริ่มต้นของข้าวโพดหวานเริ่มขึ้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของยีน Su บนโครโมโซมคู่ที่ 4 โดยเปลี่ยนจากยีนขม Su มาเป็น su ทำให้ข้าวโพดสามารถสะสมน้ำตาลในเมล็ดกลายเป็น "ข้าวโพดหวาน" และได้พัฒนาพันธุ์ไปอย่างมากโดยมีสหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำ ข้าวโพดหวานมีการปลูกกันมากอยู่ในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และไทย แต่พื้นที่การเพาะปลูกก็ไม่ค่อยนักเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกในสหรัฐอเมริกา ส่วนในประเทศไทยสามารถปลูกได้ทุกพื้นที่ แต่มีพื้นที่ในการเพาะปลูกไม่มากนัก การเก็บสถิติต่างๆจึงยังไม่แน่นอน กรมส่งเสริมการเกษตรได้รายงานว่ ในปี พ.ศ. 2535/36 มีการปลูกข้าวโพดหวานกันทั่วไป และมีพื้นที่ปลูกประมาณ 225,000 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 396,000 ตัน แหล่งปลูกที่สำคัญ คือ ภาคเหนือ เช่น อุทัยธานี นครสวรรค์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทุกจังหวัด ภาคกลาง เช่น อุดรธานี ชัยนาท ภาคตะวันออก เช่น ชลบุรี ปราจีนบุรี ภาคตะวันตก กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ภาคใต้ เช่น กระบี่ ชุมพร ถึงแม้ว่าจะมีการปลูกข้าวโพดกันอย่างกว้างขวางแต่ข้าวโพดหวานก็ไม่มีควมสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมากนัก จนกระทั่งปี พ.ศ.2537 จึงมีการขยายตัวของอุตสาหกรรมการแปรรูปข้าวโพดหวานในประเทศมาก และข้าวโพดหวานจะเข้ามาแทนอุตสาหกรรมข้าวโพดฝักอ่อน ซึ่งจำเป็นต้องย้ายฐานการผลิตไปยังประเทศที่ค่าแรงถูกกว่า ดังนั้นข้าวโพดหวานจะมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศภายในอนาคตอันใกล้นี้ ในประเทศไทยนั้น พบว่ามีการใช้สารเคมีกันแพร่หลายเนื่องจากข้าวโพดหวานมีโรคระบาดมาก ซึ่งการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดนั้นเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตมากขึ้นทำให้เกษตรกรมีรายได้ต่ำ จึงได้คิดค้นหาวิธีการควบคุมโรคแบบไม่ต้องใช้สารเคมี โดยการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี เป็นการลดปริมาณเชื้อสาเหตุของโรค โดยสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง หรือมากกว่า ยกเว้นมนุษย์ รวมไปถึงการจัดการทางพันธุวิศวกรรมของพืชชั้นสูง โดยการถ่ายโอนยีนที่มีการต้านทานโรคพืชเข้าไป (สุชล:cook ,1995) ซึ่งเชื้อที่นำมาใช้ในการควบคุมโรคของข้าวโพดหวาน คือ เชื้อไตรโคเดอร์มา (Trichoderma) มี 2 พันธุ์ คือ *Trichoderma harzium* และ *Trichoderma*

viridy เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของเชื้อ *Trichoderma viridy* และ *Trichoderma harzinum* ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการฉีดเชื้อ *Trichoderma viridy* และ *Trichoderma harzinum* ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ความสำคัญของข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ พืชหนึ่งของประเทศไทยและเป็นพืชอุตสาหกรรมอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งนอกจากใช้รับประทานฝักสดแล้วยังนำมาแปรรูปเป็นข้าวโพดบรรจุกระป๋อง ในรูปของข้าวโพด (Whole kernel corn) และครีมข้าวโพด (Cream style corn) หรือแช่แข็งทั้งฝักและเมล็ด (Frozen corn on the cob, Frozen whole kernel) (สุมิตรา และคณะ, 2535) ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานแปรรูปข้าวโพดหวานที่ต้องการวัตถุดิบข้าวโพดหวานเพื่อนำไปแปรรูปเพิ่มมากขึ้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 เป็นต้นมา โรงงานต่างๆ ใช้ข้าวโพดหวานรวมกันมากกว่า 40,000 ตัน (ธรรพงษ์, 2537) และคาดว่าในปี พ.ศ. 2540 อาจสูงขึ้นไปถึง 100,000 ตัน และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มมากขึ้น ตลาดส่วนใหญ่เป็นตลาดต่างประเทศ ตลาดที่นำเข้ารายใหญ่ อยู่ในประเทศยุโรป และประเทศญี่ปุ่น สำหรับแหล่งผลิตข้าวโพดหวานในประเทศไทยนั้น มีอยู่ทั่วไปทุกภาคของประเทศ ปี พ.ศ. 2535/2536 กรมส่งเสริมการเกษตร ได้รายงานว่ามีเกษตรกรปลูกข้าวโพดหวานกันทั่วไปมีพื้นที่ปลูกประมาณ 225,000 ไร่ และได้รับผลผลิตประมาณ 396,000 ตัน ปัจจุบันมีแนวโน้มการขยายพื้นที่เพิ่มมากขึ้น (ทวีศักดิ์, 2540)

สำหรับสภาพแวดล้อม ภูมิอากาศ ปัญหาโรคและแมลงศัตรูพืช ที่มีผลต่อผลผลิตของข้าวโพดหวานนั้น ข้าวโพดหวานต้องการแสงแดดที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 11.5 – 12.34 ชั่วโมงต่อวัน และจากการที่ข้าวโพดหวานเป็นพืชที่อยู่ในกลุ่มที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงวัน (Day neutral plants) จึงทำให้สามารถปลูกได้ตลอดปี ยกเว้นช่วงที่อากาศร้อนจัด จะทำให้การผสมเกสรไม่ดี ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ระหว่าง 22.1–28 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำที่ต้องการตั้งแต่เริ่มปลูกจากการให้น้ำครั้งแรกจนถึงระดับเมล็ดข้าวโพดสุกแก่ทางสรีรวิทยา ประมาณ 9–105 วันจะใช้น้ำประมาณ 500–800 มิลลิเมตร ถ้าขาดน้ำในช่วงออกดอกและผสมพันธุ์ ผลผลิตจะลดลง 43.7% และระยะสร้างเมล็ดถ้าขาดน้ำผลผลิตจะลดลงถึง 31.8% และหากขาดน้ำทุกระยะการเจริญเติบโต ผลผลิตจะลดลงถึง 80.2% ส่วนปัญหาโรคและแมลงที่มาทำลายข้าวโพด จะทำให้ผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดหวานลดลง อาจจะเป็นโรคขาดน้ำหรือขาดได้ตลอดทั้งปี โรคของข้าวโพดหวานที่พบ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง (Downy mildew) เกิดจากเชื้อรา *Sclerospora sorghi* โรคใบไหม้แผลเล็ก (Southern corn leaf blight) เกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium maydis* โรคใบไหม้แผลใหญ่ (Northern corn leaf blight) เกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium turcicum* โรคใบจุด (Leaf spot) เกิดจากเชื้อรา *Curvalaria lunata* โรคเขม่าดำ (Smut) เกิดจากเชื้อรา *Ustilago maydis* และโรค Virus อื่นๆ โรคที่พบว่าเป็นปัญหาที่ทำความเสียหายให้แก่ข้าวโพดหวานมากที่สุดคือโรคราน้ำค้าง ความเสียหายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอายุของต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความรุนแรงในการระบาด โดยปกติมีการระบาดในช่วงฤดูฝนประมาณเดือนตุลาคม ข้าวโพดหวาน ส่วนใหญ่ไม่ต้านทานโรคนี้ แต่สามารถป้องกันได้โดยการคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมี เอพรอน 35 เอสดี ส่วนโรคอื่น ๆ นั้นยังไม่ค่อยระบาดรุนแรงจนเกิดความเสียหายต่อการผลิตข้าวโพดหวานอย่างมากนัก สำหรับแมลงศัตรูของข้าวโพดหวาน ที่พบมีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ มอดดิน หรือมอดข้าง (Ground weevil) หรือหนอนหลอดหอม (Beet armyworm) หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (Corn borer) และหนอนเจาะฝักข้าวโพด (Corn earworm) ซึ่งแมลงศัตรูของข้าวโพดหวานแต่ละชนิดจะทำความเสียหายใน ระยะต่างๆกัน คือมอดดินจะทำความเสียหายในระยะกล้าโดยการกัดกินใบของข้าวโพด ในระยะเริ่มงอก จนถึงอายุ 2 สัปดาห์ หนอนกระทู้หอม ก็ทำลายในระยะกล้าเช่นกัน จนถึงอายุ 3 สัปดาห์ หนอนเจาะลำต้นมักจะทำลายข้าวโพดหวานตั้งแต่อายุ 20 วันขึ้นไปโดยอาจเจาะเข้าทำลายลำต้นหรือเจาะเข้าไปใน ฝักทำให้ฝักเสียคุณภาพ ส่วนหนอนเจาะฝักข้าวโพด จะทำลายฝักตั้งแต่ระยะเริ่มออกใหม่จนถึงเก็บเกี่ยว ฝักสด การป้องกันกำจัดส่วนใหญ่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงฉีดพ่น (ทวิคักดี, 2540)

การควบคุมโรคโดยชีววิธี

การควบคุมโรคโดยชีววิธี (Biological control หรือ Biocontrol) หมายถึงการใช้จุลินทรีย์ที่เป็น ศัตรูกับเชื้อสาเหตุโรคพืช ตลอดจนสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก พันธุกรรม (Genes) และผลผลิตจากพันธุกรรม (Gene products) ในการลดปริมาณและลดกิจกรรมของเชื้อสาเหตุโรคพืชลง และความเสียหายอยู่ใน ระดับที่ยอมรับได้

การควบคุมโรคพืชที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อราโดยชีววิธีด้วยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นศัตรูกับเชื้อรา สาเหตุของโรคพืชจำพวกเชื้อราและแบคทีเรียมีมานานกว่า 70 ปีแล้ว แต่เพิ่งได้รับความสนใจอย่างจริงจัง ประมาณ 15 ปีที่ผ่านมา ปัจจุบันการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีกำลังเป็นเรื่อง เร่งด่วนทั้งในและต่างประเทศตามกระแสของการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม และสมดุขของธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบางประเทศได้มีการผลิตจุลินทรีย์ที่เป็นศัตรูกับเชื้อราสาเหตุของโรคพืชทั้งเชื้อรา และแบคทีเรียในรูป ชีวภัณฑ์ (Biological products) เพื่อควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช (Biofungicide) และชีวภัณฑ์ เป็นเชื้อราซึ่งได้รับความนิยมมากที่สุดชนิดหนึ่ง คือ ชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโค เดอร์มา (*Trichoderma spp.*) ซึ่งได้รับการจดทะเบียนรับรองโดยสำนักงานพิทักษ์สภาพแวดล้อม (Environmental protection agency, EPA) ของประเทศสหรัฐอเมริกาเรียบร้อยแล้ว

เชื้อราไตรโคเดอร์มาเริ่มเป็นที่รู้จักและนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุของโรคพืชใน ต่างประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2475 เนื่องจากเชื้อไตรโคเดอร์มาเป็นเชื้อราที่แสวงหาได้ง่าย เจริญได้ดีและ รวดเร็วบนอาหารหลายชนิด มีคุณสมบัติในการทำลายและแข่งขันกับเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด

นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงคุณสมบัติในการเป็นศัตรูกับเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช ตลอดจนได้เดือนผอยรากปมที่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญอีกด้วย

ด้วยคุณสมบัติที่น่าสนใจของเชื้อราไตรโคเดอร์มาดังกล่าวประกอบกับรายงานผลของความสำเร็จในการใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาเพื่อควบคุมเชื้อราสาเหตุของโรคพืชหลายชนิดในต่างประเทศ การศึกษาวิจัยเชื้อราไตรโคเดอร์มาอย่างจริงจังในประเทศไทยจึงเริ่มต้นขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2528 ณ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม โดย ผศ.ดร. จิระเดช แจ่มสว่าง ด้วยความมุ่งหวังที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมโรคพืชในประเทศไทยต่อไป โดยสามารถคัดเลือกได้เชื้อราไตรโคเดอร์มาฮาร์ซันัม (*Trichoderma harzianum*) จากดินในธรรมชาติสายพันธุ์ CB-Pin-01 เป็นสายพันธุ์ที่ดีที่สุดต่อมาในปี พ.ศ.2537 มีการระบาดของโรค รากเน่า โคนเน่าอย่างรุนแรงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตาก ทำให้เกิดความเสียหายอย่างหนักแก่ชาวสวนผู้ปลูกทุเรียนจนกลายเป็นปัญหาเร่งด่วน ต่อมาศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีและกรมวิชาการเกษตรได้ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ดำเนินงานทดลองโดยนำเชื้อราไตรโคเดอร์มามาใช้ควบคุมโรครากเน่า โคนเน่าในสภาพสวน (วันพนิช และคณะ, ปี 2537) ได้รับมอบหมายให้ดำเนินงานทดลอง ในสวนทุเรียนรวม 3 แห่ง ในจังหวัดจันทบุรี และตราด ตั้งแต่ปี พ.ศ.2537-2539 พบว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพสวนและยังสามารถควบคุมโรครากเน่า โคนเน่าได้ดีอีกด้วย

ศักยภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มา กลไกในการควบคุมเชื้อโรคพืช

เชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma spp.*) จัดเป็นเชื้อราชั้นสูงที่เจริญได้ดีในดิน เศษซากพืชซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมทั้งจุลินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์ตามธรรมชาติ เชื้อราไตรโคเดอร์มาสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก และทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการแล้ว เป็นเชื้อที่เป็นศัตรูต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยมีกลไกในการต่อสู้กับเชื้อสาเหตุโรคพืชอยู่ 4 ประการคือ

1. การแข่งขันกับเชื้อโรคพืช

ด้วยเหตุที่เชื้อราไตรโคเดอร์มาเจริญสร้างเส้นใยรวดเร็วสามารถสร้างสปอร์ได้ในปริมาณสูงมาก โดยอาศัยจากเศษวัสดุอินทรีย์ต่างๆ จึงช่วยให้เชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถแข่งขันกับเชื้อโรคพืชหรือจุลินทรีย์ที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน

2. การเป็นปรสิต (Parasite) ต่อเชื้อโรคพืช

เชื้อราไตรโคเดอร์มาบางสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว สามารถพันรัดเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืชแล้วสร้างเอนไซม์ไคติเนส เซลลูเลสและกลูคาเนส ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อยสลายผนังเส้นใยของ

เชื้อโรคพืชจากนั้นจึงแทงเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยเชื้อโรคพืชเป็นเหตุให้เชื้อโรคพืชสูญเสียความมีชีวิตส่งผลให้ปริมาณเชื้อโรคพืชลดลง

3. การสร้างสารยับยั้งหรือทำลายเชื้อโรคพืช

เชื้อราไตรโคเดอร์มาบางสายพันธุ์สามารถสร้างปฏิชีวนสาร สารพิษและน้ำย่อย (เอ็นไซม์) เพื่อหยุดยั้งหรือทำลายเส้นใยของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้

4. การชักนำให้พืชมีความต้านทานโรค

เชื้อราไตรโคเดอร์มาบางสายพันธุ์ สามารถชักนำให้พืชสร้างกระบวนการผลิตสารประเภทเอ็นไซม์หรือโปรตีน ซึ่งมีส่วนช่วยให้พืชเกิดความต้านทานเชื้อโรคพืช

