บทที่ 1
บทนำ

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืชที่สำคัญธาตุหนึ่งคือ ธาตุไนโตรเจน เพราะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน กรดนิวคลิอิก และโปรตีนทุกชนิดในเนื้อเยื่อพืช การได้มาของธาตุไนโตรเจนของพืชนั้นเกือบทั้งหมดอยู่ในรูปปุ๋ยเคมี ซึ่งกระบวนการผลิตต้องสิ้นเปลืองพลังงานทำให้ต้นทุนสูง บางครั้งการใช้ในปริมาณมากอย่างต่อเนื่องยังอาจจะทำให้คุณภาพของดินเสื่อมโทรมลงอีกด้วย ซึ่งทำให้การปลูกพืชครั้งต่อไปได้ผลผลิตที่ไม่มีคุณภาพ ทางเลือกหนึ่งที่สามารถทดแทนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้คือ การใช้จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนที่สามารถสังเคราะห์และย่อยสลายเศษพืชและวัสดุเหลือทิ้งที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยกระบวนการทางชีวภาพแทนกระบวนการทางเคมี กล่าวคือ เป็นการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทั้งในภาคเกษตรและอุตสาหกรรมซึ่งเป็นวัสดุอินทรีย์ที่สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งถ้านำวัสดุเหล่านี้ใส่กลบลงไปในดินเท่ากับเพิ่มธาตุอาหารลงสู่ระบบนิเวศทางการเกษตร และเพื่อให้เศษวัสดุเหล่านี้เกิดประโยชน์มากขึ้น การใส่จุลินทรีย์บางชนิดลงไปเพิ่มเติม เช่นจุลินทรีย์ที่มีเอ็นไซม์ย่อยสลายเซลลูโลสควบคู่กับจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนก็จะทำให้เศษพืชย่อยสลายเร็วขึ้น เป็นประโยชน์ต่อพืชเร็วและมากขึ้น อินทรียวัตถุในดินที่ได้จากเศษพืชนอกจากช่วยเพิ่มผลผลิตแล้ว ยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้น รวมทั้งช่วยป้องกันการชะล้างพังทะลาย (erosion) ที่เกิดจากลมและน้ำได้อีกทางหนึ่งด้วย การไถพรวนเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลง โดยการเพิ่ม O_2 ลงไปในดินทำให้กระบวนการ oxidation เพิ่มมากขึ้น การสลายตัวของอินทรียวัตถุมากตามไปด้วย จะเห็นได้ว่าอินทรียวัตถุในดินเป็นปัจจัยสำคัญต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการเกษตร ถ้ามีการใช้ประโยชน์และการจัดการที่ดี ดังนั้นรัฐบาลซึ่งเล็งเห็นถึงความสำคัญของการทำการเกษตร อย่างยั่งยืน จึงมีนโยบายที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตปุ๋ยอินทรีย์ใช้เอง ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยน้ำหมักต่างๆ ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ปรับปรุงโครงสร้างของดินที่มี การปลูกพืชโดยใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลาหลายสิบปี และเพื่อส่งเสริมให้การใช้ปุ๋ยเคมี มีประสิทธิภาพมากขึ้น

แต่โดยทั่วไปแล้วปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้นี้มีธาตุอาหารพืชหลักเป็นองค์ประกอบโดยเฉลี่ยในปริมาณน้อยโดยเฉพาะ N ซึ่งมีเพียงประมาณ 0.9-1.2%, P_2O_5 ประมาณ 0.2-4% และ K_2O ประมาณ 0.7-3.8 % (กรมพัฒนาที่ดิน,2534) การนำไปใช้เพื่อให้ได้ธาตุอาหารพืชเพียงพอนั้นจึงต้องใช้ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณสูง แนวทางหนึ่งที่สามารถทำให้ปุ๋ยอินทรีย์มีแหล่งของธาตุอาหารเพิ่มขึ้นได้โดยใช้จุลินทรีย์และวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของธาตุอาหารพืชผสมลงไป ซึ่งจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน สามารถเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณมากขึ้นและมีกิจกรรมได้โดยอาศัยอินทรียวัตถุที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งมีอยู่ประมาณ 25-50% เป็นแหล่งอาหาร จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์เมื่อใส่ลงไปให้กับพืช จุลินทรีย์เหล่านี้จะไปอาศัยอยู่บริเวณรากพืชโดยเฉพาะพืชตระกูลหญ้า เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และอ้อย และสามารถเจริญเติบโตต่อไปและตรึงไนโตรเจนให้พืชนำไปใช้ได้ด้วย

จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนกลุ่มนี้มีความสามารถในการเพิ่มไนโตรเจนให้กับปุ๋ยอินทรีย์ได้ในระดับหนึ่ง เมื่อมีการใส่เชื้อลงไปในปุ๋ยอินทรีย์ จากการศึกษาของ Espiritu *et al*. (1995) ศึกษาเชื้อ *Azotobacter* sp. HIBFA 4b เพื่อปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพของปุ๋ยหมัก (ฟางข้าว:มูลไก่ ,1:1,w/w) โดยการทดลองในกระถางที่มีการใส่ปุ๋ยหมักที่คลุกเชื้อ *Azotobacter* sp. ให้แก่ข้าว ในอัตรา 0.5 t/ha จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (36.71 g/pot) เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (12.88 g/pot) และปุ๋ยหมักที่ไม่มีการใส่เชื้อ (16.33 g/pot) แต่ในการใส่ปุ๋ยเคมี (60-30-30) เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตมากที่สุด (91.81 g/pot) ส่วนการทดลองในแปลงพบว่าปุ๋ยหมักที่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ให้ผลผลิตไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวโดยมีผลผลิต 4.48 และ 4.13 t/ha ตามลำดับ และปุ๋ยที่ไม่ได้ใส่เชื้อให้ผลผลิตไม่ต่างจากตำรับควบคุม โดยมีผลผลิต 2.54และ2.53 t/ha ตามลำดับ จากการศึกษาของ Toshiomi *et al*.(1998) พบว่าปุ๋ยหมักที่ใส่ *Azotobacter* sp. HIBFA 4b ทำให้รากพืชเจริญเติบโตมีปริมาณราก (root volume) 378.48 cm^3/pot มากกว่าชุดควบคุม และการใส่ปุ๋ยเคมี ที่มีปริมาณราก 187.11 cm^3/pot และ 196.81 cm^3/pot ตามลำดับ ในส่วนของผลผลิตพบว่าตำรับที่ใส่เชื้อให้ผลผลิตเมล็ดไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยอัตรา 60-30-30 โดยมีผลผลิต 25.8 g/pot และ 27.9 g/pot ตามลำดับ ส่วนการทดลองในแปลงพบว่า การใส่ปุ๋ยหมักที่ผสมเชื้อ *Azotobacter* sp. HIBFA 4b อัตรา 500 kg/ha ให้ผลผลิตเมล็ดเท่ากับการใส่ปุ๋ย 60-30-30 และการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยให้ผลผลิตมากที่สุด 3.33 , 3.30 และ 3.60 t/ha ตามลำดับ และเมื่อใส่ปุ๋ยหมักที่มีจุลินทรีย์กลุ่มนี้ให้กับพืชแล้วจุลินทรีย์ยังไปเจริญเติบโตต่อในบริเวณรากพืช ทำให้ได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้น จุลินทรีย์กลุ่มนี้ได้แก่จุลินทรีย์ที่มีเอนไซม์ nitrogenase ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ โดยใช้เอนไซม์ที่มีอยู่และพลังงานที่ได้จากอินทรียวัตถุในปุ๋ยหมัก เรียกกระบวนการนี้ว่าการตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพ (Biological Nitrogen Fixation : BNF) ได้แก่ *Azotobacter* , *Beijerinckia* และ *Azospirillum* เป็นต้น โดยจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถเจริญเติบโตอยู่ในบริเวณรากพืชเป็นส่วนใหญ่โดยเฉพาะพืชตระกูลหญ้า เนื่องจากพืชปลดปล่อยสารประกอบต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อ การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ออกมา (Russell,1982 อ้างโดยสมพร,2543) เมื่อลงไปอยู่ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดินแล้ว จุลินทรีย์ในกลุ่มที่ตรึงไนโตรเจนได้จะอาศัยสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่ปลดปล่อยออกมาเป็นแหล่งคาร์บอนในกระบวนการสร้างพลังงานเพื่อใช้ในการตรึงไนโตรเจนต่อไป ในส่วนของจุลินทรีย์จะปลดปล่อยสารประกอบที่เป็น polysaccharide และสารประกอบคล้ายฮอร์โมนพืช (plant growth promoting substance) ออกมาช่วยทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ดังนั้นการพัฒนาให้ปุ๋ยหมักมีศักยภาพในการใช้โยชน์เพิ่มมากขึ้นนอกเหนือจากการปรับปรุงโครงสร้างของดินเพียงอย่างเดียวนั้น สามารถทำได้โดยใช้จุลินทรีย์ร่วมด้วยดังกล่าว แต่เนื่องจากยังขาดข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงประชากรและประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์หลังจากใส่ลงไปในปุ๋ยหมักรวมถึงการมีชีวิตอยู่รอดหลังจากใส่ปุ๋ยให้กับพืช จึงต้องทำการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพของปุ๋ยหมัก ให้ใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนเพื่อใช้ผสมในปุ๋ยหมัก
2. เพื่อหาวิธีที่ทำให้จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนแบบอิสระที่มีประสิทธิภาพสามารถเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณได้ในปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุสาหกรรมเกษตร
3. เพื่อทดสอบการเจริญเติบโตของพืชและการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ในดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved