



อิทธิพลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าพาสพาลัมในสนามกอล์ฟ
Effect of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma harzianu* + *Bacillus* spp. On growth of *Paspalum vaginatum* in Golf Course

นางสาวจารุพรรณ ธุระ
นายสมัชญ์ธชา ขาวทุ่ง

ปีการศึกษา 2560

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อิทธิพลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าพาสปาลัมในสนามกอล์ฟ

Effect of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. On growth of *Paspalum vaginatum* in Golf Course

นางสาวจารุพรรณ ชูระ

นายสมัชชญ์ธชา ขาวทุ่ง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีภูมิทัศน์

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2560

หัวข้อปัญหาพิเศษ	:	อิทธิพลของจุลินทรีย์ <i>Trichoderma harzianum</i> และ <i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus</i> spp. ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าพาสปาลัมในสนามกอล์ฟ
ผู้จัดทำ	:	นางสาวจารุพรรณ ชูระ นายสมัชชัญญา ขาวทุ่ง
สาขา	:	เทคโนโลยีภูมิทัศน์
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร เจริญคุณวัฒน์
ปีการศึกษา	:	2560

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าพาสปาลัมในสนามกอล์ฟ โดยสุ่มทำการทดลองในพื้นที่ ณ สนามไดร์กอล์ฟ เดอะรอยัล เจมส์ กอล์ฟ ซิตี วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 3 ซ้ำ 3 วิธีการได้แก่ ไม่ใส่จุลินทรีย์ (ควบคุม) ใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* (สูตร 1) อัตรา 1 กรัม/น้ำ 5 ลิตร และ ใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. (สูตร 2) อัตรา 1 กรัม/น้ำ 5 ลิตร โดยมีทั้งหมด 9 บล็อกๆ ละ 2x2 เมตร ในเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2560 พบว่า ความยาวรากเฉลี่ยของหญ้าพาสปาลัมที่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* มีความยาวรากสูงสุดที่ 6.92 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่หญ้าพาสปาลัมที่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ซึ่งมีความยาวที่ 6.64 เซนติเมตร และหญ้าที่ไม่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์มีความยาวรากเฉลี่ย 5.12 เซนติเมตร โดยหญ้าที่ได้รับจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มมีความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในขณะที่หญ้าที่ได้รับจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความสูงของต้นหญ้าพาสปาลัมพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และจำนวนต้นของหญ้าพาสปาลัมพบว่าจำนวนเฉลี่ยต้นหญ้าที่หญ้าที่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. มีจำนวนของหญ้าสูงสุด 665 ต้น ต่อพื้นที่ 94.98 ตารางเซนติเมตร รองลงมาได้แก่หญ้าพาสปาลัมที่ได้รับ *Trichoderma harzianum* ซึ่งมีจำนวน 611 ต้น และหญ้าที่ไม่ได้รับจุลินทรีย์ (ควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยที่หญ้าที่ได้รับจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่ม จำนวนต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ สีของหญ้าพาสปาลัม พบว่าการใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* แตกต่างกับไม่ใส่จุลินทรีย์ (ควบคุม) จากการวัดสีใบหญ้าด้วยแถบวัดสี เช่นเดียวกับสีของหญ้าพาสปาลัมที่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. แตกต่างกับการไม่ใส่จุลินทรีย์ (ควบคุม) จากการวัดสีเขียวใบหญ้าด้วยแถบวัดสี แต่การใส่เชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ไม่ต่างกัน ในสัปดาห์สุดท้าย มีค่าเฉลี่ยระดับสี คือระดับ 5

ใบรับรองปัญหาพิเศษ



หัวข้อปัญหาพิเศษ : อิทธิพลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum*
และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp.
ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าพาสปาลัมในสนามกอล์ฟ
ผู้จัดทำ : นางสาวจารุพรรณ ธุระ
: นายสมัชฌ์ธชา ขาวทุ่ง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร เจนคุณาวัฒน์
ปีการศึกษา : 2560

คณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษ

..... อาจารย์ที่ปรึกษา(ประธานกรรมการ)
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร เจนคุณาวัฒน์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรัญญา ภู่ออด)

..... กรรมการ
(อาจารย์ไตรภพ บุญธรรม)

..... หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์
(อาจารย์เยาวรัตน์ วงศ์ศรีสกุลแก้ว)

ลิขสิทธิ์ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้สำเร็จลงด้วยดี จากการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร เจนคุณาวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้ให้คำปรึกษาแนะนำ และแก้ไขต่างๆ เป็นอย่างดีตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ในสาขาเทคโนโลยีภูมิทัศน์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาสันนิษฐานและได้ประสาขาวิชาให้แก่ข้าพเจ้าจนสำเร็จการศึกษา ตลอดจนขอขอบคุณ สยามกอล์ฟ เดอะ รอยัล เจมส์ กอล์ฟ ซิตี ที่กรุณาให้ใช้สถานที่ในการทดลอง ขอขอบคุณ คุณวรุฒ สีแพร ที่คอยช่วยเหลือแนะนำข้าพเจ้าตลอดการทดลองในสนามหญ้า ให้ความรู้เพิ่มเติมแก่ข้าพเจ้าตลอดมา และตลอดจนพี่ๆ และน้องๆ ที่กรุณาช่วยในการทำวิจัยเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์และเป็นการกำลังใจให้ตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ คุณแม่วรรณา ชำนาญเวช และคุณพ่อสมชาย ขาวทุ่ง ที่ได้ให้กำลังใจและสนับสนุนในด้านการศึกษามาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากรายงานวิจัยเล่มนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นางสาวจารุพรรณ ธุระ

นายสมัชญ์ธชา ขาวทุ่ง

กุมภาพันธ์ 2561

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุผลในการศึกษาหรือความสำคัญของปัญหา

หญ้าสนามเป็นธุรกิจอีกด้านหนึ่งที่มีความสำคัญเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากการขยายจำนวนสนามกอล์ฟ บ้านจัดสรร สนามหญ้า สนามกีฬาและสวนสาธารณะ ธุรกิจหญ้าสนามนอกจากจำหน่ายในประเทศไทยแล้ว ยังมีการส่งออกไปขายตามประเทศใกล้เคียง เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ อย่างไรก็ตามความต้องการของหญ้าสนามมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เริ่มมีเกษตรกรหันมาปลูกหญ้าสนามกันมากขึ้นและหญ้าสนามพันธุ์ที่นิยมปลูกมี 5 พันธุ์ คือ พันธุ์วลน้อย พันธุ์เบอร์มิวด้า พันธุ์ญี่ปุ่น พันธุ์มาเลเซีย และพันธุ์พาสพาลัม โดยส่วนใหญ่หญ้าพาสพาลัมจะใช้ในพื้นที่สนามกอล์ฟ สนามฟุตบอลซึ่งเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่กว้างมากกว่าบ้านจัดสรรจึงต้องใช้ในปริมาณมาก เพราะฉะนั้นจึงเลือกใช้หญ้าพาสพาลัมเพื่อศึกษาต่อยอดในด้านการดูแลด้วยชีววิธี

การดูแลรักษาหญ้าสนามและการดูแลหญ้าเพื่อจัดจำหน่ายมักประสบปัญหาในเรื่องความหนาแน่น ความสม่ำเสมอ รากไม่มีความยาวพอที่จะดูดสารอาหาร รวมไปถึงสีของหญ้าและการเจริญเติบโตของหญ้า การควบคุมคุณภาพของหญ้านั้นผู้ดูแลสนามจะใช้สารเคมีเป็นหลัก การใช้สารเคมีในสนามหญ้าติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจส่งผลให้มีการตกค้างของสารเคมีทั้งในสนามหญ้าและสภาพแวดล้อม ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อผู้ดูแลและผู้ใช้ รวมไปถึงสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียง การศึกษาการดูแลรักษาหญ้าโดยชีววิธีจะเป็นผลดีต่อการดูแลและการผลิตหญ้าสนามและสิ่งแวดล้อมโดยใช้จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Bacillus* spp. (จิรเดช แจ่มสว่าง, 2547:683) พบว่า เชื้อราไตรโคเดอร์มามีความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โดยช่วยเพิ่มความสูง เพิ่มขนาดและช่วยในการสร้างดอกของพืช นอกจากนั้นยังพบว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มามีความสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทนต่อสารเคมีในดินได้ดี สามารถเจริญเติบโตร่วมกับรากพืชและช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โดย (จิรเดช แจ่มสว่าง, 2547:683) และ (สายทอง แก้วฉาย, 2555:681) ได้ศึกษาทดลองเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวและการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช พบว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มาช่วยเพิ่มผลผลิต เร่งการเจริญเติบโต ทำให้ระบบรากพืชสมบูรณ์และแข็งแรงขึ้น (อนุเทพ ภาสุระ และธิดารัตน์ แก้วคำ, 2557:198) ได้ศึกษาแบคทีเรีย *Bacillus* spp. พบว่าทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ได้ เจริญได้ในสภาพเป็นกรด - ด่าง สภาพที่มีความเค็ม เจริญได้ดีในอุณหภูมิต่ำและสูง และสภาพแวดล้อมที่มียูเรียสูง การใช้ *Bacillus* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวและในการยกระดับคุณภาพของพืช พบว่า ความยาว ลำต้นของกล้าข้าว และต้นกล้าพืชมีคุณภาพและความยาวลำต้นสูงขึ้น ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาผลของการใช้จุลินทรีย์ *Trichoderma*

harzianum และ *Bacillus* spp. ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าพาสปาลัม เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งของการดูแลรักษาสนามหญ้าโดยชีววิธีโดยใช้จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Bacillus* spp.

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่ผ่านมา งานวิจัยนี้จึงเลือกศึกษาการเจริญเติบโตของหญ้าพาสปาลัมในด้านสีของใบ ความยาวของราก ความสูงลำต้น และจำนวนต้น โดยใช้วิธีผสมจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Bacillus* spp. กับน้ำเปล่าแล้วฉีดให้หญ้าในพื้นที่ 38.44 ตารางเมตร เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในการดูแลหญ้าสนามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าพาสปาลัม

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ที่มีผลต่อหญ้าในด้านสีของใบ ความสูงลำต้น ความยาวราก และจำนวนต้น

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบถึงผลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าพาสปาลัม

1.3.2 ทราบถึงผลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ที่มีผลต่อหญ้าในด้านสีของใบ ความสูงลำต้น ความยาวราก และจำนวนต้นต่อพื้นที่

1.4 ขอบเขตในการศึกษา

1.4.1 ศึกษาหญ้าพาสปาลัม ชื่อวิทยาศาสตร์ *Paspalum vaginatum*

1.4.2 จุลินทรีย์ที่ศึกษาคือ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. และ *Trichoderma harzianum*

1.4.3 การวิจัยนี้ศึกษากับพื้นที่ได้รฟกอล์ฟขนาด 38.44 ตารางเมตร โดยแบ่งเป็นบล็อกทั้งหมด 9 บล็อก ขนาดบล็อกละ 2x2 เมตร วิธีวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD)

1.4.4 ทำการศึกษาทดลองในสนามหญ้าพาสปาลัม เป็นเวลา 28 วัน เก็บข้อมูลวัดสีของใบหญ้าก่อนใส่จุลินทรีย์และหลังใส่จุลินทรีย์ทุกๆ 7 วัน (3 ครั้ง) และเก็บข้อมูลความสูงลำต้น ความยาวราก และจำนวนต้นต่อพื้นที่ 7 วัน หลังให้จุลินทรีย์ครบ 3 สัปดาห์

1.4.5 การวัดสีใบใช้แผ่นเทียบสีเป็นอุปกรณ์วัดสีของใบขาวลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกประกอบด้วยแถบสีระดับ 6 แถบสี

- 1.4.6 ความสูงลำต้นวัดจากโคนต้นหญ้าไปจนถึงปลายใบหญ้าโดยใช้ไม้บรรทัด
- 1.4.7 ความยาวรากวัดจากชั้นดินไปจนถึงปลายรากโดยใช้ไม้บรรทัด
- 1.4.8 จำนวนต้นต่อพื้นที่ โดยนับจำนวนต้นจากพื้นที่จากการเจาะด้วยที่เจาะหลุมกอธูป ขนาดพื้นที่ 94.98 ตารางเซนติเมตร โดยนับจำนวนต้นที่เกิดบนไหลทั้งหมด

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

- 1.5.1 การเจริญเติบโตของหญ้า หมายถึง การเจริญเติบโตในด้านสีของใบ ลำต้น ราก และจำนวนต้น
- 1.5.2 จุลินทรีย์ หมายถึง *Trichoderma harzianum* และ จุลินทรีย์ *Bacillus* spp. ที่ผลิตและขยายพันธุ์โดยมีส่วนสำคัญจากรำข้าว
- 1.5.3 หญ้าพาสพาลัม หมายถึง หญ้าที่ใช้เป็นตัวทดลองเปรียบเทียบผลของจุลินทรีย์และน้ำเปล่า (*Paspalum vaginatum*) ต่อการเจริญเติบโต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องอิทธิพลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าพาสพาลัมในสนามกอล์ฟ ผู้วิจัย
ทำการศึกษเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 1) ลักษณะและคุณสมบัติของ *Paspalum vaginatum*, *Trichoderma harzianum* และ *Bacillus* spp.
- 2) การเจริญเติบโตของพืชตระกูล Poaceae
- 3) การเจริญเติบโตของหญ้าพาสพาลัม
- 4) วิธีการปลูกหญ้า
- 5) ความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์กับพืช
- 6) ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะและคุณสมบัติของ *Paspalum vaginatum*, *Trichoderma harzianum* และ *Bacillus* spp.

2.1.1 ลักษณะและคุณสมบัติของหญ้าพาสพาลัม (*Paspalum vaginatum*)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Paspalum vaginatum*

ตระกูล : Poaceae

ชื่อสามัญ : paspalum, bahiagrasses, crowngrasses,

ชื่ออื่นๆ : หญ้าบิสกิต, หญ้าปม, หญ้าเกลื้อ



ภาพที่ 2.1 หญ้าพาสพาลัม

ที่มา : <http://www.turffinder.com/varieties/seadwarf>

ลักษณะทั่วไปของหญ้าพาสพาลัม

เป็นหญ้ายืนต้นที่มีไหล (Stolon) ลำต้นสูง 2.5 ถึง 79 เซนติเมตร ใบมีความยาว 10 ถึง 19 เซนติเมตร และมีขนเล็กน้อย ช่อหญ้าโดยปกติจะเป็นคู่ขึ้นไป 7.9 เซนติเมตร บางครั้งก็มีสาขาที่สามอยู่ใต้คู่ กิ่งก้านเรียงรายเป็นรูปวงรีห่อตัวต่อกิ่งก้านทำให้แคบลง สายพันธุ์นี้มีลักษณะคล้ายกับ หญ้าพันธุ์เมอบิด้า กระจายพันธุ์โดย ไหล ได้รับการผสมพันธุ์เพื่อใช้สำหรับสนามกอล์ฟ สนามหญ้า และโครงการจัดสวนอื่นๆ ก่อให้เกิดสนามหญ้าที่มีคุณภาพสูงใช้ได้ในพื้นที่ที่ไม่เอื้ออำนวย เช่น ดินเปียก และระดับแสงน้อยหรือจมอยู่ใต้น้ำเป็นเวลาหลายวัน หญ้าพาสพาลัมทนต่อการเหยียบย่ำ และทนเกลือ สามารถอยู่ในน้ำที่ไม่สามารถรับประทานได้ เช่น น้ำที่ผ่านจากการใช้งาน น้ำซักผ้า น้ำจากโถสุขภัณฑ์หรือน้ำรีไซเคิล pH ของดินที่แตกต่างกัน ยึดอายุ ความเข้มข้นของแสงที่ต่ำลง น้ำท่วมหรือขยายระยะเวลาเปียกรวมทั้งความต้านทานต่อแมลงโรคและการเสียหายได้ดี ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญ มีความทนทานต่อเกลือสูงสุดของหญ้าทั้งหมดที่ร้อน ทนแล้งได้ดี ดูแลง่าย สีเขียวเข้มเหมาะสำหรับสนามกอล์ฟและสนามหญ้าต่างๆ

หญ้านชนิดนี้ เป็นหญ้าที่มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาเหนือที่มีการแพร่กระจายไปทั่วเอเชีย แอฟริกา ออสเตรเลีย และอเมริกา เรียกได้ทั่วไปว่า paspalum, bahiagrasses, crowngrasses หรือ dallies มีการใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการจัดสวนและการปลูกต้นไม้และเป็นหญ้าสนามทั่วไปในสนามกอล์ฟ เป็นหญ้าคุณภาพสูงเนื่องจากความอุดมสมบูรณ์และความต้องการของสารกำจัดศัตรูพืชที่น้อยที่สุด มีลักษณะสวยที่สุดในบรรดาหญ้าทั้งหมด ปลายใบจะมน ขนาดของใบจะเท่ากับหญ้านวลน้อย มีความนิ่มนวลมากถ้าได้สัมผัส ประโยชน์ เหมาะสำหรับปลูกในที่โล่งแจ้งมีแสงแดดส่องถึง หญ้าพาสพาลัม มีคุณสมบัติสามารถเจริญเติบโตได้ดีในฤดูฝน และทนทานในฤดูแล้ง หญ้าพาสพาลัมมีการพัฒนาสายพันธุ์ ทำให้ฟื้นตัวเร็ว ทนต่อการเหยียบย่ำดูแลง่าย เพราะมีความคงทนแข็งแรง อยู่ได้ทุกสภาพภูมิอากาศในเมืองไทย ไม่ว่าแล้งจัดหรือ ฝนชุก ก็ยังคงความเขียวสดอยู่ตลอดเวลา จึงไม่ต้องสลับเปลี่ยนหรือเปลี่ยนพันธุ์ใหม่หลายรอบ นอกจากนี้ใบหญ้ายังมีความนุ่มนวล ขณะที่เวลาฝนตกก็ไม่ต้องกลัวว่า หญ้าจะอุ้มน้ำจนแฉะ (หญ้าพาสพาลัม ไร่หญ้าสมบูรณ์กรีน สืบค้นจาก <http://somboongreen.com> 2560)

2.1.2 ลักษณะและคุณสมบัติของ *Trichoderma* sp.

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Trichoderma harzianum*

วงศ์ (Family) : Moniliaceae

อันดับ (Order) : Hypocreales

ชื่อสามัญ : Trichoderma



ภาพที่ 2.2 *Trichoderma harzianum*

ที่มา : <http://www.indiamart.com/proddetail/trichoderma-harzianum-5518849597.html>

ลักษณะทั่วไป

เชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma*) เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ จัดเป็นเชื้อราชนิดที่ดำรงชีวิตอยู่กับสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว และเป็นปรสิต โดยการพันรัดหรือแทงเข้าสู่ภายในเส้นใยของเชื้อโรค การแข่งขันการใช้อาหารกับเชื้อโรค เชื้อราไตรโคเดอร์มาเจริญได้ดีในดินที่มีความชื้นแต่ไม่แฉะ สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์จากดินธรรมชาติได้ง่าย ขยายพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ สปอร์สีเขียว อยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อน (จิระเดช แจ่มสว่าง, 2547:683) อธิบายลักษณะของเชื้อราชนิดนี้ว่า เป็นเชื้อราที่เจริญรวดเร็วบนอาหารหลายชนิด สร้างสปอร์ที่ไม่มีสิ่งหุ้ม ที่แตกกิ่งก้านสาขา โดยที่ปลายสปอร์มีโครงสร้างกำเนิดที่ปลายของเส้นใย จะมีเซลล์ที่เรียกว่า สปอร์ เกิดต่อกันเป็นลูกโซ่ยาว รูปร่างคล้ายลูกโบว์ลิง จะรวมกันเป็นกลุ่มก้อน เห็นเป็นสีเขียวหรือใส ส่วนระยะสมบูรณ์เพศของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* คือเชื้อราในجنس *Hypocrea* หรือجنسอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกันเจริญได้อย่างรวดเร็ว จึงมีความสามารถในการแข่งขัน กับด้านการใช้อาหารและแร่ธาตุต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต

สร้างและแพร่กระจายส่วนขยายพันธุ์ได้ง่ายและทนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ จึงสามารถแข่งขันกับจุลินทรีย์จำนวนมากได้ดี (จิระเดช แจ่มสว่าง, 2547:683)

Trichoderma harzianum ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth regulators)

ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไม้ดอก ไม้ประดับ ที่ปลูกในกระถาง พืชผัก กล้าไม้ผลที่เพาะด้วยเมล็ด ตลอดจนกิ่งปักชำ พืชหัวและไหล โดยช่วยเพิ่มขนาด ความสูง น้ำหนักของต้น และช่วยในการเร่งดอกและราก ช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหอม มะเขือเทศ และพริกไทย โดยผลผลิตเพิ่มมากถึง 300 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับไม่ใช้ อาจเป็นเพราะเชื้อราไตรโคเดอร์มาสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตต่างๆ ได้ เชื้อราไตรโคเดอร์มาสร้างสารไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ เชื้อราไตรโคเดอร์มาไปขัดขวางหรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ในดินได้ดี (จิระเดช แจ่มสว่าง, 2547:683)

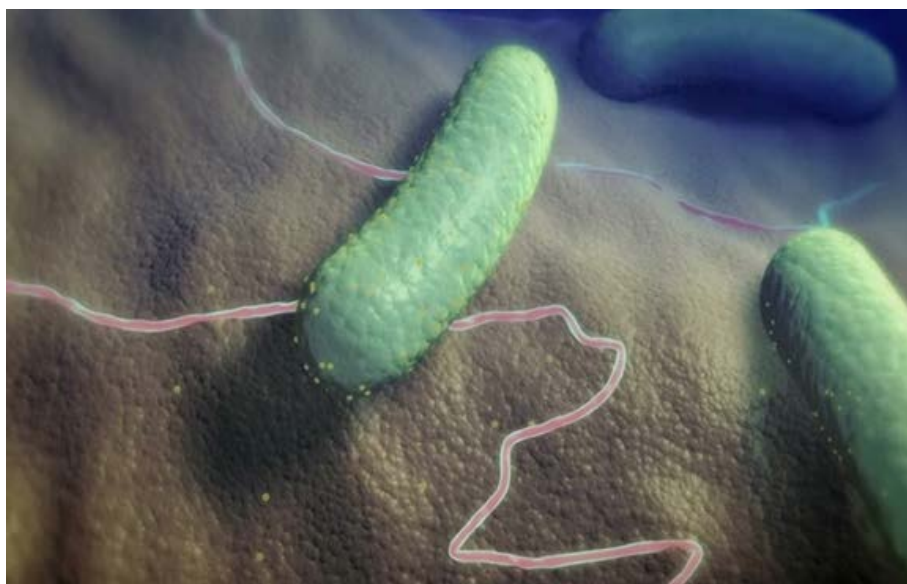
2.1.3 ลักษณะและคุณสมบัติของ *Bacillus* spp.

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Bacillus* spp.

วงศ์ (Family) : Firmicutes

อันดับ (Order) : Bacillales

ชื่อสามัญ : *Bacillus* spp.



ภาพที่ 2.3 *Bacillus* spp.

ที่มา : <http://www.nyrture.com/blog/2015/5/23/the-subtle-beauty-of-bacillus-subtilis>

ลักษณะทั่วไป *Bacillus* spp.

ลักษณะของเชื้อ *Bacillus* spp. เป็นแบคทีเรียแกรมบวก สามารถสร้างแคปซูล (capsule) ได้ สามารถสร้างแอนโดสปอร์ ซึ่งเป็นโครงสร้างที่มีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญได้ดี แหล่งที่อยู่อาศัยพบได้ทั่วไปในดิน มีอัตราการแพร่พันธุ์เร็ว ขยายตัวทดแทนรวดเร็ว ในเวลา 4 ชั่วโมง เพิ่มปริมาณจำนวนได้เป็นแสนเท่า เชื้อมาตรฐานสามารถขยายปริมาณได้ถึง 6 เท่าตัว เชื้อ *Bacillus* spp. มีชีวิตที่ทนทาน ในสภาพที่ปลอดจากความชื้น สามารถทนต่ออุณหภูมิต่ำ 60 องศาฟาเรนไฮต์ และทนต่ออุณหภูมิที่สูงถึง 280 องศาฟาเรนไฮต์ โดยไม่เป็นอะไร ทนต่อสภาพแวดล้อมที่เป็นกรด และด่าง ทนทานต่อยาฆ่าเชื้อ ขอบอากาศ แม้ไม่มีออกซิเจนก็มีชีวิตรอดอยู่ได้ มีขนาดใหญ่ ใหญ่กว่าเชื้อแบคทีเรียอื่นๆ ถึง 4 เท่า ครอบครองพื้นที่ได้ดีกว่า กลไกการทำงานสร้างโภชนะ สารอาหาร ขณะที่แบคทีเรีย *Bacillus* spp. เติบโตแบ่งตัวในทางเดินอาหารนั้น ก่อให้เกิดการสร้างสารอาหารขึ้น เช่น กรดอินทรีย์อื่นๆ รวมทั้ง กระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโต ที่มีความสัมพันธ์กันในการเจริญเติบโต สามารถเข้าทำลายโดยตรงทั้งยังสามารถสร้างสารปฏิชีวนะได้หลายชนิด และสามารถแก่งแย่งธาตุอาหารได้ดีกว่าจุลินทรีย์อื่นๆ ในสภาพแวดล้อมที่ขาดแคลนเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่โดยปกติมักจะพบอาศัยอยู่ภายในพืชโดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อพืชที่อาศัยอยู่ พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ดิน น้ำ ฝุ่น อากาศ เศษซากพืชหรือแม้แต่ในอาหาร นม และธัญพืช (พิมพ์ใหญ่ พรเฉลิมพงศ์, 2560:4)

2.2 การเจริญเติบโตของพืชตระกูล Poaceae

หญ้าย่อยในตระกูล Poaceae (Gramineae) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.2.1 ราก หญ้ามีระบบรากเป็นรากฝอย ประกอบด้วยรากเล็กๆ ขนาดเท่ากันเป็นจำนวนมาก และรากนี้เกิดจากต้นโดยตรง หรือเกิดจากข้อที่อยู่ผิวดินหรือข้อที่อยู่ใต้ดิน การเจริญเติบโตของราก ขึ้นอยู่กับความชื้น อุณหภูมิ โครงสร้างของดิน ความลึกของดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะความชื้น

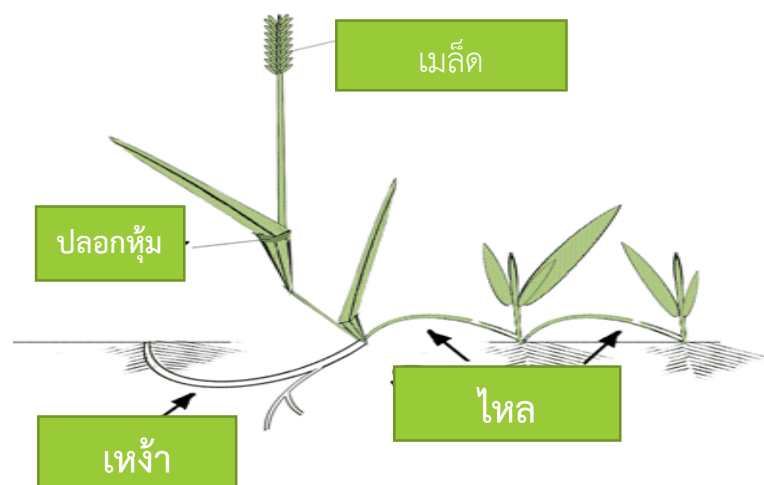
2.2.2 ลำต้น มีลักษณะเป็นข้อและปล้อง แต่ละปล้องมีขนาดไม่เท่ากัน แตกต่างกันไปตามพันธุ์ จำนวนปล้องจะเท่ากับจำนวนของใบหญ้า ส่วนตางจะอยู่ที่ข้อตรงซอกใบข้อละ 1 ตา สลับกันไปจากข้อหนึ่งไปอีกข้อหนึ่ง การเจริญเติบโตมีทั้งการเจริญเติบโตทางยอด และด้านข้างเป็นการแตกหน่อหรือแตกแขนงออกจากตาที่ตรงซอกใบระหว่างกาบใบและลำต้นเป็นข้อใหม่ ที่เรียกว่า การแตกกอ โดยจะแตกกิ่งทางด้านซ้าย และขวาสลับกันไป

2.2.2.1 ลำต้นของหญ้า มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ ดังนี้

1) ลำต้นจากต้นอ่อน (Culm) หรือลำต้นที่เกิดจากหัวใต้ดิน สำหรับลำต้นที่เกิดจากต้นอ่อนนั้น เป็นลำต้นที่งอกออกจากเมล็ด ส่วนลำต้นที่เกิดจากส่วนหัวใต้ดิน ที่เก็บสะสมอาหารไว้ใช้ในยามขาดแคลนอาหารในฤดูแล้ง เมื่อมีสภาวะเหมาะสมก็จะเจริญต้นทะลุดินขึ้นมาเป็นต้นใหม่ เช่น กกแห้วหมู

2) ลำต้นที่อยู่ใต้ดินเป็นเหง้า (Rhizome) ลำต้นนี้จะมีข้อและปล้องเลื้อยขนานกับผิวดิน บนเหง้าจะมีตาอยู่ เมื่อลำต้นบนดินถูกทำลายไป เหง้านี้จะเจริญเติบโตเป็นลำต้นใหม่ได้ เช่น หญ้าคา หญ้าแพรก สำหรับลักษณะของเหง้านี้ จะแตกกันไปตามชนิดของหญ้า บางชนิดเหง้ายาวบางชนิดเหง้าสั้น

3) ลำต้นที่เลื้อยบนดินเป็นไหล (Stolon) จะมีข้อและปล้องสั้นเช่นกัน โดยไหลนี้จะทาบบราบในแนวระดับผิวดิน เมื่อไหลทอดไปตรงไหน ก็จะแตกรากที่ข้อ แล้วเกิดเป็นต้นใหม่เช่นนี้เรื่อย ๆ ไป เช่น หญ้าแพรก หญ้ามาเลเซีย หญ้าก้ามหยา หญ้าญี่ปุ่น หญ้าพาสพาลัม (หญ้าในตระกูล Poaceae Nova Bizz สืบค้นจาก <http://www.novaBizz.com>, 2560)



ภาพที่ 2.4 ลำต้นของหญ้าทั้ง 3 แบบ

ที่มา : <http://www.canopylawncare.com/blog/warm-season-lawn-aeration/>

2.2.3 ใบ ประกอบด้วย

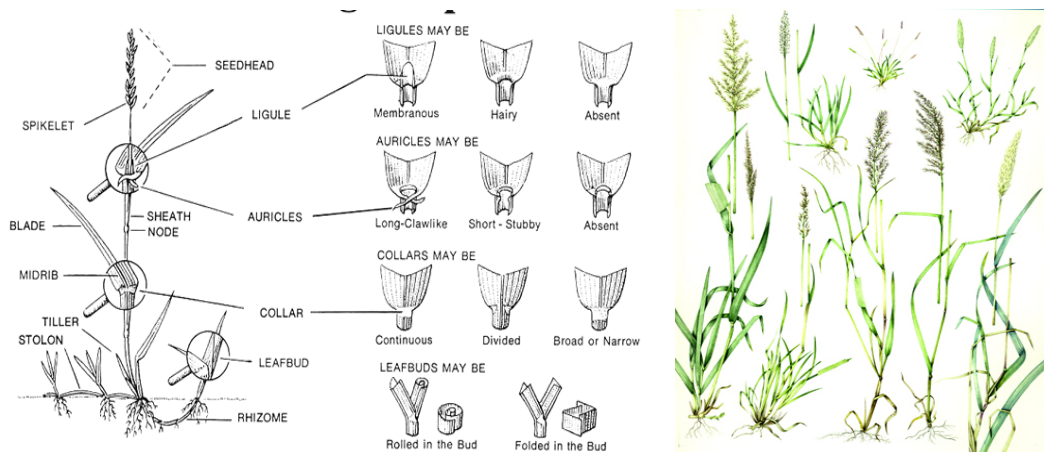
2.2.3.1 กาบใบ จะหุ้มอยู่กับลำต้นแน่น กาบใบส่วนมากด้านข้างๆ ของกาบใบทั้ง 2 ข้างจะทับกัน