ประโยชน์ของเชื้อราไตรโคเดอร์มา

1. ไตรโคเดอร์มาลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

เชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดเจริญได้โดยอาศัยอาหารจากซากพืชอาศัยโดยตรงในขณะที่กำลังทำลายโรคพืชอยู่ หรืออาศัยวัสดุอินทรีย์จำพวกเศษซากที่กำลังย่อยสลายตัวอย่างเช่น เชื้อราพิเทียม (*Pythium* spp.) เชื้อราไรซอกโทเนีย (*Rhizoctonia solani*) และเชื้อราสเคลอโรเทียม (*Sclerotium rolfsii*) เป็นต้น ส่วนไตรโคเดอร์มาเป็นเชื้อราที่ไม่ทำให้พืชเกิดโรคจึงสามารถใช้อาหารจากพืชปกติได้ แต่อาศัยอาหารจากพืชอินทรีย์วัตถุและเศษซากพืชในดินแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ดังนั้นเชื้อราไตรโคเดอร์มาจึงอาจมีผลกระทบต่อกิจกรรมของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ในช่วงระยะที่เชื้อโรคอาศัยอาหารจากอินทรีย์วัตถุเป็นสำคัญ กิจกรรมที่สำคัญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชประกอบด้วยการงอกของสปอร์ การเจริญของเส้นใย โดยใช้อาหารจากเศษซากพืชและอินทรีย์วัตถุ การสร้างส่วนขยายพันธุ์ให้มีปริมาณมาก และการแพร่กระจายของเชื้อเป็นต้น เชื้อราไตรโคเดอร์มาบางสายพันธุ์มีคุณสมบัติในการลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืชดังกล่าว โดยสามารถพันรัดเส้นใย และปลดปล่อยเอนไซม์ออกมาหลายชนิด เช่น ไคตินเนส เซลลูเลส กลูคาเนส เพื่อสลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคก่อนที่จะแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปในเส้นใยของเชื้อโรค เชื้อราไตรโคเดอร์มาจะเจริญอย่างรวดเร็วโดยใช้อาหารจากภายในเส้นใยของเชื้อโรค กิจกรรมด้านการเจริญของของเส้นใยเชื้อโรคจะลดลงอย่างมาก ส่งผลให้กิจกรรมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของเชื้อโรคลดลงไปด้วย

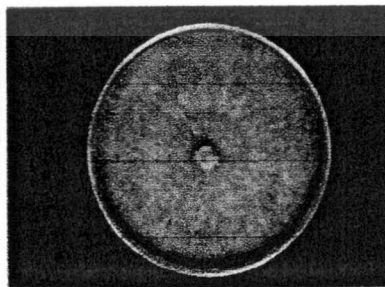
2. ไตรโคเดอร์มาลดปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคพืช

ปริมาณของเชื้อราสาเหตุโรคพืชมักมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับกิจกรรมการเจริญเพื่อสร้างเส้นใยและสปอร์ทั้งในและบนส่วนหรือบริเวณของพืชที่ถูกเชื้อโรคเข้าทำลาย ดังนั้นเมื่อกิจกรรมการเจริญและพัฒนาของเส้นใยเพื่อเข้าทำลายพืชอาศัย ตลอดจนกิจกรรมเพื่อสืบพันธุ์หรือสร้างส่วนโครงสร้างเพื่อขยายพันธุ์ของเชื้อโรคถูกขัดขวางหรือรบกวนโดยเชื้อราไตรโคเดอร์มาอย่างต่อเนื่องนอกจากจะทำให้

ความรุนแรงของการเกิดโรคลดน้อยลงแล้ว ยังส่งผลให้ปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคพืชลดลงจนอยู่ในระดับที่ไม่สามารถเข้าทำลายก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชที่ปลูกได้ เชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถเข้าทำลายส่วนที่เป็นโครงสร้างของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อการสืบพันธุ์หรือเพื่อความอยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ เช่น กรณีของเชื้อราไตรโคเดอร์มาที่เข้าทำลายเม็ดสเคอโรเทียมของเชื้อราสเคอโรเทียม รอสส์ฟลิโอ (ราเม็ดผักกาด) ทำให้เม็ดสเคอโรเทียมฝ่อตายก่อนที่จะมีโอกาสงอกเป็นเส้นใยเพื่อเข้าทำลายพืช แสดงให้เห็นว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มามีบทบาทในการเข้าทำลายเชื้อโรคพืชขณะที่อยู่ในระยะพักตัวได้ ส่งผลให้ปริมาณของเชื้อโรคพืชลดลงอย่างต่อเนื่อง

3. ไตรโคเดอร์มาเพิ่มการเจริญเติบโตของพืช

นอกจากเชื้อราไตรโคเดอร์มา จะช่วยป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคพืชหลายชนิดแล้วยังพบว่าไตรโคเดอร์มาสามารถเพิ่มการเจริญเติบโต และการสร้างดอกของพืชอีกหลายชนิด เช่น ไม้ดอกไม้ประดับที่ปลูกในกระถาง พืชผักต่างๆ ถั่วไม่ผลที่ปลูกด้วยเมล็ด ตลอดจนกิ่งปักชำและหัวพืช โดยเพิ่มขนาดและความสูงของต้น น้ำหนักของต้นพืชทั้งต้น น้ำหนักของหัว ตั้งแต่ 10 - 60% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ได้ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา สำหรับกลไกที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติในการเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดในทุกกรณี แต่มีผู้รายงานว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโต (ฮอริโมน) ต่างๆ ได้เอง ในขณะที่บางกรณีพบว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มาไปขัดขวางหรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ที่รบกวนระบบรากของพืช ทำให้ระบบรากของพืชสมบูรณ์ และแข็งแรง สำหรับในกรณีของการเพาะเมล็ดที่ปลูกในดินซึ่งปลูกหรือโรยด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา พบว่าเมล็ดจะงอกเร็วกว่าปกติ 2-3 วัน และต้นกล้าจะมีขนาดใหญ่กว่าปกติ นอกจากนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกและจำนวนต้นรอดตายเพิ่มมากขึ้นด้วย ในต่างประเทศเช่น สหรัฐอเมริกาและนิวซีแลนด์ มีชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มา ซึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นจำหน่ายแล้ว เช่น โพรมอท (Promot) ซึ่งประกอบด้วยเชื้อรา ไตรโคเดอร์มาหลายชนิด (สปีชีส์)



ภาพที่ 1 เชื้อราไตรโคเดอร์มาที่เลี้ยงบนอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถควบคุมได้

เชื้อราไตรโคเดอร์มา ที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการแล้วพบว่าสามารถควบคุมและยับยั้งการเจริญตลอดจนเข้าทำลายเส้นใยของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืชหลายชนิดได้แก่

1. เชื้อราไฟทอฟธอรา (*Phytophthora* spp.) ที่เป็นสาเหตุของโรครากเน่าโคนเน่า
2. เชื้อราไรซอกโทเนีย (*Rhizoctonia solani*) ที่เป็นสาเหตุของโรคเน่าระดับดิน
3. เชื้อราพิเทียม (*Pythium* spp.) เป็นสาเหตุของโรคเมล็ดเน่า โรครากเน่า โรคโคนเน่า
4. เชื้อราฟิวซาเรียม (*Fusarium* spp.) ที่เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยว ของพืชไร่ ไม้ผล พืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ
5. เชื้อราสเคลอเทียม (*Sclerotium rolfsii*) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคโคนเน่า โรคเหี่ยว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์การทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน
2. เชื้อไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma*) 2 พันธุ์ คือ
 - ฮาซินัม (*Trichoderma harzianum*)
 - วิติดี (*Trichoderma viride*)
3. จอบ, เสียม, คราด, ซ่อมพรวน, ข้อนปลูก
4. บัวรดน้ำ, สายยาง
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง
6. ตู้อบ
7. ปุ๋ยคอก (มูลวัว)
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, 15-15-15
9. รถไถ, โรตารีคันเล็ก (เครื่องพรวนดิน)
10. ตลับเมตร

วิธีการทดลอง

การวางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCBD ซึ่งประกอบไปด้วย 8 Treatment แต่ละ Treatment มี 3 Replication โดยปลูกทั้งหมด 24 แปลง ใช้เชื้อไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma*) 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ฮาซินัม (*Trichoderma harzianum*.)

Treatment 1 ใส่เชื้อ *Trichoderma harzianum* อัตรา 0 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 2 ใส่เชื้อ *Trichoderma harzianum* อัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 3 ใส่เชื้อ *Trichoderma harzianum* อัตรา 200 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 4 ใส่เชื้อ *Trichoderma harzianum* อัตรา 300 กรัมต่อตารางเมตร

พันธุ์วิตีดี (*Trichoderma viridy*)

Treatment 1 ใส่เชื้อ *Trichoderma viridy* อัตรา 0 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 2 ใส่เชื้อ *Trichoderma viridy* อัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 3 ใส่เชื้อ *Trichoderma viridy* อัตรา 200 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 4 ใส่เชื้อ *Trichoderma viridy* อัตรา 300 กรัมต่อตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิธีการปลูกและการดูแลรักษา

เริ่มเตรียมดินโดยการไถตะ 1 ครั้งตามด้วยไถแปรและไถพรวนครั้งสุดท้ายโดยใช้เครื่องโรตารี เพื่อให้ดินร่วนซุย โดยแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อยขนาดกว้าง 1.80 เมตร ยาว 2.50 เมตร แต่ละแปลงห่างกัน 0.30 เมตร จำนวน 24 แปลง ไล่ปุ๋ยรองพื้นโดยใช้ปุ๋ยคอก (มูลวัว) โรยหน้าแปลงแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน โดยใช้อัตรา 2.5 กิโลกรัม/แปลง โดยไต่ก่อนปลูก 1 วัน ใช้อัตราปลูกระหว่างแถว 30 เซนติเมตร ระหว่างต้นหรือหลุม 25 เซนติเมตร โดยหยอดเมล็ดพันธุ์ 2-3 เมล็ดต่อหลุม เมื่อครบ 7 วัน ทำการปลูกซ่อมหลุมที่ไม่มีต้นงอก หลังจากข้าวโพดงอกได้ 15-20 วัน ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น และไล่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 โดยหว่านให้ทั่วแปลงและพรวนดินไปพร้อมๆ กับการไล่ปุ๋ย และรดน้ำทุกเช้าและเย็น เมื่อต้นข้าวโพดหวานมีอายุได้ 20-25 วันเริ่มทำฉีดเชื้อไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma*) ครั้งแรกพร้อมกันทั้ง 2 พันธุ์ โดยมีอัตราส่วนดังนี้

พันธุ์ฮาซันัม (*Trichoderma harzianum*.)

Treatment 1 ไล่เชื้อ *Trichoderma harzianum* อัตรา 0 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 2 ไล่เชื้อ *Trichoderma harzianum* อัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 3 ไล่เชื้อ *Trichoderma harzianum* อัตรา 200 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 4 ไล่เชื้อ *Trichoderma harzianum* อัตรา 300 กรัมต่อตารางเมตร

พันธุ์วิดิดี (*Trichoderma viridy*)

Treatment 1 ไล่เชื้อ *Trichoderma viridy* อัตรา 0 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 2 ไล่เชื้อ *Trichoderma viridy* อัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 3 ไล่เชื้อ *Trichoderma viridy* อัตรา 200 กรัมต่อตารางเมตร

Treatment 4 ไล่เชื้อ *Trichoderma viridy* อัตรา 300 กรัมต่อตารางเมตร

** พร้อมทำการกำจัดวัชพืชในแปลง ไล่ปุ๋ย และพรวนดินตลอดจนการให้น้ำ

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองสาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

73048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาอิทธิพลของเชื้อไตรโคเดอร์ม่า ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวาน ครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้วางแผนการทดลอง 2X4 การทดลอง แบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัย A ประกอบด้วยเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* ปัจจัย B ประกอบด้วยปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์ม่า 0, 100, 200 และ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร ผลการศึกษามีดังนี้

1. ความสูงของข้าวโพดหวาน

1. ความสูงหลังปลูก 30 วัน ข้าวโพดหวานที่ได้รับเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* มีความสูงเฉลี่ย 164.69 และ 161.88 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์ม่าพบว่า ที่ปริมาณ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 203.25 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการใช้เชื้อไตรโคเดอร์ม่าในปริมาณ 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีความสูงเฉลี่ย 177.75, 149.88 และ 122.25 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

2. ความสูงหลังปลูก 60 วัน ข้าวโพดหวานที่ได้รับเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* มีความสูงเฉลี่ย 242.38 และ 219.13 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์ม่าที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีความสูงมากที่สุด เฉลี่ย 278.875 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการใช้เชื้อไตรโคเดอร์ม่าในปริมาณ 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีความสูงเฉลี่ย 251.75, 224.125 และ 168.25 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 1 แสดงความสูงต้นข้าวโพดหวาน (เซนติเมตร) ในช่วงต่างๆ ของการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	ความสูง	
	หลังปลูก 30 วัน	หลังปลูก 60 วัน //
ปัจจัย A ชื่อ Trichoderma		
<i>T.viride</i>	164.69	242.38 A
<i>T.harzianum</i>	161.88	219.13 A
ปัจจัย B ปริมาณ		
0 กรัม	122.25	168.25 B
100 กรัม	149.88	224.12 AB
200 กรัม	177.75	251.75 A
300 กรัม	203.25	278.87 A
Rep.	ns	*
Treatment	ns	ns
A	ns	ns
B	ns	*
AxB	ns	ns
CV.	35.5955 %	28.2306 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เส้นรอบวงของโคนต้น

1. วัดรอบลำต้นหลังปลูก 30 วัน ข้าวโพดหวานที่ได้รับเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* มีขนาดรอบลำต้นเฉลี่ย 8.10 และ 8.18 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์มาที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีขนาดรอบลำต้นใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 8.60 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาในปริมาณ 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีขนาดรอบลำต้นเฉลี่ย 8.23, 8.07 และ 7.67 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

2. วัดรอบลำต้นหลังปลูก 60 วัน ข้าวโพดหวานที่ได้รับเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* มีขนาดรอบลำต้นเฉลี่ย 9.12 และ 8.84 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์มาที่ใช้พบว่า ที่ปริมาณ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีขนาดรอบลำต้นใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 9.42 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาในปริมาณ 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีขนาดรอบลำต้นเฉลี่ย 9.05, 8.83 และ 8.62 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 2 แสดงค่าการวัดรอบลำต้นข้าวโพดหวาน (เซนติเมตร) ในช่วงต่างๆของการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	วัดรอบต้น	
	หลังปลูก 30 วัน	หลังปลูก 60 วัน
ปัจจัย A เชื้อ <i>Trichoderma</i>		
<i>T. viride</i>	8.10	9.12
<i>T. harzianum</i>	8.18	8.84
ปัจจัย B ปริมาณ		
0 กรัม	7.67	8.62
100 กรัม	8.07	8.83
200 กรัม	8.23	9.05
300 กรัม	8.60	9.42
Rep	ns	ns
Treatment	ns	ns
A	ns	ns
B	ns	ns
AxB	ns	ns
CV.	8.4157 %	4.1697%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย

Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. น้ำหนักสดทั้งต้นข้าวโพดหวาน

1. น้ำหนักสดทั้งต้นหลังปลูก 30 วัน ข้าวโพดหวานที่ได้รับเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* มีน้ำหนักสดทั้งต้นเฉลี่ย 4,384.58 และ 4,370.97 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์มาที่ใช้พบว่า ที่ปริมาณ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักสดทั้งต้นมากที่สุดเฉลี่ย 4,513.60 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ ไตรโคเดอร์มาในปริมาณ 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักสดทั้งต้นเฉลี่ย 4,441.60, 4,331.27 และ 4,224.60 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน

2. น้ำหนักสดทั้งต้นหลังปลูก 60 วัน ข้าวโพดหวานที่ได้รับเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* มีน้ำหนักสดทั้งต้นเฉลี่ย 5,597.33 และ 5,528.89 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์มาที่ใช้พบว่า ที่ปริมาณ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักสดทั้งต้นมากที่สุดเฉลี่ย 5,788.44 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาในปริมาณ 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักสดทั้งต้นเฉลี่ย 5,599.99 , 5,512.88 และ 5,351.10 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 3 แสดงค่าน้ำหนักสดทั้งต้นข้าวโพดหวานหลังปลูก 30 และ 60 วัน (กิโลกรัมต่อไร่)

สิ่งทดลอง	น้ำหนักต้นสด	
	หลังปลูก 30 วัน	หลังปลูก 60 วัน
ปัจจัย A เชื้อ Trichoderma		
<i>T. viride</i>	4,384 A	5,597
<i>T. harzianum</i>	4,371 A	5,528
ปัจจัย B ปริมาณ		
0 กรัม	4,224 D	5,315 C
100 กรัม	4,331 C	5,512 B
200 กรัม	4,441 B	5,599 B
300 กรัม	4,513 A	5,788 A
Rep	ns	ns
Treatment	ns	ns
A	ns	ns
B	*	*
AxB	ns	ns
CV.	1.192 %	2.122 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย

Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. น้ำหนักแห้งทั้งต้นข้าวโพดหวาน

1. น้ำหนักแห้งทั้งต้นหลังปลูก 30 วัน ข้าวโพดหวานที่ได้รับเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* มีน้ำหนักแห้งทั้งต้นเฉลี่ย 1,789.50 และ 1,775.25 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์มาที่ใช้พบว่า ที่ปริมาณ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักแห้งทั้งต้นมากที่สุดเฉลี่ย 1,915.5 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาในปริมาณ 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักแห้งทั้งต้นเฉลี่ย 1,818, 1,737 และ 1,659 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน

2. น้ำหนักแห้งทั้งต้นหลังปลูก 60 วัน ข้าวโพดหวานที่ได้รับเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* มีน้ำหนักแห้งทั้งต้นเฉลี่ย 2,441.50 และ 2,389.17 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์มาที่ใช้พบว่า ที่ปริมาณ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักแห้งทั้งต้นมากที่สุดเฉลี่ย 2,667.67 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาในปริมาณ 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักแห้งทั้งต้นเฉลี่ย 2,520.67, 2,268.67 และ 2,204.33 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 4 แสดงค่าน้ำหนักแห้งทั้งต้นข้าวโพดหวานหลังปลูก 30 และ 60 วัน (กิโลกรัมต่อไร่)

สิ่งทดลอง	น้ำหนักต้นสด	
	หลังปลูก 30 วัน	หลังปลูก 60 วัน
ปัจจัย A ชื่อ Trichoderma		
<i>T. viride</i>	1,789 A	2,441
<i>T. harzianum</i>	1,775 A	2,431
ปัจจัย B ปริมาณ		
0 กรัม	1,659 D	2,213C
100 กรัม	1,737 C	2,273 B
200 กรัม	1,818 B	2,521 B
300 กรัม	1,915 A	2,738 A
Rep	ns	ns
Treatment	ns	ns
A	ns	ns
B	*	*
AxB	ns	ns
CV.	1.126 %	5.585 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย

Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. น้ำหนักฝักสดก่อนและหลังปอกเปลือก

1. น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก ข้าวโพดหวานที่ได้รับเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* มีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 3,079.00 และ 2,875.83 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์มาที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตรมีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกมากที่สุดเฉลี่ย 3,201.33 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาในปริมาณ 200,100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 3,053.33 , 2,858.00 และ 2,797.00 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

2. น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก ข้าวโพดหวานที่ได้รับเชื้อ *T.vidide* และ *T.harzianum* มีน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 2,284.00 และ 2,272.83 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเชื้อไตรโคเดอร์มาที่ใช้พบว่า ที่ปริมาณ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกมากที่สุดเฉลี่ย 2,558.5 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาในปริมาณ 200,100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 2,329.83 , 2,147.50 และ 2,014.83 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน

สรุปและเสนอแนะ

การศึกษาอิทธิพลของเชื้อไตรโคเดอร์มา ในปริมาณความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดหวาน โดยการวางแผนการทดลอง 2x4 การทดลอง แบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัย A ประกอบด้วยเชื้อ *T.viride* และ *T.harzianum* ปัจจัย B ประกอบด้วยปริมาณความเข้มข้นของเชื้อที่ปริมาณ 0, 100, 200 และ 300 กรัม / น้ำ 5 ลิตร ผลการทดลองพบว่าปัจจัย A ประกอบด้วยเชื้อ *T.viride* และ *T.harzianum* ให้ผลผลิตก่อนปลูกเปลือกเฉลี่ย 3,079.00 และ 2,875.83 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05 ส่วนปัจจัย B ประกอบด้วยปริมาณความเข้มข้นของเชื้อที่ปริมาณ 0, 100, 200 และ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร จากผลการทดลองพบว่าที่ปริมาณของความเข้มข้นที่ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตก่อนปลูกเปลือกเฉลี่ย 3,201.33 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตก่อนปลูกเปลือกเฉลี่ย 3,053.3, 2,858.00 และ 2,797.00 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05

ผลผลิตหลังปลูกเปลือกพบว่าปัจจัย A ประกอบด้วยเชื้อ *T.viride* และ *T.harzianum* ให้ผลผลิตหลังปลูกเปลือกเฉลี่ย 2,284.00 และ 2,272.83 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05 ส่วนปัจจัย B ประกอบด้วยปริมาณความเข้มข้นของเชื้อที่ปริมาณ 0, 100, 200 และ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร จากผลการทดลองพบว่าที่ปริมาณของความเข้มข้นที่ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตหลังปลูกเปลือกเฉลี่ย 2,558.5 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา 200, 100 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตหลังปลูกเปลือกเฉลี่ย 2,329.83, 2,147.50 และ 2,014.83 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร.2534. ข้าวโพดหวาน.รายงานประชุมผลการทดลองพืชไร่.ปี2534. กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เกตุอร ทองเครือ.2545. การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคเหี่ยวพริก.แผนพับเผยแพร่ที่ 119 กรมส่งเสริมการเกษตร กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- ชะลูด ธาริตกะพันธ์ สุพัฒน์ วานเครือ และวิโรจน์ วจนาวัช. 2530. การจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช โดยการใส่ปุ๋ยเคมี และระบบการปลูกพืช ข้าว - ข้าวโพดหวานพิเศษในดินชุดดินล้นทราย. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2530. กรมวิชาการเกษตร.หน้า 73 – 84.
- จินตนา เรื่องฤทธิ์ และปัญญา โพธิ์จิติรัตน์. 2530.สูตรการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร.คณะวิชา เกษตรและอุตสาหกรรม สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์จันทรวงษม. กรุงเทพฯ.
- จิรเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู. 2542.การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืช โครงการ เกษตรก้าวหน้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ฉบับที่ 290.
- จิรเดช แจ่มสว่าง และ วรรณวิไล อินทนู.2544.การผลิตและวิธีใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาชนิดสดควบคุมโรค พืช. โครงการเกษตรก้าวหน้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เอกสารเผยแพร่ ทางวิชาการ.32 หน้า.
- ทิพย์ เลขกุล จันทรสุมพร สารกุล ณรงค์ศักดิ์ เสงี่ยมรงค์ ชำนาญ ฉัตรแก้ว และวิจิตร เบญจศิลป์. 2521.การศึกษาผลการตอบสนองของข้าวโพดพันธุ์หวานพิเศษที่มีต่ออัตราการปลูก.ใน : รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2521. กรมวิชาการเกษตร.กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์.หน้า 72.
- ทรงเชาร์ อินสมพันธ์. 2531. พืชไร่อสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย.เล่มที่1 ภาควิชาพืชไร่นา คณะ เกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 281 หน้า.
- ทวีศักดิ์ ภูหล้า. 2540. ข้าวโพดหวาน. การปรับปรุงพันธุ์ และการปลูกเพื่อการค้า. สำนักพิมพ์โอเดียน สโตร์. กรุงเทพฯ 188 หน้า.
- ธรรมพงษ์ สุคันโท. 2537. ความต้องการข้าวโพดหวานของโรงงานอุตสาหกรรม.ใน :รายงานการ สัมมนาเรื่องข้าวโพดหวาน ครั้งที่ 2 วันที่ 16-17 มกราคม 2537.มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นคร ณ ลำปาง. 2527. ระบบการปลูกพืช. ภาควิชาไร่ นา คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ประภา ศรีพิจิตต์. 2527. ข้าวโพด น. 35-43. ใน พฤษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวิตร พุธานานท์ สกลเพชรมณี ศุภชัย แก้วมณี อติศักดิ์ ลำนวณศิลป์ สุขพงษ์ วายุภาพ
 สุวิทย์ ปัญญสุนทร ทินกร พรหมดีราช คณิต ไชยสิทธิ์ อุไรวรรณ ธิธามาตรย์
 พิเศษฐ์ กรุดลอมมา พรศักดิ์ ดวาทุฒตาล และ สมชาย บุญประดับ. 2536.
 การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดในท้องถิ่น. รายงานผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร
 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 8-11, 8-12.

ประสาน ทองอำไพ. 2529. บทคัดย่องานวิจัยข้าวโพด. กรุงเทพฯ: บริษัทปุ๋ยแห่งชาติ. หน้า 21-27.

วิจิตร เบญจศิลป์ ณรงค์ศักดิ์ เสนาณรงค์ สมชาย ปิยะพันธ์วานนท์ โภศล เกิดโภคทรัพย์
 เรณู ไชยศรี และ ประทวน ส่างศรี. 2522. การศึกษาเปรียบเทียบระยะระหว่างแถว
 ของข้าวโพดที่มีต่อผลผลิตเมื่อปลูกด้วยอัตราต้นต่อไร่เท่ากัน. ใน : การรายงานผลการ
 ค้นคว้าวิจัยประจำปี 2522. กรมวิชาการ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 29.

อำไพ เจริญวงษ์ ประวิตร พุธานานท์ และทรงศักดิ์ จึงอยู่สุข. 2535. การเปลี่ยนแปลงปริมาณ
 น้ำตาลของข้าวโพดหวานจากการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีต่างๆกัน. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย
 ประจำปี 2535. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรงสถาบันวิจัยพืชไร่
 กรมวิชาการเกษตร.

การทดลองที่ 2

อิทธิพลของเชื้อบาซิลลัสทูริงเยนซิสและบาซิลลัสซับทีลิส ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวโพดหวาน

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เชื้อ Bacillus ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดหวาน โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ (2x4) ปัจจัยแรกประกอบด้วย บาซิลลัสทูริงเยนซิส และ บาซิลลัสซับทีลิส ปัจจัยที่สอง ประกอบด้วยจำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อ ไม่ฉีดพ่นเลย 10, 20 และ 30 วัน

ผลการทดลองของน้ำหนักผลผลิตหลังปลูกเปลือกพบว่า การฉีดพ่นเชื้อบาซิลลัสทูริงเยนซิสให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 2,330 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือการฉีดพ่นเชื้อบาซิลลัสซับทีลิสให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,124 กิโลกรัมต่อไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ผลการทดลองน้ำหนักหลังปลูกเปลือกพบว่าจำนวนครั้งที่ฉีดพ่นทุก 10 วันให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 2,581 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาจำนวนครั้งที่ฉีดพ่นทุก 20, 30 วัน และ ไม่ฉีดพ่นเลย ให้ผลผลิตเฉลี่ย คือ 2,246, 2,204 และ 1,877 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ความสำคัญ : บาซิลลัสทูริงเยนซิส, บาซิลลัสซับทีลิส, ข้าวโพดหวาน

Effects of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus subtilis* on Growth and Yield of Sweet Corn

ABSTRACT

The objective of this research was to find the effect of *Bacillus* on growth and yield of sweet corn. The factorial (2 x 4) in Randomized Complete Block Design with 3 replication was used in this research. The first factor consisted of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus subtilis*. The second factor consisted of number day of spraying time control 10, 20 and 30 days per time.

The results of this research in first factor found that the yield of sweet corn in *B. thuringiensis* (2,330 kg. per rai) was higher than *B. subtilis* (2,124 kg. per rai). From analysis of variance found that there was significant different in *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus subtilis* at 0.05 level. In second factor found that the highest yield was found in spraying time 10 days per time (2,581 kg. per rai) followed by 20, 30 day per time and control. The sweet corn yield were 2,246, 2,204 and 1,877 kg. per rai, respectively. From analysis of variance found that there was significant different at 0.05 level.

Key words: sweet corn, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*.

อิทธิพลของเชื้อบาซิลลัสทุริงเยนซิสและบาซิลลัสซับทีลิส ที่มีผลต่อการ เจริญเติบโต และผลผลิตข้าวโพดหวาน

คำนำ

ข้าวโพดหวานนับเป็นพืชที่สำคัญ เนื่องจากนำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ และ ส่วนที่เหลือใช้จากการทำการเกษตร อาทิ ช้างข้าวโพด เพื่อนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงได้อีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศแถบอเมริกากลางซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดข้าวโพด สำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน นั้นก็เริ่มเป็นที่สนใจมากขึ้น อีกทั้งยังมีแนวโน้มเป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญได้ในอนาคตจึงได้มีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานเพื่อเพิ่มผลผลิตทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ตลาดในประเทศและต่างประเทศ

เกษตรกรไทยจึงนิยมใช้สารเคมีในการเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตรเพื่อต้องการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งการทำการเกษตรแบบนี้ต้องลงทุนสูง รายได้ไม่คุ้มทุน ทำให้เกิดสารพิษตกค้างสภาพแวดล้อมเป็นเวลายาวนาน และที่สำคัญสารพิษที่มีในข้าวโพดหวานจะสะสมในร่างกายของมนุษย์ทำให้เกิดโรคร้ายต่าง ๆ ได้

ในปัจจุบันนี้ได้คิดหาวิธีในการควบคุมโรคและแมลงแบบไม่ใช้สารเคมี ซึ่งเป็นการควบคุมพืชโดยชีววิธีเพื่อลดปริมาณเชื้อสาเหตุของโรคพืช โดยสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งหรือมากกว่า ยกเว้นมนุษย์ ซึ่งจะรวมถึงการจัดการทางพันธุกรรมวิศวกรรมของพืชชั้นสูง โดยการถ่ายโอนยีนที่มีความต้านทานโรคและแมลงใส่เข้าไปในพืช ซึ่งเชื้อที่เราใช้ในการควบคุมโรคของข้าวโพดหวาน คือ เชื้อ *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtilis*

ในการทดลองครั้งนี้ได้นำเชื้อ *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtilis* มาทำการฉีดพ่นในจำนวนครั้งที่แตกต่างกันเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของเชื้อ *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtilis* ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน
2. เพื่อเปรียบเทียบอัตราการใช้เชื้อ *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtilis* ในจำนวนครั้งที่แตกต่างกัน

ความสำคัญของข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ พืชหนึ่งของประเทศไทยและเป็นพืชอุตสาหกรรมอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งนอกจากใช้รับประทานฝักสดแล้วยังนำมาแปรรูปเป็นข้าวโพดบรรจุกระป๋องในรูปของข้าวโพด (Whole kEMel corn) และครีมข้าวโพด (Cream style corn) หรือ แช่แข็งทั้งฝักและเมล็ดของข้าวโพดหวาน (Frozen corn on the cob, Frozen whole kEMel) (สุมิตรา และคณะ, 2535) ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานแปรรูปข้าวโพดหวานที่ต้องการวัตถุดิบข้าวโพดหวานเพื่อนำไปแปรรูปเพิ่มมากขึ้น ตั้งแต่ปี พ.ศ.2537 เป็นต้นมา โรงงานต่างๆ ใช้ข้าวโพดหวานรวมกันมากกว่า 40,000 ตัน (ธรรมพงษ์, 2537) และคาดว่าในปี พ.ศ.2540 อาจสูงขึ้นไปถึง 100,000 ตัน และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มมากขึ้น ตลาดส่วนใหญ่เป็นตลาดต่างประเทศ ตลาดที่นำเข้ารายใหญ่ อยู่ในประเศยุโรป และประเศญี่ปุ่น สำหรับแหล่งผลิตข้าวโพดหวานในประเทศไทยนั้น มีอยู่ทั่วไปทุกภาคของประเทศ ปี พ.ศ.2535/2536 กรมส่งเสริมการเกษตร ได้รายงานว่ามีภาวะปลูกข้าวโพดหวานกันทั่วไปมีพื้นที่ปลูกประมาณ 225,000 ไร่ และได้รับผลผลิตประมาณ 396,000 ตัน ปัจจุบันมีแนวโน้มการขยายพื้นที่เพิ่มมากขึ้น (ทวีศักดิ์, 2540)

สำหรับสภาพแวดล้อม ภูมิอากาศ ปัญหาโรคและแมลงศัตรูพืช ที่มีผลต่อผลผลิตของข้าวโพดหวานนั้น ข้าวโพดหวานต้องการแสงแดดที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 11.5 – 12.34 ชั่วโมงต่อวัน และจากการที่ข้าวโพดหวานเป็นพืชที่อยู่ในกลุ่มที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงวัน (Day neutral plants) จึงทำให้สามารถปลูกได้ตลอดปี ยกเว้นช่วงที่อากาศร้อนจัดจะทำให้การผสมเกสรไม่ดี ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ระหว่าง 22.1 – 28 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำที่ต้องการ ตั้งแต่เริ่มปลูกจากการให้น้ำครั้งแรกจนถึงระยะที่เมล็ดข้าวโพดสุกแก่ทางสรีรวิทยา ประมาณ 97–105 วันจะใช้น้ำประมาณ 500 – 800 มิลลิเมตร ถ้าขาดน้ำในช่วงออกดอกและผสมพันธุ์ ผลผลิตจะลดลงถึง 43.7 เปอร์เซ็นต์ และระยะสร้างเมล็ดถ้าขาดน้ำผลผลิตจะลดลงถึง 31.8 เปอร์เซ็นต์ และหากขาดน้ำทุกระยะการเจริญเติบโต ผลผลิตจะลดลงถึง 80.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปัญหาโรคและแมลงที่มาทำลายข้าวโพดจะทำให้ผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดหวานลดลง อาจจะมีระบาดเป็นฤดูกาล หรือระบาดได้ตลอดทั้งปี โรคของข้าวโพดหวานที่พบ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง (Downy mildew) เกิดจากเชื้อรา *Sclerospora sorghi* โรคใบไหม้แผลเล็ก (Southern corn leaf blight) เกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium maydis* โรคใบไหม้แผลใหญ่ (Northern corn leaf blight) เกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium turcicum* โรคใบจุด (Leaf spot) เกิดจากเชื้อรา *Curvalaria lunata* โรคเขม่าดำ (Smut) เกิดจากเชื้อรา *Ustilago maydis* และโรค Virus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมโดยชีววิธี

การควบคุมโดยชีววิธี (Biological control) หมายถึง การลดปริมาณเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค หรือการลดกิจกรรมการเกิดโรคของเชื้อโรคหรือปรสิตที่อยู่ในระยะที่มีปฏิกริยาโดยการนำสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งหรือมากกว่าในการควบคุมซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ใช้นี้ไม่รวมถึงมนุษย์

กลไกการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

1. การสร้างสารปฏิชีวนะ สารปฏิชีวนะเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลต่ำ และสามารถฆ่าจุลินทรีย์เป้าหมายได้ สร้างโดยเชื้อจุลินทรีย์ตัวเอง (Fravel, 1981) ซึ่งมีผลยับยั้งจุลินทรีย์ตัวอื่นที่ก่อให้เกิดโทษได้

2. การแก่งแย่งอาหาร การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเชื้อปฏิชีวนะสามารถแก่งแย่งอาหารของเชื้อโรคได้ จึงทำให้ลดปริมาณอาหารซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญของเชื้อโรคได้ เนื่องจากเชื้อปฏิชีวนะมีความสามารถในการใช้สารอาหารได้รวดเร็วกว่าเชื้อโรค

3. กระบวนการของปรสิต เป็นการควบคุมโดยชีววิธีที่นำไปใช้ในการปฏิบัติในไร่ นา เช่น การใช้ไส้เดือนฝอย หรือ การใช้ไวรัสที่เป็นปรสิตกับศัตรูพืช เป็นต้น นอกจากนี้เชื้อราหลายชนิดที่เป็นปรสิตกับเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืชได้เช่นกัน

ในการปลูกพืชนั้น ปัญหาที่เกษตรกรพบบ่อย ๆ คือ ปัญหาโรคพืช ศัตรูพืช ซึ่งวิธีการที่เกษตรกรนิยมใช้ในการกำจัดโรคและศัตรูพืชต่าง ๆ คือ การใช้สารเคมีในการฉีดพ่นไปในบริเวณต้นพืช ซึ่งสารเคมีที่นำมาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชนี้จะมีสารพิษตกค้างทั้งในดิน และในพืช ทำให้เกิดอันตรายแก่เกษตรกรและผู้บริโภค เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วสารพิษดังกล่าวจะสะสมจนเกิดเป็นโรคต่าง ๆ เช่น โรค มะเร็ง เป็นต้น แต่ในปัจจุบันการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเริ่มน้อยลงเพราะได้มีการรณรงค์ให้มีการใช้เชื้อจุลินทรีย์เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยการนำเชื้อจุลินทรีย์มาใช้ในการควบคุมโรค และยังส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย เรียกว่าการควบคุมและกำจัดศัตรูพืชนั้นว่า วิธีการควบคุมและกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี (เกษม, 2532) และเชื้อจุลินทรีย์ที่นิยมใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช คือ *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtilis*.

คุณสมบัติต่าง ๆ และลักษณะโครงสร้างของ Bacillus

Bacillus thuringiensis หรือ BT เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (Gram positive) เจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีอากาศเพียงเล็กน้อย รูปร่างของเซลล์เป็นท่อนตรง (Rod shape) ขนาด $0.7 \times 3.5 \mu\text{m}$ เคลื่อนที่ด้วยแฟลกเจลลา (ทิพย์วดี, 2535) จำนวนแฟลกเจลลามีมากกว่า 1 และ มีความยาวเป็น 2-3 เท่า ของขนาดเซลล์แฟลกเจลลา ในแฟลกเจลลาประกอบไปด้วยโปรตีนที่เรียกว่า แฟลกเจลลิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Falgellin) *B. thuringiensis* แต่ละสายพันธุ์จะมีแฟลกเจลลาแตกต่างกันออกไป (อัจฉรา, ม.ป.ป.) แบคทีเรียชนิดนี้สร้างสปอร์ภายในเซลล์ ที่เรียกว่า เอ็นโดสปอร์ (Endospore) ซึ่งอยู่ที่ปลายข้างหนึ่งของเซลล์ เอ็นโดสปอร์จะมีความทนทานต่อการทำลายโดยความร้อนได้ดีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่อยู่ในเอ็นโดสปอร์ ถ้ามีมากก็สามารถจะทนทานต่อความร้อนมากและมีผู้สันนิษฐานว่าปริมาณความเข้มข้นของกรดไดฟิโคลินิก และแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีความสำคัญของการทนทานต่อความร้อนด้วย

บัญญัติ (2535) และ เจือจันทร์ (2530) ในขณะที่แบคทีเรียชนิดนี้สร้างสปอร์จะสร้างผลึกโปรตีนที่เรียกว่า Paraspore body หรือ Crystal protein อยู่ด้านหนึ่งของเซลล์ ส่วนใหญ่มี 1 อัน *B. thuringiensis* และส่วนใหญ่จะมีรูปร่างเหมือนพีระมิด 2 อัน ด้านฐานขนกัน (Pyramidal) แต่ในบางสายพันธุ์จะสร้าง Crystal protein รูปร่างกลมหรือสี่เหลี่ยมซึ่งแล้วแต่สายพันธุ์

ในการสร้างผลึกโปรตีนนี้เป็นลักษณะของ *Bacillus thuringiensis* ทุกสายพันธุ์เมื่อเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อจะเติบโตในระยะ Vegetative growth อย่างรวดเร็วเมื่อสิ้นสุดการเจริญเติบโตแบคทีเรียจะเริ่มสร้างสปอร์ภายในเซลล์ ในระยะเดียวกันปลายอีกข้างหนึ่งของเซลล์จะสร้างโปรตีนและสร้างเสร็จสมบูรณ์พร้อม ๆ กับการสร้างสปอร์ และการสร้างผลึกโปรตีนนี้ไม่ใช่การตกผลึกของโปรตีนธรรมดาที่มีอยู่ภายในเซลล์ของแบคทีเรียในระยะ Vegetative growth แต่เป็นหน่วยโปรตีนย่อยที่แบคทีเรียสร้างขึ้นโดยเฉพาะเมื่อรวมกันเป็นผลึกโปรตีน จะสร้างเฉพาะตอนที่สร้างสปอร์หากใส่สารยับยั้งการสร้างสปอร์ก็จะไม่สร้างผลึกโปรตีนเช่นกัน

ผลึกโปรตีน หรือ Crystal protein ประกอบไปด้วยโมเลกุลของโปรตีนที่มีรูปร่างเป็นแบบ Dumb bell shape ขนาดยาวประมาณ 15 μm และมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 μm น้ำหนักโมเลกุล 230,000 ดาลตัน ประกอบด้วยกรดอะมิโน 18 ชนิด ไม่ทนต่อความร้อน ไม่ละลายน้ำ และสารอินทรีย์อื่น ๆ แต่จะละลายในด่าง ทนอยู่ในน้ำหรือสภาพแห้งแล้งได้นาน เช่น ในที่มีดและมีอุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสจะทนได้นานถึง 10 ปี ผลึกโปรตีนเป็น Protoxin ที่เรียกว่า Heat-labile protoxin เมื่อเข้าไปอยู่ในตัวแมลงจะถูกน้ำย่อย Proteolytic enzyme ในกระเพาะอาหารของแมลงย่อยสลายเป็นโปรตีนโมเลกุลย่อย ๆ ซึ่งเป็นพิษต่อแมลง ผลึกโปรตีนนี้จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้แมลงที่รับประทานแบคทีเรียนี้ตาย การศึกษาโครงสร้างผลึกโปรตีนจะใช้ X-ray Crystallography โดยใช้ศึกษาโครงสร้างของผลึกโปรตีน Cry IIa

สารพิษที่สร้างโดย *B. thuringiensis*

B. thuringiensis สร้างสารพิษหลายชนิด เชื้อต่างสายพันธุ์สร้างสารพิษที่มีคุณสมบัติเฉพาะกับแมลงต่างชนิดกันและมีความเป็นพิษแตกต่างกันไป สารพิษที่สร้างขึ้นมามีอยู่ 5 ชนิดดังนี้

1. Delta (δ) end toxin พบครั้งแรกโดย Han nay เมื่อปี ค.ศ.1953 ในหนอนไหม เรียกว่า Crystals protein หรือ Parasporal body นอกจากนี้ยังพบใน *B. thuringiensis*, *B. subtilis*, *B. Laterosphou*, *B. popilliae* และ *Clostridium Cochlearium* แต่มีสารพิษต่อแมลงน้อยมากแตกต่างกันจนถึงปัจจุบันพบว่า มีผลเฉพาะกับหนอนผีเสื้อบางชนิด ยุง ริ้น และ Black flies เท่านั้น

2. Beta (β) exotoxin หรือ ThEMostable exotoxin คือ สารพิษที่ปล่อยออกมาภายนอกเมื่อเซลล์กำลังเจริญเติบโต บางทีเรียกว่า fly factor เพราะพบครั้งแรกในแมลงวันบ้านที่ตายเพราะ *B. Thuringiensis* เมื่อศึกษาดูพบว่าแมลงวันไม่ได้ตายเพราะเพราะ δ - exotoxin ต่อผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดใหญ่ได้ทุกระยะตั้งแต่ระยะหนอน ดักแด้ และเมื่อหนอนเจริญเป็นตัวเต็มวัยจะมีรูปร่างผิดปกติ เช่น ปีกยับไม่สามารถบินได้ ปากมีลักษณะผิดปกติรวมถึงขนาดของลำตัวสั้นลง ส่วนต่าง ๆ ของลำตัววมขึ้น จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า Exotoxin จะทำให้ส่วนของปากและปีกของแมลงผิดปกติด้วย

3. Alpha (α) exotoxin หรือ Lecithinase C หรือ Phospholipase C เป็นสารซึ่งสร้างในเซลล์และปล่อยออกมาภายนอกเซลล์ พบโดย Toumanoff's factor นอกจากนี้ยังมีชื่อเรียกอื่น ๆ อีก เช่น Mouse factor , Thermo sensitive exotoxin เป็นสารที่ไม่ทนต่อความละลายความร้อนได้ดี มีคุณสมบัติพิเศษเป็น HEMolytic คือทำลายเซลล์เม็ดเลือด และมีผลต่อการขัดขวางการทำงานของระบบสรีรวิทยาหลายอย่างในตัวแมลง

4. Gamma (γ) exotoxin เป็นสารพิษที่ไม่ทนความร้อน อ่อนแอต่ออากาศ ก้าวชออกซิเจนและแสงอาทิตย์ ที่อุณหภูมิสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส จะถูกทำลายภายใน 10-15 นาที กลไกในการเข้าทำลายแมลงนี้ยังไม่เป็นที่รู้จักแน่ชัด

5. Louse factor พบโดย Gingrich มีเหาถึง 4 ชนิด แสดงอาการผิดปกติเมื่อได้รับเชื้อ *B. thuringiensis* var. Kurstaki (HD-1) เชื้อที่ไม่สร้าง Exotoxin และพบว่าความผิดปกติไม่ได้เกิดจาก Exotoxin จึงรายงานว่าเป็นสารพิษอีกชนิดหนึ่งที่เชื้อสร้างขึ้นและให้ชื่อสารนี้ว่า Louse factor และยังมีเอ็นไซม์ (Exoenzymes) พวก Chitinase จะเป็นตัวช่วยส่งเสริมให้การเข้าทำลายดีขึ้น (อัจฉรา, ม.ป.ป.)

กลไกการทำให้เกิดโรคเชื้อ *B. thuringiensis*

เชื้อ *B. thuringiensis* นั้นทำให้เกิดโรคกับแมลงหลายชนิด โดยเฉพาะกับหนอนผีเสื้อ ซึ่งพบว่ามีหนอนประมาณ 150 ชนิดที่อ่อนแอต่อ *B. thuringiensis* สายพันธุ์ต่างๆ ที่พบเนื่องจากชนิดอาการและลักษณะการตอบสนองของแมลงต่อเชื้อจึงมีหลายแบบความอ่อนแอต่อเชื้อ *B. Thuringiensis* นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ส่วนความเป็นพิษของเชื้อแบคทีเรียที่เรี่ยกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของเชื้อ อายุของเชื้อ สภาพการเพาะเลี้ยง และอัตราส่วนระหว่างสปอร์กับผนังโปรตีนที่แมลงได้รับเข้าไปซึ่งจะทำให้แมลงนั้นเป็นโรคเมื่อกินเข้าไป (ทิพย์วดี, 2535) *B. thuringiensis* มีกลไกการฆ่าทำลายแมลง คือ

1. ทำให้เกิดอัมพาตทั่วตัว (General paralysis) จากการศึกษาจากตัวอย่างหนอนไหมที่ได้รับ *B. thuringiensis* พบว่าแมลงจะเป็นอัมพาตอย่างรวดเร็วจนกระทั่งหยุดนิ่งเฉยไม่ทำอะไรเลยภายใน 80 นาที หลังจากได้รับเชื้อ การเกิดอัมพาตจะเกิดควบคู่กับการเกิดสภาพความเป็นด่างในเลือดซึ่งเกิดจากที่ Crystal protein หรือ Endotoxin ไปทำลายผนังกระเพาะอาหาร ทำให้เกิดการซึมผ่านเข้าออกของสารในกระเพาะและเลือด สมดุลที่มีอยู่ในธรรมชาติถูกเปลี่ยนไปสภาพ pH ในกระเพาะอาหารปกติประมาณ 10.2-10.5 จะต่ำลง และในเลือดซึ่งปกติจะมี pH ประมาณ 6.8 ก็จะมีมากขึ้น การเพิ่มมากขึ้นของ pH ในเลือดทำให้แมลงเกิดอาการเป็นอัมพาตและเป็นไปทั่วตัวอย่างรวดเร็วและรุนแรง

2. ทำให้เกิดอัมพาตที่กระเพาะอาหาร (Gut paralysis) ในแมลงบางชนิดจะไม่เกิดอัมพาตทั่วตัว และพบว่า pH ในเลือดไม่ได้เปลี่ยนแปลง แต่กระเพาะอาหารของแมลงจะถูกทำลายอย่างรวดเร็ว ทำให้แมลงหยุดกินอาหาร อาเจียน และท้องเสีย แมลงจะตายภายใน 24-48 ชั่วโมง

ลักษณะโดยทั่วไปของแมลงภายหลังจากได้รับเชื้อ *B. thuringiensis* จะมีการเคลื่อนไหวที่ช้าลง หยุดเคลื่อนไหวที่ไม่อยากกินอาหาร สำรอกอาหารออกมา และมีอาการเป็นพิษในทางเดินอาหาร โดย จะเข้าไปในช่องว่างของลำตัวแมลง ทั้งนี้อาจผ่านเข้ามาทางแผลบริเวณของลำตัวหรือแผลที่บริเวณกระเพาะอาหาร ในระหว่างการลอกคราบ อาจผ่านเซลล์กระเพาะอาหารเข้าไปในเลือดเนื่องจากผนังรอบท่ออาหาร (Peritrophic membrane) ซึ่งเป็นด่านกั้นอยู่หลุดไปพร้อมกับการลอกคราบ เชื้อ *B. thuringiensis* จะทวีจำนวนในช่องว่างภายในลำตัวของแมลงเกิดการทำลายอวัยวะต่าง ๆ *B. thuringiensis* บางชนิดจะสร้างสารพิษ (Toxin) ซึ่งมีทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการย่อยอาหารในแมลงเมื่อแมลงตาย และจะมีสีเข้มเป็นสีน้ำตาลและดำ ตัวอ่อนนุ่มรูปร่างไม่คงที่ อวัยวะภายในเหลวและไม่มีการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลึกของสารพิษที่สร้างโดย *B. thuringiensis* สายพันธุ์ต่าง ๆ มีรูปร่าง 5 แบบ คือ

1. ผลึกรูป Bipyrsmid
2. ผลึกรูป Amorphous
3. ผลึกรูป Cuboidal
4. ผลึกรูป Flatshape
5. ผลึกรูป Bipyramid และ spherical

การจัดจำแนกยีนที่สร้าง Crystal protein (Cry genes)

ในปี 1989 Hofte และ Whiteley ได้วิจัยพบแผนสำหรับ Cry genes ซึ่งในขณะนั้นมี 40 genes ที่ถูก clone และศึกษาลักษณะของ genes โดยแบ่ง genes ออกเป็น 4 กลุ่ม การจัดกลุ่มยึดความจำเพาะต่อแมลงและดูความคล้ายกันของลำดับเบสของ Nucleotide ดังนี้

Genes แบบที่ 1 สามารถถอดรหัสแล้วได้โปรตีนที่มีขนาด 130 กิโลดาลตัน ซึ่งโดยปกติจะมีผลเฉพาะกับแมลงใน อันดับ Lepidoptera

Genes แบบที่ 2 สามารถถอดรหัสแล้วได้โปรตีนที่มีขนาด 70 กิโลดาลตัน ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีผล ต่อแมลงใน อันดับ Lepidoptera เป็นหลัก แล้วยังมีผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก Genes หรือ Cry IIA ซึ่งมีผลต่อแมลงใน อันดับ Lepidoptera และ Diptera

Genes แบบที่ 3 สามารถถอดรหัสแล้วได้โปรตีนที่มีขนาด 70 กิโลดาลตัน ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีผลต่อแมลงในอันดับ Coleoptera

Genes แบบที่ 4 จะให้โปรตีนที่มีขนาด 130 กิโลดาลตัน และ 70 กิโลดาลตัน ซึ่งโปรตีนทั้ง 2 ชนิด นี้ ถูกแยกได้ จาก *B. thuringiensis* subsp. israelensis โดยจะมีผลต่อตัวอ่อนของยุงและวันในแมลงอันดับ Diptera สูง

B. thuringiensis (BT) เป็นแบคทีเรียชนิดแกรมบวก สร้างสปอร์ และ ผลึกโปรตีนหลายชนิด เช่น รูปพีระมิดคู่ รูปวงกลม และ รูปลูกบาศก์ เป็นต้น เนื่องจากผลึกโปรตีนที่สร้างขึ้นนี้มีฤทธิ์ในการทำลายแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ เมื่อตัวอ่อนของแมลงกินผลึกโปรตีนนี้เข้าไปสภาพความเป็นต่างในกระเพาะอาหารส่วนกลาง จะย่อยสลายผลึกโปรตีนได้ Protoxin และน้ำย่อย Protease จะช่วยกระตุ้นให้ Protoxin เข้าทำลายเซลล์ผนังกระเพาะอาหารของแมลงให้บวมแดงและแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออก เชื้อ BT ในกระเพาะจะไหลเข้าสู่ช่องว่างภายในตัวของแมลงมีผลกระทบต่อระบบไหลเวียนโลหิต ทำให้แมลงแสดงอาการผิดปกติ อาทิ โลหิตเป็นพิษ ชักกระตุก เป็นอัมพาต และจะตายในที่สุด (Tanada and Kaya, 1993 อ้างโดย อัจฉรา, ม.ป.ป.) ทำให้เชื้อแบคทีเรียนี้เข้ามามีบทบาทในการควบคุมแมลง แมลงศัตรูสำคัญทั้งทางด้านการเกษตรและทางการแพทย์ (Luthy *et.al.*, 1982 อ้างโดย อัจฉรา ม.ป.ป.) Ishiwata ได้แยกเชื้อนี้ได้ครั้งแรกจากหนอนไหมที่เป็นโรค (Ishiwata, 1901 อ้างโดย อัจฉรา, ม.ป.ป.)

Cantwell *et al.* (1983) ได้ทำการทดลอง certan™ (*B. thuringiensis* supsp. *Kurstaki*) จากบริษัท Sandoz ในการควบคุมผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดใหญ่ในโรงเก็บคอนฝิ่งที่เมือง Beltsville ในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1979 ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 35-68 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการใช้ certan™ ที่มีความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการทำลายของหนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน certan™ ที่มีความเข้มข้นที่ 0.01 เปอร์เซ็นต์ พบว่าแผ่นรวงฝิ่ง มีการถูกทำลายเพียงเล็กน้อยและสามารถป้องกันได้นานถึง 12 เดือน และ บริษัท Sandoz ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของยา SAN401

ในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งที่เมือง Basel ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ พบว่า ที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการทดลอง 1 เดือน สามารถป้องกันการเข้าทำลายได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในแผ่นรวงฝิ่งที่ยังไม่มีตัวหนอนเข้าทำลาย ส่วนแผ่นรวงฝิ่งที่ถูกตัวหนอนเข้าทำลายบ้างจะหยุดการทำลายในที่สุดและสามารถป้องกันได้นาน 8 เดือน

จากนั้นได้ทำการทดลองถึงความคงทนและประสิทธิภาพของเชื้อ *B. thuringiensis* ในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดใหญ่ โดยวิธีการฉีดพ่นลงในแผ่นรวงรังของฝิ่ง พบว่า *B. thuringiensis* ที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าจะมีประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับ *B. thuringiensis* ที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และพบว่าสปอร์สามารถคงทนอยู่ในหีบเลี้ยงฝิ่งนานถึง 10-20 สัปดาห์ โดยที่สามารถป้องกันการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นในประเทศไทยได้มีการแยกสายพันธุ์ *B. thuringiensis* เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและควบคุมปริมาณลูกน้ำยุงต่าง ๆ สายพันธุ์ของ *B. thuringiensis* ที่ใช้ในปัจจุบันมีประมาณ 5 สายพันธุ์ เช่น *Aizawai*, *Kurstake*, *Israelensis*, *Sandiego* และ *Tenebrionis* บางสายพันธุ์สามารถสร้างสารพิษทำลายหนอนผีเสื้อในกลุ่ม Lepidoptera บางสายพันธุ์ใช้ควบคุมลูกน้ำในอันดับ Diptera ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการสร้างโปรตีน (Cry gene) ซึ่งเหล่านี้ได้ถูกแยกขยายและตัดต่อโดยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงพันธุ์ *B. thuringiensis* เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อัจฉรา (2534) ได้ทำการทดลองกับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนอนม้วนใบ (*Archips sp.*) โดยใช้เชื้อบาซิลลัส *B. thuringiensis* supsp. *Kurstaki* ชนิดผง Flobac ชนิดน้ำเข้มข้นและสายพันธุ์ TNR-2 ที่ผลิตขึ้นเองในห้องปฏิบัติการพบว่าการใช้แบคทีเรียจะให้ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดได้ดีกว่าการใช้สารเคมี

การใช้ *B. thuringiensis* ความคุมแมลงต่าง ๆ การที่จะประสบความสำเร็จหรือไม่ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับวิธีการใช้ การพ่นให้เป็นฝอยเล็ก ๆ จะเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าแมลงศัตรูพืชสูงขึ้นและได้มีการนำเอาเชื้อผสมกับยาฆ่าแมลงศัตรูพืช จากการทดลองกับหนอน *Ostrinia nubilalis* และ *Helicoverpa zea* ในการปลูกข้าวโพดหวานพบว่า *B. thuringiensis* supsp. *Kurstaki* สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดได้มากขึ้น

เชื้อ *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis เป็น Aerobic หรือ Facultative anaerobic bacteria สร้าง Catalase มี endospore ซึ่งทำให้ทนต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่ดีได้ ไม่ทำให้เกิดโรค ติดสีแกรมบวก มีรูปแท่งตรง มี flagella เป็นแบบ Peritrichous เจริญได้ดีที่ pH 5.5-8.5 สร้าง Hydrolytic enzyme ที่สลาย Polysaccharide, Nucleic acid และ Lipid โดยใช้สารดังกล่าวเป็นแหล่งคาร์บอน และตัวให้อิเล็กตรอน มีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอน *Bacillus subtilis* เป็นแบคทีเรียที่เจริญเติบโตอยู่ในบริเวณ Unicellular rod *B.subtilis* อยู่ในจำพวก Antibiotic Producers สารปฏิชีวนะที่สร้าง เช่น Polymyxin, Dificidin, Subtilin , Myobacilin ผนังเซลล์ของ *B. subtilis* จะประกอบด้วย Peptidoglycan ซึ่งจะมี Meso-diamino plimelic acid (DAP) ส่วนแคปซูลของ *Bacillus subtilis* จะมีกรด Poly-D-L-glutamic บรรจุอยู่ S-layer คือ ชั้นผิวหน้าที่โปร่งแสงของโปรตีน(<http://www.arrowscientific.com.au/Bacillus-Subtilis.htm>,2006)

เมื่อเพาะเลี้ยง *B.subtilis* ในอาหารร่วนที่มีกลูโคสผสมอยู่จะมีการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนทำให้แบคทีเรียดังกล่าวมีความอ่อนแอทำให้มีการหมักเกิดขึ้น *B. subtilis* ในขณะที่ยังเป็นตัวอ่อนหากมีอยู่ในอาหารจะก่อโรคอาหารเป็นพิษอาการของโรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจาก *B. subtilis* คือ จะมีการอาเจียนและท้องร่วงตามมา อาหารที่เกิดจาก *B.subtilis* แล้วอาจทำให้เป็นพิษได้ เช่น การผลิต Ropy Bakery, แป้งมัสตาซ, การสังเคราะห์เครื่องดื่มรสผลไม้และพวยประโยชน์ทั่วไปของ *B. subtilis* มีอยู่มาก บทบาทสำคัญของเชื้อตัวนี้ เช่น ใช้ในการหมักถั่วเมื่อเกิดการหมักแล้วมันจะทำการปล่อยเอ็นไซม์โปรติเอสออกมาย่อยโปรตีน

ในปัจจุบันได้มีการนำเชื้อ *Bacillus subtilis* มาใช้ในการหมักต่างๆ เช่น การหมักถั่วเหลืองหรือที่เรียกกันว่า"ถั่วเน่า(Thunau)"ซึ่งพบได้ในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้เชื้อยังมีการปล่อยสารหลายชนิดออกมา อาจจะเป็นสารปฏิชีวนะที่ช่วยในการจำกัดแบคทีเรียที่เป็นปฏิปักษ์ต่อกัน เช่น *Ralstonia Solanacearum* มีรายงานทั่วโลกและทั่วโลกที่พบว่าแบคทีเรีย *B. subtilis* บางสายพันธุ์สามารถยับยั้งเชื้อราชั้นต่ำที่เป็นโรคได้ดี ที่รู้จักแพร่หลายในเมืองไทยคือ สายพันธุ์ บาซิลลัส ซับติลิส พลายแก้ว (ค้นพบโดยนายพลายแก้ว เพชรบ่อแก) มักเรียกย่อ ๆ ในหมู่เกษตรกรที่ปลูกพืชและปลูกเห็ดว่า "เชื้อพลายแก้ว" มีการใช้เพื่อควบคุมราเขียวในเห็ด และควบคุมโรคพืชทั่วไปได้อย่างกว้างขวาง สามารถหมักขยายเชื้อได้เอง

คุณสมบัติของเชื้อ *B. subtilis*

1. สามารถเข้าทำลายโดยตรงทั้งยังสามารถสร้างสารปฏิชีวนะได้หลายชนิด และสามารถแก่งแย่งธาตุอาหารได้ดีกว่าจุลินทรีย์อื่น ๆ ในสภาพแวดล้อมที่ขาดแคลน
2. เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่โดยปกติมักจะพบอาศัยอยู่ในพืชโดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อพืชที่อาศัย
3. มีความสามารถในการปรับตัว และทนทานต่อสภาพแวดล้อมแปรเปลี่ยนและวิกฤต โดยการสร้างสปอร์และทนต่อสภาพอากาศร้อนขึ้นได้ดี
4. *Bacillus subtilis* บางสายพันธุ์มีความสามารถในการผลิตสารพวก Toxic metabolite บางชนิดที่มีประโยชน์ในการนำมาใช้กระตุ้นการเกิดความต้านทานของพืชต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชที่เข้าทำลาย

การนำเชื้อบาซิลลัสซับติลิสมาใช้ประโยชน์

เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ผลิตอยู่ในรูปผงสปอร์แห้ง ใช้สำหรับป้องกันกำจัดโรคพืชหลายชนิด ทั้งโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียเช่น *Xanthomonas spp.*, *Alternaria spp.*, *Colletotrichum spp.*, *Phytophthora palmivora*, *Fusarium spp.*, *Erwinia spp.*, *Acrocyllindrium oryzae*, *Cercospora spp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pyricularia oryzae*, *Pseudomonas solanacearum* (<http://textbook of bactiology.net/Bacillus.html/>, 2006)

อัจฉรา(2524) ศึกษาสมบัติของ *Bacillus subtilis* และ *Chaetomium golbosum* มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของ *Fusarium roseum* f. sp. *cerealis* ซึ่งเป็นการสาเหตุโรค Blast ในต้นกล้าข้าวโพดหวาน ผลการทดลองปรากฏว่าทั้ง *Bacillus subtilis* และ *Chaetomium golbosum* ยับยั้งการเจริญของ *Fusarium roseum* f. sp. *cerealis* ส่งผลให้ต้นกล้าข้าวโพดหวานเจริญเติบโตได้ดี ทั้งการทดลองระดับห้องปฏิบัติการ และ การเรือนปลูกพืชทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน พันธุ์ลูกผสม
2. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtilis*
3. ปุ๋ยขาว รำ แกลบ มูลสุกร
4. จอบ คราด สายยาง บัวรดน้ำ
5. ถังฉีดพ่น 20 ลิตร
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. ตู้อบ
8. รถไถ
9. อุปกรณ์การจดบันทึก

วิธีการ

การทดลองโดยการใส่เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtilis* ควบคุมแมลงในข้าวโพดหวาน พันธุ์ลูกผสม การทดลองครั้งนี้ไม่มีการใช้สารเคมีเข้ามาเกี่ยวข้องเลย

การศึกษานี้วางแผนการทดลองแบบ Factors Factorial in Randomized Complete Block Design (RCBD) 2×4 จำนวน 3 ซ้ำ

Main plot เป็นเชื้อ *Bacillus* 2 สายพันธุ์

1. *Bacillus thuringiensis*

2. *Bacillus subtilis*

Sub plot อัตราการใช้เชื้อ *Bacillus* จำนวนครั้งที่ฉีดพ่น

1. ไม่ฉีดพ่น (แปลงควบคุม)

2. ฉีดพ่นเชื้อทุก 10 วัน

3. ฉีดพ่นเชื้อทุก 30 วัน

4. ฉีดพ่นเชื้อทุก 20 วัน

วิธีการปลูกและดูแลรักษา

เริ่มเตรียมดินโดยการไถตะ 1 ครั้ง ตามด้วยการไถแปร และ ไถยอยดินครั้งสุดท้ายให้ดิน

ร่วนซุยพอสมควร แบ่งแปลงย่อยขนาดกว้าง 1.8 เมตร ยาว 2.25 เมตร จำนวน 24 แปลง ไรยพูนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาว รำ แกลบ มูลสุกร ให้ทั่วทั้งแปลง การปลูก ในการปลูกจะใช้แปลงทั้งหมด 24 แปลง เว้นพื้นที่ระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 30 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้นหรือหลุม 25 เซนติเมตร โดยหยอดเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อหลุม เมื่อครบ 7 วัน จึงทำการปลูกซ่อมเมล็ดที่ไม่มีต้นงอก หลังจากปลูกข้าวโพดหวานได้ 10 วันแล้วถอนแยกเหลือเพียง 1 ต้นต่อหลุม รดน้ำทุกเช้าและเย็น

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. สุ่มตรวจหนอนที่พบในแปลงข้าวโพดหวานที่ปลูกก่อนทำการทดลองและในแปลงควบคุม
2. ขยายเชื้อแบคทีเรียโดยการนำเชื้อแบคทีเรียเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และ ทดลองทำการฉีดพ่นเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด ดังนี้ ไม่ฉีดพ่นเลย, ฉีดพ่น 10, 20 และ 30 วัน ต่อ ครั้ง
3. ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับชนิดอัตราการเจริญเติบโต ความสูง เส้นรอบวงของลำต้น น้ำหนักต้นสด และ น้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดหวาน ทุก ๆ 30 วัน และ นำต้นข้าวโพดหวานที่วัดความสูงแล้วมาเข้าตู้อบเพื่อหาน้ำหนักแห้ง
4. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตทุก ๆ 30 วัน และผลผลิตของข้าวโพดหวาน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สถานที่ทำการทดลองและระยะเวลาการดำเนินการ

แปลงทดลองสาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่เดือน มกราคม 2549 ถึง มีนาคม 2549

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาอิทธิพลของเชื้อ Bacillus 2 สายพันธุ์ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวาน ครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design (RCBD) ปัจจัย A ประกอบด้วย *B. thuringiensis* และ *B. subtilis* ปัจจัย B คือ จำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อ มีผลการทดลองมีดังนี้

1. ความสูงของข้าวโพด

ความสูงของข้าวโพดหวานหลังปลูก 30 วัน

เมื่อพิจารณาจากความสูงของข้าวโพดหวาน (ตารางที่ 1) การฉีดพ่นเชื้อ *B. subtilis* มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 94.08 เซนติเมตร และ *B. thuringiensis* มีความสูงเฉลี่ย 90.33 เซนติเมตร การฉีดพ่นเชื้อทุก 10 วัน มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 96.67 เซนติเมตรโดยเฉลี่ย รองลงมาเป็นจำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อ ทุก 20, 30 และ 0 วัน มีความสูงเฉลี่ย 94.83, 89.33 และ 88.00 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความสูงของข้าวโพดหวานหลังปลูก 60 วัน

เมื่อพิจารณาจากความสูงของข้าวโพดหวาน (ตารางที่ 1) การฉีดพ่นเชื้อ *B. subtilis* และ *B. thuringiensis* ทุก 10 วัน มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 239.50 เซนติเมตร รองลงมาเป็นจำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อ ทุก 20, 30 และ 0 วัน มีความสูงเฉลี่ย 227.83, 225.67 และ 183.17 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดหวาน (เซนติเมตร) ในช่วงต่างๆ ของการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	ความสูง	
	30 วันหลังปลูก	60 วันหลังปลูก//
ปัจจัย A เชื้อ Bacillus		
<i>B. thuringiensis</i>	90.33	214.33
<i>B. subtilis</i>	94.08	223.75
ปัจจัย B จำนวนวันที่ฉีดพ่นเชื้อ		
0 วัน	88.00	183.17
10 วัน	96.67	239.50
20 วัน	94.83	227.83
30 วัน	89.33	225.67
Rep.	*	ns
Treatment	*	*
A	ns	ns
B	ns	ns
AxB	ns	ns
CV. (%)	4.61	8.08
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ		
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05		
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01		

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เส้นรอบวงโคนลำต้น

เส้นรอบวงลำต้นของข้าวโพดหวานหลังปลูก 30 วัน

เมื่อพิจารณาจากเส้นรอบวงลำต้นของข้าวโพดหวาน (ตารางที่2) การฉีดพ่นเชื้อ *B. subtilis* มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 8.37 เซนติเมตร และ *B. thuringiensis* มีค่าเฉลี่ย 8.24 เซนติเมตร ในการฉีดพ่นเชื้อทุก 10 วัน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 8.88 เซนติเมตร รองลงมาเป็นจำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อทุก 20, 30 และ 0 วัน มีความสูงเฉลี่ย 8.43, 8.15 และ 7.77 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เส้นรอบวงลำต้นของข้าวโพดหวานหลังปลูก 60 วัน

เมื่อพิจารณาจากความสูงของข้าวโพดหวาน (ตารางที่2) การฉีดพ่นเชื้อ *B. subtilis* มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 9.11 เซนติเมตร และ *B. thuringiensis* มีค่าเฉลี่ย 8.74 เซนติเมตร จำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อทุก 10 วัน มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 9.63 เซนติเมตร และ จำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อทุก 20, 30 และ 0 วัน มีความสูงเฉลี่ย 9.05, 8.75 และ 8.27 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 แสดงค่าการวัดรอบลำต้นของข้าวโพดหวาน (เซนติเมตร) ในช่วงต่างๆของเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	เส้นรอบวงของต้น	
	30วันหลังปลูก	60 วันหลังปลูก//
ปัจจัย A เชื้อ Bacillus		
<i>B. thuringiensis</i>	8.24	8.74
<i>B. subtilis</i>	8.37	9.11
ปัจจัย B จำนวนวัน		
0 วัน	7.77	8.27
10 วัน	8.88	9.63
20 วัน	8.43	9.05
30 วัน	8.15	8.75
Rep	ns	*
Treatment	*	*
A	ns	ns
B	ns	ns
AxB	ns	ns
CV (%)	3.42	2.21
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ		
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05		
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01		

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดหวาน

น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดหวานหลังปลูก 30 วัน

เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดหวาน (ตารางที่3) หลังการฉีดพ่นเชื้อ *B. subtilis* และ *B. thuringiensis* ทุก 10 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ 4,075.50 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราการฉีดพ่นในจำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อ ทุก 20, 30 และ 0 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ย 3,705.33, 3,466.50 และ 3,173.17 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดหวานหลังปลูก 60 วัน

เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดหวาน (ตารางที่3) หลังการฉีดพ่นเชื้อ *B. subtilis* มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ 6,038.17 กิโลกรัมต่อไร่ และ เชื้อ *B.thuringiensis* มีน้ำหนักเฉลี่ย 5,630.67 กิโลกรัมต่อไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราในการฉีดพ่นจำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อ ทุก 10 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ 6,327.67 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา จำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อทุก 20, 30 และ 0 มีน้ำหนักเฉลี่ย 5,999.67, 5,766.33 และ 5,244.00 กิโลกรัมต่อไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดหวาน เมื่ออายุ 30 และ 60 วัน หลังปลูก (กก.ต่อไร่)

สิ่งทดลอง	น้ำหนักต้นสด (กก.ต่อไร่)	
	30 วันหลังปลูก	60 วันหลังปลูก//
ปัจจัย A		
<i>B. thuringiensis</i>	3,513	6,038 A
<i>B. subtilis</i>	3,697	5,630 B
ปัจจัย B จำนวนวันที่ฉีดพ่น		
Control	3,173 C	5,225 C
ทุก ๆ 10 วัน	4,075 A	6,327 A
ทุก ๆ 20 วัน	3,750 AB	5,999 AB
ทุก ๆ 10 วัน	3,466 B	5,766 B
Replication	ns	*
Treatment	*	*
A(mainplot)	ns	*
B(subplot)	*	*
AxB	ns	ns
CV (%)	10.31	6.78
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ		
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05		
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01		

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4. น้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือกของข้าวโพดหวาน

เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดหวาน (ตารางที่4) หลังการฉีดพ่นเชื้อ *B. subtilis* และ *B. thuringiensis* จำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อทุก 10 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ 3,252.83 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาจำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อทุก 20, 30 และ 0 มีน้ำหนักเฉลี่ย 2,929.50, 2,904.50 และ 2,566.83 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. น้ำหนักผลผลิตปอกเปลือกของข้าวโพดหวาน

เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักผลผลิตปอกเปลือกของข้าวโพดหวาน (ตารางที่4) หลังการฉีดพ่นเชื้อ *B. thuringiensis* มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ 2,330.33 กิโลกรัมต่อไร่ และ *B. subtilis* มีน้ำหนักเฉลี่ย 2,124.17 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อทุก 10 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ 2,581.17 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาจำนวนครั้งที่ฉีดพ่นเชื้อทุก 20, 30 และ 0 มีน้ำหนักเฉลี่ย 2,246.83, 2,204.00 และ 1,877.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 ผลผลิตก่อนและหลังปลูกเปลือกของข้าวโพดหวาน (กก. ต่อไร่)

สิ่งทดลอง	ผลผลิต(กก.ต่อไร่)	
	ผลผลิตก่อนปลูกเปลือก	ผลผลิตหลังปลูกเปลือก//
ปีจจัย A		
<i>B. thuringiensis</i>	3,007 A	2,330 A
<i>B. subtilis</i>	2,819 B	2,124 B
ปีจจัย B จำนวนวันที่ฉีดพ่น		
Control	2,566 C	1,877 C
ทุก ๆ 10 วัน	3,199 A	2,581 A
ทุก ๆ 20 วัน	2,982 B	2,246 B
ทุก ๆ 10 วัน	2,904 B	2,204 B
Replication	ns	*
Treatment	*	*
A(mainplot)	ns	*
B(subplot)	*	*
AxB	ns	ns
CV (%)	5.52	8.05
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ		
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05		
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01		

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาถึงอิทธิพลของเชื้อ *Bacillus* 2 สายพันธุ์ โดยใช้ระยะเวลาในการฉีดพ่นที่แตกต่างกันที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดหวาน โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ 6 การทดลอง main plot เป็นการฉีดพ่นเชื้อ *B. thuringiensis* และ *B. subtilis* subplot เป็นอัตราการใช้ *Bacillus* จำนวนครั้งที่ฉีดพ่น ทุกๆ 0, 10, 20 และ 30 วัน

จากการทดลอง อิทธิพลของเชื้อ *Bacillus* 2 สายพันธุ์ และอัตราการใช้เชื้อ *Bacillus* จำนวนครั้งที่ฉีดพ่นมีผลต่อการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดหวาน ดังนี้

1. ผลผลิตทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานพบว่าการฉีดพ่นด้วยเชื้อ *B. thuringiensis* มีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 3,007.58 กิโลกรัมต่อไร่ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามี ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และ อัตราการใช้เชื้อ *Bacillus* จำนวนครั้งที่ฉีดพ่นทุก 10 วัน ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 3,199.67 กิโลกรัม ต่อไร่ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลผลิตเปลือกเปลือกรวมของข้าวโพดหวานพบว่าการฉีดพ่นด้วยเชื้อ *B. thuringiensis* ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ 2,330.33 กิโลกรัม ต่อไร่ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ อัตราในการใช้เชื้อ *Bacillus* จำนวนครั้งที่ฉีดพ่น ทุก 10 วันให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 2,581.17 กิโลกรัมต่อไร่ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2534. ข้าวโพดหวาน. รายงานประชุมผลการทดลองพืชไร่. ปี2530 กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เกษม สร้อยทอง. 2532. การควบคุมโรคพืชโดยชีววิทยา. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ. หน้า 185.
- เจือจันทร์ จันทร์สุพรรณ. 2530. เ็นโดสปอร์ในแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 21(2);41-44.
- ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2531. พืชไร่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เล่มที่ 1. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 281 หน้า.
- ทวีศักดิ์ ภู่อำ. 2540. ข้าวโพดหวาน : การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า. สำนักพิมพ์โอเดียน สโตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 188.
- ทิพย์ เลขกุล จันทร์มูท สารกุล ณรงค์ศักดิ์ เสนาณรงค์ ชำนาญ ฉัตรแก้ว และวิจิตร เบญจศีล. 2521. การศึกษาผลการตอบสนองของข้าวโพดพันธุ์หวานพิเศษที่มีต่ออัตราการปลูก. ใน : รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2521. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 72.
- ทิพย์วดี อรรถธรรม. 2535. โรควิทยาของแมลง. ภาควิชากีฏวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม. หน้า 205.
- ธรรมพงษ์ สุคันโท. 2537. ความต้องการข้าวโพดหวานของโรงงานอุตสาหกรรม. ใน : รายงานการสัมมนาเรื่องข้าวโพดหวานครั้งที่ 2 วันที่ 16 – 17 มกราคม 2537. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- บัญญัติ สุขศรีงาม. 2535. จุลชีววิทยา เล่ม 1. บ.โอเอสพรีนติ้งเฮาส์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 357 หน้า. ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. สถานการณ์ข้าวโพดหวาน.
- ประวิตร พุทธานนท์ และ คณะ. 2536. การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดในท้องถิ่น. รายงานผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตร และสหกรณ์. หน้า. 8 – 11, 8 – 12.
- ประสาน ทองอำไพ. 2529. บทความเรื่องงานวิจัยข้าวโพด. กรุงเทพฯ : บริษัทปุ๋ยแห่งชาติ. หน้า. 21– 27.

