บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 ในดินนากุ้งร้างของแปลงทดลอง

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 เจริญเติบโตได้ดีกว่าถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 และ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 แบบเมล็ด ในแปลงเดี่ยวจะมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองที่มีอายุ 10 วัน และ 20 วัน จากนั้นได้นำถั่วเหลืองแปลงเดี่ยว แบบเมล็ดที่คัดเลือกได้ไปปลูกในแปลงทดลอง

ปริมาณไนโตรเจน ในรูปของไนเตรต และแอมโมเนียมอิออน ในดินนากุ้งร้างของแปลงทดลอง

ปริมาณแอมโมเนียมอิออน และปริมาณไนเตรตเพิ่มขึ้น ที่ในแปลงที่ทำการปลูกถั่วเหลือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินชั้นแรกที่ความลึก 0-10 เซนติเมตร จะมีปริมาณ ไนเตรต และแอมโมเนียม อิออนสูงกว่าในชั้นที่ 2 ที่ ความลึก 11-20 เซนติเมตร และชั้นที่ 3 ที่ความลึก 21-30 เซนติเมตรเมื่อทำการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 ของปริมาณแอมโมเนียมอิออน พบว่าแต่ละสัปดาห์คือสัปดาห์ ที่ 1-13 ผลการทดลองส่วนใหญ่ในแต่ละชั้นความลึกของดิน ปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่ว่าเมื่อ ทุกสัปดาห์ที่ทำการปลูกถั่วเหลืองและแปลงควบคุม มีปริมาณแอมโมเนียมอิออน ไม่แตกต่างกัน แต่จากวิเคราะห์พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณแอมโมเนียมอิออนมีความแตกต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ในทุกชั้นความลึกของดิน ยกเว้นในดินชั้นแรกของที่ทำการปลูกถั่วเหลือง ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณ ไนเตรต พบว่าแต่ละสัปดาห์ในการทดลอง คือ 1-13 ผลการทดลองส่วนใหญ่ในแต่ละชั้นความลึกของดิน ปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่ว่าเมื่อ ทุกสัปดาห์ที่ทำการปลูกถั่วเหลืองและแปลงควบคุม มีปริมาณไนเตรตไม่แตกต่างกัน แต่จากวิเคราะห์พบว่า เมื่อเวลาผ่านไปมีความแตกต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ในทุกชั้นความลึกของดิน ยกเว้นในดินชั้นที่สาม คือที่ 21-30 เซนติเมตร ของที่ทำการปลูกถั่วเหลือง

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินนากุ้งร้างของแปลงทดลอง

ปริมาณฟอสฟอรัสในช่วงสัปดาห์ที่ 1-7 เมื่อทำการฟื้นฟูสภาพดินนากุ้งร้างโดยการปลูกถั่วเหลือง มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักแต่เมื่อทำการพลิกกลบหน้าดินในแปลงที่ปลูกถั่วเหลืองมี

ปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มมากขึ้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณฟอสฟอรัส พบว่าแต่ละสัปดาห์ในการทดลอง คือ 1-13 ผลการทดลองส่วนใหญ่ในแต่ละชั้นความลึกของดิน ปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่ว่าเมื่อ ทุกสัปดาห์ที่ทำการปลูกถั่วเหลืองและแปลงควบคุม มีปริมาณฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกัน แต่จากวิเคราะห์พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณฟอสฟอรัส มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินนากุ้งร้างของแปลงทดลอง

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักในแต่ละสัปดาห์แต่มีปริมาณที่สูงกว่าในแปลงควบคุม ในดินชั้นแรกที่ความลึก 0-10 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ สูงกว่าในชั้น ที่ 2 และ 3 คือที่ 11-20 เซนติเมตร และ 21-30 เซนติเมตร ตามลำดับผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทาง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณอินทรียวัตถุ พบว่าแต่ละสัปดาห์ในการทดลอง คือ 1-13 ผลการทดลองส่วนใหญ่ในแต่ชั้นความลึกของดิน ปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่ว่าเมื่อ ทุกสัปดาห์ที่ทำการปลูกถั่วเหลืองและแปลงควบคุม มีปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่แตกต่างกัน แต่จากวิเคราะห์พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณอินทรีย์วัตถุ มีความแตกต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมัน 95 % ยกเว้นในดินชั้นที่สามที่ ความลึก 21-30 เซนติเมตร ของแปลงควบคุม

ปริมาณค่าการนำไฟฟ้า และความเค็ม ในดินนากุ้งร้างของแปลงทดลอง

ค่าการนำไฟฟ้าและ ค่าความเค็มในแปลงที่ ทำการปลูกถั่วเหลืองไปแล้วทำให้ปริมาณค่าการนำไฟฟ้าและความเค็มที่ลดลงโดยเห็นได้ชัดในสัปดาห์ที่ 3-7 และเริ่มคงที่ในสัปดาห์ที่ 8-13ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณค่าการนำไฟฟ้า พบว่าแต่ละสัปดาห์ในการทดลอง คือ 1-13 ผลการทดลองส่วนใหญ่ในแต่ละชั้นความลึกของดิน ปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่ว่าเมื่อ ทุกสัปดาห์ที่ทำการปลูกถั่วเหลืองและแปลงควบคุม มีปริมาณค่าการนำไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน แต่จากวิเคราะห์พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณค่าการนำไฟฟ้ามีความแตกต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อศึกษา ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณความเค็ม พบว่าแต่ละสัปดาห์ในการทดลอง คือ 1-13 ผลการทดลองส่วนใหญ่ในแต่ละชั้นความลึกของดิน ปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่ว่าเมื่อ ทุกสัปดาห์ที่ทำการปลูก ถั่วเหลืองและแปลงควบคุม มีปริมาณความเค็มไม่แตกต่างกัน แต่จากวิเคราะห์พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณความเค็มมีความแตกต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ปริมาณ pH ในดินนากุ้งร้างของแปลงทดลอง

ปริมาณ pH ของดิน ในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง และแปลงควบคุม ในช่วงสัปดาห์แรก pH มีสภาพเป็นกรดอ่อน และในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง pH จะมีค่าลดลงเล็กน้อยจากนั้นหลังจากพลิกกลบหน้าดิน pH ในแปลงที่ปลูกถั่วเริ่มปรับตัวสูงขึ้นอยู่ในระดับที่เป็นกลาง ซึ่งค่า pH ในการทดลองในช่วงสัปดาห์แรกที่เริ่มปลูกถั่วเหลืองไปจนถึงสัปดาห์สุดท้ายที่ในแปลงปลูกถั่วเหลืองอยู่ในช่วง pH 4-7 ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณค่า pH พบว่าแต่ละสัปดาห์ในการทดลอง คือ 1-13 ผลการทดลองส่วนใหญ่ในแต่ละชั้นความลึกของดิน ปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่ว่าเมื่อ ทุกสัปดาห์ที่ทำการปลูกถั่วเหลืองมีปริมาณ pH ไม่แตกต่างกัน แต่จากวิเคราะห์พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณชั้นความลึกของดิน มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนในแปลงควบคุม มีการยอมรับสมมุติฐานปริมาณพารามิเตอร์ไม่แตกต่างกัน

ปริมาณเนื้อดิน (% Clay % Silt และ % Sand)

ปริมาณเนื้อดินในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง และแปลงควบคุมพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทุกสัปดาห์ สำหรับในแปลงที่ปลูกถั่วเหลืองในชั้นความลึก ที่ 0-10 เซนติเมตร พบว่า ดินมีลักษณะ ร่วนขึ้น % Silt และ % Sand เพิ่มขึ้น % Clay ลดลง เมื่อเปรียบเทียบสัปดาห์แรกที่เริ่มปลูกถั่วเหลืองและสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง ส่วนในแปลงควบคุม % Clay เพิ่มขึ้น % Silt และ % Sand ลดลง ส่วนในชั้น ที่ 2 และ 3 ที่ ความลึก 11-20 เซนติเมตร และ 21-30 เซนติเมตร เห็นความแตกต่างกันไม่มากนักระหว่าง แปลงที่ปลูกถั่วเหลือง และแปลงควบคุม

ในชั้นความลึกที่ 11-20 เซนติเมตร ในแปลงที่ปลูกถั่วเหลืองพบว่า % Sand เพิ่มขึ้น % Silt และ % Clay ลดลงส่วนในแปลงควบคุม % Clay และ% Sand เพิ่มขึ้น % Silt ลดลง

ในชั้นความลึกที่ 21-30 เซนติเมตร ในแปลงที่ปลูกถั่วเหลืองพบว่า % Clay และ% Sand เพิ่มขึ้น % ส่วน %Ssilt ลดลงเมื่อเปรียบเทียบสัปดาห์แรกที่เริ่มปลูกถั่วเหลืองและสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง ส่วนในแปลงควบคุม เช่นเดียวกันกับแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง

ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณ % Sand พบว่าแต่ละสัปดาห์ในการทดลอง คือ 1-13 ผลการทดลองส่วนใหญ่ในแต่ละความลึกของดิน ยอมรับสมมุติฐานหลักที่ว่าเมื่อ ทุกสัปดาห์ที่ทำการปลูกถั่วเหลืองและแปลงควบคุม มีปริมาณ % Sand ไม่แตกต่างกัน แต่จากวิเคราะห์พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณ % Sand ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ส่วน % Silt ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณ % Silt พบว่าแต่ละสัปดาห์ในการทดลอง คือ 1-13 ผลการทดลองส่วนใหญ่ในแต่ละชั้นความลึกของดิน ยอมรับสมมุติฐานหลักที่ว่าเมื่อ ทุกสัปดาห์ที่ทำการปลูกถั่วเหลืองและแปลงควบคุม มีปริมาณ % Silt ไม่แตกต่างกัน แต่จากวิเคราะห์พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณ % Silt ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ยกเว้นชั้นที่ 3 ของแปลงที่ทำการปลูกถั่วเหลืองที่ความลึก 21-30 เซนติเมตร

และ% Clay ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณ % Clay พบว่าแต่ละสัปดาห์ในการทดลอง คือ 1-13 ผลการทดลองส่วนใหญ่ในแต่ละชั้นความลึกของดิน ยอมรับสมมุติฐานหลักที่ว่าเมื่อ ทุกสัปดาห์ที่ทำการปลูกถั่วเหลืองและแปลงควบคุม มีปริมาณ % Clay ไม่แตกต่างกัน แต่จากวิเคราะห์พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณ % Clay ไม่แตกต่างกัน ที่ความเชื่อมั่น 95 % ยกเว้นชั้นที่ 2 ของแปลงที่ทำการปลูกถั่วเหลืองที่ความลึก 11-20 เซนติเมตร

อภิปรายผลการทดลอง

จากแผนการทดลอง ที่ 1 คัดเลือกพันธุ์ถั่วที่ดีที่สุดและช่วงอายุที่เหมาะสม

จากการทดลองถั่วเหลืองแปลงเดี่ยวจะมีความสามารถในการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด เนื่องจากถั่วเหลืองสามารถทนทานในดินนากุ้งร้างได้ดีที่สุด (ดัง ภาพที่ 9-13 แสดงผลของการวัดความสูงของต้นถั่วเป็นเวลา 67 วัน) ซึ่งปกติแล้วถั่วเหลือง และถั่วเขียวสามารถเจริญเติบโตได้ในดินเกือบทุกชนิด จากการทดลองพบว่า ถั่วเหลืองมีความสามารถเจริญเติบโตในสภาวะสิ่งแวดล้อมในดินนากุ้งได้มากกว่าถั่วเขียว การศึกษาการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองจะมีความสูงมากกว่าถั่วเขียวถึงประมาณ 5 –10 เซนติเมตร ในทุกช่วงอายุ เมื่อทราบแล้วว่าถั่วเหลืองในแปลงเดี่ยวสามารถเจริญเติบในดินนากุ้งร้างได้ดีที่สุด อาจจะเนื่องจากถั่วเหลืองเป็นพืชที่สามารถปลูกในดินที่ไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์ได้ค่อนข้างดี ดังจะเห็นได้ว่า ถั่วเหลืองได้รับการปลูกเพื่อเป็นการฟื้นฟูสภาพดินอยู่เสมอ เช่น การปลูกถั่วเหลืองหลังข้าวในฤดูแล้ง ในที่ราบลุ่มภาคเหนือเช่นในเชียงใหม่ หรือเป็นการปลูกก่อนหรือตามข้าวโพดในที่ดอนในฤดูฝน ในเขตจังหัดบางจังหัดในภาคกลาง เช่น จังหวัดกาญจนบุรี หรือจังหวัดเลยนอกจากนั้นพิษ (วิเชียร ฝอยพิกุล, 2546)

เมื่อคำนึงตามช่วงอายุพบว่า เมื่อปลูกถั่วเหลืองแบบเมล็ดจะมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าถั่วเหลืองที่อายุ 10 วัน และ 20 วัน นั้น เป็นเพราะว่าการที่ปลูกถั่วเหลืองโดยใช้เมล็ดนำไปปลูกในดินนากุ้งร้างจะมีการปรับสภาวะแวดล้อมในดินนากุ้งร้างได้ดีกว่านำต้นกล้าถั่วเหลืองที่อายุ 10 วัน