2.2.3.2 แผ่นใบหรือตัวใบ จะมีลักษณะแบน เล็ก ยาวเรียวคล้ายใบหอกส่วนที่ใกล้จะถึงโคนใบจะกว้างกว่าส่วนอื่นๆ เส้นใบจะขนานกับความยาวของใบ ผิวใบจะมีทั้งเรียบและหยาบ เพราะผิวใบมีขนบางชนิด ผิวใบจะมีซี่ฟันฉาบกันน้ำระเหย หรือป้องกันศัตรูมารบกวนหรือทำลาย

2.2.3.3 เยื่อกันน้ำ จะอยู่บริเวณข้อต่อระหว่างใบและกาบใบด้านในเป็นแผ่นเยื่อบางสีขาวหรือสีน้ำตาลแล้วแต่พันธุ์ ขอบรอบนอกของเยื่ออาจมีขนหรือไม่มีขนก็ได้

2.2.3.4 หูใบ อยู่บริเวณข้อต่อระหว่างแผ่นใบและกาบใบทางด้านข้างของข้อต่อ มีลักษณะเป็นพู่คล้ายหางกระรอก อาจจะมี 1 - 2 อัน ถ้ามี 2 อัน จะอยู่ข้างละ 1 อัน ใบแก่อาจไม่พบเพราะมันร่วงไปได้

2.2.3.5 ส่วนของใบทั้งหมดนี้จะตั้งอยู่ในบริเวณข้อและปล้องใบหญ้าแต่ละพันธุ์จะมีความยาว กว้าง สี และรูปทรง ตลอดจน การกระทำมุมของใบกับต้นแตกต่างกันไป สำหรับใบหญ้ากับใบข้าวแม้ว่าจะอยู่ในพืชตระกูลเดียวกัน แต่มีลักษณะแตกต่างกัน กล่าวคือ ใบหญ้า จะมีเยื่อกันน้ำหรือหูใบอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจมีทั้ง 2 อย่างเลยก็ได้ และใบข้าวจะมีทั้งเยื่อกันน้ำ และหูใบ



ภาพที่ 2.5 ส่วนประกอบของใบหญ้า

ที่มา : http://caes2.caes.uga.edu/commodities/turfgrass/georgiaturf/Turfgrass/1130_Diagram Pas.htm

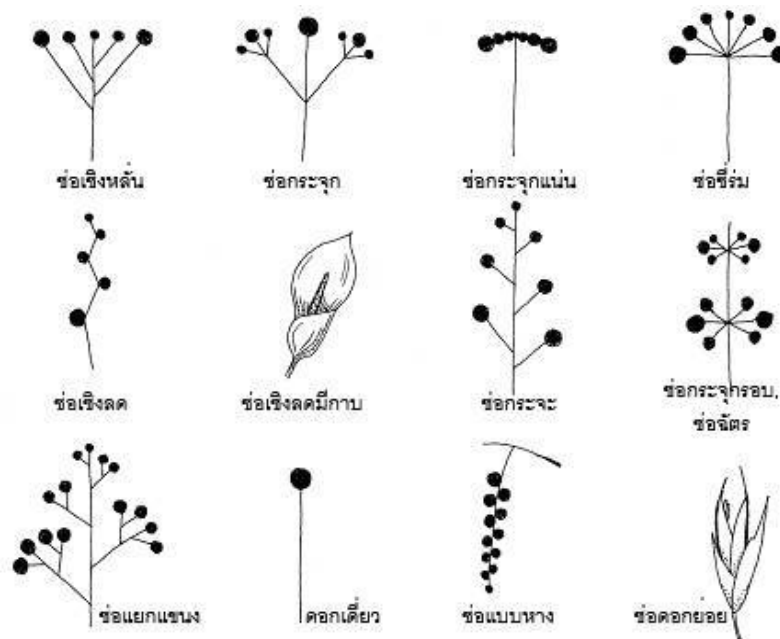
2.2.4 ช่อดอก เป็นกลุ่มของดอก ที่มีดอกย่อย หรือก้านดอกเดียวกัน

ดอก ในแต่ละกลุ่มของดอก จะมีดอกย่อย และดอกย่อย จะเกิดบนแกนกลางของช่อดอก ซึ่งดอกย่อยจะมีทั้งดอกย่อยที่เป็นดอกเดี่ยวๆ หรือดอกย่อยที่มีหลายดอกก็ได้ และดอกย่อยจะเกิดสลับกันไปบนแกนก้านดอก ในแต่ละดอกย่อย จะมีกลีบดอก 2 อัน ประกบกันอยู่ข้างบนและข้างล่าง มีเกสรอยู่ 3 อัน เกสรตัวเมีย 1 อัน โดยทั่วไปดอกของพืชตระกูลหญ้าจะเป็นดอกสมบูรณ์เพศ แต่ก็จะมีดอกบางชนิดเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ โดยแยกกันอยู่คนละช่อ หรือคนละต้น การจัดระเบียบของกลุ่มดอก แบ่งเป็น 3 แบบดังนี้

2.2.4.1 ดอกที่เกิดบนแกนกลางของช่อดอก และแต่ละก้านดอกยาวเท่าๆ กัน

2.2.4.2 ดอกที่เกิดจากแกนกลางของช่อดอก แต่ไม่มีก้านของดอก

2.2.4.3 ดอกที่มีก้านช่อดอก ที่แตกเป็นกิ่งก้านมาก

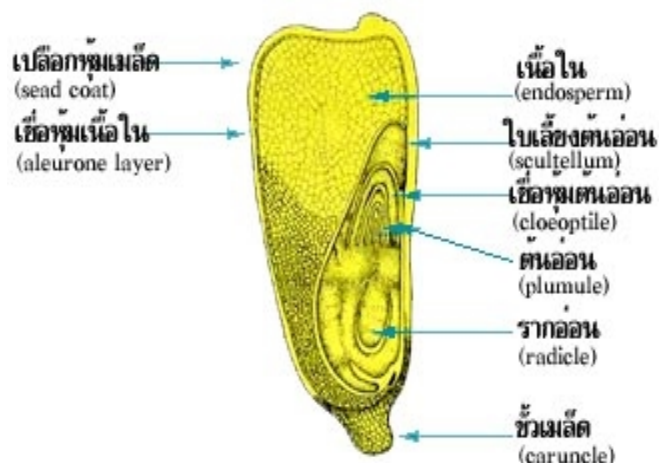


ภาพที่ 2.6 ช่อดอกแบบต่างๆ (inflorescences flower)

ที่มา : <http://sites.google.com/site/plantreproductio>

2.2.5 เมล็ด

เมล็ดหญ้า จะมีเมล็ดที่เล็ก ภายในจะมีแป้ง และน้ำตาลอยู่บ้างเล็กน้อย มีเปลือกที่เป็นแผ่นแข็ง 2 แผ่นประกบกันอยู่ นอกจากนี้ยังมีโปรตีนเป็นส่วนประกอบด้วย แต่จำนวนแป้ง น้ำตาล และโปรตีน จะน้อยแค่นั้นขึ้นอยู่กัชนิดของหญ้า เพอร์เซ็นต์การงอกของหญ้าจากเมล็ดแตกต่างกันไป ตั้งแต่พวกที่งอกได้ดีในแต่ละสภาพอากาศ และพวกที่งอกได้บางสภาพ (การเจริญเติบโตของพืชตระกูล Poaceae Nova Bizz สืบค้นจาก <http://www.novaBizz.com>, 2560)



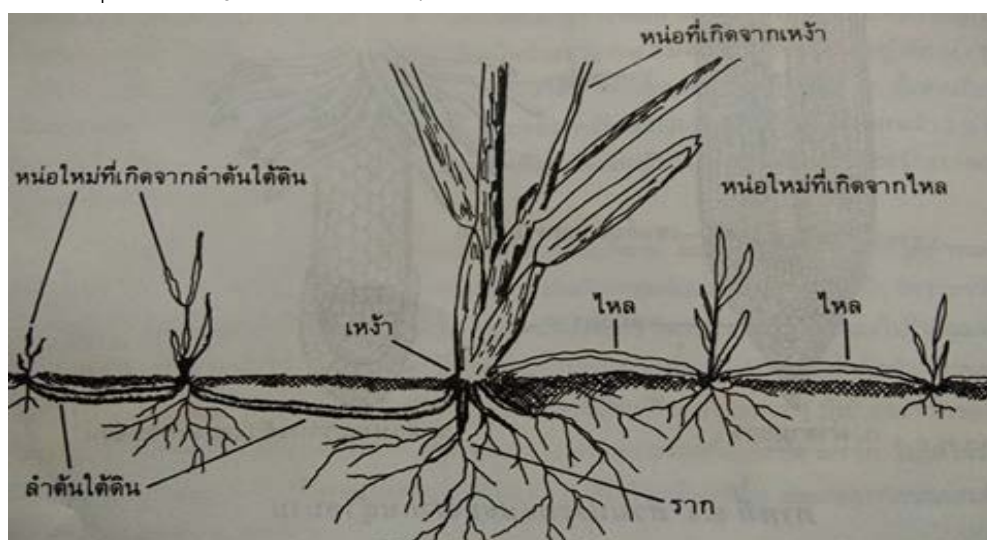
ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างเมล็ดของข้าว

ที่มา : <http://www.slideshare.net/saddogsw/ss-1679534>

2.3 การเจริญเติบโตของหญ้าพาสพาลัม

การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช นับตั้งแต่เริ่มมีชีวิตขึ้นมา ผ่านกระบวนการขั้นตอนและระยะการเจริญต่างๆ จนกระทั่งพืชนั้นตาย ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืชอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ปัจจัยหลักๆ คือ ปัจจัยภายใน หรือ ปัจจัยด้านพันธุกรรม (Internal or Genetic factor) และปัจจัยภายนอกหรือปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม (External or Environmental factors)

การเจริญเติบโตของหญ้าพาสพาลัม (*Paspalum vaginatum*) เป็นการเจริญเติบโตแบบไหล (Stolon หรือ Runner) ลำต้นที่ทอดเลื้อย มีความยาวของปล้องมาก มักมีรากงอกออกมาตามข้อและเกิดต้นใหม่ ลำต้นช่วยในการขยายพันธุ์ ยอดที่เจริญเมื่อสัมผัสกับพื้นดินแล้วจะเกิดรากเป็นต้นใหม่ การเจริญแบบนี้ยังมีรากแตกที่ข้อเยื่อๆก็จะทำให้เกิดต้นใหม่ได้เยอะขึ้น (การเจริญเติบโตของหญ้าพาสพาลัม สุรินทร์โรหญา สืบค้นจาก <http://somboongreen.com>, 2560)



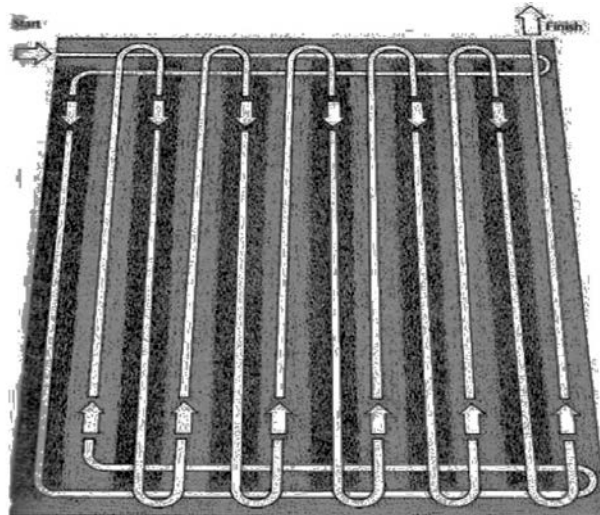
ภาพที่ 2.8 การเกิดหน่อของหญ้าสนาม

2.4 วิธีการปลูกหญ้า

2.4.1 การปลูกหญ้าด้วยเมล็ด

การปลูกหญ้าด้วยเมล็ดจะปลูกในฤดูใดก็ได้ ขอเพียงแต่ให้มือน้ำเพียงพอ แต่ถ้าไม่มีน้ำพอรดหญ้าก็ควรจะปลูกในฤดูฝน การปลูกหญ้าด้วยเมล็ดมีข้อดีหลายประการ คือเสียเวลาน้อยทำได้เร็ว สะดวก เสียค่าแรงน้อย นอกจากนี้ยังสามารถทำได้ในบริเวณที่จะปลูกหญ้าด้วยลำต้นลำบาก ไกลจากแหล่งผลิตพันธุ์ต้นหญ้าและเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก อย่างไรก็ตาม การปลูกหญ้าด้วยเมล็ดก็ยังมีความเสียอยู่บ้าง อาทิ ถ้าเป็นการลาดเอียงมากๆ หากใช้เมล็ดปลูกแล้ว เมื่อเวลาฝนตกเมล็ดก็จะไหลไปตามน้ำหมดและเมล็ดหญ้ายังเจริญปกคลุมเต็มสนามช้าอีกด้วย ผู้ที่ทำสนามหญ้าโดยใช้เมล็ดจะหาซื้อเมล็ดพันธุ์ได้จากตลาดจำหน่ายพันธุ์ไม้และอุปกรณ์ปลูกไม้ดอกไม้ประดับบริเวณราชเทวี พญาไท สำหรับขั้นตอนการปลูกมีดังต่อไปนี้

2.4.1.1 การหว่านเมล็ดหญ้า จะต้องหว่านเมล็ดหญ้าให้กระจายไปทั่วทั้งสนาม เพื่อให้หญ้าเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอไม่เป็นกระจุกๆ ถ้าเป็นสนามเล็กอาจจะหว่านด้วยมือ แต่ถ้าเป็นสนามใหญ่ควรจะใช้เครื่องหว่านเมล็ด และเพื่อให้แน่ใจว่าการหว่านเมล็ดจะกระจายสม่ำเสมอไปทั่วสนามควรมีผังการหว่านเมล็ดไว้ให้แน่นอนเพื่อไม่ให้หลงลืม สำหรับผู้ที่ไม่ค่อยชำนาญในการหว่านเมล็ดหญ้า ควรจะนำเมล็ดหญ้ามารวมกับดินทรายในอัตราส่วนที่เท่าๆ กัน



ภาพที่ 2.9 แผนผังการหว่านเมล็ด

ที่มา : <http://www.bloggang.com/mainblog.php?id=jyhorseman&month=10-02-2012&group=62&gblog=3>

2.4.1.2 การกลบเมล็ด ควรจะกลบให้ลึกลงในดินประมาณ $\frac{1}{4}$ นิ้ว หรือจะใช้คราดคราดดินเบาๆ พอให้เมล็ดพลิกกลบลงไปดิน เพื่อให้เมล็ดได้รับความชื้นจากดินสูง เป็นการป้องกันมิให้น้ำพัดพาเมล็ดไปที่อื่น และป้องกันมิให้นก แมลงเข้าทำลายเมล็ดหญ้าได้ ถ้าหากมีแรงงานและทุนพอ ก็ควรใช้ทรายมูลหรือดินผสมหว่านทับบางๆ ในอัตราส่วน 0.4 - 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร จากนั้นใช้ลูกกลิ้งขนาดเล็ก น้ำหนักเบาบดทับอีกครั้ง

2.4.1.3 การคลุมดิน เมื่อหว่านเมล็ดหญ้าเสร็จแล้วเราควรคลุมดินด้วยฟางเก่าๆ ที่ไม่มีเมล็ดข้าวติดอยู่ โดยใช้ฟางประมาณ 30 - 55 กิโลกรัมต่อเนื้อที่ 100 ตารางเมตร หรือเมื่อคลุมแล้วให้มองเห็นผิวดินประมาณร้อยละ 25 - 50 ก็ได้ การคลุมดินจะช่วยปกคลุมเมล็ดไม่ให้ถูกแสงแดดจัด และถูกชะล้างเมื่อมีฝนตกหนักหรือลมพัดจัด

2.4.1.4 การให้น้ำ ควรจะให้น้ำโดยใช้เครื่องมือให้น้ำแบบเป็นฝอยเล็กๆ (sprinkler) เพราะถ้าให้น้ำเม็ดจะโตทำให้เมล็ดที่อยู่ในดินกระเด็นไปรวมอยู่ที่ใดที่หนึ่งได้ ไม่ควรรดน้ำให้แฉะ เพราะเมล็ดหญ้าจะเน่าหรือแมงออกแล้วก็จะทำให้รากหญ้าอ่อนแอและเน่าตายได้เช่นกัน ฉะนั้นระยะแรกๆ จึงควรจะรดน้ำวันละครั้งก็พอต่อเมื่อเห็นว่าหญ้าเจริญเติบโตแข็งแรงดี จึงให้น้ำมากขึ้น



1. ตอกหมุดซึ่งเชื่อนำแนวปูหญ้า



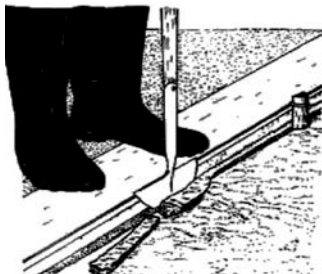
2. เริ่มปูหญ้าจากแนวเชือกและควรใช้
กระดานวางรองพื้นสำหรับเดิม



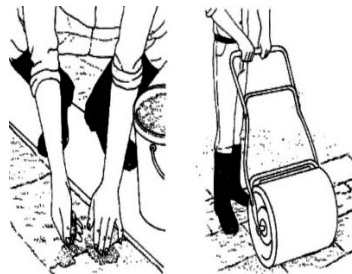
3. ควรปูหญ้าให้รอยต่อสลับกันเหมือนการก่ออิฐ



4. ใส่เสริมพื้นให้ได้ระดับ เมื่อพบว่าพื้นที่
บางที่ยุบตัว



5. ใช้มีดหรือพลั่วคมตัดขอบสนาม



6. ใช้ดินผสมโรยระหว่างรอยต่อของแผ่นหญ้า
แล้วใช้สันคราดเกลี่ยให้เรียบ จากนั้นรด
น้ำบนแผ่นหญ้าด้วยเครื่องรดขนาดเบา

ภาพที่ 2.10 การปูหญ้าด้วยแผ่น

ที่มา : <http://www.bloggang.com/mainblog.php?id=jyhorseman&month=10-02-2012&group=62&gblog=3>

2.4.2 การปลูกหญ้าด้วยส่วนของลำต้น

การปลูกหญ้าวิธีนี้จะใช้ส่วนต่างๆ ของลำต้น เช่น ไหล ลำต้นใต้ดินและส่วนของลำต้นเอง เพราะส่วนต่างๆ เหล่านี้มีตาอยู่ตามข้อ พร้อมที่จะเจริญเป็นต้นอ่อนได้ หญ้าที่ใช้ส่วนของลำต้นปลูกได้แก่ หญ้านวลน้อย มาเลเซีย ญี่ปุ่น และหญ้าพาสกาลัม เป็นต้น โดยการปลูกหญ้าโดยใช้ส่วนของลำต้นมี 4 วิธี คือ

2.4.2.1 การปูเป็นแผ่น เป็นวิธีการปลูกหญ้าที่ต้องใช้หญ้ามามากแต่สามารถปูหญ้าเต็มพื้นที่ในเวลาอันสั้น การปูหญ้าแบบนี้เหมาะสำหรับการบริเวณที่ลาดชันเนินสวนหย่อมและคูคลองระบายน้ำ เพราะจะช่วยป้องกันการพังทลายของดินได้ดี ก่อนปูหญ้าจะต้องรดน้ำพื้นดินให้ชุ่ม เปลี่ยนปรับหน้าดินให้เรียบ ควรจะเริ่มปูจากขอบสนามด้านใดด้านหนึ่ง และปูถอยหลังเพื่อมิให้มีการเหยียบย่ำหญ้าที่ปูแล้วจนซ้ำ

2.4.2.2 การตัดเป็นแผ่นเล็กๆ โดยการนำหญ้าแผ่นใหญ่ที่ไม่แก่หรือไม่อ่อนเกินไป ตัดเป็นแผ่นขนาด 2x2 นิ้ว แล้วนำไปปลูกที่เตรียมไว้เป็นแถว ตามระยะห่างระหว่างแถวและระหว่างหลุม 1/2 ฟุต ซึ่งบางคนเรียกว่า การปลูกหญ้าแบบปะ ควรจะใส่ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ลงกับหลุมเล็กน้อย จะช่วยให้การเจริญเติบโตของหญ้าดีขึ้น หลังจากปลูกเสร็จแล้วก็รดน้ำให้ชุ่มอย่าให้สนามแห้ง เพราะจะทำให้แผ่นหญ้าที่มีขนาดเล็กเหี่ยวตายได้ ขณะเดียวกันก็ควรดูแลเอาใจใส่ต่อการปกป้องและกำจัดวัชพืชอยู่เสมอ (สิน พันธุ์พินิจ, 2535:68-75)



ภาพที่ 2.11 การปลูกหญ้าแบบตัดเป็นแผ่นเล็กๆ

ที่มา : http://www.technologychaoban.com/flower-and-decorating-plants/article_305

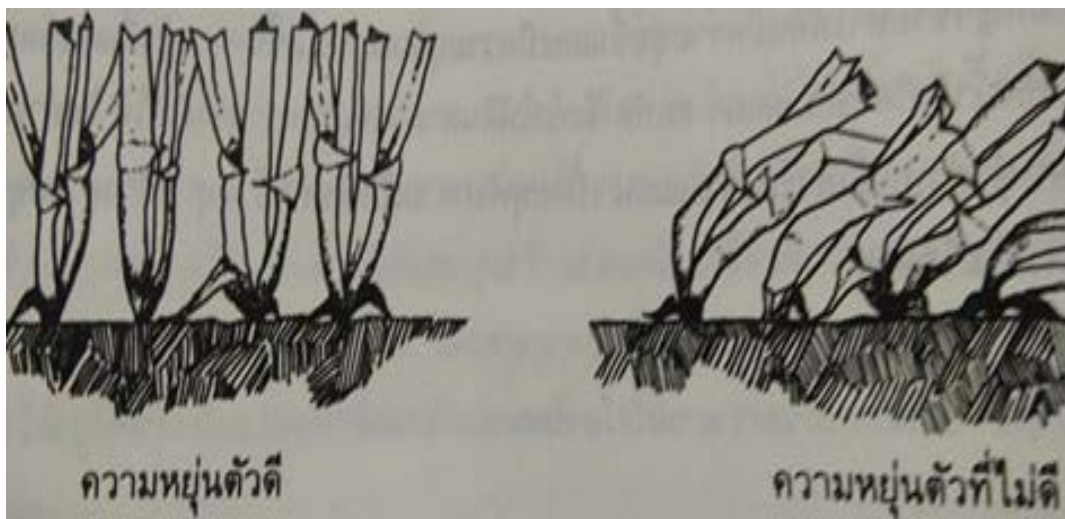
หญ้าพาสกาลัม (*Paspalum vaginatum*) เป็นการปลูกหญ้าแบบแยกต้น หรือการปักดำ เป็นแถววิธีนี้ใช้ส่วนของลำต้นที่เรียกว่า ไหล (Stolon) ในการปลูก วิธีนี้สิ้นเปลืองน้อยในกรณีที่ได้หญ้ามามากจนจำกัด แต่จะเสียเวลาในการปลูกลานกว่าจะขึ้นเต็มสนาม เหมาะสำหรับการปลูกหญ้าพวกหญ้านวลน้อย หญ้านวลจันทร์ หญ้าแพรก หญ้าพาสกาลัม ซึ่งเป็นหญ้าที่เจริญเติบโตเร็ว ใช้สำหรับปลูกหญ้าในสนามใหญ่ๆ เช่น สนามกอล์ฟ สนามฟุตบอล สวนสาธารณะ (วิธีการปลูกหญ้ามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย สืบค้นจาก <http://www.novabizz.com>, 2560)

2.4.3 สมบัติของหญ้าสนามที่ดี

การประเมินสมบัติของหญ้าสนามที่ดี นอกจากจะพิจารณาถึงการใช้ชนิดพันธุ์ของหญ้าสนาม ที่ถูกต้องเหมาะสมกับสนามหญ้า แต่ละประเภทแล้ว จะพิจารณาถึงคุณภาพจากการใช้ประโยชน์ของสนามหญ้างับลักษณะที่ปรากฏแก่สายตาหรือความรู้สึกของการมองดังต่อไปนี้คือ

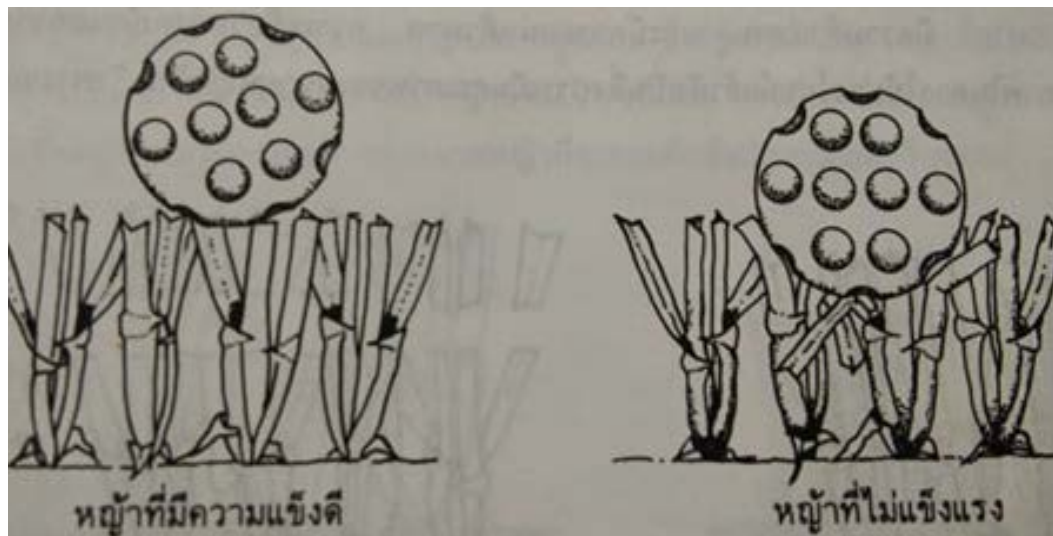
2.4.3.1 คุณภาพการใช้ประโยชน์ (functional quality) เป็นการพิจารณาประเมินคุณภาพของสนามหญ้างาจากประโยชน์การใช้ ว่าสนามหญ้าจะสามารถใช้ในกิจกรรมต่างๆ ตามความประสงค์ได้มากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1) ความหยุ่นตัวของหญ้า หมายถึง ความอ่อนนุ่ม ของต้นหญ้าเมื่อถูกแรงกดลงไปในพื้นที่สนาม เช่น การนั่งบนสนามหญ้า และการสันทนาการ ไม่มีส่วนของหญ้าที่แข็งและเสียบแทง



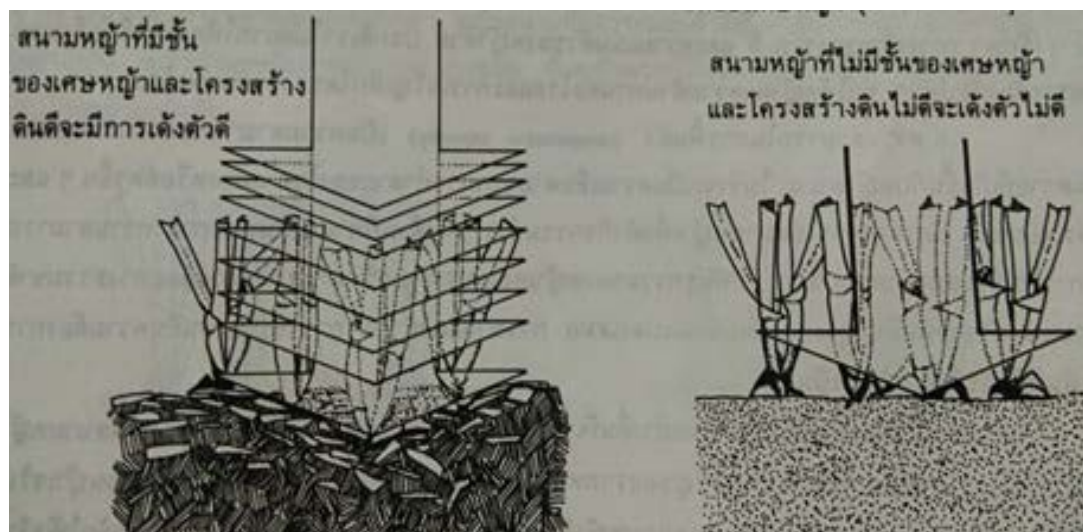
ภาพที่ 2.12 การหยุ่นตัวของหญ้า

2) ความแข็งแรงของหญ้า หญ้าในกลุ่มที่มีใบแข็งแรงทนต่อการเหยียบย่ำ เช่น หญ้าญี่ปุ่น หญ้าแพรก เพราะอิทธิพลขององค์ประกอบทางเคมีของเนื้อเยื่อและปริมาณน้ำภายในต้นหญ้าตลอดจนอุณหภูมิของสนามหญ้า ขนาดและความหนาแน่นของหญ้า สนามหญ้าประเทศเราต้องการหญ้าที่มีความ แข็งแรงคงทน ไม่อ่อนนุ่มหักพับง่ายสามารถจะรับน้ำหนักของบางอย่างพอสมควร เช่น สนามกอล์ฟ ถ้าตีลูกกอล์ฟแล้วหญ้ารับน้ำหนักลูกกอล์ฟไม่ได้จะทำให้การตีลูกกอล์ฟลำบาก



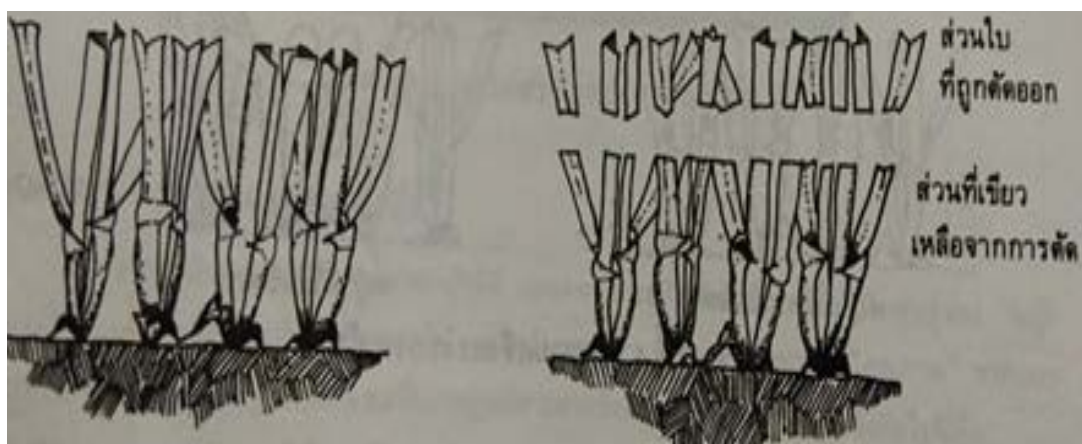
ภาพที่ 2.13 ความแข็งแรงของหญ้า

3) การแต่งตัวกลับของหญ้า สนามกีฬาบางชนิด เช่น สนามฟุตบอล สนามเทนนิสและสนามกอล์ฟ ต้องการหญ้าสนาม ที่มีความทนต่อแรงกดการเหยียบย่ำมากและมีความสามารถในการแต่งตัวกลับ จึงจะทำให้การเล่นกีฬาดำเนินไปได้ด้วยดี นอกจากสมบัติของพันธุ์ที่มีความทนต่อแรงกดและความสามารถในการแต่งตัวกลับแล้ว ลักษณะโครงสร้างดินหรือพื้นดินและชั้นของเศษหญ้า ก็มีส่วนช่วยในการแต่งตัวของหญ้าได้ดี เช่น ถ้าพื้นสนามเป็นดินร่วน สนามหญ้าจะมีการแต่งตัวกลับได้ดีกว่าสนามหญ้าดินเหนียวและสนามหญ้ามียุขของเศษหญ้าทับถมกันก็แต่งตัวได้ดีกว่าสนามไม่มีชั้นของเศษหญ้า



ภาพที่ 2.14 การแต่งตัวกลับของหญ้า

4) ความเขียวของสนามหญ้า ความเขียวของหญ้าวัดได้จากจำนวนหน่อเหนือดินที่คงเหลือหลังจากการตัดหญ้า ถึงแม้ว่าเราจะตัดส่วนของใบออกแล้ว แต่สนามหญ่ายังเขียวสดอยู่ ไม่เปลี่ยนแปลง ก็แสดงว่ารอบส่วนของลำต้นได้ระดับความสูงของการตัด มีหน่อสีเขียวอยู่หนาแน่นย่อมถือว่าเป็นหญ้าสนามที่มีความเขียวดี ความเขียวของหญ้าขึ้นอยู่กับลักษณะพันธุกรรมของหญ้าแต่ละชนิดซึ่งไม่เหมือนกันแม้ว่าหญ้าเหล่านั้นจะอยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมเหมือนกันก็ตาม ลักษณะพันธุกรรมความเขียวของใบหญ้าจะสัมพันธ์กันกับคุณภาพของ การเร่งตัวกลับและความแข็งแรง เสมอ ถ้าหากตัดหญ้าสูงสนามหญ้าจะมีความเขียวมาก มีความต้านทานสูงและมีความแน่นตัวมาก ความเขียวของหญ้านอกจากจะเป็นสิ่งประเมินถึงคุณภาพในการใช้ประโยชน์แล้วยังเป็นสิ่งประเมินคุณภาพของสนามหญ้าด้านการมองเห็น ด้วย



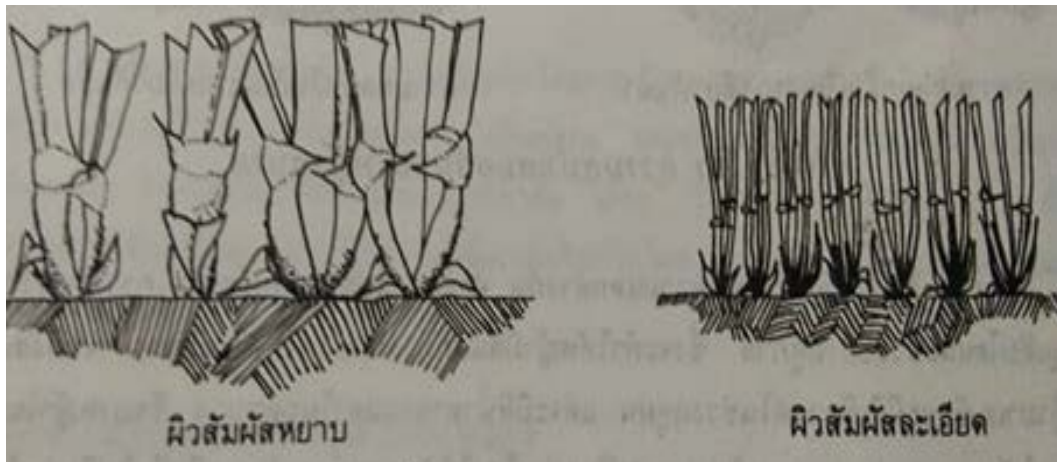
ภาพที่ 2.15 ส่วนของความเขียวของหญ้าและส่วนที่ถูกตัดออก

ส่วนของหญ้าที่ถูกตัดออก (ดังภาพที่ 2.15) นอกจากจะสัมพันธ์กับความเขียวของหญ้าแล้วยังเป็นสิ่งประเมินคุณค่าความเจริญเติบโตของการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ปุ๋ย การปฏิบัติ บำรุงรักษา การเจริญของราก สี และความแน่นของหญ้าด้วย

5) ความสามารถในการฟื้นตัว เป็นความสามารถของการฟื้นตัวต่ออันตรายที่เกิดขึ้นกับหญ้าสนาม ไม่ว่าจะเป็นความเสียหายจากการทำลายของโรคพืช แมลงหรือศัตรูอื่นๆ และการเหยียบย่ำ เนื่องจากการใช้สนามหญ้าเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ทั้งด้านกีฬาและสันทนาการ ความสามารถในการฟื้นตัวของหญ้าสนามขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของหญ้าเองและการดูแลรักษา สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ความแน่นของพื้นดิน การใช้ปุ๋ยมาก เป็นต้น

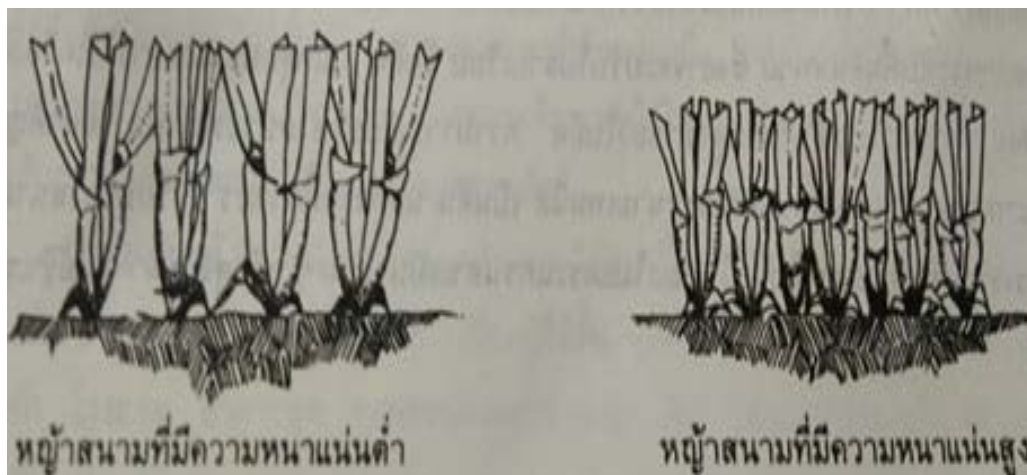
2.4.3.2 คุณภาพของการมองเห็น (visual quality) เป็นการประเมินคุณภาพของหญ้าสนามโดยการพบเห็นหรือลักษณะที่ปรากฏกับสายตาว่า สนามหญ้านั้นมีลักษณะอย่างไร ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการประเมินคุณภาพด้านนี้จะมุ่งเน้นในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1) ผิวสัมผัส ผิวสัมผัสของสนามหญ้าจะละเอียด หรือหยาบนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของแผ่นใบหญ้า เช่น ถ้าเป็นหญ้ามะหยี่ หญ้าญี่ปุ่น และหญ้าแพรกลูกผสม ซึ่งมีขนาดใบเล็กแคบ พื้นผิวสัมผัสก็ละเอียดมากกว่า หญ้าวลน้อยหญ้ามะเลเชีย เป็นต้น การที่จะเลือกหญ้าชนิดใดพันธุ์อะไรปลูกนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับรสนิยมของเจ้าของสนามหญ้าที่จะชอบผิวสัมผัสละเอียดหรือหยาบ



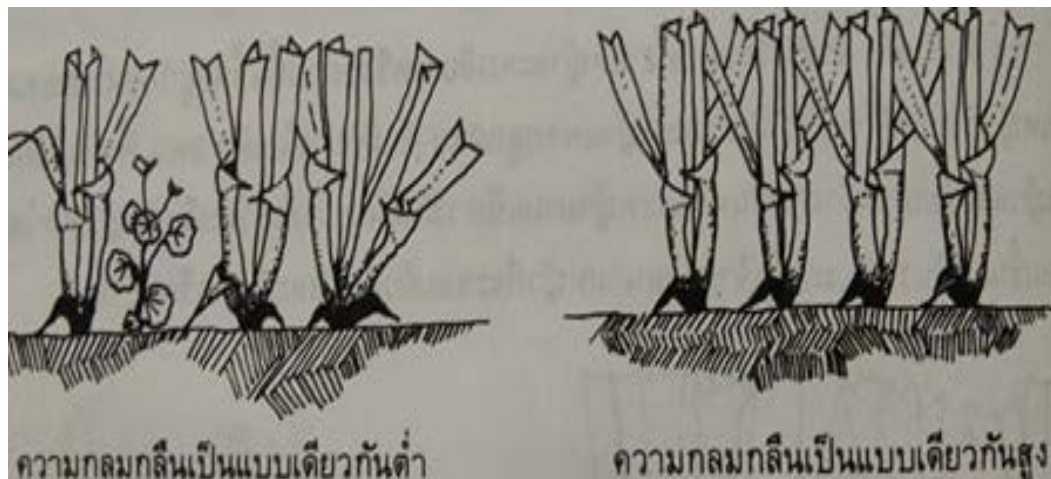
ภาพที่ 2.16 ผิวสัมผัสของหญ้า

2) ความแน่นตัวของหญ้า การประเมินความแน่นตัวของหญ้าสนามนั้นเราก็ดูได้จากจำนวนของหน่อลำต้นหญ้าที่ขึ้นเหนือดินต่อหน่วยพื้นที่ สนามหญ้าที่ดีย่อมต้องการหญ้าที่มีความแน่นตัวมาก ปัจจัยที่ทำให้หญ้าสนามมีความแน่นตัว นอกจากจะเป็นเพราะลักษณะประจำพันธุ์แล้วยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ การปลูกและบำรุงรักษา เป็นต้น



ภาพที่ 2.17 ความแน่นตัวของหญ้า

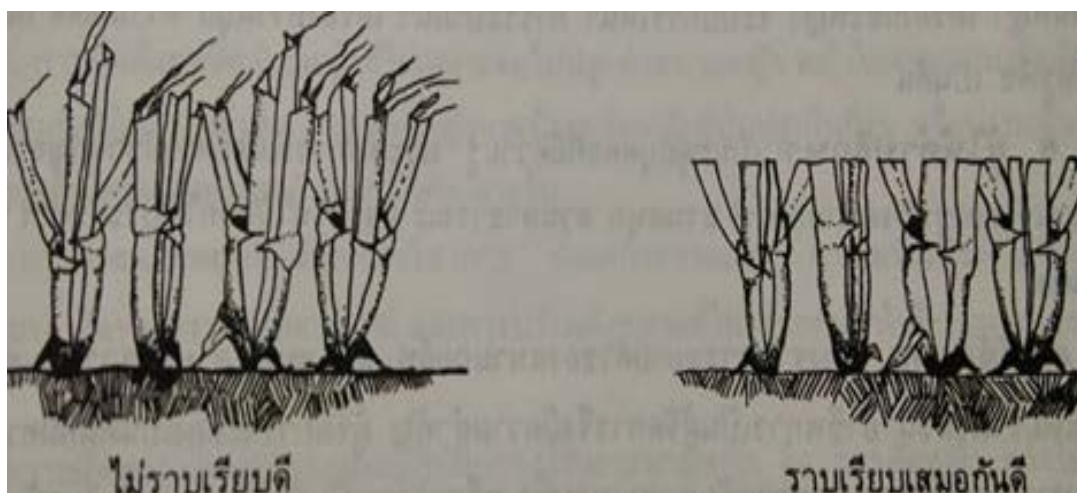
3) ความสม่ำเสมอของหญ้า เป็นการประเมินค่าของหญ้าที่ปรากฏกับสายตาซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ความกลมกลืนสม่ำเสมอของต้นหญ้าเอง เช่น การรวมตัวกลุ่มของหน่อ ลำต้น ใบ และความเขียวชะอุ่ม ส่วนอีกอันหนึ่งได้แก่ส่วนที่เกิดจากภายนอก เช่น การมีวัชพืชขึ้นปะปน มีเศษใบไม้ ขยะและอื่นๆ ทำให้สนามขาดคุณภาพและความสวยงาม ไม่สามารถจะใช้สนามได้อย่างปลอดภัย



ภาพที่ 2.18 ความสม่ำเสมอของหญ้าสนาม

4) สี สีของหญ้าสนามมีความแตกต่างกัน ทั้งลักษณะประจำพันธุ์หญ้า การบำรุงรักษาช่วงการเจริญเติบโตและช่วงของฤดูกาล ซึ่งจะทำให้หญ้ามีสีแตกต่างกันออกไปตั้งแต่สีจางจนถึงสีเขียวเข้ม เช่น หญ้ามาเลเซียจะมีสีเขียวสดในช่วงฤดูฝน แต่จะมีสีน้ำตาลอมแดงในช่วงฤดูแล้ง สีของหญ้าในสนามจะเป็นสิ่งบอกให้ทราบว่า สนามหญ้าเป็นอย่างไร ได้รับการบำรุงรักษาหรือไม่ ได้รับปุ๋ยมากพอหรือขาดปุ๋ย

5) ความราบเรียบของสนามหญ้า เป็นความรู้สึกต่อพื้นผิวของสนามหญ้าที่ปรากฏแก่สายตาของคน ซึ่งมีผลต่อคุณภาพด้านความรู้สึกของการมองเห็น และการใช้ประโยชน์ต่างๆ ทั้งการพักผ่อนหย่อนใจ กีฬา การเป็นที่พบปะสังสรรค์กัน ตลอดจนงานสังคมอื่นๆ ความราบเรียบของสนามหญ้าขึ้นอยู่กับสภาพระดับพื้นดินสนาม ซึ่งอาจจะปรับไม่ราบเรียบ มีคลื่น เป็นหลุมบ่อ และการใช้เครื่องตัดหญ้าที่ใบมีดไม่คม การปรับระดับสูงต่ำของใบมีด ความราบเรียบของสนามหญ้าสำคัญต่อกีฬาบางอย่างมาก เช่น ลานพัตลูกกอล์ฟและสนามเทนนิส เป็นต้น นอกจากนี้ ความราบเรียบของสนามหญ่ายังเกิดจากการเจริญเติบโตของหญ้าที่สม่ำเสมอไม่กระแฉกรตายเป็นหย่อมๆ หรือสูงๆ ต่ำๆ (สิน พันธุ์พินิจ, 2535:6-11)



ภาพที่ 2.19 ความราบเรียบของสนามหญ้า

2.5 ความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์กับพืช

จุลินทรีย์ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยย่อยสลายเชื้อราโรคพืชสร้าง สารปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในกลุ่มฟิซีฟิอาร์ (ปุ๋ยที่ประกอบด้วยแบคทีเรียบริเวณรากที่มีชีวิตที่สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช) ได้แก่ อะโซสไปริลลัม (*Azospirillum* sp.) สเตรปโตมัยซิส (*Streptomyces* sp.) บาซิลลัส (*Bacillus* spp.) ซูโดโมนาส (*Pseudomonas* sp.) และ ไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* sp.) เป็นต้น จุลินทรีย์มีบทบาทอย่างมากในกระบวนการแปรสภาพอินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter) ให้กลายเป็นธาตุอาหาร นอกจากนี้ยังสามารถย่อยสารประกอบอินทรีย์ฟอสฟอรัสเช่น หินฟอสเฟต หรือตะกอนของสารประกอบฟอสเฟตซึ่งเกิดจากการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างต่อเนื่องแต่ถูกตรึงไว้ในดินการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตในดินได้ จุลินทรีย์แปรสภาพฟอสฟอรัส ได้แก่ เชื้อแบคทีเรียในกลุ่มบาซิลลัส (*Bacillus* spp.) ซูโดโมนาส (*Pseudomonas* sp.) ไธโอบาซิลลัส (*Thiobacillus* sp.) ช่วยทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ต้นพืชหาอาหารได้ดี ได้ผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพดี มีความปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค จุลินทรีย์บางกลุ่มผลิตสารป้องกันและทำลายโรคพืช จุลินทรีย์กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันและยับยั้งการเจริญของเชื้อราและแบคทีเรียพวกที่ก่อโรคบางชนิด เช่น กลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก (Lactic Acids Bacteria) ได้แก่ *Lactobacillus* spp. บนใบพืชที่สมบูรณ์และมีสุขภาพดีและพบแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติกจุลินทรีย์บางชนิดยังผลิตฮอโมนพืช แบคทีเรียหลายสายพันธุ์ เช่น *Bacillus* sp. สามารถสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน เป็นต้น ซึ่งสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชด้วย (ความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์กับพืช ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร สืบค้นจาก <http://en.wikipedia.org>, 2560)

2.5.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการฉีดพ่นจุลินทรีย์

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ อัตราการเจริญหรือการทวีจำนวนของจุลินทรีย์ แต่ละชนิดจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมหรือปัจจัยหลายประการ เช่น ดิน ความชื้น อุณหภูมิ สภาพอากาศ สภาพกรด - เบส เป็นต้น สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อยู่ร่วมกับพืช (biotic factor) รวมถึงสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่อยู่ในบริเวณเดียวกับพืช เช่น เชื้อโรคที่ทำลายพืช แมลงที่กินใบ ต้น ดูนน้ำ เลี้ยงและเป็นพาหะของโรค วัชพืชที่แย่งน้ำ อาหาร อากาศจากพืชปลูก และเป็นแหล่งสะสมโรคแมลง (ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการฉีดพ่นจุลินทรีย์ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th>, 2560)

สภาพอากาศที่เหมาะสมในการฉีดพ่นจุลินทรีย์ ควรจะต้องมีอุณหภูมิตอนกลางวัน ไม่ร้อนจัดจนเกินไปและมีอุณหภูมิก่อนข้างเย็นในตอนกลางคืน เพื่อที่หญ้าจะได้รับจุลินทรีย์และสังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่เก็บสะสมอาหารในรากได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ควรมีอุณหภูมิ 24 - 30 องศาเซลเซียส ถ้าหากอุณหภูมิต่ำเกินไป หญ้าจะชะงักการเติบโตได้ ถ้าหากอุณหภูมิสูงไป หญ้าจะแห้งและรับสารอาหารไม่เต็มที่ได้ วัน เวลา ที่เหมาะสมในการฉีดพ่นจุลินทรีย์ ควรเป็นช่วงที่แดดไม่จัด เวลาเช้าตรู่ถือเป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุด เพราะช่วงเช้าถึงเที่ยงเป็นเวลาที่หญ้าปรุงอาหารได้ดีที่สุด การรดน้ำช่วงเย็นสามารถทำได้แต่ควรทำในช่วงประมาณ 15.00 น. เพื่อว่าเมื่อให้น้ำแล้ว สนามจะได้แห้งก่อนมืด ดินจะได้ไม่เก็บความชื้นไว้ อันเป็นสาเหตุของโรคหญ้าได้ หลังฉีดจุลินทรีย์หญ้า ไม่ควรไปเดินเหยียบย่ำพื้นหญ้าขณะเปียก (อากาศที่เหมาะสมในการฉีดพ่นพืชพรรณ ภูษญา สัมพันธ์ธำรักษ์ สืบค้นจาก <http://ag-ebook.lib.ku.ac.th>, 2560)

2.5.2 ความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตกับเวลา (Growth Kinetics)

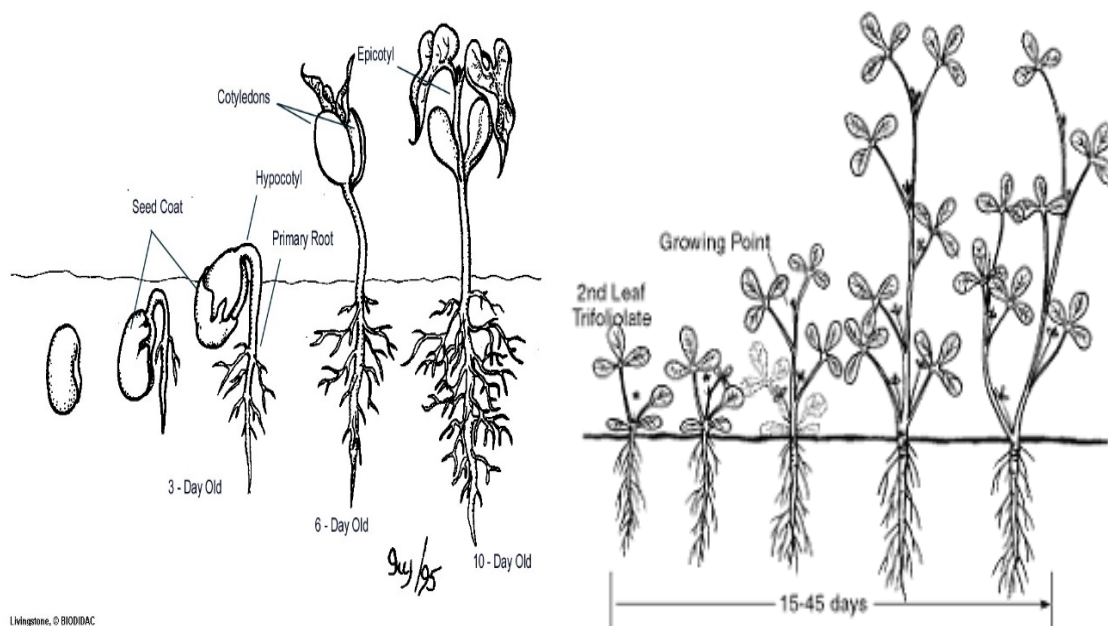
การเจริญเติบโตของพืชนั้นสามารถเขียนออกมาเป็น Mathematical Model ได้โดยที่รูปแบบของการเจริญของพืชจะเป็นรูปตัวเอสหรือเรียกว่า Sigmoid Curve ซึ่งพืชปีเดียวและส่วนต่างๆ ของพืชล้มลุกและยืนต้นมักจะมีการเจริญแบบนี้โดยที่สามารถแบ่งรูปตัวเอสนี้ออกได้เป็น 4 ส่วนคือ

2.5.2.1 Exponential Phase เป็นการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นช้าๆ เช่น ช่วงการงอกของเมล็ดมีเซลล์น้อยจึงเจริญช้าแต่อัตราจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีจำนวนเซลล์มากขึ้นในทางพืชไร่จะเกิดขึ้นในช่วงสั้นๆ คือระยะที่เริ่มแตกใบออกมา

2.5.2.2 Linear Phase เป็นช่วงที่มีการเพิ่มขนาดในอัตราคงที่ จนกระทั่งถึงอัตราสูงสุดในกำหนดเวลาหนึ่ง เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตเร็วและเป็นระยะที่ค่อนข้างยาวยังไม่เข้าใจแน่ชัดนักว่าเหตุใดการเจริญเติบโตในช่วงนี้ของพืชจึงมีอัตราคงที่อาจจะเป็นเพราะว่าต้นและรากเจริญโดยที่เนื้อเยื่อเจริญทางด้านความยาวเท่านั้นในทางพืชไร่จะใช้ช่วงการเจริญในระยะนี้เปรียบเทียบการเจริญของพืช

2.5.2.3 Declining State คือระยะที่มีการเจริญลดลงถ้ายังเพิ่มอัตราการเจริญก็เป็น การเพิ่มที่น้อยกว่าระยะ Linear Phase ทั้งนี้อาจจะเกิดจากการแข่งขันกันภายในต้นพืช

2.5.2.4 Steady State เป็นช่วงที่การสังเคราะห์สารเท่ากับการใช้สารของต้นพืชอาจจะเกิดจากใบเริ่มแก่การสังเคราะห์แสงลดลงแต่มีใบใหม่เกิดขึ้นสังเคราะห์แสงได้ ในอัตราที่สมดุลกันเป็นช่วงที่เรียกว่า Physiological Maturity การเจริญเติบโตของพืชในระยะแรกจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ เพราะพืชยังมีขนาดเล็กมีจำนวนเซลล์ไม่มากแต่เมื่อพ้นระยะนี้พืชจะโตอย่างรวดเร็วซึ่งจะเป็นช่วงที่เรียกว่า Linear Phase แต่การเจริญจะไม่สูงขึ้นอย่างไม่มีที่สิ้นสุดในที่สุดพืชจะมีการเจริญที่ลดลงและอาจจะหยุดไปเพราะพืชหมดอายุหรือเข้าสู่ระยะพักตัว ในระยะที่พืชยังมีขนาดเล็กพื้นที่ใบมีน้อยทำให้รับแสงได้ไม่มากและยังต้องส่งอาหารที่สังเคราะห์ได้ลงไปยังรากการลดการเจริญเมื่อพืชเข้าสู่ระยะใกล้จะแก่คือระยะ Declining State นั้นอาจจะเกิดจากหลายปัจจัย เช่น พืชหลายชนิดจะหยุดการเจริญทางกิ่งก้านสาขาเมื่อมีการสร้างดอกและผล เช่นในกรณีข้าวโพดหรือธัญพืชอื่นๆ การออกดอกเป็นสัญญาณที่แสดงให้เห็นว่าส่วนอื่นๆ ของพืชจะหยุดการเจริญเติบโตในกรณีของฝ่ายการเจริญของกิ่งก้านอาจจะเกิดไปพร้อมๆ กับการออกดอก แต่ก็เกิดในอัตราที่ต่ำลงมากและนอกจากนั้นเมื่อพืชเจริญมากขึ้นเนื้อเยื่อส่วนใหญ่จะมีกิจกรรมน้อยลงใบล่างมักจะถูกบังจากใบบนทำให้สังเคราะห์แสงไม่ได้ ในที่สุดใบก็จะตายไปทำให้น้ำหนักแห้งลดลง ส่วนของลำต้นที่แก่จะมีกระบวนการเมตาบอลิซึมน้อยลงและไม่มีการเจริญเติบโตเกิดขึ้นนอกจากนั้นพืชยังต้องแข่งขันกับพืชข้างเคียงทั้งในแง่ของอาหารและแสงด้วย (การเจริญเติบโตกับเวลา ดนัย บุญเกียรติ สืบค้นจาก <http://web.agri.cmu.ac.th>, 2560)



ภาพที่ 2.20 ความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตกับเวลา

ที่มา : <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/hay/r648-5.gif>

2.5.3 จุลินทรีย์กับการเกษตร

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดเพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการทำการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก พบได้ทั่วไปในสภาพแวดล้อม สามารถเจริญเพิ่มจำนวนได้ง่าย และรวดเร็วมีความหลากหลายของชนิดและจำนวนอยู่สูง สามารถย่อยสารประกอบต่างๆ ให้กลายเป็นสารที่มีโมเลกุลเล็กลง จุลินทรีย์ในดินจึงเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของสารต่างๆ ในธรรมชาติ เช่น วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรคาร์บอน วัฏจักรซัลเฟอร์ เป็นต้น แบคทีเรียชื่อไรโซเบียม (*Rhizobium*) เป็นจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนทรัพยากรให้ใช้ประโยชน์ได้ใหม่ในวัฏจักรของธาตุอาหาร ไรโซเบียมอยู่ร่วมกับรากพืชตระกูลถั่วแบบพึ่งพาอาศัย แบคทีเรียบางชนิดตรึงก๊าซไนโตรเจนแบบอิสระได้เช่น แบคทีเรียสังเคราะห์แสง หรือไซยาโนแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำเช่น *Anabaena* spp., *Nostoc* spp. *Oscillatoria* spp. เมื่อตรึงก๊าซไนโตรเจนแล้วจะเปลี่ยนให้เป็นแอมโมเนีย และพืชนำไปใช้เปลี่ยนเป็นโปรตีนในพืช EM (Effective Microorganisms) ได้แก่ กลุ่มจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง แลคโตบาซิลลัส (*Lactobacillus*), เพนิซิลเลียม (*Penicillium*), ไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma*), ฟูซาริอัม (*Fusarium*), สเตรปโตไมซิส (*Streptomyces*), อโซโตแบคเตอร์ (*Azotobacter*), ไรโซเบียม (*Rhizobium*), ยีสต์ (yeast), รา (mold) ฯลฯ (จุลินทรีย์กับการเกษตร ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร สืบค้นจาก <http://en.wikipedia.org>, 2560)

2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้จุลินทรีย์ไตรโคเดอร์มาเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตให้แก่พืช การชักนำให้เกิดความต้านทาน การมีชีวิตอยู่รอดสูง ทนทานต่อสารเคมี ทำให้ระบบรากพืชสมบูรณ์ สร้างสารเร่งการเจริญเติบโตต่างๆ ได้ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีผลตกค้าง ไม่มีพิษต่อมนุษย์และสัตว์ ในปัจจุบันมีการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มาเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโต และผลิตเพื่อจำหน่ายทางการค้าอย่างกว้างขวาง (สายทอง แก้วฉาย, 2555:681)

การศึกษาผลของเชื้อราไตรโคเดอร์มาต่อการเจริญเติบโตและควบคุมโรคของแคนตาลูปในแปลงปลูก พบว่า การใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มารองก้นหลุมก่อนปลูก มีผลการทดลองที่ดีกว่าการไม่ใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มารองก้นหลุมก่อนปลูก โดยพบว่าต้นแคนตาลูปมีการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น มีลำต้นที่แข็งแรงสมบูรณ์ การเข้าทำลายของโรคและแมลงน้อยลง การใช้ไตรโคเดอร์มารองก้นหลุมก่อนปลูกตั้งแต่แรกจะเป็นการป้องกันการทำลายหรือยับยั้งการเกิดโรคต่างๆ ที่มีมาก่อนหน้านี้อีกด้วย (การศึกษาผลของเชื้อราไตรโคเดอร์มาต่อการเจริญเติบโตและควบคุมโรคของแคนตาลูปในแปลงปลูก วิพรพรรณ เนื่องเม็ก และประสิทธิ์ ผาผ่อง 2557 สืบค้นจาก <http://ag2.kku.ac.th>, 2560)

จิระเดช แจ่มสว่าง (2547:683) ได้ศึกษาทดลองเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวพบว่าสามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตต่างๆ ได้ เชื้อราไตรโคเดอร์มาสร้างสารไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตมากกว่าปกติพร้อมช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวและยังช่วยลดต้นทุนการผลิตสามารถนำมาใช้ในการทำ

เกษตรกรอินทรีย์ได้พร้อมช่วยประหยัดต้นทุนให้เกษตรกรและขัดขวางหรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ที่รบกวนระบบรากพืช ทำให้ระบบรากแข็งแรงขึ้น

อนุเทพ ภาสุระ ได้ศึกษาผลของการใช้ แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่า ความยาวราก ความยาวลำต้นของกล้าข้าวมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและยังพบว่าแบคทีเรียในดินและรากของต้นกล้าข้าวลดลง (ผลของการใช้แบคทีเรีย *Bacillus* spp. อนุเทพ ภาสุระ, สืบค้นจาก http://www.newan_000/Downloads/.pdf, 2560)

จิตรรัตน์ แก้วคำ ได้ศึกษาผลของการใช้แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในการยกระดับคุณภาพของพันธุ์พืชด้วยวิธีการทำคลุกเมล็ด แช่เมล็ด พบว่าสามารถยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์พืชร่วมกับแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชตลอดจนการเพิ่มผลผลิตของพืชให้สูงขึ้นได้ และมีบทบาทที่สำคัญหลายประการต่อพืช เช่น การผลิตฮอโมนพืช การตรึงไนโตรเจน ลดปริมาณสารพิษจากดิน เช่น โลหะหนัก (จิตรรัตน์ แก้วคำ สืบค้นจาก <http://ag2.kku.ac.th>, 2560)

ปฐมพงษ์ แสงวิสัย ได้ศึกษาผลของแบคทีเรียบาซิลลัสต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของรากพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าวโพดและต้นยาสูบการใช้แบคทีเรียเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างรากและช่วยให้สามารถปรับปรุงลักษณะของพืชให้มีลักษณะเฉพาะที่ต้องการ ทำให้พืช มีระบบรากตื้นหรือระบบรากลึก ได้อย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมพันธุ์ซึ่งใช้เวลานานและพบว่าการใช้ประโยชน์จากแบคทีเรียในกลุ่ม *Azotobacter* spp., *Bacillus* spp. ช่วยเพิ่มผลผลิตทางเกษตรแล้วยังช่วยลดการใช้สารเคมีซึ่งส่งผลให้กระบวนการผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พร้อมเป็นการพัฒนาเกษตรกรรมควบคู่ไปกับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและผู้บริโภคอย่างยั่งยืนด้วย (ผลของแบคทีเรียบาซิลลัสต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของรากพืชเศรษฐกิจ ปฐมพงษ์ แสงวิสัย สืบค้นจาก <http://science.buu.ac.th>, 2560)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

3.1 อุปกรณ์และวัสดุ

3.1.1 อุปกรณ์ในแปลงทดลอง

3.1.1.1 หญ้าพาสพาลัม (*Paspalum vaginatum*)

3.1.1.2 จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* (สูตร 1) และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. (สูตร 2)

3.1.1.3 เครื่องมือสำหรับแบ่งพื้นที่หญ้าและการเตรียมจุลินทรีย์ ได้แก่ สเปรย์สีฉีดพ่น สีขาว สีแดง ตลับเมตร ถังฉีดพ่น ช้อนตวง และน้ำ

3.1.1.1 แปลงหญ้าขนาด 38.44 ตารางเมตร

3.1.1.1 อุปกรณ์บันทึกข้อมูล ได้แก่ ตลับเมตรและสมุดจดบันทึก กล้องถ่ายรูป แล็บวัด สีของใบหญ้า



ภาพที่ 3.1 การเตรียมแปลงทดลอง



ภาพที่ 3.2 อุปกรณ์และวัสดุ

3.2 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 3 ซ้ำโดยสุ่มในพื้นที่สนามหญ้าไตรฟกอล์ฟ

วิธีการที่ 1 ไม่ใส่จุลินทรีย์ (ควบคุม)

วิธีการที่ 2 ใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* (สูตร 1) อัตรา 1 กรัม/น้ำ 5 ลิตร

วิธีการที่ 3 ใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. (สูตร 2) อัตรา 1 กรัม/น้ำ 5 ลิตร

วิธีการที่ 1	วิธีการที่ 2	วิธีการที่ 3
วิธีการที่ 3	วิธีการที่ 1	วิธีการที่ 2
วิธีการที่ 2	วิธีการที่ 3	วิธีการที่ 1

ภาพที่ 3.3 แผนผังการทดลอง แบ่งพื้นที่บล็อกละ 2x2 เมตร เว้นระยะห่างของแต่ละบล็อก 10 เซนติเมตร

3.3 วิธีการศึกษา

แบ่งพื้นที่สนามหญ้าออกเป็นบล็อกละ 2x2 เมตร จำนวน 9 บล็อก ระยะห่างกันด้านละ 10 เซนติเมตร

3.3.1 สุ่มบล็อกทดลอง

3.3.2 เตรียมละลายจุลินทรีย์ทดสอบ 1 กรัมต่อน้ำ 5 ลิตร

3.3.3 ละลายฉีดลงแปลงทดสอบแปลงละ 5 ลิตร

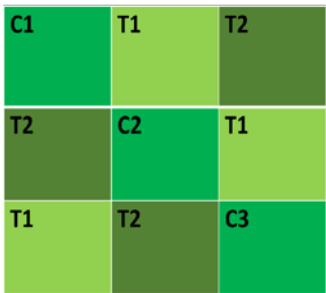
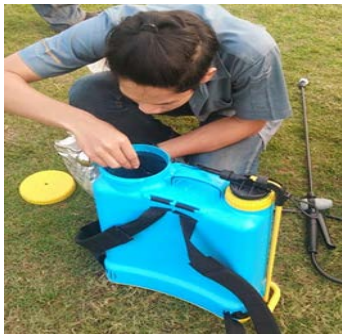
3.3.4 ทำเช่นเดียวกันนี้อีกสูตร (สูตร 2)

3.3.5 แปลงควบคุมรดด้วยน้ำเปล่า

3.3.6 ทำการรดน้ำและให้จุลินทรีย์ดังกล่าวสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 3 สัปดาห์ ทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามที่สนามดูแล ปฏิบัติอื่นๆ ตามสนาม เช่น การให้ปุ๋ย รดน้ำ

3.3.7 ทางสนามจะให้ปุ๋ยเมื่อสังเกตว่าหญ้าต้องการตัดหญ้า สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทุกๆ สัปดาห์ ความสูงของต้นหญ้าจะต้องเป็นไปตามที่ทางสนามกำหนด

3.3.8 ทางสนามได้ทำการตัดหญ้า 2 วัน ก่อนเก็บผลการทดลอง

สุ่มบล็อกทดลอง			เตรียมละลายจุลินทรีย์ทดสอบ	เตรียมละลายจุลินทรีย์ทดสอบ
				
ทำเช่นเดียวกันนี้อีกสูตร (สูตร 2)			ละลายฉีดลงแปลงทดสอบ บล็อกละ 5 ลิตร	ละลายฉีดลงแปลงทดสอบ บล็อกละ 5 ลิตร
				

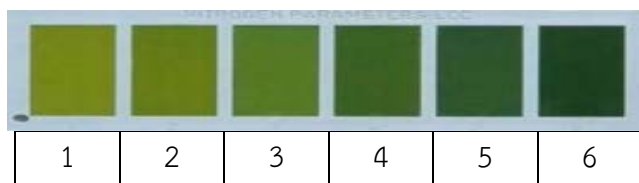
ภาพที่ 3.4 วิธีการศึกษา

3.4 การบันทึกข้อมูล

การเก็บข้อมูลในแปลงทดลองเพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร

3.4.1 บันทึกการปฏิบัติงานทุกๆ 7 วัน หลังการฉีดพ่นจุลินทรีย์ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของหญ้าและบันทึก เช่น สีหญ้า

3.4.2 หลังทำครบ 3 สัปดาห์ ทำการสุ่มเจาะหญ้าบล็อกละ 3 สุ่ม บันทึกการเปลี่ยนแปลงของหญ้า การเจริญเติบโตของหญ้าในส่วนของราก ลำต้น และสีของใบ แถบวัดสีหญ้ามีจำนวน 6 ระดับ โดยเริ่มจากระดับสีเขียวอ่อนนับเป็นระดับที่ 1 ไปจนถึงสีเขียวเข้มระดับที่ 6 วัดสีหญ้าในเวลา 16.00 - 17.00 น. ทุกครั้งที่เก็บข้อมูลสีของหญ้า ผู้ดูแลสนามจะเป็นผู้กำหนดการวัดเทียบสีหญ้า



ภาพที่ 3.5 ระดับแถบสี ที่ใช้ในการวัดสีใบหญ้า

ที่มา : <http://www.kasetporpeang.com/forums/index.php?topic=73279.192>

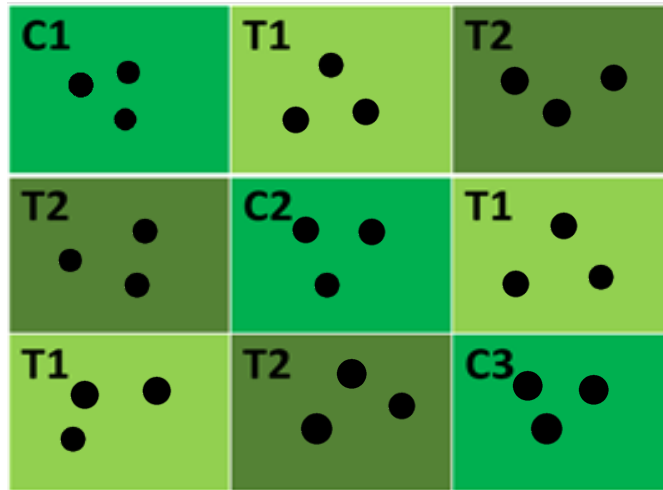
3.4.3 การเก็บข้อมูลหาปริมาณจำนวนต้นหญ้าที่ขุดมาด้วยอุปกรณ์เจาะหญ้าที่มีพื้นที่ 94.98 ตารางเซนติเมตร

3.4.4 ผู้ดูแลสนามร่วมสังเกตการณ์และวิจารณ์ให้คำปรึกษา

3.4.5 บันทึกการปฏิบัติงานทุกๆ 7 วัน หลังการฉีดพ่นจุลินทรีย์ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของหญ้าและบันทึก เช่น การเจริญเติบโตของหญ้าในด้านสีหญ้า วิธีการวัดสีโดยเทียบแถบวัดสีลงในตำแหน่งพื้นที่หญ้าเทียบสี และสังเกตสีหญ้าให้ใกล้เคียงกับสีในแถบวัดสีมากที่สุด ถ่ายภาพแล้วบันทึกการเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้ง



ภาพที่ 3.6 บันทึกการปฏิบัติงานทุกๆ 7 วัน



ภาพที่ 3.7 แสดงการสุ่มเจาะหย้าบล็อกละ 3 สุ่ม

3.4.6 หลังให้จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ครบ 3 สัปดาห์ ทำการสุ่มเจาะหย้าบล็อกละ 3 สุ่มโดยใช้ที่เจาะหลุมกอล์ฟของทางสนาม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร



ภาพที่ 3.8 การสุ่มเจาะหย้า



ภาพที่ 3.9 บันทึกการเปลี่ยนแปลงในส่วนขอราก วัดความยาวจากผิวดินไปจนถึงปลายราก



ภาพที่ 3.10 บันทึกการเปลี่ยนแปลงในส่วนของลำต้น วัดความยาวจากโคนต้นไปจนถึงปลายใบ



ภาพที่ 3.11 การเก็บข้อมูลหาปริมาณจำนวนต้นหญ้าที่เกิดใหม่ นับจำนวนต้นที่เกิดบนไหล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.6 สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง

3.6.1 สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองบริเวณหญ้าไร่ ของสนามไตร์กอล์ฟ ที่สนามกอล์ฟ เดอะ รอยัล เจมส์ กอล์ฟ ซิตี อำเภोधัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

3.6.2 ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2560 เสร็จสิ้นการทดลองเมื่อ 26 ธันวาคม 2560 รวมระยะเวลา 68 วัน

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการใช้จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. กับหญ้าพาสปาลัม (*Paspalum vaginatum*) ในสภาพแวดล้อม ในสนามกอล์ฟ เดอะ รอยัล เจมส์ กอล์ฟ ซิตี ผลการศึกษาดังนี้

4.1 ความยาวของราก

จากการศึกษาเปรียบเทียบความยาวรากหญ้าพาสปาลัมที่ได้รับจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. และหญ้าที่ไม่ได้รับจุลินทรีย์จำนวน 3 ครั้ง 28 วัน พบว่าความยาวรากเฉลี่ยของหญ้าพาสปาลัมที่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* มีความยาวรากสูงสุดที่ 6.92 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่หญ้าพาสปาลัมที่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ซึ่งมีความยาวที่ 6.64 เซนติเมตร และหญ้าที่ไม่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์มีความยาวรากเฉลี่ย 5.12 เซนติเมตร โดยหญ้าที่ได้รับจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มมีความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกับหญ้าที่ไม่ได้รับจุลินทรีย์ (ควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่หญ้าที่ได้รับจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ความยาวรากของหญ้าพาสปาลัม ที่ไม่ใส่จุลินทรีย์ และใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. จำนวน 3 ครั้ง

สิ่งทดลอง	ความยาวราก (เซนติเมตร)			ค่าเฉลี่ย
ไม่ใส่จุลินทรีย์	5.73	5.73	3.90	5.12 ^{b*}
<i>Trichoderma harzianum</i>	7.00	6.30	7.46	6.92 ^a
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus</i> spp.	6.46	6.50	6.96	6.64 ^a

* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวราก ของหญ้าพาสปาลัม (Analysis of Variance)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	Computed F	Tabular F	
					5%	1%
Treatment	2	5.17	2.85	5.81*	5.14	10.92
Experimental error	6	2.98	0.49			
Total	8	8.69				

CV= 7.77%

* = significant at 5% level

4.2 ความสูงของลำต้น

จากการศึกษาเปรียบเทียบความสูงหญ้าพาสปาลัมที่ได้รับจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. และหญ้าที่ไม่ได้รับจุลินทรีย์จำนวน 3 ครั้ง 28 วัน พบว่าความสูงเฉลี่ยของหญ้าพาสปาลัมที่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* นั้นไม่ได้แตกต่างกันทางสถิติกับไม่ใส่จุลินทรีย์ และในขณะเดียวกันการใส่ *Trichoderma harzianum* และการใส่ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ความสูงลำต้นของหญ้าพาสปาลัม ที่ไม่ใส่จุลินทรีย์ และใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. จำนวน 3 ครั้ง

สิ่งทดลอง	ความสูงลำต้น (เซนติเมตร)			ค่าเฉลี่ย
ไม่ใส่จุลินทรีย์	3.43	3.23	3.60	3.42 ^{ns*}
<i>Trichoderma harzianum</i>	3.06	3.90	3.26	3.40
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus</i> spp.	3.23	3.76	3.93	3.64

*NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงลำต้น ของหญ้าพาสปาลัม (Analysis of Variance)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	Computed F	Tabular F	
					5%	1%
Treatment	2	0.10	0.05	0.43 ^{ns}	5.14	10.92
Experimental error	6	0.69	0.115			
Total	8	0.79				

CV= 9.74%

^{Ns}= not significant

4.3 จำนวนต้นหญ้า

จากการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเกิดใหม่ของจำนวนต้นหญ้าพาสปาลัมที่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. และที่เจาะด้วยอุปกรณ์เจาะหญ้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร (พื้นที่ 94.98 ตารางเซนติเมตร) หญ้าที่ไม่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ จำนวน 3 ครั้ง 28 วัน จากการนับจำนวนต้นของหญ้าพาสปาลัมพบว่าจำนวนเฉลี่ยที่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. มีจำนวนต้นของหญ้าสูงสุด 665 ต้น รองลงมาได้แก่หญ้าพาสปาลัมที่รับ *Trichoderma harzianum* ซึ่งมีจำนวน 611 ต้น และหญ้าที่ไม่ได้รับจุลินทรีย์ (ควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่หญ้าที่ได้รับจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่ม จำนวนต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 4.5) ต่อพื้นที่ 94.98 ตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 4.5 จำนวนต้นของเห็ดราสาขาลำ ที่ไม่ใส่จุลินทรีย์ และใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. จำนวน 3 ครั้ง

สิ่งทดลอง	จำนวนต้น ต่อพื้นที่ 94.98 ตร.ซม.			ค่าเฉลี่ย
ไม่ใส่จุลินทรีย์	478	522	562	517 ^{b*}
<i>Trichoderma harzianum</i>	556	731	546	611 ^a
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus</i> spp.	784	524	687	665 ^a

* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนต้น ของเห็ดราสาขาลำ (Analysis of Variance)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	Computed F	Tabular F	
					5%	1%
Treatment	2	33498.89	16.747.44	17.48**	5.14	10.92
Experimental error	6	5746.67	957.77			
Total	8	39241.56				

CV= 5.17%

** = significant at 1% level

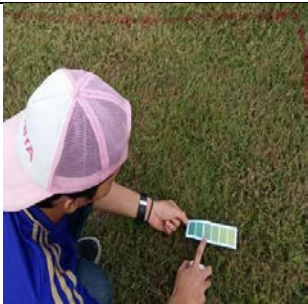
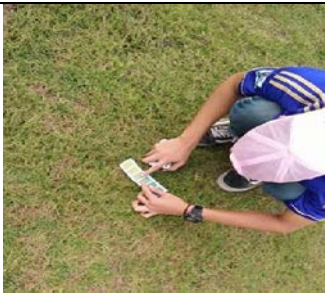
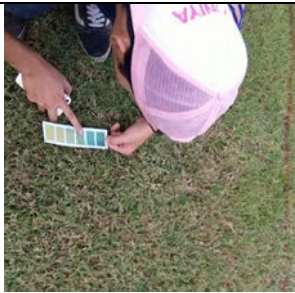
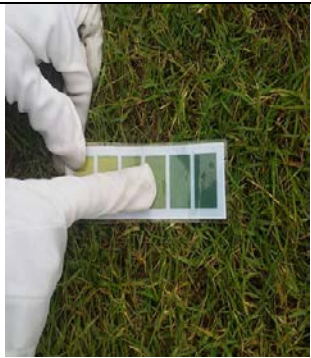
4.4 สีของหญ้า

จากการศึกษาพบว่าสีของหญ้าพาสพาลัม พบว่าการใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* แตกต่างกับไม่ใส่จุลินทรีย์ (ควบคุม) จากการวัดสีใบหญ้าด้วยแถบวัดสี เช่นเดียวกับสีของหญ้าพาสพาลัมที่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. แตกต่างกับการไม่ใส่จุลินทรีย์ (ควบคุม) จากการวัดเทียบสีใบหญ้าด้วยแถบวัดสี แต่การใส่เชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum*+ *Bacillus* spp. ไม่ต่างกัน ในสัปดาห์สุดท้าย มีค่าเฉลี่ยระดับสี คือระดับ 5 (ดังภาพที่ 4.1 - 4.3 และตารางที่ 4.7)

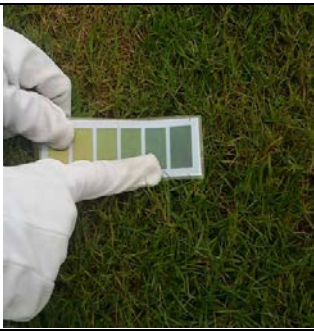
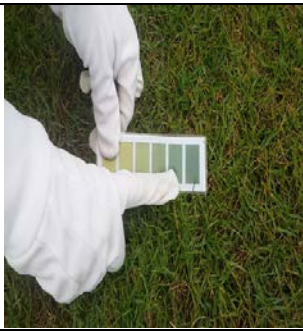
ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยระดับสีของหญ้าพาสพาลัมที่ ไม่ใส่จุลินทรีย์ (ควบคุม) *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum*+ *Bacillus* spp.

เก็บข้อมูล เวลา 16.00 - 17.00 น.	ไม่ใส่ จุลินทรีย์ (ควบคุม)	<i>Trichoderma</i> <i>harzianum</i>	<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus</i> spp.
วัดสีก่อนทดลอง	3.6	3	3.3
หลังสัปดาห์ที่ 1	2.6	3.6	3.6
หลังสัปดาห์ที่ 2	4	4	4.3
หลังสัปดาห์ที่ 3	3.6	5	5

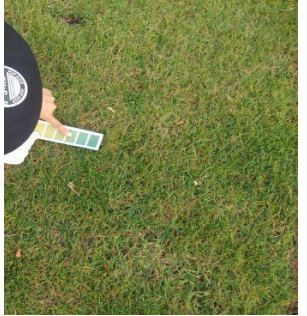
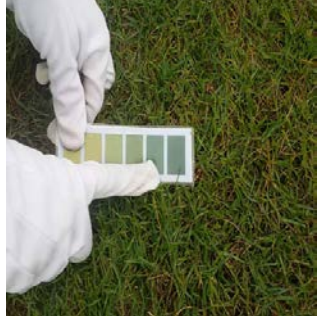
จากตารางพบว่า ค่าเฉลี่ยระดับสีของหญ้าพาสพาลัม แต่ละสัปดาห์ หญ้าที่ได้รับ *Trichoderma harzianum*+ *Bacillus* spp. และหญ้าที่ได้รับ *Trichoderma harzianum* มีระดับสีสูงกว่าหญ้าที่ไม่ได้รับจุลินทรีย์ (ควบคุม)

	C1	C2	C3
วัดสี ก่อน ทดลอง			
	ระดับสี 4	ระดับสี 3	ระดับสี 4
หลัง สัปดาห์ ที่ 1			
	ระดับสี 3	ระดับสี 2	ระดับสี 3
หลัง สัปดาห์ ที่ 2			
	ระดับสี 4	ระดับสี 4	ระดับสี 4
หลัง สัปดาห์ ที่ 3			
	ระดับสี 3	ระดับสี 4	ระดับสี 4

ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงของสี ของหญ้าพาสพาลัมในแปลงที่ไม่ใส่จุลินทรีย์ (ควบคุม) ในระยะเวลาต่างๆ

	T1/1	T1/2	T1/3
วัดสีก่อน ทดลองใส่ จุลินทรีย์			
	ระดับสี 3	ระดับสี 3	ระดับสี 3
หลังให้ จุลินทรีย์ สัปดาห์ที่ 1			
	ระดับสี 4	ระดับสี 3	ระดับสี 4
หลังให้ จุลินทรีย์ สัปดาห์ที่ 2			
	ระดับสี 4	ระดับสี 4	ระดับสี 4
หลังให้ จุลินทรีย์ สัปดาห์ที่ 3			
	ระดับสี 5	ระดับสี 5	ระดับสี 5

ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงของสี ของหญ้าพาสพาลัมในแปลงที่ใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* ในระยะเวลาต่างๆ

	T2/1	T2/2	T3/3
วัดสีก่อน ทดลองใส่ จุลินทรีย์			
	ระดับสี 3	ระดับสี 3	ระดับสี 4
หลังให้ จุลินทรีย์ สัปดาห์ที่ 1			
	ระดับสี 3	ระดับสี 4	ระดับสี 4
หลังให้ จุลินทรีย์ สัปดาห์ที่ 2			
	ระดับสี 4	ระดับสี 4	ระดับสี 5
หลังให้ จุลินทรีย์ สัปดาห์ที่ 3			
	ระดับสี 5	ระดับสี 5	ระดับสี 5

ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงของสี ของหญ้าพาสพาลัมในแปลงที่ใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp.

4.5 วิจารณ์ผลทดลอง

จากการศึกษาผลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Bacillus* spp. ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าพบว่า กรรมวิธีที่ใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. และกรรมวิธีที่ใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* มีการเจริญเติบโตในด้านความยาวของรากและจำนวนต้นหญ้ารวมไปถึงสีของใบ ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้ใส่จุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับ (จิระเดช แจ่มสว่าง, 2547:685) ที่พบว่า *Trichoderma harzianum* ช่วยในการเจริญเติบโตของพืชเช่น เพิ่มผลผลิตข้าว ตลอดจนกิ่งปักชำและพืชหัว โดยช่วยเพิ่มขนาดความสูง และช่วยให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตพร้อมทำให้ระบบรากพืชแข็งแรงขึ้น และสอดคล้องกับการใช้แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชพบว่าต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความยาวราก ความยาวลำต้นสูงขึ้น (อนุเทพ ภาสุระ, 2557:198) และมีผลเปลี่ยนแปลงลักษณะของรากพืช เช่น ข้าวโพด ต้นยาสูบ ทำให้พืชมีระบบรากลึกได้อย่างรวดเร็วพร้อมช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร (ปฐมพงษ์ แสงวิไล สืบค้นจาก <http://science.buu.ac.th>, 2560) จากการทดลองยังพบว่าความสูงของต้นหญ้าพาสปาลัมในทุกสิ่งทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้พบว่าทางสนามกอล์ฟ เดอะ รอยัล เจมส์ กอล์ฟ ซิตี มีการตัดหญ้าทุกๆ สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จึงส่งผลให้ส่วนของความสูงของหญ้า โดยทั้งนี้ทางสนามกอล์ฟ เดอะ รอยัล เจมส์ กอล์ฟ ซิตี มีสภาพดินที่เป็นกรด ดินมีความเปรี้ยวสูงกว่าระดับปกติ แต่หญ้าที่ใส่จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าหญ้าที่ไม่ได้ใส่จุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (จิระเดช แจ่มสว่าง, 2547:685 และ จิตรัตน์ แก้วคำ, 2558:198) ที่พบว่าเชื้อรา *Trichoderma harzianum* และแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทนทานต่อสารเคมีในดิน ลดปริมาณสารพิษจากดินเช่น โลหะหนัก สามารถเจริญร่วมกับรากพืชและช่วยส่งผลการเจริญเติบโตของพืช

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การใช้จุลินทรีย์ไตรโคเดอร์มา *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ในการทดลองเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตทางราก ลำต้นและจำนวนต้นของหญ้าพาส พาลัม (*Paspalum vaginatum*) พบว่า การใช้จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* มีผลทำให้ ความยาวของรากหญ้าพาสพาลัมเพิ่มขึ้น การใช้จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* ทำให้จำนวนต้นหญ้าพาสพาลัมต่อพื้นที่ 94.98 ตารางเซนติเมตร เพิ่มขึ้นโดยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และการใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. มีผลทำให้สีของใบหญ้ามืดลง เขียวเข้มมากกว่าเดิม ก่อนการใส่จุลินทรีย์ (ควบคุม)

บทสัมภาษณ์ผู้จัดการสนามออกความเห็นในเรื่องประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. กล่าวว่า ความยาวของรากมีความยาวขึ้น สีของใบหญ้ามืดลง เขียวขึ้นพอสมควรเมื่อเทียบกับการที่ไม่ใส่จุลินทรีย์

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการทดลองหาปริมาณการใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ที่เหมาะสม

5.2.2 ควรศึกษาผลของจุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. ในลักษณะอื่นๆ เช่น โรคของหญ้า การทนโรค การทนกรด-ด่าง เป็นต้น

5.2.3 ศึกษาในหญ้าชนิดอื่น เช่น มาเลเซีย นวลน้อย หรือนำไปใช้ กับสนามหญ้า อื่นๆ เช่น สวนหย่อม สนามฟุตบอล

บรรณานุกรม

- สิน พันธุ์พินิจ. (2535). **การจัดการสนามหญ้า**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: อักษรพิทยาพิมพ์.
- การเจริญเติบโตของพืชตระกูล Poaceae**. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://www.novaBizz.com>
- กฤษฎา สัมพันธ์ธารักษ์. (2535). **การปรับปรุงพันธุ์ข้าวฟ่าง**. คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://ag-ebook.lib.ku.ac.th>
- จิระเดช แจ่มสว่าง. (2547). **การควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี**. [เว็บไซต์].
สืบค้นจาก <http://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=016.pdf&id=1655&keeptrack=5>
- ดนัย บุญยเกียรติ. (2546). **ความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตเป็นเวลา**. ภาควิชาพืชสวน
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. [เว็บไซต์].
สืบค้นจาก <http://web.agri.cmu.ac.th>
- ธิดารัตน์ แก้วคำ. (2557). **การยกระดับคุณภาพด้วยเมล็ดพันธุ์ด้วยแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. [เว็บไซต์].
สืบค้นจาก <http://ag2.kku.ac.th>
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2560). **แบคทีเรียในสกุล Bacillus**. ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. [เว็บไซต์].
สืบค้นจาก <http://www.foodnetworksolution.com>
- ปฐิภาณ สุทธิกุลบุตร. (2550). **กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางการเกษตร**. สาขาวิชาปฐพีศาสตร์
คณะผลิตกรรมการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้. [เว็บไซต์].
สืบค้นจาก <http://en.wikipedia.org>
- ปฐุมพงษ์ แสงวิสัย. (2559). **แบคทีเรียช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชได้**. คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://science.buu.ac.th>
- มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย **วิธีการปลูกหญ้า**. (2555). สืบค้นจาก <http://www.novabizz.com>
- วิพรพรรณ เนื่องเม็ก และ ประสิทธิ์ ฝนฟอง. (2557). **ผลของของเชื้อราไตรโคเดอร์มาต่อการเจริญเติบโตและควบคุมโรคของแคนตาลูปในแปลงปลูก**. คณะเกษตรศาสตร์และ
ทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยพะเยา. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://ag2.kku.ac.th>
- สังคม เตชะวงศ์เสถียร. (2529). **การเจริญเติบโตของหญ้า**. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://ag.kku.ac.th>
- สายทอง แก้วฉาย. (2555). **การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาการผลิตพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย
นราธิวาสราชนครินทร์. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://journal.pnu.ac.th>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2560). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการยอมรับการใช้สารชีวภาพ
ทดแทนสารเคมี. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th> (2560, ตุลาคม 20)
- หญ้า. สารานุกรมเสรี วิกิพีเดีย. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://th.wikipedia.org/wiki> (2560, มกราคม 2)
- Trichoderma harzianum*. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก
<http://www.indiamart.com/proddetail/trichoderma-harzianum-5518.html> (2560, ตุลาคม 25)
- อนุเทพ ภาสุระ. (2557). การใช้จุลินทรีย์ *Bacillus subtilis* ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว.
ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก
http://www.newan_000/Downloads/Fulltext%232_210122.pdf
- ไร่หญ้า สมบูรณ์กรีน. ลักษณะทั่วไปของหญ้าพาสพาลัม. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก
<http://somboongreen.com>
- Bacillus spp.* สารานุกรมเสรี วิกิพีเดีย. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://th.wikipedia.org/wiki>
(2560, พฤศจิกายน 20)
- Paspalum vaginatum*. สารานุกรมเสรี วิกิพีเดีย. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://th.wikipedia.org/wiki>
(2560, พฤศจิกายน 20)
- Kwanchi A.Gomes and Arturo A.Gomes. (1984). **Statistical Procedures for Agricultural Research.** Singapore
- Trichoderma harzianum*. สารานุกรมเสรี วิกิพีเดีย. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://th.wikipedia.org/wiki>
(2560, พฤศจิกายน 20)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แสดงค่าเฉลี่ยความยาวราก

สิ่งทดลอง	ความยาวราก (เซนติเมตร ²)			ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
ไมไ่สจุลินทรีย์	32.83	32.83	15.21	235.92	5.12
<i>Trichoderma harzianum</i>	49.00	39.69	55.65	430.97	6.92
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus</i> spp.	41.73	42.25	48.44	396.80	6.64
Grand total (G)				56.04	
Grand Mean					18.68

ภาคผนวก ข แสดงค่าเฉลี่ยความสูงลำต้น

สิ่งทดลอง	ความสูงลำต้น (เซนติเมตร ²)			ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
ไมไ่สจุลินทรีย์	11.76	10.43	12.96	105.26	3.42
<i>Trichoderma harzianum</i>	9.36	15.21	10.62	104.44	3.40
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus</i> spp.	10.43	14.13	15.44	119.24	3.64
Grand total (G)				31.40	
Grand Mean					3.48

ภาคผนวก ค แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนลำต้น

สิ่งทดลอง	จำนวนต้นหญ้า ²			ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
ไมไ่สจุลินทรีย์	228484	262144	315844	2408704	517.33
<i>Trichoderma harzianum</i>	309136	534361	298116	3359889	611
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus</i> spp.	614656	274576	417969	3980025	665
Grand total (G)				5380	
Grand Mean					597.77

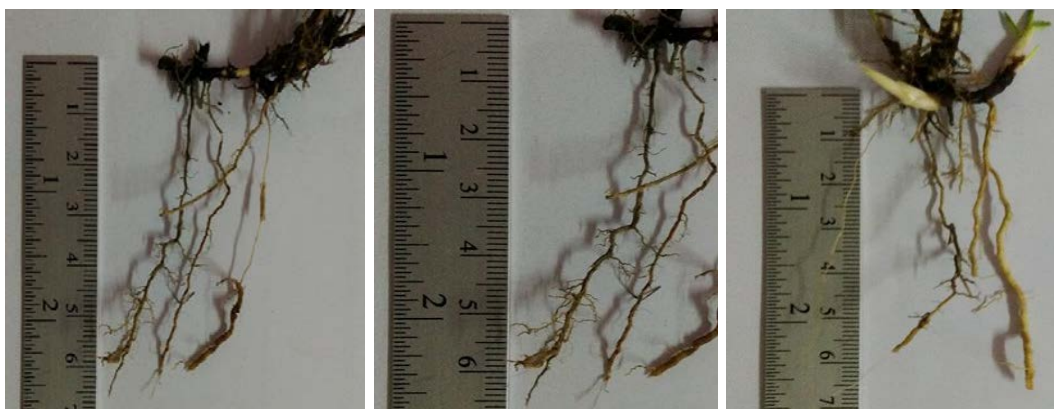
ภาคผนวก ง ความยาวรากของหญ้าพาสปาลัม ที่ไม่ใส่จุลินทรีย์ และใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. จำนวน 3 ครั้ง



ไม่ใส่จุลินทรีย์



Trichoderma harzianum



Trichoderma harzianum + *Bacillus* spp.

ภาคผนวก จ ความสูงลำต้นของหญ้าพาสพาลัม ที่ไม่ใส่จุลินทรีย์ และใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. จำนวน 3 ครั้ง



ไม่ใส่จุลินทรีย์



Trichoderma harzianum



Trichoderma harzianum + *Bacillus* spp.

ภาคผนวก ฉ จำนวนต้นของหญ้าพาสปาลัม ที่ไม่ใส่จุลินทรีย์ และใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. จำนวน 3 ครั้ง



ไม่ใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp. *Trichoderma harzianum*



ไม่ใส่จุลินทรีย์ *Trichoderma harzianum* *Trichoderma harzianum* + *Bacillus* spp.

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ นางสาวจารุพรรณ ชูระ
เกิด 15 พฤศจิกายน 2538



การศึกษา

ปีการศึกษา 2551	จบการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดหัวดงเหนือ จังหวัดนครสวรรค์
ปีการศึกษา 2553	จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสตรีนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์
ปีการศึกษา 2557	จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์
ปีการศึกษา 2560	จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีภูมิทัศน์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
สถานที่ติดต่อ	53/3 หมู่ 11 ตำบลหัวดง อำเภอเก้าเลี้ยว จังหวัดนครสวรรค์ 60230 โทรศัพท์ : 09 7230 3906 E - mail : justnowjarupan@gmail.com

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ นายสมัชญ์ธชา ขาวทุ่ง
เกิด 29 พฤษภาคม 2538



การศึกษา

ปีการศึกษา 2550	จบการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดหนองผักชี กรุงเทพมหานคร
ปีการศึกษา 2553	จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา กรุงเทพมหานคร
ปีการศึกษา 2557	จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา กรุงเทพมหานคร
ปีการศึกษา 2560	จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีภูมิทัศน์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สถานที่ติดต่อ 491/5 ซอย พหลโยธิน52 แยก 9 หมู่บ้านสงวนพัฒนา
แขวงคลองถนน เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220
โทรศัพท์ : 08 3262 0811
E - mail : batman.1150@hotmail.com