- สุมิตรา ปิ่นทองคำ นพพร ทองเปลว และ แดน พุแสง. 2535. ศึกษาการปลูกข้าวโพดหวาน ร่วมกับถั่วเหลืองฝักสด. สรุปรายงานผลการวิจัยประจำปี 2535. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 146-149.
- อัจฉรา ตันติโชติ. ม.ป.ป. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้เชื้อแบคทีเรีย. กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 23 หน้า.
- อัจฉรา ตันติโชติ. 2534. แบคทีเรียควบคุมแมลงศัตรูพืช. เอกสารวิชาการควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยชีววิธี. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 148-166.
- อุษณีย์ ยิ่งยงทรัพย์มัน คุษา สิทธารส และ เอื้อมพร ศิริพัทธ์. 2545. การศึกษาการเจริญเติบโต กิจกรรมเอนไซม์ของเชื้อ *Bacillus thuringiensis*. โครงการพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. หน้า 4 – 27.
- อำไพ เจริญวงศ์ ประวิตร พุทธานนท์ และทองศักดิ์ จึ้งอยู่สุข. 2535. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลของข้าวโพดหวานจากการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีต่างๆ กัน. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2535. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- Cantwell, G.E., Dougherty, E., Cantelo, W.W. 1983. Activity of β – exotoxin of *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* against the Colorado potato beetle and the Ames test, Environ. Entomol. 12:1424-1424.
- Biological control *Bacillus subtilis* (<http://www.arrowscientific.com.au/Bacillus-Subtilis.htm>). 27 January 2007.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3

การศึกษาอิทธิพลของจุลินทรีย์ EM (Effective Micro organism) ที่มีผลต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานซูปเปอร์สวีท

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาระยะเวลาในการฉีดพ่นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน โดยได้วางแผนการทดลองแบบ (complete randomized Design) จำนวน 4 ซ้ำ 4 สิ่งทดลอง ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มี ระยะเวลาในการฉีดสาร EM ที่แตกต่างกัน คือ ฉีดทุก 10 วัน, ฉีดทุก 20 วัน, ฉีดทุก 30 วัน, และไม่ทำการฉีดสาร จากการทดลองพบว่าที่ระยะเวลาการฉีดทุก 10 วัน ผลผลิตด้านน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกที่ระยะเวลาการฉีดสาร EM ทุก 10 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ 4,580 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือระยะเวลาในการฉีดพ่นทุก 20, 30, และไม่ทำการฉีดสาร EM ซึ่งให้น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ยสูงสุด คือ 4,310 , 3,510, และ 2,290 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่า ความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง, น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก, น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก ที่ระยะเวลาในการฉีดพ่นสาร EM ที่แตกต่างกันดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

ความสำคัญ : ข้าวโพดหวาน สารจุลินทรีย์ EM (Effective Micro organism)

Effects of EM (Effective Microorganism) on growth and yield of sweet corn

ABSTRACT

The objective of this Study was to find the effect of EM (*Effective Microorganism*) and yield of sweet corn. Completely Randomized Design with 4 replications was in this study

The treatment consisted of spraying time control, 10, 20 and 30 days per time. Found in EM (*Effective Microorganism*) concentration 10 days per time 4,580 kg per rai followed by 20,30 and control. The sweet corn yield are 4,310 3,510 and 2,290 kg per rai respectively. From analysis of variance found that there was significant at difference in yield sweet corn at 0.05 level.

Keyword : Sweet Corn, EM (*Effective Microorganism*)

การศึกษาอิทธิพลของจุลินทรีย์ EM (Effective Micro Organism) ที่มีผลต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานซูปเปอร์สวีท

คำนำ

ข้าวโพด (sweet corn) หรือ (vegetable corn) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ประเทศไทยได้มีการนำข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องในรูปแบบของข้าวโพดแกละเมล็ด (whole kernel corn) และข้าวโพดครีม (creamstyle corn) อยู่บ้างแต่มีปริมาณไม่มากนัก ในปี 2536 โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารหลายโรงงานได้เริ่มให้ความสนใจกับผลิตภัณฑ์ของข้าวโพดหวานดังกล่าวซึ่งอาจเป็นเพราะได้มีการเสนอซื้อเข้ามา และเนื่องด้วยสภาวะการขาดแคลนข้าวโพดทั่วโลก ประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญคือเยอรมันและอังกฤษ มีการนำเข้าในปี พ.ศ. 2535 รวมถึง 83,500 ตัน (ประมาณ 250,000 ตัน ข้าวโพดหวานทั้งเปลือก) โดยเริ่มจากการนำเข้าในปี พ.ศ. 2534 ถึง 17 % ในเขตเอเชียผู้นำเข้าข้าวโพดหวานที่สำคัญคือ ญี่ปุ่นและเกาหลีใต้ ซึ่งมีการนำเข้าในปี พ.ศ. 2535 ในปริมาณ 49,000 ตัน และ 5,300 ตันตามลำดับ สำหรับผู้ส่งออกที่สำคัญคือสหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส อิตาลี ซึ่งมียอดส่งออกรวมกันในปี พ.ศ. 2535 ถึง 220,936 ตัน หรือเพิ่มการส่งออกจากปี พ.ศ. 2534 ประมาณ 32% (ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูล. 2539) ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ของโลกประเทศหนึ่ง และได้ประสบความสำเร็จเป็นอย่างมากในการส่งออกข้าวโพดอ่อนบรรจุกระป๋อง ซึ่งขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่สำคัญ คือประเทศไทยมีพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2533)

ในปัจจุบันนี้เกษตรกรได้หันมาผลิตพืชเชิงเดี่ยวเพื่อการค้าและการส่งออกมากยิ่งขึ้น ซึ่งการปลูกพืชซ้ำๆกันในพื้นที่เดิมเป็นระยะเวลาอันยาวนานโดยไม่มีการบำรุงดินย่อมส่งผลให้ดินเสื่อมโทรม ผลผลิตตกต่ำต้องใช้น้ำปุ๋ยเพิ่มมากขึ้น การพึ่งพาปัจจัยเหล่านี้ย่อมทำให้เกษตรกรเป็นฝ่ายเสียเปรียบเนื่องจากราคาผลผลิตถูกผูกขาด และ กำหนดราคาโดยกลไกของระบบตลาดทุน ซึ่งเกษตรกรรายย่อยไม่สามารถควบคุมได้ เมื่อปัจจัยการผลิตมีราคาแพงขึ้น ในขณะที่ปริมาณผลผลิตและราคาผลผลิตก็ไม่ได้เพิ่มขึ้นตาม ย่อมทำให้เกษตรกรประสบกับภาวะขาดทุน และมีหนี้สินเพิ่มขึ้นมากทุกที่รวมถึงสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่เสื่อมโทรมลงเนื่องจากการใช้น้ำปุ๋ยและสารเคมีเหล่านี้

การนำจุลินทรีย์ท้องถิ่นหรือจุลินทรีย์พื้นบ้านมาปรับใช้กับระบบผลิตของเกษตรกรอาจเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวให้กับเกษตรกรได้ เนื่องจากเป็นเทคนิคที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอดคล้องกับสภาพของท้องถิ่นที่แตกต่างกันเพราะ มีการนำเอาจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ภายในท้องถิ่นนั้นๆ มาทำเป็นหัวเชื้อสำหรับนำไปขยายและประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ช่วยปรับปรุงบำรุงดินให้ดีขึ้นสามารถปลูกพืชชองงามให้ผลผลิตสูงทำให้ธรรมชาติเกิดความสมดุล โรคและแมลงศัตรูพืชลดลง รวมทั้งเกษตรกรก็ไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีในการผลิตทำให้ช่วยลดต้นทุนการผลิตเกษตรกรสามารถพึ่งพาตัวเองได้มากขึ้นคุณภาพชีวิตของเกษตรกรก็ดีขึ้นตามไปด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของเชื้อ EM (Effective Microorganism) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน
2. เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการฉีด EM (Effective Microorganism) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน



ตรวจเอกสาร

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด

ข้าวโพดหวานสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีแต่ที่ปลูกกันมากในช่วงฤดูฝนส่วนในแหล่งที่มีชลประทานดีมีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ก็สามารถปลูกได้ 3-4 ครั้งต่อปี ข้าวโพดหวานจัดเป็นพืชผักที่มีความสำคัญมากทั้งใช้เพื่อบริโภคและแปรรูปบรรจุกระป๋อง (มณฑนา. 2524)

กรรชิง (2535) รายงานว่า การปลูกข้าวโพดหวานในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงมีผลเปอร์เซ็นต์การออกของเมล็ด ความสูง ขนาดฝัก น้ำหนักฝัก และ ความหวาน แตกต่างกับการปลูกในฤดูฝน เนื่องจากฤดูแล้งได้รับปัจจัย ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต (น้ำ แสง ธาตุอาหาร และอุณหภูมิ) อย่างพอเพียงเท่ากับฤดูฝน โดยทั่วไปข้าวโพดมีความต้องการน้ำตลอดฤดูปลูกประมาณ 450-600 มิลลิเมตร ประมาณการได้ว่าทุก ๆ มิลลิเมตร ของน้ำที่ ข้าวโพดได้รับเพิ่มขึ้นจะช่วยให้ มีการเพิ่มผลผลิตเมล็ดข้าวโพด 3.2 กิโลกรัม/ไร่ ความต้องการน้ำของข้าวโพด ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและ ความชื้นของ ดินที่ปลูกข้าวโพด พบว่าข้าวโพดต้องการน้ำมากที่สุดคือ ระยะออกดอกและระยะน้ำนมหรือตั้งแต่ ระยะออกดอกตัวผู้ถึงระยะแป้งแข็ง กล่าวว่ามีพืชขาดน้ำจะทำให้ผลผลิตลดลงโดยเฉพาะ ระยะที่พืชขาดน้ำในช่วงการยืดความยาวปล้องและระยะก่อนออกช่อดอก นอกจากนี้การปลูกข้าวโพดหวานในฤดูฝนจะประสบกับปัญหาคือโรคราน้ำค้างเกิดจากราน้ำค้าง 2 ชนิดคือ *Peronosclerospora sorghi* และ *Peronosclerospora spontanea* โรคจะเริ่มระบาดประมาณต้นฤดูฝน อุณหภูมิและความชื้นมีความสำคัญต่อการเจริญของเชื้อราชนิดนี้มาก และจะแพร่ระบาดในที่มีความชื้นสูงและอุณหภูมิต่ำโดยอุณหภูมิอยู่ในระหว่าง 16-24 องศาเซลเซียส เมื่อข้าวโพดเป็นโรคในระยะต้นกล้าจะทำให้แห้งตายได้ส่วนในต้นที่โตแล้วอาจแห้งตายก่อนออกดอกและออกฝัก สามารถแก้ไขได้โดยหลีกเลี่ยงการปลูกในช่วงฤดูฝนหรือเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง (เอกสารทางวิชาการ, 2538)

ในขณะเดียวกัน การปลูกในฤดูแล้งจะประสบปัญหาสำคัญทางด้านแมลงศัตรู เช่น เพลี้ยไฟ (corn thrips) จะระบาดมากในสภาพแห้งแล้งและขาดฝน ปริมาณเพลี้ยไฟจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเพลี้ยไฟจะดูดกินน้ำเลี้ยงถ้าต้นข้าวโพดหวานยังเล็กจะเหี่ยวแห้งตาย นอกจากนี้ทำให้ลำต้นไม่สม่ำเสมอการให้ผลผลิตไม่พร้อมกัน สามารถแก้ไขได้โดยฉีดพ่นสารฆ่าแมลง คาร์โบซัลแฟน อัตรา 20 มิลลิกรัม/น้ำ 20 ลิตร (อรุณฯ และวัชร. 2534) หนอนกระทู้หอม (beet army worm) เป็นศัตรูสำคัญของข้าวโพดหวานในระยะ 30 วันโดยจะกัดกินใบและต้นจะออกทำลายพืชในเวลา กลางคือส่วนของพืชที่ถูกหนอนกระทู้ทำลายจะทำให้ตายได้ในที่สุด(บุษรา, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมส่งเสริมการเกษตรสงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยและการค้า ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งโดยทำลายข้าวโพดหวานตั้งแต่อายุ 20 วัน ขึ้นไปและจะทำลายต้นโดยการกัดกิน เมื่อผ่าลำต้นตามยาว จะพบรอยทำลายของหนอนจะทำให้ ต้นข้าวโพดหวานจะเหลืองและแคระแกร็นสามารถแก้ไขได้ด้วยการฉีดพ่นด้วยสารฆ่าแมลง ไตรฟลูมูรอน (alsstin) อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หนอนเจาะฝักข้าวโพด (corn earworm) เป็นศัตรูที่สำคัญในระยะออกฝัก โดยจะกัดกินไหมและที่ปลายฝัก ทำให้ฝักอ่อนคุณภาพเสีย สามารถแก้ไขได้ด้วยการฉีดพ่นสารฆ่าแมลง มีโทนิล (lannate) ในอัตรา 11 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร (เอกสารทางวิชาการ, 2538)

การใช้ EM ระบบการปลูกพืช

การใช้ EM เพื่อมาใช้ในการทดแทนหลักการเกษตรที่ดี ซึ่งเกษตรกรปฏิบัติกันอยู่แล้วได้แก่ การปลูกพืชหมุนเวียน การไถพรวนดิน และการใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยเขียว เป็นต้น แต่การใช้ หรือเพาะเลี้ยง EM ในแปลงพืช เป็นการช่วยเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ในระยะยาวเท่านั้น ทำการทดลองการนำเอา EM มาใช้ร่วมกับเชื้อไรโซเบียมและการใช้ EM เพียงอย่างเดียวได้ผลผลิตน้อยกว่าการใช้เชื้อไรโซเบียมเพียงอย่างเดียวและการใช้ EM ร่วมกับการใช้เชื้อไรโซเบียมได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองมากที่สุดคือ 55.52 กรัม / กระถาง ทำการศึกษา EM ในการปลูกพืชหมุนเวียน ข้าว-ถั่วเหลือง ตั้งแต่ฤดูฝน พ.ศ.2533 ถึงฤดูแล้ง พ.ศ.2534 พบว่าในฤดูแรกการใช้ EM ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง ส่วนในฤดูต่อมาผลผลิตถั่วเหลือง จากการใช้ EM เท่ากับกรรมวิธีอื่น ๆ นอกจากนั้น การทดสอบประสิทธิภาพ EM ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วฝักยาว ได้ผลในทำนองเดียวกันคือการใช้ EM ไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของถั่วฝักยาวอย่างไรก็ดี ถ้ามีการทดลองอย่างต่อเนื่อง จะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ขึ้น เนื่องจากมีการใช้กลบรากต้นถั่วร่วมด้วย ทำให้จุลินทรีย์ต่างๆ หรือแม้แต่จุลินทรีย์อิสระที่มีอยู่ในดินตามธรรมชาติ โดยเฉพาะถ้ามีการใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ EM ร่วมด้วยน่าจะเห็นผลได้ในเวลาอันสั้นหรือเพิ่มผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาเท่ากัน (วารสาร และ คณะ, 2539)

ลักษณะการทำงานของจุลินทรีย์ในองค์ประกอบของ EM

EM ที่นำมาใช้กันในปัจจุบันอย่างแพร่หลายมีสูตรเดียวที่ เรียกว่า อีเอ็มรวมหรือซูเปอร์อีเอ็ม (Super EM หรือ EM1) จึงมีจุลินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบที่ได้คัดและเลือกสรรมาอย่างดีแล้วจากธรรมชาติ องค์ประกอบโดยย่อๆ มีดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีเส้นใย (Filamentous fungi) ทำหน้าที่ เป็นตัวเร่งการย่อยสลายสารอินทรีย์สาร สามารถทำงานได้ในสภาพที่มีออกซิเจน (arobic condition) มีคุณสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านทานความรื้อนได้ดี ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์วัตถุให้มีอนุเล็กลง และรากพืชสามารถดูดไปใช้เป็นอาหารได้ง่าย

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (photosynthetic microorganism) ทำหน้าที่สังเคราะห์สารอินทรีย์ให้แกดิน เช่นธาตุไนโตรเจน กรด อะมิโน น้ำตาลวิตามิน ฮอริโมน และอื่นๆ เพื่อสร้างความสมบูรณ์ให้แกดินรวมทั้งสามารถ บำบัดมลพิษในน้ำเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษนอก จากนั้นยัง ช่วยสร้างความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันกับจุลินทรีย์ Azotobacter ด้วยในการสังเคราะห์ธาตุไนโตรเจนในดิน

กลุ่มที่ 3 เป็นจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก (Zymogenic or fermented microorganism) ทำหน้าที่เป็นตัวกระทำให้ดินเปลี่ยนสภาพต้านทานโรค (disease resistance) เข้าสู่วงจรการย่อยสลายได้ดี เป็นตัวกระตุ้น Azobacter และ micorrhizae ทำงานได้อย่างดีในดินช่วยลดอัตราการพังทลายของดินป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืชบางชนิดของพืชและสัตว์สามารถบำบัดมลพิษในน้ำเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษต่างๆได้

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixing microorganisms) มีทั้งพวกที่เป็นสาหร่าย (Algae) และพวกแบคทีเรีย (Bacteria) ทำหน้าที่ตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศเพื่อให้ดินผลิตสารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต เช่น โปรตีน (Protein) กรดอินทรีย์ (Organic acids) กรดไขมัน (Fatty acids) แป้ง (Starch หรือ Carbohydrates) ฮอริโมน (Hormones) วิตามิน (Vitamins) ฯลฯ

กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกสร้างกรดแลคติก (Lactic acids) มีประสิทธิภาพในการต่อต้านเชื้อราและแบคทีเรียที่เป็นโทษส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศหายใจทำหน้าที่เปลี่ยนสภาพดินเน่าเปื่อยและดินก่อโรค ให้เป็นดินที่ต้านทานโรค ช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชที่มีจำนวนนับแสนหรือทำให้หมดไป นอกจากนี้ยังช่วยย่อยสลายเปลือกเมล็ดพืช ช่วยให้เมล็ดงอกงาม และแข็งแรงกว่าปกติอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดชุปเปอร์สวีท
2. ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15
3. จอบ
4. ถังฉีดสาร อีเอ็ม
5. เครื่องซั่งละเอียด
6. ตู้อบ
7. ตลับเมตร
8. สมุดบันทึก
9. ตลับเมตร
10. แผ่นป้าย

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete randomized design) มี 4 วิธีการ (treatment) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ (replication) การจัดวิธีการเป็นดังนี้

- T1 ไม่ฉีด EM (control)
- T2 ฉีด EM ทุก 10 วัน โดยฉีดที่อายุ 20, 30, 40, 50, 60 วัน
- T3 ฉีด EM ทุก 20 วัน โดยฉีดที่อายุ 20, 40, 60 วัน
- T4 ฉีด EM ทุก 30 วัน โดยฉีดที่อายุ 20, 50 วัน

วิธีการดำเนินงาน

1. การทดลองได้แบ่งเป็น 4 treatments คือ การฉีดทุกๆ 10, 20, 30 วันและการไม่ฉีด EM (control) ทำการทดลอง 4 (replication) แปลงย่อยแต่ละแปลงมีขนาด 1.75 x 2 ตารางเมตร
2. การเตรียมแปลงและการปลูกเตรียมแปลงโดยการไถเปิดหน้าดิน 1 ครั้งพลิกดินและตากดินและไถพรวน 1 ครั้งเมื่อพรวนดินเตรียมแปลงแล้วหลังจากนั้น วัดขนาดแปลงทดลอง และทำการปลูกข้าวโพดโดยการหยอดหลุมละ 3 - 4 เมล็ดก่อนปลูกควรคลุมด้วยยากันโรคคราน้ำค้างใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 25 เซนติเมตร และระหว่างต้น 40 เซนติเมตร จะได้ต้นข้าวโพดทั้งหมด 16,000

ต้นไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การปฏิบัติดูแลรักษา เมื่อข้าวโพดอายุได้ 2 สัปดาห์ หลังปลูกทำการถอนแยกให้เหลือ ต้นแข็งแรง 1 ต้น พร้อมกับกำจัดวัชพืชเมื่อข้าวโพดอายุได้ 3 สัปดาห์ ฉีดพ่นสาร EM ตามวิธีการ ทดลอง
4. การให้น้ำเป็นการให้น้ำ วันละ 1-2 ครั้ง ในกรณีที่ฝนตกมีความชื้น ในดินเพียงพอ ก็ไม่ ต้องทำการให้น้ำ
5. การเก็บเกี่ยว ทำการเก็บเกี่ยวฝักสดข้าวโพดหลังออกใหม่ได้ 20-25 วัน

การบันทึกผล

1. ความสูง
2. น้ำหนักสด
3. น้ำหนักแห้ง
4. น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก
5. น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. ความสูงของต้นข้าวโพด

1. ความสูงของต้นข้าวโพดหลังปลูก 20 วัน ผลการทดลองพบว่า การฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลา 10 วัน ให้ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ย 47.85, 45.26, 40.75 และ 42.00 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางพบว่ามี ความแตกต่างทางสถิติ

2. ความสูงของต้นข้าวโพดหลังปลูก 40 วัน พบว่าการฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลา 10 วัน ให้ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ย คือ 102.22, 96.25, 93.55 และ 90.02 เซนติเมตร ตามลำดับ และพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ความสูงของต้นข้าวโพดหลังปลูก 60 วัน พบว่าการฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลา 10 วัน ให้ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ย คือ 219.50, 217.25, 197.50 และ 186.75 เซนติเมตร ตามลำดับ และพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ความสูงของต้นข้าวโพด (เซนติเมตร) มีระยะเวลาในการฉีดสาร EM ที่แตกต่างกันหลังปลูก 20, 40 และ 60 วันหลังปลูก

สิ่งทดลอง	ความสูงต้นข้าวโพด		
	20 วัน	40 วัน	60 วัน
Control	42.00 B	90.02 B	186.75 B
ฉีดทุก ๆ 10 วัน	47.85 A	102.22 A	219.50 A
ฉีดทุก ๆ 20 วัน	45.26 AB	96.25 AB	217.25 A
ฉีดทุก ๆ 30 วัน	40.75 B	93.55 AB	197.50 B
LSD _{.05}	5.44	6.84	14.32
LSD _{.01}	7.63	9.59	20.08
CV (%)	9.454	4.652	4.503

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำหนักสดของต้นข้าวโพด

1. น้ำหนักต้นข้าวโพดสดหลังปลูก 20 วัน พบว่าการฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลา 10 วัน ให้ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ น้ำหนักสดของข้าวโพดเฉลี่ย 1,753, 1,645, 1,612 และ 1,568 กก.ต่อไร่ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ

2. น้ำหนักต้นข้าวโพดสดหลังปลูก 40 วัน พบว่าการฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลา 10 วัน ให้ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ น้ำหนักสดของข้าวโพดเฉลี่ย 3,038, 2,920, 2,874 และ 2,742 กก.ต่อไร่ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ

3. น้ำหนักต้นข้าวโพดสดหลังปลูก 60 วัน พบว่าการฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลา 10 วัน ให้ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ น้ำหนักสดของข้าวโพดเฉลี่ย 5,220, 5,142, 4,910 และ 4,540 กก.ต่อไร่ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 2 น้ำหนักสดของต้นข้าวโพด (กก. ต่อไร่) ที่ใช้ระยะเวลาในการฉีดสาร EM แตกต่างกันหลังปลูก 20, 40 และ 60 วันหลังปลูก

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสดต้นข้าวโพด		
	20 วัน	40 วัน	60 วัน
Control	1,568	2,742	4,540
ฉีดทุก ๆ 10 วัน	1,753	3,038	5,220
ฉีดทุก ๆ 20 วัน	1,645	2,920	5,142
ฉีดทุก ๆ 30 วัน	1,612	2,874	4,910
LSD _{.05}	72.08	51.28	145.31
LSD _{.01}	101.07	71.90	203.48
CV (%)	2.844	1.150	1.902

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพด

1. น้ำหนักต้นข้าวโพดแห้งหลังปลูก 20 วัน พบว่าการฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลา 10 วัน ให้ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดเฉลี่ย 294.00, 254.00, 128.00 และ 139.00 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ

2. น้ำหนักต้นข้าวโพดแห้งหลังปลูก 40 วัน พบว่าการฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลา 10 วัน ให้ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดเฉลี่ย 682, 651, 573 และ 490 กก.ต่อไร่ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ

3. น้ำหนักต้นข้าวโพดแห้งหลังปลูก 60 วัน พบว่าการฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลา 10 วัน ให้ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดเฉลี่ย 1,872, 1,679, 910 และ 840 กก.ต่อไร่ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 3 น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพด (กก. ต่อไร่) ที่ใช้ระยะเวลาในการฉีดสาร EM ต่างกัน หลังปลูก 20, 40 และ 60 วันหลังปลูก

สิ่งทดลอง	น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพด		
	20 วัน	40 วัน	60 วัน
Control	139.00	490	840
ฉีดทุก ๆ 10 วัน	294.00	682	1,872
ฉีดทุก ๆ 20 วัน	254.00	651	1,679
ฉีดทุก ๆ 30 วัน	128.00	573	910
LSD _{.05}	17.32	45.08	42.63
LSD _{.01}	24.28	63.21	59.77
CV (%)	4.639	4.884	1.902

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลผลิตข้าวโพดก่อนและหลังปลูกเปลือก

1.ผลผลิตข้าวโพดหวานก่อนปลูกเปลือก พบว่าการฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลาทุก ๆ 10 วัน ให้น้ำหนักฝักก่อนปลูกเปลือกของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ มีผลต่อความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ย 4,580, 4,310, 3,510 และ 3,290 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.ผลผลิตข้าวโพดหวานหลังปลูกเปลือก พบว่าการฉีดพ่นสาร EM ที่ระยะเวลาทุก ๆ 10 วัน ให้น้ำหนักฝักก่อนปลูกเปลือกของต้นข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฉีดพ่นสารทุก 20 วัน, 30 วัน และ Control ตามลำดับ มีผลต่อความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ย 3,789, 3,630, 2,808 และ 2,310 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สิ่งทดลอง	ผลผลิตข้าวโพดหวาน (กก.ต่อไร่)	
	ก่อนปลูกเปลือก	หลังปลูกเปลือก
Control	3,290	2,314.00
ฉีดทุก ๆ 10 วัน	4,580	3,798.00
ฉีดทุก ๆ 20 วัน	4,310	3,630.00
ฉีดทุก ๆ 30 วัน	3,510	2,808.00
LSD _{.05}	148	78
LSD _{.01}	207	110
CV (%)	2.616	15.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของสาร EM ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด

จากข้อมูลในตารางที่ 1, 2, 3 และ 4 แสดงให้เห็นว่าสาร EM มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานส่วนในแปลงทดลองที่ไม่ใส่สาร EM มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตน้อยโดยเห็นชัดเจนทางด้านความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง น้ำหนักก่อนปอกเปลือก และน้ำหนักหลังปอกเปลือก จากการทดลองทำให้ทราบว่าสาร EM มีความสำคัญต่อการเจริญของข้าวโพดหวานเป็นอย่างมาก และยังมีผลด้านผลผลิตจากข้อมูลชี้ให้เห็นว่า สาร EM มีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (vegetative growth) และการเจริญเติบโตด้านผลผลิต (reproductive growth) การใช้ EM ในแปลงเกษตรกรรมเป็นการเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์แก่ดินในระยะยาว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองผลของสาร EM ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานโดยทำการวางแผนการทดลองแบบ (Complete Randomized Design) จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีระยะเวลาของการฉีดต่างกันคือ ฉีดทุก 10 วัน, ฉีดทุก 20 วัน, ฉีดทุก 30 วัน, และไม่ฉีดสารจากการทดลอง แสดงให้เห็นว่า ฉีดทุก 10 วัน มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดมากที่สุด ทั้งทางด้าน ความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง, น้ำหนักฝัก จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1. อัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการฉีดสาร EM
2. การฉีดสาร EM มากครั้งจะทำให้มีการเจริญเพิ่มขึ้นทั้งทางด้าน การเจริญเติบโต และด้านผลผลิต
3. จากการทดลองฉีดสาร EM ที่ควรใช้แนะนำให้ใช้กับข้าวโพดหวานคือระยะเวลาฉีดทุก 10 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2524. การใช้ปุ๋ยกับพืชไร่บางชนิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 158 หน้า.
- กรรชิง. 2535. ผลของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและอัตราการปลูกที่เหมาะสมของข้าวโพดหวานวิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตมหาวิทาลัยเกษตรศาสตร์.
- คู่มือเกษตรกรรมชาติ. 2542. อีเอ็ม (EM) คืออะไร. เกษตรคิเวเชฉบับพิเศษ เทคนิคเกษตรกรรมชาติ คิเวเชและสิ่งแวดล้อม. ธีรสารการพิมพ์. กรุงเทพฯ. หน้า 16-21.
- ธรรพงษ์. 2537. ความต้องการน้ำของข้าวโพดหวานของโรงงานอุตสาหกรรม. เอกสารประกอบการบรรยายในการสัมมนาข้าวโพดหวาน ครั้งที่ 2 26-27 มกราคม 2537.ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.6 หน้า.
- ธวัช. 2534. "การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน".เคหการเกษตร.4 (7): 109-114.
- บุษรา. 2538. โครงการลดการใช้สารพิษทางการเกษตร.กรุงเทพฯ : ใน รายงานการประชุมวิทยาการปี 2538. 219 หน้า.
- มณฑนา. 2524. การตอบสนองของพันธุ์ข้าวโพดต่อระยะเวลาการให้น้ำชลประทานและอัตราการปลูก.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.125 หน้า.
- วรภรณ์ คำบุญเรือง, วลัยพร แสงวงษ์, สมศักดิ์ ศิริพานิชเจริญ และ พิธิฐุ พรมนารถ. 2539. ประสิทธิภาพของEM ในการเพิ่มผลผลิตข้าว. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขา วิทยาศาสตร์ปีที่ 30 ฉบับที่ 5:135-142 หน้า.
- สุจิตร. 2544.คู่มือการใช้กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) ในงานเกษตรพอเพียงตามแนวพระราชดำริช.ดาราวรรณการพิมพ์ 134 หน้า.
- อรนุชและวัชรา. 2534.แมลงศัตรูข้าวโพด.ในแมลงศัตรูข้าวโพดและพืช ไร่อื่นๆ.เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลงศัตรูพืช และการป้องกันกำจัดครั้งที่ 6 วันที่17-28 มิถุนายน 2534. กรมวิชาการเกษตร.
- เอกสารทางวิชาการ. 2538. ข้าวโพดหวานพันธุ์จักรทอง.ฉะเชิงเทรา: ศูนย์ศึกษาพัฒนาเขาหินซ้อน 45-85 หน้า .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้