และ 20 วันมาปลูกในดินนากุ้งร้างซึ่งจะมีการปรับตัวที่ช้าเมื่อนำมาปลูกในดินนากุ้งร้าง และเมื่อเราคัดเลือกถั่วพันธุ์ที่ดีที่สุดและช่วงอายุที่เหมาะสมแล้วจากนั้นจึงนำไปศึกษาและฟื้นฟูสภาพดินนากุ้งร้างในแผนการทดลองที่สองที่ศึกษา คุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพ เช่นเดียวกับดูแกลส และคณะ (Douglas et al., 2004) ได้ทำการปลูกพืชตระกูลถั่ว 5 ชนิด ในแต่ละฤดูกาลในตอนใต้ของประเทศอเมริกา นอกจากใช้รักษาหน้าดินแล้วยังใช้เป็นอาหารของสัตว์ได้ด้วย และโทมัส และคณะ (Tomus et al., 2004) ได้ใช้พืชตระกูลถั่วในการฟื้นฟูสภาพดินที่แห้งแล้งโดยจะคำนึงถึงระยะเวลา และปริมาณน้ำที่ให้ไปในการทดลอง

ปริมาณไนโตรเจนในรูปของไนเตรต และแอมโมเนียมอิออน

จากผลการทดลองจะพบว่าในแปลงที่ปลูกถั่วเหลืองในสัปดาห์ที่ 1-7 จะมีปริมาณไนเตรตและแอมโมเนียมอิออนเพิ่มขึ้น เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้โดยเปลี่ยนไนโตรเจนให้อยู่ในรูปไนเตรต และแอมโมเนียมอิออน ที่เป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ทั้งนี้ในรากของถั่วเหลืองซึ่งเป็นตระกูลถั่วจะมีแบคทีเรียที่เรียกว่าไรโซเบียมที่อาศัยอยู่ในรากของถั่วเหลือง ซึ่งสามารถเกิดกระบวนการตรึงไนโตรเจนในอากาศ (Nitrogen Fixation) ทำให้ถั่วเหลืองเป็นพืช ที่เพิ่มแร่ธาตุไนโตรเจนให้แก่ดิน และยังเผื่อแผ่ไปยังพืชชนิดอื่น ๆ ที่ปลูกตาม (อภิพรรณ พุกภักดี, 2546; สมบุญ เตชะญิชารัตน์, 2538) และนอกจากนี้มีผู้ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับถั่วเหลือง เช่นเดียวกับ พิมรัตน์ ทองรอด พบว่าการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองและปริมาณไนโตรเจนเช่นเดียวกัน ได้กล่าวว่าไนโตรเจนที่ ถั่วเหลืองใช้ในการเจริญเติบโตมาจาก 2 แหล่ง คือ ตรึงจากอากาศและดูดมาจากดิน (พิมรัตน์ ทองรอด และเบญจวรรณ ฤกษ์เกษม, 2533) และปาเกอร์ (Parker, 2001) พบว่า ไรโซเบียมในพืชตระกูลถั่วนั้น จะมากหรือน้อย หรือมีรูปร่างที่เปลี่ยนไป จะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมในดิน ถ้าในดินที่ปลูกพืชตระกูลถั่ว มีความอุดมสมบูรณ์ มีค่า pH ความชื้นที่พอเหมาะสมของแบคทีเรียไรโซเบียมจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีในรากของพืชตระกูลถั่ว

นอกจากนี้ ซิงค์ และคณะ (Singh et al., 2003) ได้ปลูกถั่วเหลืองและข้าวโพดเพื่อทำการฟื้นฟูสภาพดิน 4 แห่งในประเทศไนจีเรียได้ศึกษาใน ปี 1995-1996 ในเดือนเมษายน – ตุลาคม พบว่าหลังจากทำการปลูกถั่วเหลือง และข้าวโพด จะมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มทั้ง 4 แห่ง เมื่อเทียบกับก่อนที่ทำการฟื้นฟูดินด้วย ข้าวโพด และถั่วเหลือง

และช่วงสัปดาห์ที่ 8-13 หลังจากที่ทำการพลิกกลบหน้าดินในสัปดาห์ที่ 7 พบว่าปริมาณไนเตรต และแอมโมเนียมอิออนเพิ่มขึ้นสูง เมื่อเทียบกับแปลงควบคุมเนื่องจากได้สารอาหารจากการพลิกกลบหน้าดินของถั่วเหลืองซึ่งจากการคลุกเคล้าพืชขณะพืชยังสดอยู่นั้น จะเป็นการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ดิน โดยเฉพาะถั่วเหลืองซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่ว ก็จะเพิ่มปริมาณไนโตรเจนให้แก่ดิน

ดังเช่น วิเชียร ฝอยพิกุล ได้กล่าวไว้ในปี 2546 และพบว่าปริมาณไนโตรเจนในรูปของไนเตรต และแอมโมเนียมอิออน ของก่อนการพลิกกลบในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง จะมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นใน สัปดาห์ที่ 1-7 แต่ยังคงน้อยยกว่า ที่เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 8-13 ที่มีการพลิกกลบหน้าดิน และมีการ ปลูกถั่วเหลืองไปด้วยจึงทำให้มีปริมาณไนเตรตและแอมโมเนียมอิออนเพิ่มขึ้น

ปริมาณฟอสฟอรัส

จากการทดลองในสัปดาห์ที่ 1-7 พบว่า ทั้งในแปลงควบคุม และแปลงที่ปลูก ถั่วเหลือง จะมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก แต่หลังจากพลิกกลบหน้าดินแล้วปรากฏว่าในแปลงที่ปลูก ถั่วเหลืองจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น เมื่อดูในระดับความลึกของดิน พบว่า ชั้นแรกจะมี ปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด และรองลงมาจะเป็นชั้นที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

สาเหตุที่ทำให้ช่วงสัปดาห์ที่ 1-7 มีการเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสที่น้อยมาก เนื่องจาก ฟอสฟอรัส เป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้น้อยมากในดิน ซึ่งต่างกับไนโตรเจน ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ดีมาก ในดิน (วิเชียร ฝอยพิกุล, 2546)

สาเหตุที่ทำให้หลังจากการพลิกกลบดินแล้ว ทำให้ฟอสฟอรัสในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง มีปริมาณเพิ่มขึ้นเนื่องจากได้รับฟอสฟอรัสจากเศษของพืชในส่วนของใบและ ลำต้น ของ ต้นถั่วเหลืองที่ถูกพลิกกลบ ในเนื้อเยื่อของพืชมีฟอสฟอรัสจำนวนหนึ่งประมาณร้อยละ 30-60 ของฟอสฟอรัสในพืชที่ยังคงเป็นอิออนฟอสเฟตส่วยที่เหลือนั้นเป็นสารอินทรีย์ฟอสเฟต (ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541)

และจากการวิเคราะห์พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสในดินชั้นแรกจะมีปริมาณสูงสุด และ รองลงมาในชั้นที่ 2 และ 3 เช่นเดียวกับการศึกษาของ อุทัย อารมณ์รัตน์ และคณะ ได้ทำการปลูก ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และ สจ.5 ในดินชุด ร้อยเอ็ดได้ศึกษาที่ ความลึก 0-100 เซนติเมตร ปรากฏว่า ในดินชั้นแรกมี ฟอสฟอรัสสูงที่ที่สุดและลดลงตามความลึกของดิน (อุทัย อารมณ์รัตน์ และคณะ, 2539) ซึ่งฟอสฟอรัสก็เป็นแร่ธาตุอาหารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืช ดังเช่น อดัม และคณะ (Adams et al., 2002) ได้ศึกษาถึงแหล่งของฟอสฟอรัส ที่สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของ พืชตระกูลถั่ว โดยมีระดับของฟอสฟอรัสที่ให้ต่อพืชแตกต่างกัน และ ในปี ค. ศ. 2003 เครกกี้ (Carsky, 2003) ได้ทำการศึกษาถึงการปลูกถั่วที่ดี ได้ทำการปลูก ถั่วเขียวและถั่วเหลือง โดยศึกษา ถึงปริมาณ ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมในการเจริญเติบโตของถั่วทั้ง สอง ชนิด

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

จากการทดลอง ปริมาณอินทีรย์วัตถุเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในแปลงที่ปลูกถั่วเหลืองในสัปดาห์ที่ 1-7 แต่หลังจากพลิกกลบหน้าดิน ในสัปดาห์ที่ 8-13 และในดินชั้นที่สอง ที่ความลึก 11-20 เซนติเมตร และความลึกที่ 3 ที่ 21-30 เซนติเมตร ตามลำดับในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง

สาเหตุที่ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง นอกจากการปลูกถั่วเหลืองช่วยเพิ่มความร่วนซุยให้แก่ดินเมื่อ ทำการพลิกของดิน เศษของพืชในส่วนที่เป็นใบและลำต้นของถั่วเหลือง ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน จึงทำให้ในสัปดาห์ที่ 8-13 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับก่อนที่ทำการพลิกกลบหน้าดิน ในสัปดาห์ที่ 1-7 เช่นเดียวกับวิเชียร ฝอยพิกุล ได้กล่าวไว้ในปี 2546 ว่าปุ๋ยพืชสด จะ ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุ และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ลดปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารในดินด้วย และ อุทัย อารมณ์รัตน์ และคณะ (2539) ที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุจากความลึก 0-100 เซนติเมตร จะลดลงเรื่อย ๆ ตามระดับความลึกของดินที่ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และ สจ.5

จากการทดลองทำให้ทราบว่าเมื่อมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นพบว่ามีปริมาณแร่ธาตุไนโตรเจนในรูปของ ไนเตรต และแอมโมเนียมอิออน เพิ่มขึ้น และปริมาณฟอสฟอรัสในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังเช่นการทดลองของ เบลดอก และสเกมส์เทด (Baldock & Skjemstad, 2000) ได้พบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสามารถควบคุมแร่ธาตุอาหารที่อยู่ในดิน และควบคุมโครงสร้างของดินด้วย นอกจาก เวน (Vance, 2000) ผลระยะยาวของพื้นที่ทางการเกษตร และพื้นที่ป่าไม้ได้ใช้ปริมาณอินทรีย์วัตถุเป็นตัวอธิบายถึงความสัมพันธ์ที่ยั่งยืนของระบบ และผลผลิตที่ได้

ความเค็ม

จากผลการทดลองได้ทำการวิเคราะห์ความเค็มด้วยการหาค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) และการหาในรูปความเค็ม (ppt) พบว่าทั้งสองค่า ความเค็มและค่าการนำไฟฟ้าแปรผันตรงซึ่งกันและกัน ดังเช่นการทดลองในสัปดาห์ที่ 1-7 ของแปลงที่ปลูกถั่วเหลืองมีความเค็มลดลง ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินก็ลดลงด้วย และหลังจากนั้นในสัปดาห์ที่ 8-13 หลังจากการพลิกกลบหน้าดินความเค็มมีการคงที่ ค่าการนำไฟฟ้าก็มีปริมาณลดต่ำลงไม่ต่างกันมากในแต่ละสัปดาห์ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 9 และ11

สาเหตุที่ความเค็มมีปริมาณลดลงในสัปดาห์ที่ 1-7 ทั้งในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง เนื่องมาจากถั่วเหลืองเป็นพืชที่สามารถทนเค็มในระดับที่ความเค็มต่ำ ดังนั้นจึงทำให้ความเค็มและค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินลดลง ดังเช่นในปี 2001 เอสสา (Essa, 2001) ได้ทำการศึกษาพืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด จะมีความสามารถทดความเค็มได้แตกต่างกัน จากการเปรียบเทียบจากถั่วเหลือง 3 ชนิด คือ Lee Coquit และ Clark 63 โดยใช้ระดับความเค็มที่แตกต่างกันโดยใช้ค่าการนำไฟฟ้าเป็นการบอกค่าความเค็ม โดยใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 45 วัน พบว่า Lee จะสามารถทนความเค็มได้น้อยกว่า Coquit และ Clark 63 แต่ Lee จะมีต้นที่สูงกว่าถั่วทั้งสองชนิด

จากงานวิจัยของ คาร์เทอร์จิ และคณะ (Katerji et al., 2003) ได้ทดลองปลูกพืชหลายชนิดในดินเค็มเช่น ข้าวโพด มันฝรั่ง ถั่วเหลือง ดอกทานตะวัน และมะเขือเทศ ปรากฏว่า พืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อดินเค็มมาก ยกเว้นถั่วเหลืองที่สามารถทนเค็มได้ ดังนั้นเราจึงกล่าวได้ว่าดินนากุ้งหากมีความเค็มอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากสามารถใช้พืชตระกูลถั่วโดยเฉพาะอย่างยิ่งถั่วเหลืองเป็นพืชที่ช่วยลดความเค็มให้แก่ดิน

สาเหตุที่ทำให้ในสัปดาห์ที่ 8-13 มีความเค็มที่คงที่ไม่มีความเค็มเพิ่มขึ้นมาอีกในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง และค่าการนำไฟฟ้าในแต่ละสัปดาห์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8-13 มีแนวโน้มลดลงและไม่แตกต่างกันมากนักยกเว้นในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 เนื่องจากเมื่อได้ทำการลดความเค็มลงแล้วในการปลูกถั่วเหลืองรอบแรกในสัปดาห์ที่ 1-7 จากนั้นความเค็มจึงลดลง และไม่กลับมาเค็มอีก กล่าวคือ ในกรณีที่ดินมีความเค็มน้อยสามารถเลือกพืชทนเค็มมาปลูกและดินจะไม่กลับมาเค็มอีก ดังเช่นเฮรนเนเดส และคณะ (Hernandez et al., 1999) ใช้พืชตระกูลถั่วและต้นหญ้า 4 สายพันธุ์ในการฟื้นฟูสภาพดินเค็ม และพบว่าเมื่อทำการปลูกพืชเหล่านี้ทำให้ความเค็มลดลง

ปริมาณ pH

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณความเป็นกรด-ด่างในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง และควบคุมมีสภาพเป็นกรดอ่อนถึงกลาง มีช่วง pH อยู่ระหว่าง 5-7 สำหรับ ในแปลงที่ปลูก ถั่วเหลืองในช่วงสัปดาห์ที่ 4-6 ค่า pH ลดลงเล็กน้อยและค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ในสัปดาห์ที่ 7 และหลังจากนั้นก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลง pH มากนัก จากผลการทดลองดินมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยถึงกลาง แต่ความเป็นกรดของดิน

และจากการทดลองยังพบว่า ในช่วง ที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงอยู่ในสภาพที่เป็นกรดอ่อนพบว่ามีปริมาณไนเตรตในแปลงที่ปลูกถั่วลดลงด้วย ปริมาณแอมโมเนียมอิออนเพิ่มขึ้นไม่มากนัก กล่าวคือ ความเป็นกรดเป็นด่างของดินจะมีผลต่อจำนวนและประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ในดินด้วย เช่น ความเป็นกรดจะทำให้ความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของเชื้อ Bradtrhizobium Japonicum ลดลงไปความเป็นกรดเป็นด่างของดินทำให้กระบวนการ Mineralization ที่เป็นกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุให้เป็นปุ๋ยเคมีซึ่งพืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ลดประสิทธิภาพลงเป็นอย่างยิ่ง และหากดินเป็นกรดมากขึ้น ๆ เราก็จะพบว่า ปริมาณ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสและธาตุอาหารรองอื่น ๆ ในดินดังกล่าวมีปริมาณลดลงเนื่องจากอินทรีย์วัตถุนั้นจะย่อยสลายได้ดีในดินที่เป็นกลางมากกว่าดินที่เป็นกรด เชื้อราต่าง ๆ ในดินจะมีกรดนั้น และในสภาพดังกล่าวการแข่งขันระหว่างจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในดินกรด ก็จะไม่เกิดขึ้นมากนัก และเมื่อเชื้อรามีปริมาณสูงในดินกรด เราก็มักจะพบการติดเชื้อของพืช อันเกิดจากเชื้อ ราได้โดยง่ายในทางตรงกันข้ามในสภาพที่ดินเป็นกลาง เช่น pH สูงกว่า 6.0 เชื้อแบคทีเรียและ Actinomycetes จะมีอยู่มากในดิน

และช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุมากขึ้น (อภิพรรณ พุกภักดี, 2546, หน้า 86) และพืชตระกูลถั่วจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีในระดับ pH 6.5-7.0 (ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541, หน้า 198) และจอนสัน และคณะ (Jhonson et al., 2004) ได้พบศึกษาถึงค่า pH ว่ามีผลกับปริมาณไนโตรเจนและปริมาณไรโซเบียมที่อยู่ในดินที่ปลูกพืชตระกูลถั่วผสมกับหญ้า เช่นเดียวกับ ไฟโอนิ และคณะ (Frioni et al., 2001) พบว่าพืชตระกูลถั่วที่นำมาปลูกในดินที่มีสภาพความเป็นกรด พืชก็ยังสามารถปรับตัวและสามารถทนทานได้ใน สภาพ pH 4.4-5.5

ปริมาณเนื้อดิน

จากการทดลองได้ทำการศึกษาถึงปริมาณ % Sand % Silt และ % Clay จากการทดลองพบว่าทุกสัปดาห์ของการทดลองทั้งในแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง และแปลงควบคุม มีปริมาณเนื้อดินเปลี่ยนแปลงไปในทุกสัปดาห์ ในแปลงควบคุมจะมีการเปลี่ยนแปลง % Sand % Silt และ % Clay ไม่มากนัก ดินยังมีลักษณะไม่แตกต่างกันนักในสัปดาห์แรก แต่ในแปลงที่ทำการปลูกถั่วเหลืองจะพบว่าดินมีความร่วนซุยขึ้น % Sand % Silt เพิ่มขึ้น % Clay ลดลง

เหตุผลแรกที่ทำให้ดินที่ทำการปลูกถั่วเหลือง มีลักษณะร่วนซุยขึ้น คือเมื่อมีวัสดุคลุมหน้าดินโดยเฉพาะ อย่างยิ่งพืชตระกูลถั่ว จะทำให้ดินโปร่งร่วนซุยมีกิจกรรมการทำงานของจุลินทรีย์ในรากของถั่วเหลืองรากสามารถชอนไชได้และทำให้โครงสร้างของดินเปลี่ยนไปในทุกสัปดาห์ และเหตุผลข้อที่ 2 คือ เมื่อทำการพลิกกลบหน้าดิน ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นและทำให้คุณสมบัติทางกายภาพ ของดินเปลี่ยนไป ทำให้โครงสร้างดินดีขึ้น การซึมซับและอุ้มน้ำดีขึ้น (วิเชียร ฝอยพิกุล, 2546) เช่นเดียวกับ ไชโกวู และคณะ (Chikowo et al., 2004) ได้ทำการปลูกข้าวโพดและถั่วเหลืองในดินทราย จากทางใต้ของแอฟริกาพบว่าดินมีความร่วนขึ้นแร่ยังเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดินด้วย ในปี ค.ศ. 2003 อิสอัม และคณะ (Isam et al., 2003) ได้ทำการศึกษาถึงคุณสมบัติของน้ำและดินตะกอนในนากุ้งที่ประเทศบังกาลาเทศ ในตัวอย่างดินตะกอนได้ทำการเก็บตัวอย่างโดยทำการสุ่ม 5 จุด พบว่าดินศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดิน โดยได้ทำการหาชนิดของเนื้อดินเป็น % sand % silt และ %clay จะมีค่า % Silt เพิ่มขึ้น จากเดือนที่เริ่มทำการทดลอง

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าทุกพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ทั้งพารามิเตอร์ทางเคมี และทางกายภาพ ที่ได้กล่าววมาแล้วข้างต้น เมื่อทำการปลูกด้วยถั่วเหลืองพันธุ์สจ. 4 พบว่ามีปริมาณแร่ธาตุอาหารไนเตรต แอมโมเนียมอิออน ปริมาณฟอสฟอรัส เพิ่มมากขึ้นและมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นมาด้วย ปริมาณความเป็นกรด ด่างอยู่ในระดับที่เป็นกรดอ่อน ถึงกลาง ความเค็ม และค่าการนำไฟฟ้าลด ในสัปดาห์ที่ 8-13 ในสัปดาห์ที่ปลูกถั่วเหลือง ส่วนเนื้อดินมีลักษณะเป็น ดินเหนียว แต่จะมีความร่วนซุยเพิ่มขึ้น เมื่อทำการปลูกด้วยถั่วเหลือง ทั้งนี้ นอกถั่วเหลืองสามารถทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ขึ้นแล้ว มาพลิกกลบหน้าดิน ในสัปดาห์ที่ 7 ยังทำให้ ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น

ในสัปดาห์ที่ 8-13 โดยจะเห็นได้จากปริมาณพารามิเตอร์ต่าง ๆที่ทำการวิเคราะห์ แต่ทั้งนี้ ปริมาณแร่ธาตุอาหาร ไนเตรต แอมโมเนียมอิออน ปริมาณฟอสฟอรัส ยังคงมีปริมาณที่ต่ำเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานที่พืชต้องการใช้ (เอิบ เขียวรื่นรมย์, 2541) เพราะฉะนั้นจึงได้มีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพลิกกลบดินมากกว่า 2 รอบเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินมากขึ้น
2. ควรมีการศึกษาพืชชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติคล้ายกับถั่วเหลือง เช่น ต้นหญ้า หรือต้นข้าวเพื่อทำให้ดินนากุ้งร้างมีสภาพดีขึ้นและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอื่น ๆได้
3. ควรมีการศึกษา วิธีทางธรรมชาติที่สามารถฟื้นฟูสภาพดินนากุ้งร้างควบคู่กับการปลูกถั่วเหลืองเพื่อทำให้ดินมีสภาพที่อุดมสมบูรณ์และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม