การตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์อิสระในดินและผลกระทบที่มีต่อผลผลิตของข้าวโพดหวานในระบบการปลูกแบบไม่ไถพรวน

Nitrogen Fixation of Free Living Microorganisms and Their Effects on Sweet Corn Yield in No Tillage System

ศิวาพร ทูปคันโธ[1] ศุภชัย อำคา[1] และธงชัย มาลา[1]

Siwaporn Toopakuntho[1], Suphachai Amkha[1] and Thongchai Mala[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์อิสระในดิน และผลกระทบที่มีต่อผลผลิตของข้าวโพดหวานในระบบการปลูกแบบไม่ไถพรวน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน และผลกระทบที่มีต่อผลผลิตของข้าวโพดหวานในระบบการปลูกแบบไม่ไถพรวน วางแผนการทดลองแบบ split plot in randomized complete block design จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย main plot เป็นระบบการปลูกพืชมี 2 ปัจจัย ได้แก่ การไถพรวนแบบปกติ และการไม่ไถพรวน และ sub plot 7 ปัจจัย ได้แก่ 1) ตำรับควบคุม (control) 2) ปุ๋ยเคมีอัตราปรกติ 3) ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราปรกติ 4) เชื้ออะโซตแบคเตอร์ 5) เชื้ออะโซสไปริลลัม 6) ปุ๋ยพืชสดถั่วเหลือง 7) ปุ๋ยพืชสดถั่วเขียว ผลการทดลองพบว่า ระบบการปลูกที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณเชื้ออะโซโตแบคเตอร์และเชื้ออะโซสไปริลลัม ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน รวมถึงปริมาณผลผลิตของข้าวโพดหวาน แต่การใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกันมีผลต่อลักษณะดังกล่าว คือ การใส่เชื้ออะโซโตแบคเตอร์ และเชื้ออะโซสไปริลลัมส่งผลให้มีปริมาณเชื้ออะโซโตแบคเตอร์ และเชื้ออะโซสไปริลลัมในดินเพิ่มมากขึ้น และตำรับที่ใส่เชื้ออะโซโตแบคเตอร์มีการตรึงไนโตรเจนในดินสูงที่สุด (3.35 mg N / hr / m^2) รองลงมาเป็นตำรับที่ใส่เชื้ออะโซสไปริลลัม และการใช้ปุ๋ยพืชสดถั่วเหลืองและถั่วเขียว สำหรับการตรึงไนโตรเจนบริเวณรากนั้นตำรับที่ใส่เชื้ออะโซสไปริลลัมส่งผลให้มีการตรึงไนโตรเจนบริเวณรากพืชมากที่สุด (0.04 mg N / hr / m^2) ส่วนผลผลิตของข้าวโพดในตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราปรกติมีน้ำหนักฝักดีสูงที่สุด (1,539 กก. / ไร่) ในขณะที่ตำรับที่ใส่เชื้ออะโซโตแบคเตอร์ เชื้ออะโซสไปริลลัมและใช้ปุ๋ยพืชสดถั่วเขียวมีน้ำหนักฝักดีของข้าวโพดไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราปรกติ ส่วนตำรับที่ให้น้ำหนักฝักดีต่ำที่สุด (947 กก. / ไร่) คือ ตำรับควบคุม (control)

คำสำคัญ : การตรึงไนโตรเจน การไม่ไถพรวน ข้าวโพดหวาน อะโซสไปริลลัม อะโซโตแบคเตอร์

ABSTRACT

The nitrogen fixation of free living microorganisms and their effects on sweet corn yield in no tillage system was done. This study aimed to study the population of nitrogen fixing microorganisms, efficiency of nitrogen fixation and their effects on sweet corn yield in no tillage system. The

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Department of Soil Science, Faculty of Agriculture Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

experimental design was split plot in randomized complete block design with 4 replications. Main plot consisted of conventional tillage and no tillage while sub plot consisted of 1) control 2) normal rate of chemical fertilizer 3) half rate of chemical fertilizer 4) azotobacter inoculation 5) azospirillum inoculation 6) soybean green manure and 7) mungbean green manure. The results showed no significant of nitrogen fixing microorganisms population, efficiency of nitrogen fixation and yield in various tillage systems, but various types of fertilizers had significant effect on them. The population of azotobacter and azospirillum were increased in application azotobacter and azospirillum treatments. Azotobacter treatment had the highest nitrogen fixation in soil (3.35 mg N / hr / m^2), while those of azospirillum, soybean green manure and mungbean green manure treatments were lower, respectively. Nitrogen fixation in root from azospirillum treatment was the highest (0.04 mg N / hr / m^2). The standard ears from normal rate of chemical fertilizer treatment was the highest (1,539 kg / rai), while those from azotobacter, azospirillum and mungbean green manure treatments were appeared in the same level as that from the treatment of half rate of chemical fertilizer. However the standard ears of control treatment was the lowest (947 kg / rai).

Keywords : azospirillum, azotobacter, nitrogen fixation, no tillage and sweet corn

E-mail : **siwa-t @ hotmail.com**

คำนำ

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก เมื่อพืชได้รับอย่างเพียงพอจะทำให้สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วรวมถึงช่วยส่งเสริมคุณภาพ และปริมาณของผลผลิตอีกด้วย สำหรับข้าวโพดนั้นไนโตรเจนจะมีบทบาทตลอดอายุการเจริญเติบโต โดยแหล่งที่มาของไนโตรเจนในดินอาจได้มาจากน้ำฝน ปุ๋ยซึ่งเป็นได้ทั้งปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยพืชสด ส่วนใหญ่ใช้เป็นพวกพืชตระกูลถั่ว มีรายงานว่าถั่วเหลืองและถั่วเขียวสามารถสะสมไนโตรเจนในดินได้ 18 และ 32 kg N / rai / year ตามลำดับ (ยงยุทธ และคณะ, 2551) สำหรับการตรึงไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์เป็นแหล่งที่มาของไนโตรเจนในดินอีกแหล่งหนึ่ง โดยมีทั้งการตรึงไนโตรเจนแบบพึ่งพาอาศัยกันและการตรึงไนโตรเจนแบบอิสระ เช่น การตรึงไนโตรเจนของอะโซโตแบคเตอร์ซึ่งเป็นจุลินทรีย์อิสระที่มีอยู่ในดิน โดยไนโตรเจนที่ตรึงได้นั้นสามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ (ธงชัย, 2550) ปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้อาจแตกต่างกันไปตามชนิดของจุลินทรีย์และสภาพแวดล้อมของดิน Esmaeil *et al*. (2008) พบว่า จุลินทรีย์อิสระในดินสามารถตรึงไนโตรเจนได้ 10-20 kg N / ha / crop ไนโตรเจนที่ได้จากจุลินทรีย์เป็นการลงทุนที่น้อยแต่ต้องจัดการดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ในปัจจุบันการทำการเกษตรส่วนใหญ่มักจะมีการไถพรวนเพื่อเตรียมพื้นที่ก่อนปลูกรวมถึงกำจัดวัชพืช การไถพรวนและการเขตกรรมอื่นๆ ที่มากเกินไปมักทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลง การปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่อาจช่วยรักษาระดับของอินทรียวัตถุในดินไว้ อินทรียวัตถุเหล่านี้นอกจากจะช่วยรักษาสภาพทางเคมีและกายภาพของดินให้ดีแล้วยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินรวมถึงจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ด้วย (Martinez *et al*., 1988) นอกจากนี้ การปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนยังช่วยลดการระเหยของน้ำจากผิวดิน

ลดการกร่อนดิน ประหยัดเวลาในการเตรียมดินเพื่อปลูกครั้งต่อไป รวมถึงประหยัดค่าใช้จ่ายได้ (ธวัชชัย, 2538) ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาปริมาณ และการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์อิสระในดินที่มีบทบาทในการตรึงไนโตรเจน รวมถึงปริมาณไนโตรเจนที่จุลินทรีย์ดังกล่าวตรึงได้โดยวิธี Acetylene reduction และศึกษาผลกระทบที่มีต่อผลผลิตข้าวโพดหวาน

อุปกรณ์และวิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ split plot in randomized complete block design จำนวน 4 ซ้ำ มีปัจจัยที่ศึกษาดังนี้ คือ ปัจจัยหลัก (main plot) ประกอบด้วยวิธีการปลูกข้าวโพด 2 วิธี ได้แก่ การไถพรวนแบบปกติ (conventional tillage : CT) และการไม่ไถพรวน (no tillage : NT) สำหรับปัจจัยรอง (sub plot) ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ 7 วิธี ได้แก่ 1. ตำรับตวบคุม (control : C) 2. ปุ๋ยเคมีอัตราปรกติ (F1) 3. ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราปรกติ (F2) 4. เชื้ออะโซโตแบคเตอร์ (A) 5. เชื้ออะโซสไปริลลัม (S) 6. ปุ๋ยพืชสดถั่วเหลือง (SB) 7. ปุ๋ยพืชสดถั่วเขียว(MB)

การเตรียมพื้นที่ปลูกและการใส่ปุ๋ย

เตรียมพื้นที่โดยแบ่งแปลงออกเป็นแปลงย่อยขนาด 4.5 x 4 ตารางเมตร จำนวนทั้งสิ้น 56 แปลง แบ่งเป็นไถพรวนแบบปกติ 28 แปลงและไม่ไถพรวนอีก 28 แปลง ใส่ปุ๋ยตามวิธีที่กำหนด คือ 1. C : ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด 2. F1 : ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 รองพื้นอัตรา 50 กก./ไร่ หลังจากนั้น 20 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กก./ไร่ โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนกลบ 3. F2 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ F1 4. A และ S : ใช้เชื้อ *Azotobacter chroococcum* และ *Azospirillum lipoferum* ตามลำดับ จากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาของดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน โดยวิธีการคลุกเมล็ดก่อนปลูก(ธงชัย, 2550) 4. SB และ MB: ปลูกถั่วเหลืองและถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดโดยใช้อัตรา 8 และ 5 กก./ไร่ ตามลำดับ ไถกลบถั่วเมื่ออายุ 42 วัน โดย CT ใช้รถไถเดินตาม ส่วน NT ใช้จอบสับ และปลูกข้าวโพดหลังจากกลบถั่ว 14 วัน โดยปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ระยะปลูก 0.75 x 0.25 ตารางเมตร ให้น้ำโดยใช้สปริงเกอร์ และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 63 วัน (A, S, SB และ MB ใส่หินฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ อัตราเทียบเท่ากับ F2)

การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินทั้งก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว 2. วัดประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนด้วยวิธีการ acetylene reduction หลังการปลูก 4 และ 8 สัปดาห์ (Bergersen, 1970)
3. นับปริมาณเชื้ออะโซโตแบคเตอร์และเชื้ออะโซสไปริลลัมในดิน ด้วยวิธี dilution plate count (ธงชัย, 2550) ที่ระยะก่อนปลูก และหลังปลูก 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ 4. ปริมาณผลผลิต 5. ปริมาณธาตุอาหารหลักในพืชหลังการเก็บเกี่ยว (ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542) วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้วยวิธีการของ Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ปริมาณเชื้ออะโซโตแบคเตอร์และอะโซสไปริลลัมในดินที่ปลูกข้าวโพดหวาน

ระบบการปลูกแบบไถพรวนและไม่ไถพรวนไม่มีผลทำให้ปริมาณของเชื้ออะโซโตแบคเตอร์และเชื้ออะโซสไปริลลัมในดินแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปริมาณของเชื้ออะโซโตแบคเตอร์เพิ่มขึ้นหลังจากการปลูกข้าวโพด 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นปริมาณค่อนข้างคงที่จนถึงสัปดาห์ที่ 6 และลดลงในสัปดาห์ที่ 8 (figure 1) ในกรณีของการใส่ปุ๋ย พบว่าการใส่เชื้ออะโซโตแบคเตอร์ทำให้ปริมาณของเชื้ออะโซโตแบคเตอร์มากที่สุด โดยระยะก่อนปลูก หลังปลูก 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ มีปริมาณเท่ากับ 3.75 x 10^4, 10.50 x 10^4, 11.38 x 10^4, 10.94 x 10^4 และ 7.75 x 10^4 CFU/g ตามลำดับ (figure 2) สำหรับเชื้ออะโซสไปริลลัมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 หลังปลูก และลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับก่อนปลูก (figure 3) การใส่เชื้ออะโซสไปริลลัมส่งผลให้มีปริมาณของเชื้ออะโซสไปริลลัมมากที่สุด โดยสัปดาห์ที่ 4 มีปริมาณสูงสุด 10.88 x 10^4 CFU/g (figure 4) ปริมาณของแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด เพิ่มขึ้นในระยะแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพด หลังจากนั้นเมื่อข้าวโพดเจริญเติบโตเต็มที่ประมาณสัปดาห์ที่ 6 ปริมาณแบคทีเรียเริ่มลดลง สาเหตุอาจเนื่องมาจากในระยะแรกของการเจริญเติบโตของพืช พืชจะปลดปล่อยสารออกมาทางราก (root exudates) หลายชนิดซึ่งประกอบไปด้วยไอออน ออกซิเจน น้ำ เมือก และสารประกอบคาร์บอน (Bais *et al.*, 2006) ซึ่งเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน ดังนั้นจึงช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ได้ (Liste and Alexander, 2000) ส่วนในสัปดาห์ที่ 8 เป็นระยะใกล้เก็บเกี่ยวซึ่งเป็นระยะที่พืชแก่ การปลดปล่อยสารออกมาทางรากจะเปลี่ยนแปลงไปทั้งชนิดและปริมาณอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด

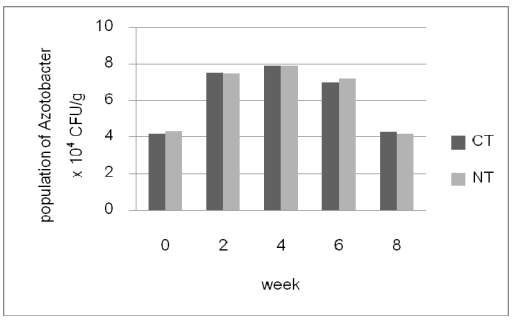

Figure 1 Population of azotobacter in various tillage systems.

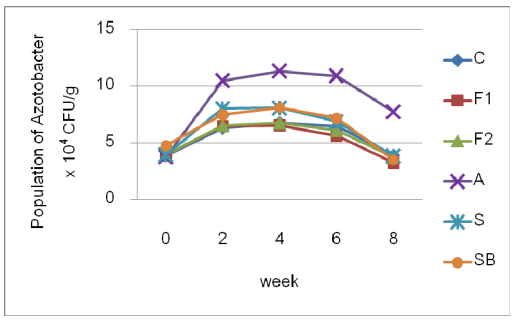

Figure 2 Population of azotobacter in various fertilizers

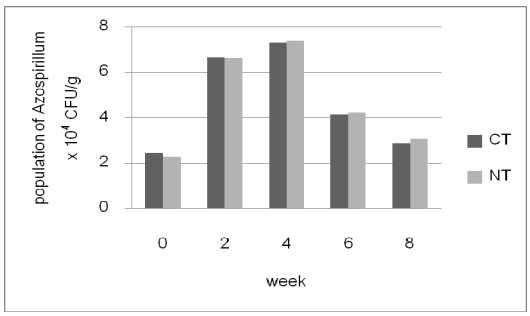

Figure 3 Population of azospirillum in various tillage systems

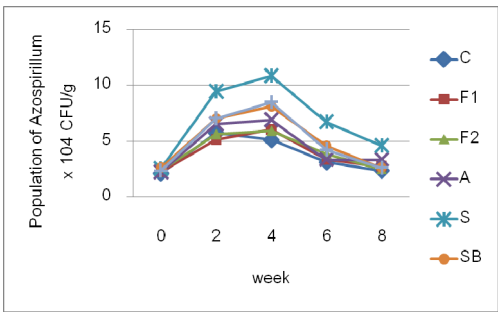

Figure 4 Population of azospirillum in various fertilizers

2. ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์อิสระในดินที่ปลูกข้าวโพดหวาน

ปริมาณการตรึงไนโตรเจนในดินและบริเวณรากพืชไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในระบบการปลูกที่ต่างกัน ทั้งในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 (table 1, 2) การตรึงไนโตรเจนบริเวณรากนั้นจะมีปริมาณการตรึงไนโตรเจนน้อยกว่า เนื่องจากจุลินทรีย์อิสระส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในดิน โดยการตรึงไนโตรเจนในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 2.20 – 3.35 mg N / hr / m^2 ส่วนปริมาณการตรึงไนโตรเจนบริเวณรากอยู่ในช่วง 0.05 – 0.20 mg N / hr / m^2 การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันทำให้ปริมาณการตรึงไนโตรเจนทั้งในดินและบริเวณรากพืชแตกต่างกันทางสถิติ (table 1, 2) โดยการใส่เชื้ออะโซโตแบคเตอร์มีผลทำให้ปริมาณการตรึงไนโตรเจนในดินมากที่สุด ทั้งในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยมีค่าเท่ากับ 3.30 และ 3.35 mg N / hr / m^2 ส่วนการใส่เชื้ออะโซสไปริลลัม การใช้ถั่วเหลืองและถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด มีปริมาณการตรึงไนโตรเจนรองลงมา แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 เชื้ออะโซสไปริลลัมส่วนใหญ่อาศัยอยู่ใกล้ชิดกับรากข้าวโพด (Osmar *et al*., 2004) จึงส่งผลให้การตรึงไนโตรเจนบริเวณรากพืชในตำรับที่ใส่เชื้ออะโซสไปริลลัมมีค่ามากที่สุดในสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 0.20 mg N / hr / m^2 ส่วนในสัปดาห์ที่ 8 นั้น การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันไม่ทำให้ปริมาณการตรึงไนโตรเจนบริเวณรากแตกต่างกันทางสถิติ และการใช้ปุ๋ยเคมีส่งผลให้มีการตรึงไนโตรเจนน้อยกว่าการใส่เชื้ออะโซโตแบคเตอร์และอะโซสไปริลลัม (table 1, 2)

3. ผลผลิตของข้าวโพดหวาน

น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก และน้ำหนักฝักดี ไม่แตกต่างกันทางสถิติในระบบการปลูกที่ต่างกัน (figure 5) แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตระหว่างการใส่ปุ๋ยที่ต่างกัน พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราปกติส่งผลให้มีปริมาณน้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก และน้ำหนักฝักดี สูงที่สุดเท่ากับ 2,380, 1,649 และ 1,539 กก. / ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งของปรกติ การใส่เชื้ออะโซโตแบคเตอร์ เชื้ออะโซสไปริลัม และการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดมีปริมาณผลผลิตดังกล่าวรองลงมาและมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ สาเหตุที่ทำให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก และน้ำหนักฝักดีแตกต่างกันอาจเนื่องมาจากปริมาณไนโตรเจนที่ข้าวโพดได้รับในปริมาณที่ต่างกัน การใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดนั้นมีน้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก และน้ำหนักฝักดีน้อยกว่าเนื่องจาก ถั่วเหลืองมีการกระจายในด้านจำนวนต้นน้อยกว่าถั่วเขียว และถั่วเหลืองจะมีปริมาณการตรึงไนโตรเจนน้อยกว่าถั่วเขียวด้วย (ยงยุทธ และคณะ, 2551) อย่างไรก็ตามการใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดส่งผลให้มีผลผลิตมากกว่าตำรับควบคุม ที่มีน้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก และน้ำหนักฝักดีเพียง 1458, 1103 และ 947 กก. / ไร่ ตามลำดับ (figure 5, 6)

Table 1 Nitrogen fixation of microorganisms in soil grown with sweet corn in various tillage systems and fertilizers

Fertilizer	at 4 week (mg N / hr / m^2)			at 8 week (mg N / hr / m^2)		
	CT	NT	average	CT	NT	average
C	2.31	2.09	2.20 d	2.34	2.39	2.36 c
F1	2.44	2.46	2.45 c	2.39	2.45	2.42 bc
F2	2.47	2.53	2.50 c	2.49	2.55	2.52 bc
A	3.31	3.28	3.30 a	3.23	3.47	3.35 a
S	2.74	2.69	2.71 b	2.76	2.70	2.73 b
SB	2.58	2.61	2.60 bc	2.55	2.51	2.53 bc
MB	2.55	2.55	2.55 bc	2.56	2.62	2.59 bc
average	2.70	2.60		2.70	2.69	
CV(%)	4.12(MP)	7.05(SP)		2.75(MP)	10.13(SP)	
F-test						
Tillage(T)		ns				ns
Fertilizer(F)		**				**
TxF		ns				ns

Means in the same column followed by the same letter are not different ($p \leq 0.05$) according to DMRT.

MP = main plot, SB = sub plot

Table 2 Nitrogen fixation of sweet corn root grown under various tillage systems and fertilizers

Fertilizer	at 4 week (mg N / hr / m^2)			at 8 week (mg N / hr / m^2)		
	CT	NT	average	CT	NT	average
C	0.02	0.02	0.02 c	0.01	0.01	0.01
F1	0.02	0.02	0.02 c	0.01	0.01	0.01
F2	0.02	0.02	0.02 c	0.01	0.01	0.01
A	0.03	0.03	0.03 b	0.01	0.01	0.01
S	0.04	0.04	0.04 a	0.02	0.02	0.02
SB	0.02	0.02	0.02 c	0.01	0.01	0.01
MB	0.02	0.02	0.02 c	0.01	0.01	0.01
average	0.03	0.02		0.01	0.01	
CV(%)	9.46(MP)	20.7(SP)		26.29(MP)	14.18(SP)	
F-test						
Tillage(T)			ns			ns
Fertilizer(F)			**			ns
TxF			ns			ns

Means in the same column followed by the same letter are not different ($p \leq 0.05$) according to DMRT.

MP = main plot, SB = sub plot

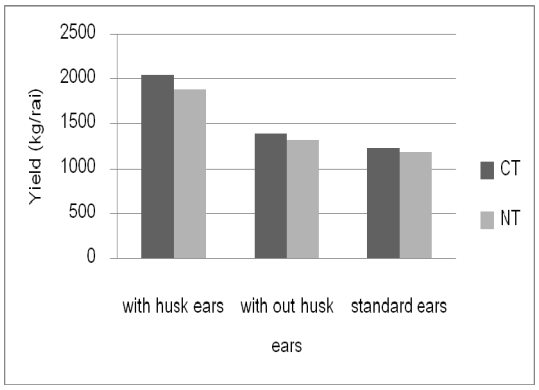

Figure 5 Yield of sweet corn with various tillage systems

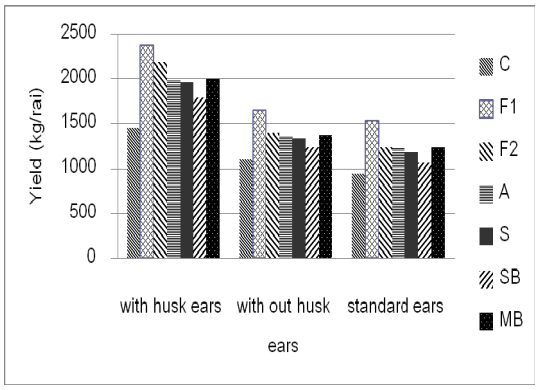

Figure 6 Yield of sweet corn with various fertilizers

4. ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดในพืช

การปลูกข้าวโพดหวานในระบบที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารหลักในพืชแตกต่างกันทางสถิติ และไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการปลูกร่วมกับการใส่ปุ๋ยที่ต่างกัน (table 3) แต่การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในพืชแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับควบคุมมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในพืชน้อยที่สุด (3.64 %) การใส่ปุ๋ยเคมีทั้ง 2 อัตรา การใส่เชื้ออะโซโตแบคเตอร์ การใส่เชื้ออะโซสไปริลลัม และการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสด (3.71 %) ในส่วนของปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดในพืชนั้นมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (table 3)

Table 3 Total nitrogen, phosphorus and potassium content of sweet corn grown with various tillage systems and fertilizers.

Fertilizer	Total nitrogen (%)			Total phosphorus (%)			Total potassium (%)		
	CT	NT	average	CT	NT	average	CT	NT	average
C	3.63	3.66	3.64 c	0.67	0.66	0.66	3.95	4.06	4.00
F1	3.90	3.86	3.88 a	0.69	0.71	0.70	4.39	4.03	4.21
F2	3.84	3.83	3.84 a	0.67	0.71	0.69	4.28	3.91	4.10
A	3.81	3.83	3.82 a	0.67	0.68	0.67	4.24	4.03	4.13
S	3.82	3.81	3.82 a	0.67	0.69	0.68	4.27	4.18	4.22
SB	3.70	3.72	3.71 bc	0.71	0.69	0.70	4.23	4.15	4.19
MB	3.76	3.80	3.78 ab	0.69	0.73	0.71	3.85	4.20	4.02
average	3.78	3.79		0.68	0.69		4.17	4.08	
CV(%)	2.76(MP)	2.80(SP)		7.13(MP)	8.03(SP)		15.67(MP)	5.81(SP)	
F-test									
Tillage(T)			ns			ns			ns
Fertilizer(F)			**			ns			ns
TxF			ns			ns			ns

Means in the same column followed by the same letter are not different ($p \leq 0.05$) according to DMRT.

MP = main plot, SB = sub plot

สรุปผลการทดลอง

เชื้ออะโซโตแบคเตอร์และเชื้ออะโซสไปริลลัมมีปริมาณเพิ่มขึ้นในระยะแรกของการปลูกข้าวโพดและลดลงเมื่อใกล้ถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยการใส่เชื้ออะโซโตแบคเตอร์และเชื้ออะโซสไปริลลัมส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนมากที่สุด การใส่เชื้ออะโซโตแบคเตอร์ เชื้ออะโซสไปริลลัมและการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดสามารถส่งเสริมให้ข้าวโพดมีปริมาณผลผลิตเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งของปรกติ (9.5 kg N / rai)

เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ อัตตะนันท์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 108 น.

ธงชัย มาลา. 2550. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ: เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์. พิมพ์ครั้งที่2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 70-100 น.

ธวัชชัย ณ นคร. 2538. การวิจัยและพัฒนาการปลูกพืชโดยลดการไถพรวน. *ใน* เอกสารประกอบการบรรยายการสัมมนาวิชาการ เรื่อง การพัฒนาระบบการปลูกพืชโดยลดการไถพรวนระหว่างวันที่ 18-20 ตุลาคม 2538. เมืองพัทยา, ชลบุรี

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2551. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 261 น.

Bais, H. P., T. L. Weir, L .G. Perry, S. Gilroy and J. M. Vivanco. 2006. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. Ann. Rev. Plant Biol. 57: 233–266.

Bergersen, F. J. 1970. The quantitative relationship between nitrogen fixation and the acetylene-reduction assay. Biol.Sci. 23: 1015-1025.

Liste, H. H. and M. Alexander. 2000. Plant-promoted pyrene degradation in soil. Chemosphere, 40(1): 7–10.

Martinez, T., M. V. L. Gonzalez, T. Rubia and J. Moreno. 1988. Grain yield response of *Zea mays* (Hbid AE703) to *A. chroococcum*. H. 23. Biol. Fert. Soils 6: 352-353.

Osmar, R., S. Dalla, R. P. Ronzelli, H. Ramona, L. Georgina and P. Ashok. 2004. Effects of inoculation of *Azospirillum* sp. in maize seeds under field conditions. Food Agri. Environ. 2(1): 238-242.

Esmaeil, Y., A. M. E. Azadgoleh, H. Pirdashti and S. Mozafari. 2008. *Azotobacter* and *Azospirillum* inoculants as biofertilizers in canola (*Brassica napus* L.) cultivation. Asian J. Plant Sci. 7(5): 490-494.