รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาพืชบำรุงดินต่อการเพิ่มผลผลิตพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

นายภูมิศักดิ์ อินทนนท์
นายมานัส ลอศิริกุล
นายสุวัฒน์ ธีระพงษ์ธนากร

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

คำนำ

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปุ๋ยพืชสดในครั้งนี้เป็นความพยายามและแสวงหาแนวทางเพื่อปรับปรุงและพัฒนาพื้นที่ดินทรายจัดซึ่งมีอาณาเขตกว้างขวางโดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ โดยได้นำปุ๋ยพืชสดจำนวน 5 ชนิดมาทดสอบในบริเวณพื้นที่ดินทรายจัดภายในคณะเกษตรมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีเพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ตามที่ได้รายงานไว้แล้วในรายงานวิจัยฉบับนี้ โครงการวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณประจำปีจากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รายงานการวิจัยเล่มนี้คณะผู้วิจัยหวังว่าผลการวิจัยคงเป็นประโยชน์และเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาการเกษตรและช่วยเหลือเกษตรกรในเขตรับผิดชอบของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีต่อไป

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์
หัวหน้าโครงการวิจัย

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความร่วมมือความช่วยเหลือจากบุคคลและองค์กรหลายฝ่ายดังนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณประสิทธิ์ กาญจนา และคุณนพมาศ นามแดง นักวิชาการเกษตรที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลทำให้งานวิจัยครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยดี

ขอขอบคุณหัวหน้าภาควิชาพืชไร่ คณบดีคณะเกษตรศาสตร์ และบุคคลากรของคณะฯที่ให้การสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณงานวิจัยมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีซึ่งเป็นองค์กรที่สนับสนุนงานวิจัยทำให้การดำเนินได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์
หัวหน้าโครงการวิจัย

การศึกษาพืชบำรุงดินต่อการเพิ่มผลผลิตพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อพัฒนาพื้นที่ดินทรายจัด และเพิ่มผลผลิตของพืชโดยใช้ปุ๋ยพืชสดซึ่งทำการทดลองในแปลงทดลองของคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม 2538 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ในแปลงขนาด 25 ตารางเมตรซึ่งประกอบด้วยปุ๋ยพืชสดดังนี้ ไมยราพย์ไร้หนาม โสนอัฟริกัน ปอเทือง ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า และแปลงควบคุม ในอัตรา 2 ตันต่อไร่ โดยใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 3 เป็นพืชทดสอบเก็บข้อมูลตามภูมิอากาศ ข้อมูลคุณสมบัติด้านกายภาพและเคมีของดิน ทั้งก่อนและหลังปลูก ข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช และข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตเป็นต้น

ผลการศึกษาพบว่าแปลงทดลองดินทรายจัด มีอนุภาคดินทราย 75.8 % เป็นดินกรด pH 5.7 มีไนโตรเจนไม่ถึง 1 % มี ฟอสฟอรัสต่ำมาก และมีการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ ภายหลังการใช้ปุ๋ยพืชสดและปลูกข้าวโพดแล้วพบว่า สภาพความเป็นกรดเป็นด่างได้ปรับตัวดีขึ้น โดยเฉพาะผิวดิน ความอุดมสมบูรณ์(OM) ของดินเพิ่มขึ้น จาก 0.8 เป็น 1.0 % ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น การแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มขึ้นและความแข็งของชั้นดินลดลงเป็นต้น

ชนิดของปุ๋ยพืชสดที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดค่อนข้างเด่นชัดในด้านความสูง ความยาวใบ จำนวนใบ ฯลฯ ได้แก่ ถั่วพุ่ม โสนอัฟริกัน และปอเทืองตามลำดับ ส่วนถั่วพร้าและไมยราพย์ไร้หนามให้ผลไม่แตกต่างจากแปลงควบคุมซึ่งไม่ได้ใส่ปุ๋ยพืชสด แต่อย่างไรก็ตามปริมาณผลผลิตของข้าวโพดพบว่า ถั่วพุ่ม โสนอัฟริกัน ปอเทือง ถั่วพร้า ไมยราพย์ไร้หนาม และแปลงควบคุม ให้ผลผลิตสูงตามลำดับ

ปุ๋ยพืชสดจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงบำรุงดินทรายจัดให้มีความอุดมสมบูรณ์และเพิ่มผลผลิตพืชได้ แต่ต้องศึกษาถึงอัตราที่เหมาะสมต่อไป

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	
บทคัดย่อ	
คำนำ	
บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
ตรวจเอกสาร	2
ระบบการเพาะปลูก	2
ปุ๋ยพืชสดชนิดเดียวเพียงพอหรือไม่	2
การเพาะปลูกพืชผสมผสานโดยการปลูกผสมกันหรือปลูกเป็นแถว	3
ปริมาณคาร์บอนที่อยู่ในปุ๋ยพืชสด	4
ปริมาณของปุ๋ยพืชสด	5
การปรับปรุงสภาพทางเคมีของดิน	5
ปริมาณผลผลิตของปุ๋ยพืชสด	8
ปลูกพืชหมุนเวียนร่วมกับพืชที่จะทำ	10
ข้อเสียของปุ๋ยพืชสด	11
ระเบียบวิธีวิจัย	13
ผลและวิจารย์ผล	16
สรุป	28
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตาราง.1 ข้อมูลด้านภูมิอากาศของแปลงทดลอง 16
ตาราง.2 คุณสมบัติด้านเคมีของแปลงทดลองก่อนปลูกพืช 18
ตาราง.3 คุณสมบัติด้านกายภาพของแปลงทดลองก่อนปลูกพืช 18
ตาราง.4 คุณสมบัติด้านเคมีของแปลงทดลองหลังปลูกพืช 19
ตาราง.5 คุณสมบัติด้านกายภาพของแปลงทดลองหลังปลูกพืช 19
ตาราง.6 อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดต่อความสูงของข้าวโพด 20
ตาราง.7 อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดต่อจำนวนใบ 22
ตาราง.8 อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดต่อความยาวใบ 23
ตาราง.9 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต 25

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชโดยทั่วไปจะมีระดับของอินทรีย์วัตถุไม่ต่ำกว่า 2 % แต่พื้นที่การเกษตรของประเทศไทยทั่วประเทศมีระดับอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1.5 % และภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นพื้นที่ 1 ใน 3 ของประเทศไทยซึ่งเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญของประเทศ ดินส่วนใหญ่ขาดอินทรียวัตถุประมาณ 0.5 % (เอิบ, 2534) เป็นต้น

ปรัชญา (2536) รายงานว่าพื้นที่ดินเสื่อมโทรมของประเทศมีประมาณ 225 ล้านไร่ หรือคิดเป็น 70 % ของพื้นที่ทั่วประเทศ โดยเฉพาะดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นดินทรายถึงดินทรายจัด หากได้รับการปรับปรุงโดยเพิ่มอินทรีย์วัตถุที่เพียงพอแล้วจะกลายเป็นแหล่งผลิตและสร้างรายได้ให้กับเกษรกรและประเทศชาติอีกเป็นจำนวนมาก การใช้ปุ๋ยอินทรีย์นอกจากจะช่วยลดการนำเข้าของปุ๋ยเคมีจากต่างประเทศได้แล้วยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในการใช้ระดับเกษตรกรและผู้ปฏิบัติ ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสดมีการใช้หลากหลายชนิดโดยขาดความชัดเจนถึงชนิดและอิทธิพลที่มีต่อดินและพืช ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้เลือกปุ๋ยพืชสดที่เป็นที่นิยมของเกษตรกรมาทำการปรับปรุงพื้นที่ดินทรายจัดในเขตจังหวัดอุบลราชธานีซึ่งเป็นลักษณะดินส่วนใหญ่ของภูมิภาคเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นเพื่อทราบอิทธิพลของปุ๋ยพืชสดแต่ละชนิดที่มีผลต่อการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน โดยเฉพาะพื้นที่ดินทรายจัด ในเขตจังหวัดอุบลราชธานี และเพื่อทราบประสิทธิภาพของปุ๋ยพืชสดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติดินทรายจัดเมื่อปรับปรุงโดยปุ๋ยพืชสด
2. ทราบชนิดของปุ๋ยพืชสดที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด
3. ทราบแนวทางในการปรับปรุงดินทรายจัด ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของภูมิภาค

2. การตรวจเอกสาร

2.1 ระบบการเพาะปลูกที่ใช้ปุ๋ยพืชสด

ปัญหาสำคัญก็คือไม่สามารถจัดหาปุ๋ยหมักจำนวนมากได้ง่ายๆ ยิ่งกว่านั้นเนื่องจากผลร้ายจากปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืชได้เพิ่มความรุนแรงขึ้น และคนส่วนมากเห็นความสำคัญของการใช้อินทรีย์วัตถุ จึงได้นำการใช้ปุ๋ยพืชสดกลับมาพิจารณาอีกในหลายๆด้าน และปุ๋ยพืชสดได้ถูกพิจารณาว่ามีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนและปริมาณอินทรียวัตถุในดิน เพื่อยับยั้งโรคและแมลงและเพื่อละลายธาตุอาหารอนินทรีย์ในดินมีวิธีการหลายวิธีที่ถูกนำมาทดลองใช้ในการไถปุ๋ยพืชสดลงไปในดิน นอกจากนั้นยังได้มีการพิจารณาถึงเรื่องความแตกต่างของผลที่ได้รับจากการไถพืชที่เป็นปุ๋ยพืชสดในช่วงการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน อัตราการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดหลังจากไถกลบลงในดินและผลอื่นๆที่มีต่อพืช

ในเกษตรธรรมชาติและเกษตรอินทรีย์ ปุ๋ยพืชสดมีความจำเป็นต่อการขยายขนาดของไร่นา และจำเป็นจะต้องใช้ปุ๋ยพืชสดที่ดีในกรณีที่เกษตรกรต้องการใช้อินทรียวัตถุอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของพืชโดยการเปลี่ยนดินไปเป็นดินหมักสังเคราะห์

ในการใช้ปุ๋ยพืชสดอย่างกว้างขวาง การจัดหาเมล็ดพันธุ์และต้นกล้าของปุ๋ยพืชสดเป็นสิ่งสำคัญ การปุ๋ยพืชสดนั้นเป็นมาตรการที่จะให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินกลับคืนมา หลังจากการจัดรูปไร่นา ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับการจัดหาเมล็ดและต้นกล้า และระบบการจัดหาเมล็ดและต้นกล้าของพืชที่จะนำมาเป็นปุ๋ยพืชสดจะยิ่งกลายมาเป็นสิ่งสำคัญเมื่อขนาดของไร่นาเพิ่มขึ้น

2.2 ปุ๋ยพืชสดชนิดเดียวเพียงพอหรือไม่

การนำพืชเพียงชนิดเดียวมาทำเป็นปุ๋ยพืชสดเช่นนำซอร์โกเพียงอย่างเดียวนำมาปลูกเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดนั้น เมื่อพิจารณาจากหลักการของระบบนิเวศวิทยาธรรมชาติและการผสมผสานของจุลินทรีย์ดินแล้ว การปลูกพืชปุ๋ยพืชสดแต่เพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ

กฎเบื้องต้นในการเตรียมปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพสูงคือการใช้วัสดุหลายๆอย่างเท่าที่จะหามาได้ผสมผสานกัน เช่น เดียวกับความจริงที่ว่า อาหารที่เป็นที่พึงพอใจสำหรับมนุษย์นั้น ประกอบขึ้นด้วยอาหารหลายชนิด เพื่อให้ธาตุอาหารของอาหารอยู่ในสภาพที่สมดุลตามธรรมชาติ

พืชปุ๋ยสดชนิดเดียวจะเพียงพอ ถ้าเราเชื่อในทฤษฎีที่ว่าพืชไม่สามารถจะดูดซึมอินทรีย์สารได้ นอกจากมันจะถูกเปลี่ยนไปเป็นอนินทรียสารทั้งหมดก่อนแล้วเท่านั้นตามที่ได้อธิบายมาแล้ว การผสมวัสดุหลายๆชนิดจะมีความหมายสำคัญมาก ถ้าเราใช้จุลินทรีย์หมักและสังเคราะห์มาทำหน้าที่หมุนเวียนพลังงานอินทรีย์

แม้ว่าจะไม่ใช้จุลินทรีย์หมักและสังเคราะห์ จุลินทรีย์ในดินมีหลากหลายอยู่แล้วและจะเกิดผลเป็นอย่างมากถ้าอินทรียสารที่ใส่ลงไปในดินนั้นประกอบด้วยวัสดุหลายชนิด จึงควรตระหนักถึงจุดนี้ไว้ในการเพาะปลูกพืชที่จะนำมาเป็นปุ๋ยพืชสด

2.3 การปลูกพืชผสมผสานโดยการปลูกผสมกันหรือปลูกเป็นแถว

ไม่ว่าจะเป็นการปลูกพืชตระกูลหญ้าและพืชตระกูลผสมกันเพื่อให้เป็นปุ๋ยพืชสด ผลที่ได้รับการการปลูกนี้จะขึ้นอยู่กับสภาพของการเพาะปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าดินไม่มีความอุดมสมบูรณ์แล้วจะทำให้ผลของการปลูกพืชผสมกันล้มเหลว ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องปลูกพืชปุ๋ยพืชสดผสมกันให้เป็นแถว

พืชคนละชนิดที่อยู่ในตระกูลเดียวกัน จะสนับสนุนซึ่งกันและกันในการจัดรูปแบบและสร้างความมั่นคง เว้นแต่อัตราการเจริญเติบโตกันอย่างมากมายเนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการสร้างรูปแบบจุลินทรีย์ของตนในบริเวณรอบรากพืชด้วยตนเอง การร่วมกันทำงานของจุลินทรีย์ต่างชนิดกันจะสูงขึ้น ถ้าจุลินทรีย์จำนวนมากที่อาศัยอยู่บริเวณรากพืชได้ถูกจัดเป็นรูปขึ้น

ในอดีต มีจุลินทรีย์ดินไม่กี่ชนิด เช่น แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนและราไมโครโรซ่าที่ถูกนำมาพิจารณา อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าจุลินทรีย์ เช่น trichoderma , penicilium และstreptomyces มีประสิทธิภาพในการยับยั้งโรค ส่วนจำนวนจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงนั้นขึ้นอยู่กับสภาพของรากและชนิดของพืชที่นำมาปลูก

ดังนั้นการปลูกพืชปุ๋ยพืชสดหลายชนิดโดยการปลูกแบบผสมกัน หรือปลูกเป็นแถวเดียวนั้น จะนำไปสู่การผสมผสานกันไม่เพียงแต่อินทรียวัตถุเท่านั้น แต่จะรวมถึงจุลินทรีย์ในดินและพวกที่อยู่ในบริเวณรอบรากพืชด้วย เนื่องจากการที่จะได้รับวัสดุมาและแรงงานในการทำปุ๋ยหมัก

ในทุกวันนี้ยังมีขีดจำกัดอยู่ จึงจำเป็นจะต้องยกระดับมาตรฐานของการใช้ปุ๋ยพืชสดโดยพิจารณาจากสภาพทั่วๆไปดังที่กล่าวมาแล้ว

2.4 ปริมาณคาร์บอนที่อยู่ในปุ๋ยพืชสด

ได้อธิบายมาแล้วว่า ถ้าสามารถควบคุมดินให้เป็นดินหมักสังเคราะห์อยู่เสมอได้แล้ว ผลผลิตก็จะเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่อินทรียวัตถุที่ยังไม่สลายตัวลงไปในดิน สิ่งสำคัญในกรณีนี้ไม่ใช่อยู่ที่ปริมาณคาร์บอนที่อยู่ในดิน แต่อยู่ที่ปริมาณที่แท้จริงของอินทรีย์คาร์บอนที่อยู่ในดิน และจะไม่ถือว่าอินทรียวัตถุที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงที่อยู่ในดินเป็นสิ่งจำเป็น

อย่างไรก็ตาม อินทรีย์วัตถุที่มีคาร์บอนต่ำจะมีประสิทธิภาพสำหรับการเพาะปลูกพืช เช่น ผักกินใบ ซึ่งไนโตรเจนเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อผลผลิต คุณภาพของพืชและเป็นตัวเร่งความอุดมสมบูรณ์ของดินในขั้นตอนแรกของการปรับปรุงดิน

ตรงกันข้าม การใช้อินทรียวัตถุในปัจจุบันมักจะหลีกเลี่ยงการใช้อินทรียวัตถุที่มีปริมาณคาร์บอนสูง เนื่องจากจะทำให้เกิดการขาดไนโตรเจนหรือเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโต ถึงแม้ว่าจะมีการปลูกพืชตระกูลหญ้าหรือพืชตระกูลถั่วที่มีปริมาณไนโตรเจนสูง แต่มักจะถูกไถกลบลงไปในดินก่อนที่ตาดอกจะแตกออกมา ซึ่งเป็นขณะที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำ

แม้ว่าพืชที่สามารถสลายตัวได้ง่ายเหล่านี้จะมีประสิทธิภาพในการเป็นปุ๋ยให้แก่ดิน แต่มันก็ไม่ได้เพิ่มปริมาณของของฮิวมัสในดิน ดังนั้นสิ่งที่ต้องการก็คือพืชที่มีปริมาณคาร์บอนสูงและสลายตัวช้า ซึ่งจะนำมาใช้เป็นพืชทำปุ๋ยพืชสดในปริมาณครึ่งหนึ่งของปุ๋ยพืชสดทั้งหมดและจะต้องใช้แกลบ ขี้เลื่อย หรือเปลือกไม้ด้วยถ้าสามารถหาได้ง่าย

มีพืชที่จะนำมาทำเป็นปุ๋ยพืชสดหลายชนิด ซึ่งสามารถควบคุมคุณภาพและปริมาณของอินทรีย์วัตถุได้โดยการปลูกผสมกัน หรือปลูกเป็นแถวเดียว หรือโดยการเปลี่ยนแปลงเวลาของการไถปุ๋ยพืชสดนั้นลงไปในดิน นอกจากนั้นปุ๋ยพืชสดยังได้ถูกนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์หลายอย่าง เช่น ใช้ป้องกันความผิดปกติอันเนื่องมาจากการปลูกพืชติดต่อกัน หรือใช้ยับยั้งโรคและแมลง และป้องกันความเค็มของดินอย่างได้ผล

เมื่อนำความจริงเหล่านี้มาพิจารณา การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยพืชสดไม่ควรจะทำเพียงเพื่อนำอินทรียวัตถุกลับลงไปในดินเท่านั้น แต่ยังต้องให้มีการพิจารณาอย่างจริงจังในด้านการสร้างระบบการเพาะปลูกสังเคราะห์ โดยการใช้ประโยชน์จากวิธีการเพาะปลูกหลายๆวิธี ซึ่งจะเป็นหัวข้อสำคัญของการวิจัยในอนาคต

2.5 ปริมาณของปุ๋ยพืชสด

แม้ว่าผลผลิตและคุณภาพของพืชจะสามารถปรับปรุงได้ง่ายโดยเพิ่มปริมาณปุ๋ยพืชสดลงไปในดิน ถ้ารักษาจุลินทรีย์ดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่ก็ปรากฏว่ามีลักษณะผิดปกติบางชนิดเกิดขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยพืชสดเกิน 3 ตัน ต่อ 10 ares ดังที่พบในการปลูก milk vetches

อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของน้ำในดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในดินที่ชื้นและอุดมสมบูรณ์ ความผิดปกติอันเกิดจากโรคหรือความผิดปกติอื่น (เนื่องจากก๊าซและความร้อน) ของรากในช่วงแรกๆของการปลูกพืชมักจะเกิดขึ้น

ในทางตรงกันข้าม ถ้าดินค่อนข้างแห้งแล้งและไม่อุดมสมบูรณ์จะได้ผลดี อย่างไรก็ตาม ถ้าไถกลบพืชที่จะทำเป็นปุ๋ยพืชสดที่มีปริมาณคาร์บอนสูงลงไปในดิน ก็จะยิ่งเร่งให้เกิดอาการขาดไนโตรเจนเร็วขึ้นการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นการปฏิบัติต่อดินเพื่อรักษาและควบคุมความเป็นประโยชน์ ของธาตุอาหารพืชในดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับพืชซึ่งอาจทำได้โดยการปรับปรุงสภาพทางเคมีของดิน การเพิ่มธาตุอาหารให้กับดิน รวมทั้งการป้องกันการชะล้างและพังทลายของดิน

2.6 การปรับปรุงสภาพทางเคมีของดิน

สภาพทางเคมีของดินที่มีความสำคัญต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชและการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดิน การปรับปรุงดินสมบัติทางเคมีดังกล่าวทำได้ดังนี้

2.6.1 การปรับปรุงดินกรด

ในดินที่เป็นกรดจัดจะทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชโดยส่วนใหญ่ลดลง ยกเว้นจุลธาตุประจุบวก คือ Fe, Mn, Zn และ Cu นอกจากนั้นยังมีอะลูมินัมละลายออกมามาก ซึ่งจะลดความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส และมีผลต่อการเจริญเติบโตของราก ทำให้พืชดูดธาตุอาหารได้น้อยลง ปัญหาเช่นนี้ แก้ไขได้โดยการใช้ปูนซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของคาร์บอเนตออกไซด์หรือไฮดรอกไซด์ของแคลเซียม หรือแมกนีเซียม ปูนที่อยู่ในรูปคาร์บอเนตได้จากการนำหินปูน (limestone) หรือเปลือกหอยมาบดให้ละเอียด ในปูนบางชนิดที่มีแร่โดโลไมต์ [$CaMg(CO_3)_2$] เป็นองค์ประกอบก็จะเรียกว่าปูนโดโลไมต์ และถ้าเป็นปูนที่ได้จากการสลายตัวของหินปูนแล้วเกาะตัวกันใหม่กับแร่ดินเหนียวจะเรียกว่าปูนมาร์ล เมื่อนำปูนที่อยู่ในรูปคาร์บอเนตมาเผาก็จะได้ปูนในรูปของออกไซด์และเมื่อดูดความชื้นเข้าไปก็จะได้เป็นรูปไฮดรอกไซด์ เช่น $Ca(OH)_2$ หรือปูนขาวซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย หลังจากที่ใส่ปูนลงไปในดินจะทำปฏิกิริยากับน้ำและก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ได้เป็นสารประกอบไฮโดรเจนคาร์บอเนต และแตกตัวได้ไฮโดรเจนคาร์บอเนต (ไบคาร์บอเนต) ซึ่งจะไปทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนไอออนที่อยู่ในดิน เกิดเป็นกรดคาร์บอนิกซึ่งสลายตัวให้น้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนแคลเซียมไอออนก็จะไปไล่ที่ไฮโดรเจนที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของคอลลอยด์ดินให้ออกมาทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนคาร์บอเนต นอกจากนั้นปูนดังกล่าวอาจจะทำปฏิกิริยาโดยตรงกับไฮโดรเจนหรืออะลูมินัมที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของคอลลอยด์ดิน ปริมาณปูนที่ใช้เพื่อลดความเป็นกรดของดินขึ้นอยู่กับระดับความเป็นกรดและความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาของดินซึ่งทราบได้จากการวิเคราะห์ความต้องการปูนของดิน ถ้าดินมี pH ต่ำย่อมต้องการปูนสูง และโดยทั่วไปดินเหนียวและดินที่มีอินทรียวัตถุสูง มักต้องการปูนสูงกว่าดินเนื้อหยาบ หรือมีอินทรียวัตถุต่ำทั้งที่ดินมี pH เท่ากัน ในการใส่ปูนหากเป็นแปลงที่ยังไม่ได้ปลูกพืช ก็ควรหว่านให้ทั่วทั้งแปลง แล้วพรวนดินกลบ หากทำได้ก็ควรจะรดน้ำและปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 1 เดือน จึงจะปลูกพืช แต่ถ้าเป็นแปลงที่ปลูกพืชแล้วควรจะมีการแบ่งใส่ เพราะหากใส่ทั้งหมดอาจทำให้ปฏิกิริยาดินในระยะแรกสูงเกินไปจนมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุ ประจุบวกได้ สิ่งสำคัญที่ต้องระวังคือ ห้ามใส่ปูนพร้อมกับปุ๋ยเคมี เพราะจะนำให้ปุ๋ยแอมโมเนียระเหิดได้ง่าย และปฏิกิริยาที่จะลดความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยฟอสเฟต

สำหรับในดินกรดที่มีปัญหาความเป็นพิษของอะลูมินัม โดยเฉพาะในดินเขตร้อน ที่ระดับ pH ของดินไม่ต่ำมาก สามารถแก้ไขได้โดยการเติมยิบซัม ($CaSO_4.2H_2O$) แทนการใช้ปุ๋ย เพราะการใช้ปูนสามารถลดความเป็นพิษได้เฉพาะในดินบน หากจะลดความเป็นพิษของอะลูมินัมในดินล่างด้วยจะต้องคลุกปูนกับดินล่าง ซึ่งไม่สะดวกในทางปฏิบัติ ส่วนยิบซัมเมื่อแตกตัวจะได้ซัลเฟตไอออน ซึ่งถูกชะล้างลงสู่ดินล่างได้ง่าย จึงสามารถจะรวมกับอะลูมินัมได้เป็นรูปที่ไม่เป็นพิษต่อพืช ดังนั้นการใช้ยิบซัมจึงสามารถลดความเป็นพิษของ อะลูมินัมได้ทั้งในดินบนและดินล่าง อย่างไรก็ตามการใส่ยิบซัมทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

2.6.2 การปรับปรุงดินด่าง

ในดินที่มีปูน ($CaCO_3$) ปนอยู่มาก ซึ่งเรียกว่า ดิน calcareous มีสมบัติเป็นด่างทำให้ลดความเป็นประโยชน์ของ Fe, Mn, Zn และ Cu เมื่อเติมกรดลงไปก็สามารถจะเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล่านั้นได้ แต่เป็นการสิ้นเปลืองเพราะต้องใช้มากและไม่เหมาะสมในการปฏิบัติการใส่ผงกำมะถัน จะช่วยลดสภาพความเป็นด่างของดินได้ เพราะผงกำมะถันจะถูกออกซิไดซ์ได้กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) จากนั้นกรดจึงทำปฏิกิริยากับปูนคาร์บอเนตในดินได้เป็น

ยิบซัม

$$2S + 3O_2 \longrightarrow 2\,SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

$$H_2SO_4 + CaCO_3 \longrightarrow Ca\,SO_4 + H_2O + CO_2$$

นอกจากผงกำมะถันแล้วการใช้วัสดุอื่นๆ ที่มีสภาพเป็นกรด หรือให้กรด เช่น แร่ไพไรต์ (FeS_2) ก็ได้ผลเช่นเดียวกัน เพราะเมื่อถูกออกซิไดซ์ก็จะได้กรดซัลฟิวริก ในประเทศอินเดียได้ใช้ไพไรต์อัตรา 320 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าสามารถจะเพิ่มความเป็นประโยชน์ของเหล็กและธาตุอื่นๆ ได้ทำให้อ้อยที่ปลูกในดินด่างเจริญเติบโตดีขึ้น ปริมาณคลอโรฟิลในใบและน้ำตาลซูโครสเพิ่มขึ้น (Nail,1988)

2.6.3 การปรับปรุงดินโซดิก

ในดินที่มีปริมาณโซเดียมอยู่สูงมีผลต่อการดูดน้ำและธาตุอาหารพืชและยังทำให้ดินมีลักษณะแน่นทึบ ซึ่งสามารถจะแก้ไขโดยใส่ยิบซัมหรือกรดซัลฟิวริก หรือวัสดุที่ให้กรดดังกล่าว (Abrol และ คณะ , 1988) แต่โดยทั่วไปจะใช้ยิบซัมเพราะหาซื้อได้ง่ายและไม่ต้องกลัวปัญหาความเป็นกรดที่จะเกิดภายหลัง เมื่อใส่ยิบซัมจะเกิดปฏิกิริยากับโซเดียมคาร์บอเนต(Na_2CO_3) ในดินและโซเดียมที่ถูกดูดซับอยู่ ได้เป็นโซเดียมซัลเฟตซึ่งละลายน้ำได้ดีและจะถูกชะล้างไปได้ง่าย (Na_2SO_4)ปริมาณยิบซัมที่ใช้เพื่อปรับปรุงดินโซดิก จะคำนวนจากค่าเปอร์เซนต์โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้(exchangeable sodium percentage ; ESP) และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน(cation exchangeable capacity ; CEC) โดยที่ดินโซดิกจะมีค่า สูงกว่า 15 และในการปรับปรุงดินโดยทั่วไป จะลดให้เหลือประมาณ 10 ซึ่งสามารถจะคำนวนความต้องการของยิบซัมดังสูตร (วิโรจน์) ความต้องการยิบซัม (me / ดิน 100 กรัม) = (ESP เดิม - ESP ที่ต้องการ) CEC / 100

2.7 ปริมาณผลผลิตของปุ๋ยพืชสด

การใช้ปุ๋ยพืชสด นันทกร(2534) กล่าวว่าการใช้พืชตระกูลถั่วหรือไม่ใช้พืชถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศ ได้แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช การปลูกถั่วเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด นอกจากจะเป็นวิถีทางหนึ่งที่จะเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินแล้วยังเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินได้ Janzen (1991) กล่าวว่าอินทรียวัตถุในดินเป็นปัจจัยสำคัญที่จะก่อให้เกิดระบบยั่งยืน เพราะอินทรียวัตถุในดินเป็นปัจจัยสำคัญจะก่อให้เกิดระบบยั่งยืน เพราะอินทรีย์วัตถุไม่เพียงจะเป็นแหล่งพลังให้ธาตุอาหารแก่ดิน แต่ยังเป็นสารเชื่อมก่อให้เกิดการจับตัวของดินดีขึ้น ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการลดการชะล้างพัดพาและรักษาระดับความชื้นของดินได้ โดยจะมีผลโดยตรงต่อผลผลิตพืช

จากปัญหาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. หรือปุ๋ยหมัก กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร จึงได้ศึกษาการนำพืชตระกูลถั่วเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด โดยการปลูกแซม ปลูกก่อนพืชหลัก และปลูกเป็นแนวป้องกันการชะล้าง แล้วตัดยอดคลุมดินหรือสับกลบลงดินโดยกอบเกียรติและคณะ(2534) ได้นำถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ ปอเทือง มาศึกษาเปรียบเทียบเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด ในดินชุดยโสธร จังหวัดขอนแก่น พบว่า ถั่วพุ่มเป็นพืชตระกูลถั่วที่ให้ซากพืชสดดีที่สุด โดยเฉลี่ยจาก 5 ปีได้ไร่ละ 2.9 ตัน ขณะที่ถั่วมะแฮะให้ผลผลิตเฉลี่ย 0.8 ตัน/ไร่ และปอเทืองให้ผลผลิตเฉลี่ย 5 ปี เท่ากับ 1.6 ตัน/ ไร่ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อกระบวนการผลิตมันสำปะหลัง โดยแปลงที่ไม่มีการปลูกพืชตระกูลถั่วให้ผลผลิตเฉลี่ย 1.875 ตัน/ ไร่แต่เมื่อปลูกถั่วพุ่ม ปอเทือง และถั่วมะแฮะปรับปรุงดิน จะยกระดับการผลิตมันได้โดยผลผลิตเฉลี่ย 5 ปีเพิ่มขึ้น เป็น2.49 ตันต่อไร่ ,2.133 ตันต่อไร่ และ1.918 ตันต่อไร่ ตามลำดับ สอดคล้องกับ Brodie (1908) รายงานว่าการปลูกถั่วพุ่มจะช่วยปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตฝ้ายได้

การไถกลบพืชตระกูลถั่วที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสด นอกจากดินจะได้รับธาตุไนโตรเจนโดยตรงจากการตรึงของเชื้อไรโซเบียมที่อยู่ในปมรากแล้ว เมื่อเศษซากพืชถูกย่อยสลายยังส่งผลดีต่อการปรับปรุงดินในแง่คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินให้ดีขึ้น (Patnik และ Rao., 1977;Ladhaและคณะ) ซึ่ง MacRae และ Mehuys (1985) ได้สรุปรายงานการศึกษาถึงผลกระทบของปุ๋ยพืชสดต่อคุณสมบัติทางกายภาพ ของดินทั้งในระยะสั้นและระยะยาว พบว่าโดยสรุปปุ๋ยพืชสดส่งผลทำให้ค่าหนาแน่นรวม (Bulk density) ของดินลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Patcharapreecha ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยพืชสดจากโสนอัฟริกันในดินนาชุดร้อยเอ็ด (Aeric Paleaqults) ในอัตรา 1.25 และ 2.50 ตันต่อไร่ จะลดความหนาแน่นรวมของดินจาก 1.55 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ในแปลงควบคุมเป็น 1.23 และ1.09 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตา ตามลำดับ นอกจากนี้

กอบเกียรติและคณะ (2533) ได้ทำการศึกษาผลระยะยาวของการใช้ปุ๋ยพืชสดจากถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ และปอเทือง ต่อผลผลิตของมันสำปะหลังในดินไร่ชุดยโสธร (Oxic Paleustults) ติดต่อกัน 3 ปี พบว่าทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงจาก 1.53 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ในแปลงควบคุม เป็น 1.49 ,1.50 และ 1.49 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีผลทำให้อัตราการซาบซึ่งน้ำของดิน(water permeability) สูงขึ้นจาก 1.26 ในแปลงควบคุมเป็น 1.76 ,1.52 และ 1.55 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ วินาที ตามลำดับ ไพบูลย์(2539)รายงานว่าการใช้ปุ๋ยพืชสดจากถั่วมะแฮะเพื่อบำรุงดินในไร่อ้อยในดินชัดสตึก (Oxic Paleustults) มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินในชั้นไถพรวน (0 – 25 ซม.) ลดลง เมื่อไถกลบถั่วมะแฮะเป็นเวลา 7 เดือน และ 12 เดือน ปรัชญาและคณะ (2533) พบว่า นอกจากปุ๋ยพืชสดจะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินแล้ว ยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งทางตรงโดยให้ธาตุไนโตรเจนแก่ดินหรือโดยทางอ้อมเมื่อเศษซากของปุ๋ยพืชสดถูกย่อยสลาย ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุ (organic matter) แก่ดิน

ก่อเกียรติและคณะ (2533)พบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดจากถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ และปอเทือง ในดินชุดยโสธร เป็นเวลา 3 ปี จะเพิ่มอินทรียวัตถุแก่กิน จาก 0.56 % ในแปลงควบคุมเป็น 0.63 ,0.58 และ 0.58 % ตามลำดับปรัญญาและคณะ (2533) พบว่ามีปุ๋ยพืชสดหลายชนิดที่สามารถเพิ่มอินทรียวัตถุแก่ดิน ช่วยพยุงระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) หรือทำให้ค่าความเป็นด่าง(pH) ของดินสูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลทำให้เพิ่มความเป็นกรดหรือด่างของดิน (pH) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchamge Capacity, CEC) เพิ่มสูงขึ้น และเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช

Ragland และ Boonpuckdee (1988) พบว่าการใช้ปุ๋ยพืชสดจากโสนอัฟริกัน (Sesbania rostrata) ในดินนา ชุดเรณู (:linthic Paleaqults) ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะช่วยให้ดินมี Buffer capacity สูงกว่าในกรณีใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวและมีผลทำให้ pH ของดินลดลงเพียงเล็กน้อย จาก 6.50 เป็น 6.00 ในขณะที่การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว pH ของดินลดลงจาก 6.20 เป็น 3.90 – 4.00

นิชัยและรัศมี (2534)รายงานการศึกษาการปลูกถั่วเขียวก่อนปลูกข้าวติดต่อกัน 6 ปี (2528 – 2533)ในเขตจังหวัดพะเยา นอกจากจะช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวยังส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และ pH ของดินเพิ่มสูงขึ้นและในการที่ pH ของดินเพิ่มขึ้นจะช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินบางตัวทำให้มีการสลายตัวและปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์มากขึ้น นอกจากนี้เมื่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ค่า CEC ของดินสูงขึ้นตามหลักทั่วไปที่ว่าทุก ๆ 1 % ของอินทรียวัตถุที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ค่า CEC ของดินเพิ่มขึ้นประมาณ meq ต่อดิน 100กรัม (คณะ

อาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2526) ส่วนในดินที่มีปริมาณแร่ดินเหนียวต่ำที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ Kaolinite เหล็กและอลูมินัมออกไซด์ อินทรียวัตถุจะทำหน้าที่แทนแร่ดินเหนียวในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารประจุบวกเพื่อเป็นประโยชน์แก่พืช(Greenland, 1986) พิทยากร (2535) รายงานว่าการปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยพืชสดนั้น ส่วนที่ย่อยสลายเร็วจะเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจนแก่พืชที่ปลูกตาม ส่วนที่ย่อยสลายยากจะเป็นส่วนที่เพิ่มอินทรีย์วัตถุแก่ดิน ซึ่งมีผลทำให้ CEC ของดินเพิ่มขึ้น จากการศึกษาของ Patharapreecha และคณะ(1993)พบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดจากโสนอัฟริกันในอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ ในดินนาชุดร้อยเอ็ดมีผลทำให้ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส ไนโตรเจน และโพแทสเซียม สูงกว่าแปลงควบคุมโดยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มจาก 8.70 เป็น 11.78 ppm ไนโตรเจนทั้งหมดที่เพิ่มจาก 0.039 เป็น 0.054 % และโพแทสเซียมเพิ่มจาก 29.80 เป็น 40.70 ppm

2.8 ปลูกพืชหมุนเวียนร่วมกับพืชที่จะทำเป็นปุ๋ยพืชสด

เป้าหมายสุดท้ายของการจัดการดินหมักสังเคราะห์ก็คือสามารถควบคุมโรคและแมลงและได้รับผลผลิตและคุณภาพของพืชสูง โดยการนำเอาพลังงานอินทรีย์กลับมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และในขณะเดียวกันก็ได้สร้างเกษตรกรที่มีมลภาวะต่ำ จากจุดนี้จำเป็นจะต้องสร้างพืชหมุนเวียนในรูปแบบที่ว่าการปลูกพืชที่จะทำเป็นปุ๋ยพืชสดนั้น จะต้องทำในช่วงหลังของการเพาะปลูกและเมื่อเก็บเกี่ยวพืชหลักแล้วให้ปลูกพืชที่จะเป็นปุ๋ยพืชสดแทนที่ทันที

ในการเพิ่มผลผลิตของพืชที่จะทำเป็นปุ๋ยพืชสด จำเป็นจะต้องใส่จุลินทรีย์หมักและสังเคราะห์ลงไปในไร่นาด้วย และใส่ปุ๋ยเคมี (น้อยกว่า 1/3 ของปริมาณที่ใช้ในปัจจุบัน) แล้วทำการให้น้ำ โดยมาตรการนี้จะได้ปุ๋ยพืชสด 2-3 ตันภายใน 30-40 วัน จากนั้นผลที่ได้จะขึ้นอยู่กับวิธีการเพาะปลูกที่ใช้เท่านั้น

เมื่อพิจารณาถึงการรักษาดินและการคงอยู่ของจุลินทรีย์ดินแล้ว การปล่อยให้ไร่และนาว่างเปล่านั้นเป็นสิ่งไม่ดี ยิ่งไปกว่านั้นเราสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งปฏิกูลได้โดยจุลินทรีย์หมักและสังเคราะห์ แล้วใส่ให้แก่พืชโดยตรง ซึ่งจะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากหลักการทั่วๆไป ควรใช้สิ่งปฏิกูลดังกล่าวเพื่อเพิ่มผลผลิตของปุ๋ยพืชสด

การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยพืชสดในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เป็นเพียงการนำอินทรียวัตถุกลับลงไปในดินหรือเพื่อป้องกันความผิดปกติของพืชสวนเนื่องจากการปลูกติดต่อกันและป้องกันการรบกวนจากโรคและแมลง ดังนั้นพืชที่จะทำเป็นปุ๋ยพืชสดก็จะถูกคัดเลือกตามวัตถุประสงค์นี้ ซึ่งเป็น

การขวางกั้นการใช้ประโยชน์ของปุ๋ยพืชสดในฐานะที่เป็นเทคโนโลยีในการเพาะปลูกอย่างกว้างขวาง

ตามคำอธิบายข้างต้น ปุ๋ยพืชสดมีข้อดีและข้อเสียหลายอย่าง การที่ปุ๋ยพืชสดถูกลดคุณค่าลงไปเนื่องจากมีสิ่งที่ดีและสิ่งที่ไม่ดีเท่าๆกัน ในปัจจุบันการใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์หมักและสังเคราะห์จะลดข้อไม่ดีของปุ๋ยพืชสดลงได้ และจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่มีอยู่ในการเกษตรอินทรีย์

2.9 ข้อเสียของปุ๋ยพืชสด

ข้อเสียของการใส่ปุ๋ยพืชสดก็คืออาจจะเกิดผลในทางตรงกันข้ามขึ้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสภาพของไร่นา ปริมาณของปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสม รวมทั้งจังหวะเวลาในการไถกลบพืชที่จะทำปุ๋ยพืชสดการปลูกพืชจะถูกควบคุมโดยคุณภาพของดิน ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในดินและอุณหภูมิดังนั้นการใช้ปุ๋ยพืชสดจึงอาจจะมีค่าเท่ากับการใส่ปุ๋ยหมักที่ยังหมักไม่เพียงพอและเวลาในการปลูกพืชที่ไม่เหมาะสมจะนำไปสู่การทำลายพืชในช่วงเริ่มการเพาะปลูก

หนทางเดียวที่จะลดข้อเสียดังกล่าวนี้ลงและปรับปรุงประสิทธิภาพของปุ๋ยพืชสด คือการรักษาจุลินทรีย์หมักและสังเคราะห์ไว้ในดิน แม้ว่าฟังดูจะเป็นการอวดอ้างมากเกินไปแต่ก็เป็นความจริง ทั้งนี้เพราะการใส่ปุ๋ยพืชสดลงไปในดินเน่าเปื่อยจะก่อให้เกิดอาการโรคในดินขึ้นอย่างมากมายอันเนื่องมาจากการแพร่ขยายของจุลินทรีย์เน่าเปื่อย การใช้ประโยชน์ปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใส่จุลินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดข้างต้นจึงไม่เป็นการพูดเกินเลยไปว่า การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยพืชสดสามารถเป็นแนวความคิดที่มีประสิทธิภาพเฉพาะกับดินหมักสังเคราะห์เท่านั้นตามที่ได้อธิบายมาแล้ว ปัญหาอันยิ่งใหญ่ของการใช้ปุ๋ยพืชสดคือระยะเวลาที่ปุ๋ยพืชสดจะแสดงผลและเวลาในการปลูกหรือหว่านเมล็ดพืช

ปกติการเลือกเวลาที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากกลิ่นของดินนั้นเป็นวิธีที่ปลอดภัย กล่าวคือไม่ควรจะปลูกพืชในขณะที่มีกลิ่นเหม็นหรือมีก๊าซเกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้การใส่ปุ๋ยพืชสดมักจะล้มเหลวเพราะไม่สามารถกำหนดเวลาใช้ที่เหมาะสมได้

การใส่จุลินทรีย์หมักและสังเคราะห์ซึ่งจะเป็นตัวขับกรดแลคติคหรือเอนไซม์และสารอินทรีย์ที่สามารถละลายได้ออกมาเพื่อยับยั้งการเกิดก๊าซและความร้อน ดังนั้นถ้าใส่จุลินทรีย์ลงไป

ในดินอย่างเต็มที่ภายหลังไถกลบพืชที่จะทำปุ๋ยพืชสดลงไปแล้วเพียง 5-6 วัน ก็จะสามารถปลูกพืชได้เร็วกว่าจำนวนวันที่กำหนดไว้ก่อนการปลูกพืช หรือ 10-14 วัน ในกรณีไถกลบเศษพืชที่มีปริมาณคาร์บอนสูง เช่น ฟางข้าวลงไปในดิน และ 10-25 วันสำหรับเศษวัสดุพวกขี้เลื่อยหรือแกลบ

ถ้าจะพิจารณาในด้านการกำจัดวัชพืชควบคู่กันไปด้วยแล้ว ให้ใช้พืชที่จะทำเป็นปุ๋ยพืชสดปริมาณ 3-4 ตัน (น.น. หญ้าสดต่อ 10 ares.) และพืชที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำ (milk verches หรือพืชตระกูลหญ้าที่สามารถเก็บเกี่ยวได้เร็ว) ร่วมกับเศษเหลือของพืชที่เก็บเกี่ยวไปแล้วไถกลบลงไปในดิน แล้วใส่จุลินทรีย์หมักลงไปในดิน โดยให้ดินมีความชื้นเพียงเล็กน้อย จากนั้น 4-5 วันเมล็ดวัชพืชจะงอกออกมาพร้อมๆกันหรืออาจจะเหี่ยวเฉาลงจากการหมักของกรดแก่ ส่วนวัชพืชล้มลุกก็จะเหี่ยวเฉาอันเนื่องมาจากการหมักที่เกิดจากบาดแผลของมันเอง วิธีนี้กำลังได้รับความสนใจว่าอาจจะเป็นวิธีที่ดีในการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยพืชสดในการปราบวัชพืช ได้อธิบายมาในบทก่อนแล้วว่า ถ้าเมล็ดวัชพืชงอกขึ้นมาพร้อมๆกัน ให้ไถดินแต่เพียงเล็กน้อยแล้วหว่านเมล็ดพืชหรือปลูกพืชลงไปในไร่นา วิธีนี้เป็นการเพียงพอสำหรับพืชที่มีจำนวนของไฮโดรคาร์บอนไม่แน่นอน เช่น ผักกินใบและพืชอาหารสัตว์ แต่สำหรับพืชหัวและผลไม้ คุณภาพของมันจะลดลง

ขบวนการหมักที่ไม่เพียงพอนี้ สามารถจะแก้ไขได้โดยการเพิ่มจุลินทรีย์สังเคราะห์ลงไป ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ แบคทีเรียสังเคราะห์แสง ถึงแม้ว่าจะได้แบ่งการอธิบายถึงการใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์สำหรับปุ๋ยพืชสดเป็นชนิดหมักและสังเคราะห์แล้วก็ตาม อันที่จริงแล้วมีจุดประสงค์ที่จะใช้จุลินทรีย์ทั้งสองชนิดไปพร้อมๆกันด้วย ยิ่งไปกว่านั้นในกรณีของไร่นาที่มีอาการผิดปกติเนื่องจากการปลูกพืชติดต่อกันหรือการรบกวนของโรคแมลงที่มักจะเกิดขึ้นนั้น ควรใช้จุลินทรีย์ต้านทานโรคด้วย จะทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การวางแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้จัดไว้ตำรับการทดลองแบบ RCBD จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยปุ๋ยพืชสดดังนี้

1. Control
2. ไมยราพไร้หนาม (*Mimosa inermis*)
3. โสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*)
4. ปอเทือง (*Crotalaria juncea*)
5. . ถั่วพุ่ม (*Vigna spp*)
6. ถั่วพร้า (*Canavalia ensiformis*)

โดยใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 3 ปลูกทดลองขนาดแปลงย่อย กว้าง X ยาว = 5 X 5 เมตร หรือ 25 ตารางเมตร รวม 24 แปลง ปุ๋ยพืชสดใส่ในอัตรา 2 ตันต่อไร่(น้ำหนักสด) โดยการปลูกพืชปุ๋ยสดตามกรรมวิธีการทดลองได้ขนาดโตเต็มที่แล้วไถกลบเป็นเวลา 1 เดือนจึงปลูกข้าวโพดและเมื่อถอนแยกข้าวโพดเสร็จแล้วตั้งแต่อาทิตย์ที่ 3 เป็นต้นไปจึงเริ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทุก 2 อาทิตย์ ต่อ 1 ครั้ง

3.2 **การเก็บข้อมูลคุณสมบัติของดิน** เก็บตัวอย่างก่อนปลูก 1 เดือน ที่ระดับความลึก 0 – 10 ,10 – 20, 20 – 30 และ30 – 40 ซม. เพื่อนำมาศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมี ดังนี้

- Bull density
- Total Porosity
- WC(water content)
- Hardness
- Soil texture
- pH
- CEC (cation Exchange Capacity)
- EC (Electrical conductivity)
- OM (Organic matter)

- Total N
- Aailable P
- Exchangeable K

3.3 การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช

3.3.1 **ข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช (Vegetative growth)** ศึกษาพืชทุก 2 อาทิตย์ ภายหลังเมล็ดงอกและถอนแยกแล้วเพื่อนำมาศึกษาลักษณะดังนี้

1. การเจริญเติบโต (Growth Curve)

- Plant Height
- Stem size
- Leaf Length
- Leaf Number

2. ผลผลิตผลและองค์ประกอบผลผลิต

- ปริมาณผลผลิต(กิโลกรัม/ไร่)
- ปริมาณผลผลิต/ต้น (กรัม/ต้น)
- จำนวนเมล็ด/ฝัก
- น้ำหนัก 100 เมล็ด
- ดัชนีเก็บเกี่ยว (Harvest Index)

3.4 วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

ความเป็นกรดเป็นด่าง (ดิน:น้ำ= 1:1)

อินทรียวัตถุ(%) Walkley and Black methode

Avaible P (ppm) Bray No II methode)

Exchangeable K (ppm) (1 N.NH4Oac pH7)

Soil texture (Hydrometer methode)

3.5 การเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม

บันทึกข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในสภาพแปลงทดลองตลอดฤดูปลูก และเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝนในเขตจังหวัดอุบลราชธานี

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลองแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตำรับทดลองโดยใช้ Least Significant Difference ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 95 เปอร์เซ็นต์ (Gomez and Gomez)1984

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงทดลองคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัย
อุบลราชธานี ระหว่างเดือนเมษายนถึงตุลาคม 2538

การวิเคราะห์ทางเคมีใช้ห้องปฏิบัติการกลางของคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีและห้องปฏิบัติการของ Tropical crop science laboratory,Tokyo University of agriculture,Tokyo

4. ผลการทดลอง

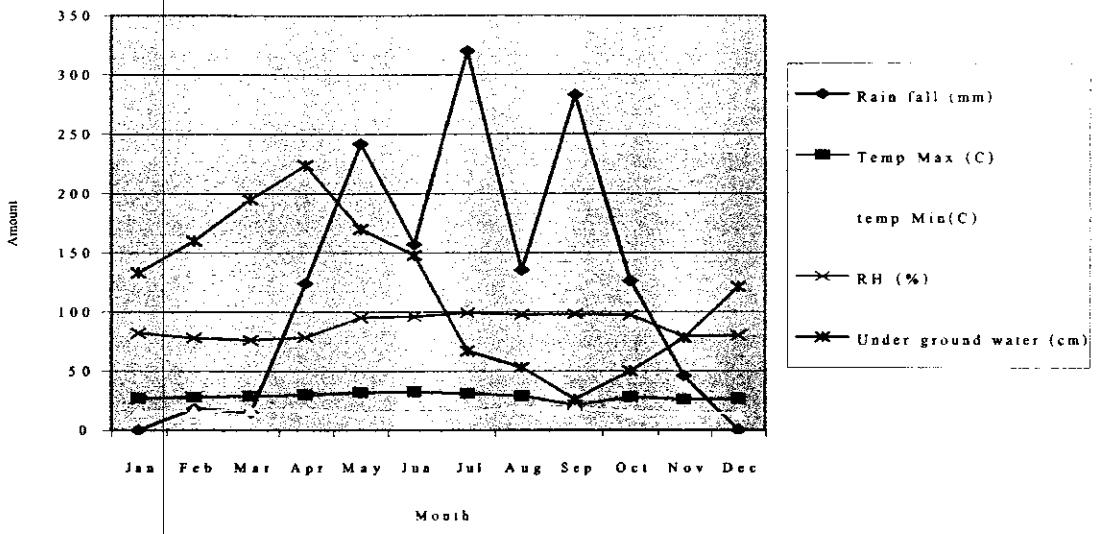
1. การวัดสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมพืช

ปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงการทดลองเริ่มมีฝนตั้งแต่ปลายเดือนเมษายนจนถึงเดือนพฤศจิกายน 2538 ปริมาณฝนสูงสุดวัดได้ 320 มิลลิเมตร ในเดือนกรกฎาคม ส่วนปริมาณน้ำฝนสูงสุดต่อวันวัดได้ 76 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายนและฝนค่อย ๆ หมดไปจนไม่มีฝนตกเลยในเดือนธันวาคม ความชื้นสัมพัทธ์จะเริ่มสูงตั้งแต่เดือน มิถุนายนไปจนถึงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน(Table 1 และ Figure 1) ส่วนระดับน้ำใต้ดินโดยการขุดฝังท่อ PVC และวัดระดับน้ำใต้ดินจากผิวดินบริเวณแปลงทดลอง พบว่าน้ำใต้ดินเฉลี่ยอยู่ที่ลึกที่สุดในเดือนเมษายน 223 เซนติเมตร และอยู่ตื้นที่สุดในเดือนกันยายน 22 เซนติเมตร ส่วนปัจจัยอื่นๆกล่าวโดยสรุปแล้วสภาพแวดล้อมไม่ได้เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด

Table.1 Climatic data of the experiment site 1995.

Month	Rain fall (mm)	Temp Max (C)	temp Min (C)	RH (%)	Under ground water (cm)
Jan	0	27	16	82	133
Feb	18	28	16.5	78	160
Mar	15	29	17	76	195
Apr	124	30	18	78.5	224
May	242	32	15.2	95	170
Jun	157	32.5	15.5	96	148
Jul	320	31	15	99	67
Aug	135	29	20	97.5	53
Sep	283	21	19	98	26
Oct	126	28	16	97	50
Nov	46	26	15	79	78
Dec	0	26.5	14	80	121

Fig. 1 The Crimatic data in resarch area(1995)



2. คุณสมบัติของดิน

2.1 คุณสมบัติของดินก่อนปลูกพืช

ก่อนทำการทดลองได้เก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบด้านเคมีและคุณสมบัติพื้นฐานด้านกายภาพของดินดังแสดงใน Table 2 และ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าปฏิกิริยาดินมีฤทธิ์เป็นกรดจัด ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเฉลี่ย pH 5.7 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorous) มีน้อยไม่ถึง 1 ppm. นอกจากนั้นการที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำไม่ถึง 1 % มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.022 -0.042 % การแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ของดินมีค่าต่ำไปด้วยจึงจำเป็นที่ต้องเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินในปริมาณมากก่อนการปลูกพืช ส่วนคุณสมบัติด้านกายภาพบริเวณทดลอง พบว่าดินจัดเป็นดินร่วนปนทราย (Loamy sand) อนุภาคดินทรายเฉลี่ยบริเวณระบบรากพืช (root zone) ระหว่าง 0 - 40 เซนติเมตร มีค่า 75.8 % ซึ่งถือว่าเป็นดินทรายจัด และจากค่าความหนาแน่นรวมและปริมาณช่องว่างในดินแล้วแสดงให้เห็นว่าดินมีความสามารถอุ้มน้ำต่ำ

Table 2 Soil Chemical properties before planting on May,1995

Depth		pH	OM	Total N	Avail P	CEC
(cm)			(%)	(%)	ppm. 1/	meg/100 g soil
0 - 10		5.8	0.8	0.042	0.36	0.045
10 - 20		5.8	0.79	0.041	0.35	0.04
20 - 30		5.6	0.77	0.041	0.351	0.04
30 - 40		5.6	0.71	0.022	0.285	0.13

1_/1ppm = 1 mgkg – 1

2_/1 me ต่อดิน 100 กรัม = 1 cmolk – 1

Table 3 . Soil physical properties before planting on May, 1995.

Soil Depth	Bulk Density	porosity	Soil Hardness	Particle SiZe Distribution			Texture
(cm)	(g/cm)	(%)	(kg/cm3)	Sand(%)	Silt(%)	Clay(%)	
0 - 10	1.3	45.2	10.01	74.81	24.97	0.22	LS= Loamy Sand
10 -20	1.67	43.12	4.68	75.14	24.66	0.2	LS
20 - 30	1.64	45.75	4.81	75.12	24.6	0.28	LS
30 - 40	1.63	42.25	5.44	78.04	21.81	0.15	LS

2.2 คุณสมบัติดินภายหลังการปลูกพืช

การเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติดินทางด้านเคมี แสดงไว้ใน Table.4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าอินทรีย์วัตถุมีการเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะระดับผิวดินและระบบรากพืช ความเป็นกรดด่างมีการปรับสภาพดีขึ้นเล็กน้อย การแลกเปลี่ยนประจุบวกมีมากขึ้นค่อยข้างชัดเจน สมบัติด้านกายภาพอื่นเช่น ความพรุนและความหนาแน่นรวมไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ความแข็งHardness ของชั้นดินลดลงทุกระดับจาก 0 - 40 ซ.ม. ส่วนอนุภาคดินและเนื้อดินยังเป็นดินร่วนปนทราย Loamy sand เช่นเดิม (Table.5)

Table 4 Soil Chemical properties after planting on October,1995

Depth	pH	OM	Total N	Avail P	CEC
(cm)		(%)	(%)	ppm. 1/	meg/100 g soil
0 - 10	5.9	1.0	0.065	0.80	0.086
10 - 20	5.8	0.9	0.060	0.44	0.063
20 - 30	5.8	0.78	0.055	0.57	0.054
30 - 40	5.6	0.75	0.046	0.42	0.0.7

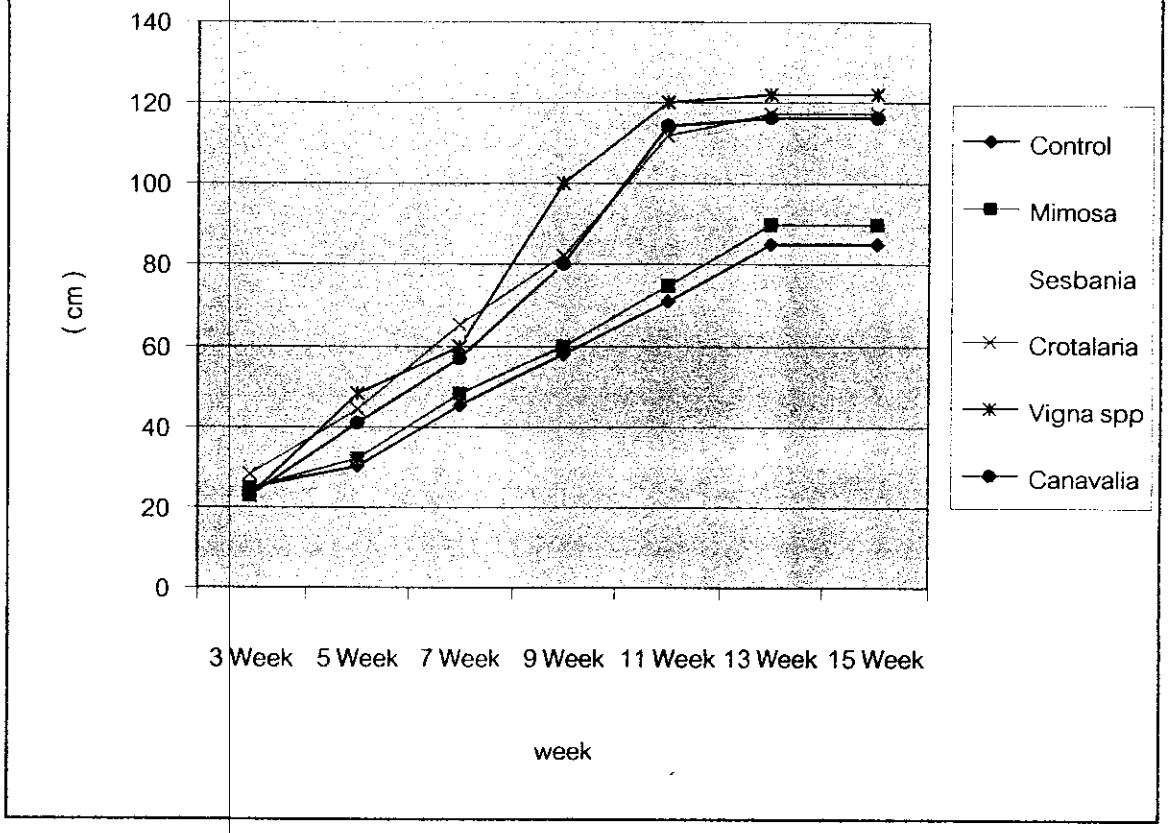
1_/1ppm = 1 mgkg – 1

2 _/1 me ต่อดิน 100 กรัม = 1 cmolk – 1

Table 5 . Soil physical properties after planting on October, 1995.

Soil Depth	Bulk Density	porosity	Soil Hardness	Particle SiZe Distribution			Texture
(cm)	(g/cm)	(%)	(kg/cm3)	Sand(%)	Silt(%)	Clay(%)	
0 - 10	1.2	51.0	8.60	74.0	24.0	2.0	LS = Loamy Sand
10- 20	1.54	43.90	3.20	74.8	24.2	1.0	LS
20 - 30	1.50	45.80	2.95	75.6	23.4	1.0	LS
30 - 40	1.58	41.25	2.80	76.0	23.2	0.8	LS

Fig.2 Effect of green manure on plant hieght



3.2 จำนวนใบข้าวโพด(Number of corn leaves)

แปลงถั่วพุ่มให้การพัฒนาสูงสุดตามด้วยโสนอัฟริกันและปอเทืองตามลำดับ ส่วนปุ๋ยพืชสดอื่น ๆ มีค่าไม่แตกต่างกับแปลงเปรียบเทียบ Table 7 และ Fig.3

Fig.3 Number of corn leaf

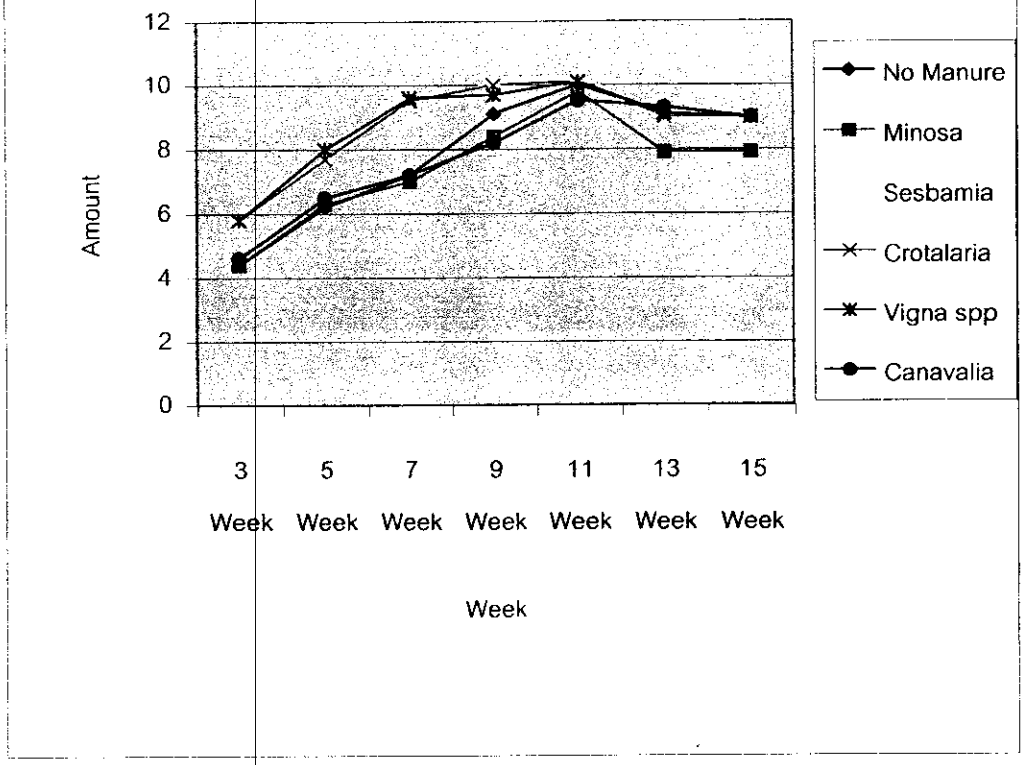


Table.7 Effects of green manure on number of corn leaf.

Treatment	3 Week	5 Week	7 Week	9 Week	11 Week	13 Week	15 Week
No Manure	4.4	6.2	7.2	9.1	10	9.1	9
Minosa	4.4	6.3	7	8.4	9.8	7.9	7.9
Sesbamia	5.8	7.8	9	10.2	10.3	9	9
Crotalaria	5.8	7.7	9.5	10	10.1	9	9
Vigra spp	5.8	8	9.6	9.7	10.1	9.1	9
Canavalia	4.6	6.5	7.2	8.2	9.5	9.3	9

รูปที่ 1 – 2 ข้าวโพดที่กำลังเจริญเติบโต

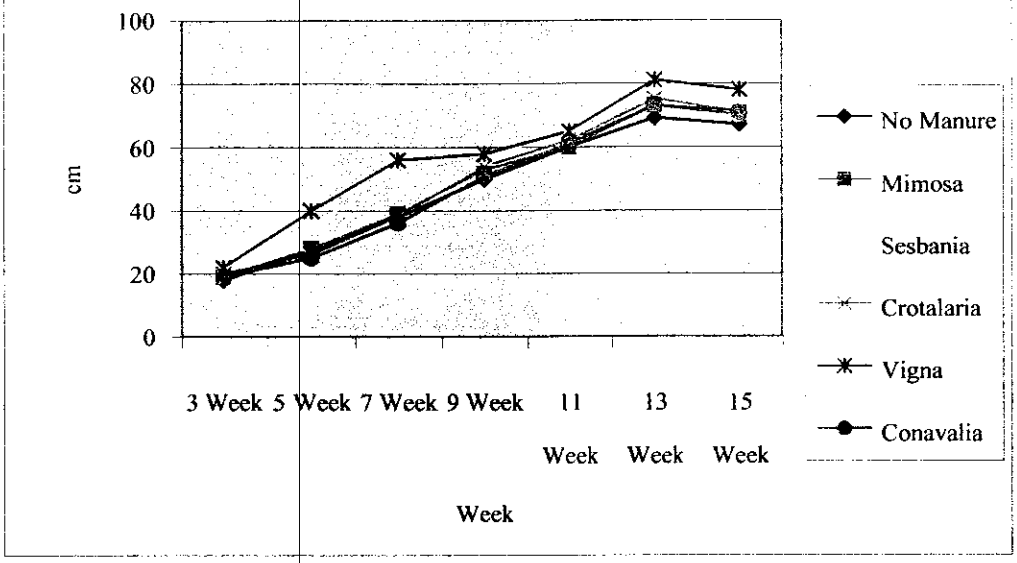
3.3 ความยาวใบ (The length of corn leaves)

ใบข้าวโพดซึ่งเป็นส่วนสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารไปเก็บที่เมล็ดนั้น ผลการพัฒนาความยาวใบ ปรากฏว่าถั่วพุ่มให้ค่าสูงสุดตามด้วยโสนอัฟริกันและปอเทือง ตามลำดับ (Table.8 และ Figure 4) โดยทุกกรรมวิธีของการทดลองในอาทิตย์ที่ 13 ภายหลังการสำรวจพบว่าใบข้าวโพดจะขนาดยาวเต็มที่ หลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลง

Table.8 Effect of green manure on the length of corn leaf(cm)

Treatment	3 Week	5 Week	7 Week	9 Week	11 Week	13 Week	15 Week
No Manure	18	27	38	50	60	69	67
Mimosa	19	28	39	53	60	73	70
Sesbania	22	36	51	57	65	80	76
Crotalaria	20	26	38	54	62	75	71
Vigna	22	40	56	58	65	81	78
Conavalia	19	25	36	51	61	73	71

Fig.4 Effect of green manure on the lenght of corn leaf



4 องค์ประกอบผลผลิต (Yield Components)

4.1น้ำหนักแห้ง (pod dry weight)

ช่วงเก็บเกี่ยวได้นำฝักข้าวโพดไปอบแห้งเพื่อหาน้ำหนักฝักแห้งพบว่าถั่วพุ่มให้น้ำหนักฝักแห้งสูงสดุ 39 กรัม ตามด้วยโสนอัฟริกัน37.7 กรัมและ ปอเทือง 35.6 กรัม ส่วนปุ๋ยพืชสดอีก 2 ชนิด มีค่าไม่แตกต่างกันกับแปลงเปรียบเทียบ(Table.9)

Table. 9 Yield and Yield component

Treatment	Pod dry weight	pod length	100 seed weights	Yield/rai
	(g)	(cm)	(g)	(kg)
no manured	29.5c	11.1cd	27.4cd	54.4d
Mimosa	28.8c	8.3d	20.6d	60.8d
Sesbania	37.7c	12.0cd	28.5cd	84.5c
Crotalaria	35.6c	11.0cd	28.4cd	75.2c
Vigna	39.0c	12.0cd	30.8bcd	134.4cd
Canavalia	29.0c	11.2cd	24.6d	65.8d
C.V(%)	25.63	21.05	24.88	52.02

Sifnificant at p = 0.01, ns = non sifnificant

Means inclumn followed by the same letter are not significantly at p = 0.05 ,determined by DMRT

4.2 ความยาวฝัก (pod length)

ความยาวฝักข้าวโพดเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน ผลการทดลองพบว่าถั่วพุ่มให้ฝักยาวที่สุด 12 ซม. ซึ่งความยาวฝักของปุ๋ยพืชสดทุกชนิด ไม่แตกต่างกันมาก

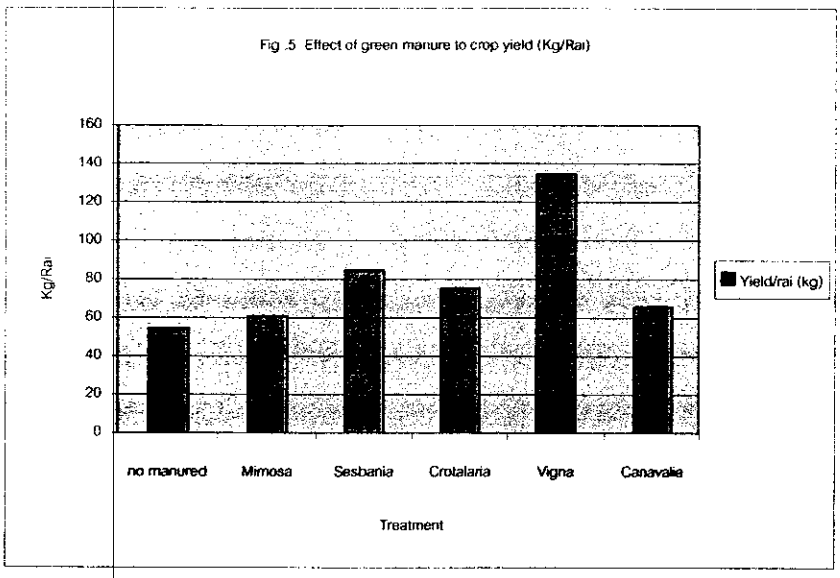
4.3 น้ำหนัก 100 เมล็ด (100 seed weights)

ถั่วพุ่มทำให้ข้าวโพดน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 30.8 กรัมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแปลงปุ๋ยพืชสดชนิดอื่น ๆ ตามด้วยโสนอัฟริกันและปอเทืองตามลำดับ (Table 9) ส่วนถั่วพร้าและไมยราพย์ไร้หนามมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับแปลงเปรียบเทียบ

รูปที่ 3 ฝักข้าวโพดที่กำลังเจริญเต็มที่

5 ผลผลิต(Yields)

การใส่ถั่วพุ่มทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงสุด 134 กิโลกรัม/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปุ๋ยพืชสดชนิดอื่น ๆ โดยแปลงถั่วพุ่มให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงเปรียบเทียบประมาณ 1.5 เท่า ส่วนไมยราพไร้หนามและถั่วพร้าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงเปรียบเทียบ ถึงแม้องค์ประกอบผลผลิตอื่นจะมีค่าสูงกว่าก็ตาม อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวโพดจาก การศึกษาครั้งนี้พบว่า โดยภาพรวมแล้วปุ๋ยพืชสดทุกชนิดให้ผลดีต่อข้าวโพดและช่วยปรับปรุงบำรุงดินเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุมโดยเฉพาะถั่วพุ่มมีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดอย่างเด่นชัด ตามด้วยโสนอัฟริกันและปอเทืองตามลำดับ ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า การปรับปรุงพื้นที่ดินทรายจัดเพื่อการปลูกพืชนั้นควรมุ่งเน้นใช้ปุ๋ยพืชสดใน 3 ชนิด ดังกล่าวข้างต้นและควรใช้ปุ๋ยพืชสดที่มีธาตุ ไนโตรเจนอยู่ในปริมาณสูง เพราะปุ๋ยพืชสดบางชนิดถึงแม้จะมีเปอร์เซ็นต์ธาตุอาหารต่อน้ำหนักแห้งสูง แต่การสะสมธาตุอาหารเหล่านั้นจะอยู่ในลำต้น



ใบและดอกของปุ๋ยพืชสด จึงต้องอาศัยจุลินทรีย์การย่อยสลายและในการย่อยนั้นจุลินทรีย์จำเป็นต้องใช้ไนโตรเจนเพื่อเป็นแหล่งพลังงานและถ้าดินไม่มีอินทรีย์วัตถุเพียงพอ(Table 2, 3) เช่นสภาพพื้นที่ดินทรายจัด ดังนั้นไนโตรเจนจากปุ๋ยพืชสดจะถูกใช้ไปในกิจกรรมของจุลินทรีย์มากกว่าที่จะเหลือเป็นประโยชน์ต่อพืชหลัก ดังนั้นถ้าใส่ปุ๋ยพืชสดปริมาณไม่มากพอต่อการปรับปรุงดินจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใด ๆ ต่อพืชหลักซึ่งทัสนีย์และคณะ (2536) ได้พบว่าผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้นจะผันแปรไปตามน้ำหนักสดของพืชปุ๋ยสดก่อนไถกลบเป็นสำคัญ

ส่วนธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมนั้น จากข้อมูลพื้นฐานของดินและองค์ประกอบด้านเคมีในตารางที่ 2 ซึ่งดินมีสภาพเป็นกรดจัดเฉลี่ย pH 5.7 แสดงว่าในดินมีอลูมินั่มมากและค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(available phosphorus) มีน้อยมากไม่ถึง 1 ppm. อธิบายได้ว่าสภาพกรดจัดจะส่งเสริมการตรึงฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปเหล็กและอลูมินั่มฟอสเฟสซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (ทัศนีย์และคณะ 2532) ส่วนธาตุโพแทสเซียมในดินทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณน้อยอยู่แล้วเพราะถูกชะล้างได้ง่าย ดังนั้นการเจริญเติบโตของข้าวโพดจึงขึ้นอยู่กับปริมาณของธาตุไนโตรเจนเป็นสำคัญ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงควรมีการปรับ pH ดินก่อนใส่ปุ๋ยทุกชนิด เป็นต้น

6. สรุป

1. ปุ๋ยพืชสดมีอิทธิพลต่อการปรับปรุงคุณสมบัติด้านกายภาพและเคมีของดินซึ่งมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด
2. ปุ๋ยพืชสดที่ควรนำมาใช้ในการปลูกข้าวโพดได้แก่ ถั่วพุ่ม โสนอัฟริกันและปอเทือง เป็นต้น สามารถทำให้ผลผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้นประมาณ 1.5 เท่า
3. การใส่ปุ๋ยพืชสดควรพิจารณาถึงปริมาณที่ใช้และเปอร์เซ็นต์ธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยพืชสดชนิดนั้น ๆ โดยเฉพาะไนโตรเจนซึ่งจะทำให้การย่อยสลายเกิดขึ้นได้เร็วและเป็นประโยชน์ต่อพืชหลักอย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

วิทูร ชินพันธ์ พินิจ เชาวน์ตระกูล ชวิน เจิมสุวรรณ ไพบูลย์ โล่ชัยยะกูล และอภิรดี อิ่มเอิบ 2526 การเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วบำรุงดินชนิดต่างๆในพื้นที่โครงการห้วยเสี้ยว รายงานวิชาการประจำปี 2526 กองบริรักษ์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 342-349

วิทูร ชินพันธ์ พินิจ คงเดชา สุภารันดาเว และวิภา ปิยะวิกิจวงศ์ 2526 การบำรุงดินด้วยปุ๋ยพืชสดปุ๋ยเคมี เพื่อปลูกข้าวโพดโดยมีถั่วเขียวเป็นพืชแซมในดินชุดกำแพงแสน รายงานวิชาการประจำปี 2526 กองบริรักษ์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 350-355

กองส่งเสริมพืชพันธ์.2529.คำบรรยายเรื่องถั่วเหลือง กรมส่งเสริมการเกษตร บางเขน กทม. 7 หน้า

สุรชาติ อมรรัตนศักดิ์.2529.แนวทางการจัดการทรัพยากรดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ฝ่ายวิชาการ สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 5 ขอนแก่น.

วิทูร ชินพันธ์ 2525 การใช้ปุ๋ยพืชสด เอกสารทางวิชาการ ฝ่ายปรับปรุงบำรุงดิน กองบริรักษ์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน 19 หน้า

สมศรี อรุณินท์ ชัยนาม ดิสถาพร ยุทธชัย อนุรักษ์ดิพันธ์ และดวงใจ นานา.2531.ศักยภาพของการใช้โสนเป็นปุ๋ยพืชสดบนพื้นที่ดินเค็มของประเทศไทย.หน้า178."ความรู้เรื่องดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ" โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดิน.

ประนอม ศรัยสวัสดิ์ 2524 การทดสอบความงอกแบบชาวบ้าน เอกสารทางวิชาการ, ฝ่ายควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธ์พืช กองขยายพันธ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร 2 หน้า

Dreyfus, B., Rinaudo, G. and Dommergues, Y. 1983. Use of Sesbania Rostrata as green Manure in Paddy fields.25P

กรมวิชาการเกษตร. 2543 . งานวิจัยด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว. http://www.disc.doa.go.th/research/nutrition/nutrition-1.htm

กรมวิชาการเกษตร. 2543 . งานวิจัยด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่. http://www.disc.doa.go.th/research/nutrition/nutrition-2.htm

กรมวิชาการเกษตร. 2543 . งานวิจัยด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชสวนและไม้ยืนต้น.http://www.disc.doa.go.th/research/nutrition/nutrition-3.htm

คณาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2523. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 673 .

จันทนา ศิริไพบูลย์, วิมล ปิ่นไพฑูรย์, รังสรรค์ ไชยฉอุ่ม .2543. บทบาทของการใส่ฟางข้าวและปุ๋ยไนโตรเจนต่อความเป็นประโยชน์และปริมาณการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง .กลุ่มงานวิจัยนิวเคลียร์เทคนิคการเกษตร กองเกษตรเคมี . http://www.disc.doa.go.th/research/nutrient_manage/p-nutrient-mana/nutrient-4.html

ปรัชญา ธัญญาดี. 2523. การทำและใช้ปุ๋ยหมัก กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. 16น.

มนัส ภูปากน้ำ. 2525. งานพืชปุ๋ยสดและพืชคลุมในโครงการเร่งรัดปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุในพื้นที่เป้าหมายพัฒนาชนบทยากจน ปี 2525 - 2529 เอกสารทางวิชาการโครงการเร่งรัดปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ กองบริรักษ์ที่ดินกรมพัฒนาที่ดิน.

สมบรูณ์ ประภาพรรณพงศ์ และคณะ 2539. การประชุมประชุมวิชาการประจำปี 2539 กอง ปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สมศักดิ์ วังใน. 2521. ปุ๋ยอินทรีย์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 77น.

ภาคผนวก

วิธีการวิเคราะห์ธาตุอาหาร

① วิธีการเคราะห์หาไนโตรเจน (Total-N)

การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในดิน เป็นการนำสารอินทรีย์มาย่อยด้วยกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) เข้มข้นที่อุณหภูมิ 360 – 410 องศาเซลเซียส ทำให้ไนโตรเจนในรูป Amide และ Amine มาอยู่ในรูปเกลือแอมโมเนียม จากนั้นนำเกลือแอมโมเนียมที่ได้มาทำปฏิกิริยากับกรดมาตรฐานที่เจือจางเพื่อให้ได้จำนวนมากเกินพอแล้ว นำก๊าซแอมโมเนียที่ละลายในกรดมาวิเคราะห์โดยการไตเตรทกับกรดที่รู้ความเข้มข้นแน่นอน แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปแปลผลเพื่อหาปริมาณของธาตุไนโตรเจนต่อไป

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Analytical balance
2. Digestion apparatus
3. Distillation apparatus
4. 100 ml. Graduated cylinder
5. 500 ml. Erlenmeyer flask
6. 500 ml. Kjeldahl flask
7. 50 ml. Buret

สารเคมีและน้ำยา

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (con.H_2SO_4)
2. Catalyst mixture : ผสม (anhydrous) Na_2SO_4 หรือ K_2SO_4 , $CuSO_4$ และ Se metal ในอัตราส่วน 100 : 10 : 1 โดยน้ำหนัก
3. Boric acid – indicator solution : ชั่ง H_3BO_3 80 กรัม เติมน้ำกลั่นประมาณ 3,800 ml. ทำให้ร้อนจนกระทั่ง H_3BO_3 ละลายหมด ทำให้เย็นเติม mixed indicator 80 ml. (เตรียมโดยละลาย bromocresol green 0.099 g. และ methyl red 0.066 g. ใน ethanol 100 ml. เติม 0.1 N NaOH ทีละน้อยจนกระทั่งสารละลายมีสีม่วงแดง (pH ประมาณ 5.0) เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 4 ลิตรเขย่าให้สารละลายเข้ากัน)

4. Sodium hydroxide (NaOH) 10 N : ชั่ง NaOH 400 กรัม ใน flask ขนาด 1 ลิตร เติมน้ำ 400 ml. เขย่าจน NaOH ละลาย ทำให้เย็น ปิดจุกและตั้งทิ้งไว้หลาย ๆ วันเพื่อให้ Na_2CO_3 ตกตะกอน ถ่ายเอาแต่น้ำใสลงใน flask ที่มีขีดบอกปริมาตร 1 ลิตร เติมน้ำที่ไม่มี CO_2 ลงไปปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร เขย่าให้เข้ากัน เก็บในภาชนะที่กันไม่ให้ CO_2 เข้าไปได้
5. Standard sulfuric (Hydrochloric) acid (H_2SO_4 หรือ HCl) 0.05 N
6. H_3BO_3 2 % ปริมาตร 50 ml. : เตรียมชั่งสาร H_3BO_3 จำนวน 2 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 100 ml.

วิธีการวิเคราะห์

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การย่อยสารอินทรีย์ (Digestion)

ขั้นตอนนี้สารอินทรีย์จะถูกย่อยด้วยกรดซัลฟุริค (H_2SO_4) เข้มข้น ที่อุณหภูมิ 360–410 องศาเซลเซียส ทำให้ไนโตรเจนในรูป Amide และในรูป Amine ถูกเปลี่ยนมาอยู่ในรูปเกลือแอมโมเนีย ดังสมการ

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 + H_2O + H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + NH_4 + NH_4HSO_4 \ldots\ldots \text{(ก)}$$

(เข้มข้น)

โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำตัวอย่างดินที่ต้องการทำการวิเคราะห์ไปตากแดดให้แห้งโดยวิธี Air dry ประมาณ 1 สัปดาห์ แล้วนำตัวอย่างดินมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 mm.
2. ชั่งดินตัวอย่าง 2 g. (ที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 mm. แล้ว) ลงใน Kjeldahl flask ความจุ 500 ml.
3. ตวงสารผสม Catalyst 1 ช้อน (ประมาณ 2 g.) ลงใน Kjeldahl flask

4. เติม H_2SO_4 เข้มข้น ปริมาตร 5 ml. ลงไป เขย่า Kjeldahl flask เบา ๆ เพื่อให้ดินและกรดผสมเข้าด้วยกัน (ควรทำในตู้ Hood)
5. นำ Kjeldahl flask ไปวางบนเตาเผาเพื่อทำการย่อยสลายโดยเปิดไฟให้ความร้อนเต็มที่
6. ในขณะทำการ digest นี้ ควรหมุน Kjeldahl flask ทุก ๆ 10 นาที เพื่อช่วยให้มีการคลุกเคล้ากันดีขึ้น
7. เมื่อสีของเหลวใน Kjeldahl flask เริ่มใสเคี่ยวต่อไปอีกประมาณ 20 นาที แล้วจึงยก Kjeldahl flask ออกจากเตา
8. ปล่อย Kjeldahl flask ทิ้งไว้ให้เย็นค่อย ๆ รินน้ำลงไปใน Kjeldahl flask ประมาณ 400 ml เขย่าให้เข้ากัน แล้วรอจนของเหลวใน Kjeldahl flask เย็นเท่าอุณหภูมิห้องแล้วจึงดำเนินการขั้นต่อไป

2. การกลั่นไล่ก๊าซแอมโมเนียออกจากเกลือแอมโมเนียม (Distillation)

เป็นการนำเกลือแอมโมเนียมที่ได้จากสมการที่ 4.1 มาทำปฏิกิริยากับด่างเข้มข้น แล้วอุ่นให้ร้อนจะได้ก๊าซแอมโมเนียออกมาดังสมการ

$$NH_4HSO_4 + NaOH \xrightarrow{\Delta} NaHSO_4 + H_2O + NH_3 \ldots\ldots\ldots (ข)$$

ก๊าซแอมโมเนียมที่ได้อาจทำปฏิกิริยากับกรดมาตรฐานที่เจือจางจำนวนมากเกินพอ ดังสมการ

$$2NH_3 + nH_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + (n-1)\,H_2SO_4\,(0.1N)\ldots\ldots\ldots (ค)$$

โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. รินน้ำยา H_3BO_3 2% ปริมาตร 50 ml.ลงไปใน Erlenmeryer flask ที่มีความจุ 500 ml.
2. นำไปวางที่ใต้ก้าน condenser ของเครื่องกลั่นโดยให้ปลายก้านของเครื่อง condenser จุ่มอยู่ใต้ผิวของน้ำยา H_3BO_3 เปิดก๊อกน้ำเย็นให้ผ่าน condenser อยู่ตลอดเวลา
3. ใส่ pumice 1 ช้อนชาลงใน Erlenmeyer flask เพื่อกันการกระเด็น
4. รินน้ำยา NaOH 10 N ปริมาตร 150 ml ลงไปใน Kjeldahl flask โดยค่อย ๆ รินไปตามผนังด้านในของคอ Kjeldahl flask เพื่อให้น้ำยา NaOH ลงไปนอนอยู่ที่ก้น

5. ต่อ Kjeldahl flask เข้าเครื่องกลั่นทันที (ตรวจข้อต่อเครื่องกลั่นทุกแห่ง ว่าอยู่ในสภาพที่หนาแน่น ไม่มีรอยรั่ว)
6. ผสมน้ำยาใน Kjeldahl flask ให้เข้ากันโดยการหมุน Kjeldahl flask ไปรอบ ๆ ตัวเองอย่างช้า ๆ (ขณะนี้ Kjeldahl flask วางอยู่ที่เครื่องกลั่นแล้ว) อย่าลืมคลุกเคล้าน้ำยาใน Kjeldahl flask ให้เข้ากันทันทีมิฉะนั้นอาจเกิดการระเบิดขึ้นได้
7. ปรับไฟของเตาให้แรงขึ้น เพื่อต้มของผสมใน Kjeldahl flask ให้เดือด แล้วจึงค่อยปรับไฟให้ร้อนพอเหมาะที่จะให้ของเหลวใน Kjeldahl flask เดือดอยู่เสมอ
8. ขณะทำการกลั่นอยู่ระวังอย่าให้ไฟดับหรือไฟอ่อนลงเด็ดขาด เพราะจะทำให้เกิด Suction back pressure ส่งผลให้ H_3BO_3 ใน Erlenmeyer flask ถูกดูดกลับเข้าไปใน Kjeldahl flask ได้ และตรวจดูว่าอุณหภูมิของ distillate จะต้องน้อยกว่า 35 °C
9. ดำเนินการกลั่นไปจนกระทั่งของเหลวที่กลั่นได้ มีปริมาตรประมาณ 150 ml.
10. ก่อนที่จะหยุดการกลั่นจะต้องดึงเอา Erlenmeyer flask ออกพร้อมกับการทำการล้างปลายของก้าน condenser ด้วยน้ำกลั่น
11. ปิดไฟปลด Kjeldahl flask ออก เติมน้ำประปาลงไปใน Kjeldahl flask เพื่อทำให้ของเหลวใน Kjeldahl flask เย็นและเจือจางลง แล้วจึงค่อยรินทิ้ง

3. การไตเตรทหาแอมโมเนียม (Titration)

ปริมาตรของ NH_3 ที่ละลายในกรด ในสมการ (ค) วิเคราะห์ได้โดยการไตรเตรทกับกรดที่รู้ความเข้มข้นที่แน่นอน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือ

$$NH_3 + H_3BO_3 \longrightarrow NH_4^+ + H_2BO_3^- \quad \text{.....(ง)}$$

$$H^+ + H_2BO_3^- \longrightarrow H_3BO_3$$

โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการไตเตรทของเหลวที่กลั่นได้ด้วย สารละลายมาตรฐาน HCl สีของน้ำยาจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงที่จุดเริ่มต้นเป็นสีม่วงนี้จะเป็น end point
2. บันทึกปริมาณของกรดไว้โดยอ่านจาก burette ให้ละเอียด 0.01 ml

หมายเหตุ ควรทำ blank ไปพร้อมกับตัวอย่าง และทำ เหมือนตัวอย่าง แต่ไม่มีดินเท่านั้น

การแปลผล

$$\% \text{ ไนโตรเจน} = \frac{(A - B)\, C \times 1.4}{D}$$

โดยที่

A = ml. ของกรดที่ใช้กับตัวอย่าง

B = ml. ของกรดที่ใช้กับ blank

C = ความเข้มข้นของกรด (normal)

D = น้ำหนักของดินตัวอย่าง (กรัม)

② วิธีการวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสที่พืชใช้เป็นประโยชน์ ส่วนมากได้จากหินและแร่ซึ่งเป็นวัตถุต้นกำเนิดดินและได้จากอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ในดิน ฟอสฟอรัสในดินส่วนมากจะอยู่ในรูปของ orthophosphate ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ (organic soil-p) และอนินทรีย์สาร (inorganic soil-p) ซึ่งฟอสฟอรัสในดินที่พืชจะสามารถนำไปใช้ต้องอยู่ในรูปของ inorganic orthophosphate และอยู่ใน soil solution เช่น พวกฟอสเฟต (H_2PO_4) เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบ คือ Spectrophotometer

หลักการและเหตุผล

Available phosphorus เป็นวิธีที่นิยมใช้หาค่า Available index ของดินมากมาย โดยกำหนดสภาพการสกัดฟอสฟอรัสออกมาจากดิน (แล้วหาปริมาณฟอสฟอรัสด้วยทางเคมี) แล้วหาสหสัมพันธ์กับผลผลิตพืชหรือปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชดูดจากดิน วิธีหาค่า Available phosphorus ในดินมีหลายวิธีที่แตกต่างกันไปตามน้ำยาต่าง ๆ ที่ใช้สกัดดิน ที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบันก็มีวิธี Bray1, Bray2 และ Olsen

วิธีของ Bray2 โดยการใช้ NH_4F + HCl สกัดสารประกอบฟอสฟอรัสที่ละลายได้ง่ายในกรด ส่วนใหญ่เป็น calcium phosphate และบางส่วนของ aluminum phosphate และ iron phosphate โดยทั่ว ๆ ไปวิธีนี้ใช้ได้ผลดีกับดินกรด

การหาปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำสกัด หลักการของทุกวิธีที่ใช้ คือ ใช้น้ำยา molybdate ที่เป็นกรดซึ่งมี orthophosphate ion อยู่นั้นจะเกิด phosphomolybdate complex ซึ่งเมื่อถูก reduce (โดย reducing agent) จะได้สีน้ำเงินเกิดขึ้น ซึ่งความเข้มข้นของสี จะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับปริมาณของฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในน้ำสกัด

อุปกรณ์และเครื่องมือ

125 ml. Erlenmeyer flask

Filtering apparatus(funnel, filter paper No.5)

10 ml. Graduated pipet

1.2 and 5 ml. Volumetric pipet

สารเคมีและน้ำยา

3.1) extracting solution (Bray 2 : 0.1 N HCl + 0.03 N NH_4F , pH 1.5)

1) 1 N NH_4F : ละลาย NH_4F จำนวน 37 กรัมในน้ำกลั่นและทำให้มี ปริมาตร 1 ลิตร (1,000 ml. เก็บใน polyethylene bottle)
2) ละลายกรด HCl เข้มข้นจำนวน 20.2 ml. ด้วยน้ำกลั่นทำปริมาตรเป็น 500 ml. เตรียมสารในข้อ 1.1 และ 1.2 เสร็จแล้วให้นำ 1 N NH_4F รวมกับ 0.5 N HCl 100 ml. แล้วเติมน้ำกลั่นอีก 385 ml. จะได้สารละลาย 0.1 N HCl + 0.03 N NH_4F

น้ำยาที่ใช้ในการ develop color ประกอบด้วย

1) Reagent A : ใช้ ammonium molybdate 12 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 250 ml. และละลาย antimony potassium tartrate 0.2908 กรัม ในน้ำกลั่น 100 ml.จากนั้นเอาสารละลายทั้งสองใส่ลงใน 5 N H_2SO_4 1,000 ml. ผสมให้เข้ากันและปรับปริมาตรเป็น 2 ลิตร เก็บไว้ในขวดแก้วในสภาพมืดและเย็น

2) Reagent B : ละลาย Ascorbic acid 1.056 กรัม ใน Reagent A 200 ml. ผสมให้เข้ากัน Reagent B ที่เตรียมแล้วต้องใช้ทันทีและเก็บไว้ได้ไม่เกิน 24 ชม.

3) Standard phosphate solution : ละลาย KH_2PO_4(A.R.) 0.2195 กรัม ในน้ำกลั่นจนมีปริมาตรครบ 1 ลิตร น้ำยา Standard phosphate solution จะมี phosphorus อยู่ 50 ppm.P

วิธีการและขั้นตอน

1. การสกัด

1.1 ชั่งดินแห้ง 5 กรัมลงใน 125 ml. Erlenmeyer flask

1.2 เติมน้ำยาสกัด Bray2 ลงไป 50 ml. เขย่า 1 นาที

1.3 กรองน้ำที่สกัดได้ ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 ลงใน flask ที่สะอาดปิดจุกไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณ phosphorus ในน้ำสกัดต่อไป

2. การวิเคราะห์หาปริมาณ phosphorus ในน้ำสกัด

2.1) การทำ Standard curve ของ phosphate

1. เตรียมน้ำยามาตรฐาน phosphate ให้มีความเข้มข้น 50 ppm. โดยใช้ Standard phosphate 50 ppm. P มาทำให้เจือจาง 10 เท่า
2. นำเอา aliquot 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ml. บรรจุลงใน volummetric flask ขนาด 25 ml. (6 ใบ)
3. เติมน้ำกลั่นลงไปจนมีปริมาตรประมาณ 20 ml. เขย่าให้เข้ากัน
4. เติม Reagent B ลงไป 5 ml. เขย่าให้เข้ากัน เติมน้ำกลั่นลงไปจนมีปริมาตร 25 ml. เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 10 นาที

5. นำไปอ่านเปอร์เซ็นต์ transmittance ของน้ำยานี้ด้วย เครื่อง spectrophotometer wavelength 882 nm.
6. Plot กราฟระหว่างค่าที่อ่านได้จาก spectrophotometer กับความเข้มข้นของ phosphorus ในน้ำยา Standard บนกระดาษกราฟ (เป็น Standard curve สำหรับ unknown sample ได้)

2.2) การวิเคราะห์หาปริมาณ phosphorus ใน unknown sample

1. ใช้น้ำที่สกัดได้ (aliquot) 10 ml. ของ unknown sample ใส่ไปใน volumetric flask ขนาด 25 ml.
2. เติม Reagent B ลงไป 5ml. เขย่าให้เข้ากัน
3. นำไปอ่านเปอร์เซ็นต์ transmittance ด้วยเครื่อง spectrophotometer

วิธีการใช้เครื่อง Spectrophotometer 601

1. ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมของเครื่อง (Warm up) เปิดสวิทซ์ Power on หมายเลข 1 รอเครื่องทำการ Self Test และ Going to Lamda จนปรากฏเลขหน้าจอแล้วกด Clear เมื่อให้ความยาวคลื่นตั้งแต่ 390 nm. ขึ้นไป (ให้ใช้ Cuvette ชนิด Glass 103)

1. กด (Second Function) Yes และใส่ความยาวคลื่นที่ต้องการ แล้วกด Yes อีกครั้ง จะปรากฏความยาวคลื่นที่ต้องการถ้าไม่ถูกต้องให้กด Clear แล้วทำตามข้อ 1 ใหม่
2. กด (Second Function) Deut กลับมาโดยเริ่มจาก (Second Function) ก่อนเสมอ จนปรากฏคำว่า Deut Lam Off
3. (Second Function) และ Tung จะปรากฏคำว่า Lamp Reqired
4. กด 0 (Second Function) และ Lamp Save จะปรากฏคำว่า Lamp Save Off
5. ปล่อยให้เครื่องทำการ Warm up 30 นาทีก่อนการใช้งาน

2. เมื่อใช้งาน

1. เลือกค่าที่ต้องการ A หรือ %T โดยกด % T/A/C
2. เปิดฝาหมายเลข 2 แล้วนำ cuvette พร้อม Blank ใส่เข้าไปในช่องหมายเลข 3
3. ปิดฝาลง อย่าให้ฝาหมายเลข 4 เปิด กด (Second Function) และ 100 % T/ZERO A เพื่อให้ Blank เป็น 0
4. ทำการสกัดสารละลายที่ต้องการต่อไป โดยไม่ต้องกดปุ่มใด ๆ อีก

5. ถ้าจำเป็น อาจทำการ Zero A อีกครั้ง โดยทำตามข้อ 2-4
6. ถ้าต้องการเปลี่ยนความยาวคลื่นให้ใส่เครื่องหมายที่ต้องการได้ทันที แต่ต้องปล่อยให้เครื่องทำการ Warm Up 30 นาทีก่อนใช้งาน

การแปรผล

วิธีการคำนวน

$$\text{ppm.P ของดิน} = \frac{\text{Z.Y. final volume (ml.)}}{\text{aliquot used (ml.)}}$$

โดยที่ Z เป็น ppm.P ที่อ่านได้จาก Standard curve

Y เป็น ratio ของ solution soil

③ การวิเคราะห์หาโพแทสเซียม

ส่วนใหญ่ของโพแทสเซียมในดินอยู่ในรูปของแร่ต่าง ๆ เช่น micas, feldspars และส่วนของ clay mineral และโพแทสเซียม ส่วนน้อยอยู่ในรูป Exchangeable K , Soluble K และ Total K ในดินจึงจะมีอยู่ประมาณ 1 – 2 % ปริมาณ Exchangeable K จะอยู่ระหว่าง น้อยกว่า 100 ppm. ถึง หลาย ๆ พัน ppm. ส่วน Soluble K มักจะมีอยู่เพียงไม่กี่ ppm.

ชื่อเครื่องมือ

การหาปริมาณ Exchangeable K โดยใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

หลักการและเหตุผล

Exchangeable K หมายถึงส่วนที่สามารถจะแลกเปลี่ยนกับ cation ของเกลือต่าง ๆ ที่ใส่ลงไปในดินอย่างอิสระ เนื่องจากปริมาณของ Exchangeable K ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสารละลายที่ใช้ในการไล่ที่หรือขึ้นอยู่กับชนิดของไอออนและความเข้มข้นของสารละลาย ดังนั้นจึงให้คำจำกัดความของ Exchangeable K ว่าเป็นปริมาณที่สกัดได้ด้วย 1N NH_4Oac/ลบปริมาณ K ที่ละลายในน้ำในดิน (non-

saline) ปริมาณ K ที่ละลายได้ในน้ำมีอยู่น้อยมาก ดังนั้นจึงถือได้ว่าปริมาณที่สกัดด้วย 1N NH_4OAc **คือ ปริมาณของ Exchangeable K** โดยทั่วไปแล้วนิยมใช้ค่าของ Exchangeable K + K ที่ละลายได้ในน้ำ หรือ K ทั้งหมดที่ถูกสกัดโดยใช้ 1N NH_4OAc เป็นดรรชนีที่จะบอกถึงความเป็นประโยชน์ของ K ในดิน

วัสดุอุปกรณ์

1. 125 ml. erlenmayer flask
2. Filtering apparatus
3. 25 ml. Volumetric pipet
4. 50 ml. Volymetric flask
5. Atomic absorption spectrophotometer

สารเคมีและน้ำยา

1. Ammonium acetate (NH_4OAc) 1 N : เตรียมโดยใช้ ammonium hydroxide 68 ml. เติม acetic acid ลงไป 57 ml. แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปให้ครบ 1,000 ml. เขย่าน้ำยาให้เข้ากัน แล้วปรับ pH ของน้ำยาให้เป็นกลางด้วยสารละลายที่เจือจาง (1 N) ของ ammonium hydroxide หรือ acetic acid
2. Standard Potassium chloride solution : ชั่ง KCl (A.R.) 1.9103 กรัม ละลายใน ammonium acetic solution ให้ได้ปริมาณครบ 1,000 ml. สารละลายนี้จะมีความเข้มข้น 1,000 ppm. K

วิธีการและขั้นตอน

ชั่งตัวอย่างดิน 5 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 125 ml. เติมน้ำยาสกัด NH_4OAc 50 ml. เขย่าติดต่อกัน นาน 30 นาที กรองโดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 42 เติมสารละลายใสที่กรองได้ใน volumetric flask ขนาด 100 ml. ปรับปริมาตรให้เป็น100 ml. โดยใช้ NH_4OAc นำไปวิเคราะห์หาปริมาณ K โดยใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

การใช้งานเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

รายละเอียดด้านหน้าตัวเครื่อง

1. ปุ่ม power on มีหลอดไฟ LED แสดงสภาวะการปิด-เปิดเครื่อง
2. Flame on มีหลอดไฟ LED แสดงสภาวะการปิด-เปิดของเปลวไฟ
3. Blank เป็นปุ่มปรับค่าบนจอแสดงค่าให้เป็นศูนย์ขณะทำการทดสอบกับ blank
4. Sensitivity fine and coarse เป็นปุ่มปรับอย่างละเอียดและอย่างหยาบ เพื่อปรับค่าบนจอแสดงค่าสารละลายมาตรฐานที่ทดสอบ
5. Fuel เป็นปุ่มปรับเพิ่มหรือลดอัตราการไหลของเชื้อเพลิง
6. Na , K , Li เป็นปุ่มปรับเพื่อเลือกชนิดของแผ่นกรองแสงตามชนิดของแผ่นกรองแสง ตามชนิดของสารละลายที่วัด ซึ่งมีให้เลือก 3 ชนิด คือ Na , K หรือ Li
7. decimal เป็นปุ่มกดแบบสัมผัสเพื่อเลือกหน่วยการอ่านค่าทศนิยมบนจอแสดงค่าเป็น 100 หรือ1000

ขั้นตอนในการเตรียมความพร้อมของเครื่อง

1. ตรวจเช็คว่ามีน้ำอยู่ในสาย U หรือไม่ ถ้าไม่มีให้เติม deionized water และตรวจสอบไม่ให้มีฟองอากาศตกค้างภายในท่อ
2. ปรับปุ่ม Fuel control ไปในทิศตามเข็มนาฬิกาจนสุด เพื่อเปิดทางเดินของก๊าซเชื้อเพลิงแต่ไม่ต้องปรับจนแน่น
3. ปรับปุ่ม Fuel control ไปในทิศตามเข็มนาฬิกา จำนวน 11รอบ
4. กดปุ่ม power switch ที่ power on มีหลอดไฟ LED แสดงสภาวะการปิด-เปิดเครื่องและจะมีเสียงการจุดไฟระยะหนึ่ง
5. เปิดปั๊มอากาศและตรวจเช็ค Air pressure gauge ด้านหลังเครื่อง ปรับให้เข็มชี้ที่ตำแหน่ง 12 psig.
6. เปิดวาล์วแก๊สที่ถังแก๊ส
7. ปิด power switch แล้วทิ้งช่วงประมาณ 2 นาที แล้วจึงกด power switch เป็นการเปิดอีกครั้ง จะมีเสียงการจุดไฟอยู่ระยะหนึ่งและมีเปลวไฟติด
8. กรณีที่เปลวไฟยังไม่ติดให้เปิด power switch แล้วทิ้งช่วงประมาณ 2 นาที แล้วจึงกด power switch เป็นการเปิดอีกครั้ง
9. กรณีที่เปลวไฟยังไม่ติด ให้ปรับปุ่ม fuel control ไปในทิศทวนเข็มนาฬิกาเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งรอบ แล้วกด power switch เป็นการเปิดอีกครั้ง

10. กรณีที่เปลวไฟยังไม่ติดให้ปรับปุ่ม fuel control ไปในทิศทวนเข็มนาฬิกาเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งรอบ แต่ไม่เกิน 4 รอบ แล้วจึงกด power switch เป็นการเปิดอีกครั้ง

การใช้งาน

1. เปิดวาล์วที่ถังแก๊สและปั๊มอากาศ
2. กดปุ่ม power switch เป็นการเปิด จนมีเปลวไฟติด
3. เลือกชนิดของแผ่นกรองแสง ตามชนิดของสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวัด
4. จุ่มปลายท่อลงไปในบีกเกอร์ขนาด 100 ml. ซึ่งบรรจุสารละลายที่เป็น Diluent ทิ้งไว้นาน 15 นาที เพื่อปรับอุณหภูมิของเปลวไฟและเป็นการอุ่นเครื่อง
5. เตรียมสารละลายมาตรฐานของเครื่อง โดยระดับความเข้มข้นสูงสุดของ Na ไม่เกิน 30 ppm., ไม่เกิน 10 ppm. , ไม่เกิน 10 ppm.
6. ขณะทำการอุ่นเครื่องให้ทำการปรับ blank จนได้ค่า 0.0
7. ใช้สารละลายมาตรฐานความเข้มข้นสูงสุดที่เตรียมไว้เป็นสารละลายมาตรฐานค่าแรกจุ่มปลายท่อลงไปในบีกเกอร์ นาน 20 นาที จนค่าคงที่แล้วอ่านค่าที่ได้ ซึ่งอาจปรับปุ่ม coarse และ fine control เพื่อปรับค่าการอ่านให้ตรงกับค่าของสารละลายมาตรฐาน
8. นำเอาสารละลายมาตรฐานความเข้มข้นสูงสุดออก แล้วรอประมาณ 10 วินาที จึงนำเอา blank solution จุ่มปลายท่อลงในบีกเกอร์นาน 20 วินาที แล้วอ่านค่าที่ได้ ซึ่งอาจปรับปุ่ม blank control เพื่อปรับค่าการอ่านให้ตรงกับค่า 0.0
9. ทำซ้ำในขั้นตอน 7 และ 8 จนกระทั่งการอ่านค่า blank เป็น 0.0 ($\pm$ 0.2) และค่าสารละลายมาตรฐานความเข้มข้นสูงสุดอ่านที่ $\pm$ 1 %
10. ทำการทดสอบผลการวัดโดยใช้สารละลายที่ไม่ทราบค่าความเข้มข้น แต่อยู่ในช่วงที่ปรับค่ามาตรฐานไว้ แล้วนำผลการวัดไปเปรียบเทียบกับการทำเจือจาง สารละลายที่ไม่ทราบค่าความเข้มข้นนั้น

ข้อควรปฏิบัติหลังการใช้งาน

1. เตรียม cleaning solution ปริมาณ 1 ส่วน ใน deionized water 100 ส่วน จุ่มปลายท่อลงในบีกเกอร์นาน 1 นาที เพื่อทำความสะอาดภายใน