รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ผลในระยะยาวของการปลูกพืชภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์ (ข้าวอินทรีย์) ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและความสมดุลของธาตุอาหารพืช เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการเกษตรเคมี

โดย ผศ.ดร.นุกูล ถวิลถึง

ธันวาคม 2552

สัญญาเลขที่ RDG4820043

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ผลในระยะยาวของการปลูกพืชภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์ (ข้าวอินทรีย์) ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและความสมดุลของธาตุอาหารพืช เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการเกษตรเคมี

ผู้วิจัย สังกัด

นายนุกูล ถวิลถึง ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เสนอต่อฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการผลิตและการบริการ

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ควมเห็นในรายงานเป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

Executive Summary

Project Title: Long Term Effect of Organic Agricultural (Organic Rice) on Soil Fertility and Plant Nutrients Balance as Compared to Conventional Agricultural

Organic farming has expanded rapidly as the consumers demand for organic food has increase. The potential to sustain organic products required appropriated technology, especially soil and plant nutrient management which base on only limited inputs of permitted fertilizers, such as organic fertilizers, bio fertilizers and natural materials. Therefore, the potential to maintain yield for long-term production is suspicious. This information is lacking especially on organic rice of the tropical area. Therefore, this research attempts to investigate the appropriated technology for maintaining yield for long-term of organic rice production.

Objectives:

1. to investigate the fertility of soil under organic agriculture and evaluate for long-term production.
2. to evaluate the soil fertility of organic and conventional agriculture using of Soil Quality Index (SQI).
3. to investigate the nutrients balance in soil (N, P, K) in order to enhance soil productivity.
4. to investigate the effect of organic fertilizers, rock phosphate and natural potash to growth and yield of Khao Dawk Mali 105 under organic agricultural production.

Methodology:

1. Field survey was conducted on organic rice farms of 3 provinces in the Northeastern part of Thailand, i.e., Surin, Yasothon and Ubon- Ratchathani provinces. The organic farms were classified into 4 groups depend on their processing time (group 1: process < 5 year, 4 farms; group 2: process 5-10 years, 4 farms; group 3: process > 10 year, 3 farms and group 4: process by government official and farmer association, 4 farms).

2. Soil samples from 4 groups of organic farm were collected for 3 times (before rice planting, during rice planting and after harvesting) and analyzed for chemical, physical and microorganism properties in order to compared to conventional and forest soils. The fertility of both agricultural systems and forest soils were evaluated using a minimum data set (MDS) of Soil Quality Index (SQI).

3. Yield and yield component of both organic and conventional farms were recorded. Grain and straw as well as organic fertilizer samples were collected and analyzed for nutrients content (N, P_2O_5, K_2O).

4. Field experiment was conducted to investigate the effect of organic fertilizers, rock phosphate (RP) and natural potash to growth and yield of Khao Dawk Mali 105 rice (KDL 105) under organic agricultural system production on 2 organic farms at Ubon Ratchatanee province (demonstrate farm of Farmer's Association and farmer's farm).

Results:

1. Soil properties of both organic and conventional farm were infertile and relatively the same although the different management has been practices. Similar result was found when compared among 4 groups of organic farm which the soil quality depend on management practices for each farmers.

2. Grain and straw yields of organic farm group 3 (>10 year, very high input) were higher than those of conventional farm. Whereas, it was not different on group 1 (< 5 year) and group 2 (5-10 year). The good agricultural practices found on group 4 resulting of high yield and yield component compared to conventional farm. These results indicating that good agricultural practices with high input be able to maintain yield for long-term production under organic agricultural system.

3. The soil quality assessment using of SQI shown that soil of organic, conventional and forest were classified to the same soil quality rage that has a potential for a sustainable production with very high input which consistent to soil properties study.

4. The application easily decomposition leguminous green manure (Sword bean, Sesbania rostra etc.) to reach N requirement was inadequate of both P_2O_5 and K_2O (1.2-5.3 kg P_2O_5 /rai and 2.5-4.8 kg K_2O /rai). Unbalanced of these nutrients would be accomplished by the permitted soil amendments such as rock phosphate (RP) and natural potash to maintain yield of long term production.

5. The Khao Dawk Mali 105 rice was high responsibility to soil amendments (RP and natural potash). On the demonstrates farm plot, the highest of grain yield 364 kg/rai was found on the plot of Sword bean combination to high rate of both RP and natural potash. Similar responsibility was found on the farmer's farm plot, which the highest grain yield 402-405 kg/rai and straw yield 854-925 kg/rai were found on the plot of Cow dung combination to high rate of natural potash and both low and high rates of RP. Therefore RP and natural potash should be recommended as soil amendment and incorporate to organic fertilizers (both easily and not easily mineralizable) to balance plant nutrients. The application of organic fertilizers should be reach 9 kg N/rai as recommended by Department of Agriculture (DOA). Whereas, the above DOA rate (6 kg P_2O_5 and 6 kg K_2O/rai) should be recommended for RP and natural potash due to their ability to release plant nutrients .

บทคัดย่อ

การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ มีการกำหนดว่าต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และวัสดุธรรมชาติบางชนิดเท่านั้น ดังนั้นในการทำการเกษตรภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน อาจจะไม่สามารถรักษาศักยภาพในการผลิตให้ยั่งยืนได้ ซึ่งยังมีการศึกษาไม่มากนักในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิตข้าวอินทรีย์ (Organic rice) การทดลองในครั้งนี้มีจุดประสงค์คือ 1) ศึกษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน พร้อมทั้งประเมินศักยภาพในการผลิตอย่างยั่งยืน 2) ประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์เปรียบเทียบกับระบบการเกษตรเคมี โดยใช้ดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil Quality Index, SQI) 3) ศึกษาระดับความสมดุลของธาตุอาหารหลัก (N, P, K) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับเกษตรกรในการรักษาคุณภาพดิน (Soil quality) 4) ศึกษาแนวทางในการปรับปรุงบำรุงดิน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรในการรักษาผลผลิตให้ยั่งยืนต่อไป โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษา 2 ปี

การศึกษาในปีที่ 1 สำรวจเกษตรกรทำนาภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่ 3 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ จ.สุรินทร์ จ.อุบลราชธานี และ จ.ยโสธร หลังจากนั้นแบ่งเกษตรกรออกเป็น 4 กลุ่ม ตามระยะเวลาในการดำเนินการภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ คือ กลุ่มที่ 1 มีระยะเวลาน้อยกว่า 5 ปี (4 ราย) กลุ่มที่ 2 มีระยะเวลา 5-10 ปี (4 ราย) กลุ่มที่ 3 มีระยะเวลามากกว่า 10 ปี (3 ราย) และกลุ่มที่ 4 เป็นเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยราชการ และสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า ซึ่งมีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 2-7 ปี (4 ราย) เก็บตัวอย่างดินจำนวน 3 ครั้ง คือ ก่อนปลูกข้าว ช่วงฤดูปลูกข้าว และหลังเก็บเกี่ยวข้าว เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ดิน ในขณะเดียวกันทำการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้เพื่อใช้เป็นคู่ในการเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรอินทรีย์แต่ละราย นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าว ทั้งในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี แล้ววิเคราะห์ระดับธาตุอาหาร (N, P_2O_5, K_2O) ในเมล็ดข้าว และฟางข้าว รวมถึงการวิเคราะห์ระดับธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรแต่ละราย

จากผลการทดลองพบว่า ดินของทั้ง 3 ระบบ (ระบบเกษตรอินทรีย์ เคมี และป่าไม้) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและแตกต่างกันค่อนข้างน้อย โดยพบว่าดินเป็นกรดจัดมาก ไม่มีความเค็ม ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (K Ca Mg) อยู่ในระดับต่ำมาก ในกรณีของจุลธาตุพบว่า Fe และ Mn มีในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่ Cu และ Zn มีในระดับต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ของทั้ง 3 ระบบมีในระดับต่ำ โดยพบแนวโน้มว่าในดินบนของระบบเกษตรอินทรีย์สูงกว่าในระบบเกษตรเคมี และพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ทั้งหมดในดินป่าไม้สูงกว่าในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ ซึ่งตรงข้ามกับปริมาณฟอสฟอรัสที่พบในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบที่มีปริมาณสูงกว่าในดินป่าไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินระบบเกษตรเคมีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี จะมี

ระดับฟอสฟอรัสที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังพบว่าในดินของทั้ง 3 ระบบ มีปริมาณอินทรียวัตถุ และโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในช่วงฤดูปลูกข้าว และหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว เมื่อศึกษาสมบัติของดินทางกายภาพพบว่า ดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ มีสมบัติที่ใกล้เคียงกับดินในระบบเกษตรเคมี พบเพียงแนวโน้มว่าความหนาแน่นรวม (ρb) ของดินบนในระบบเกษตรอินทรีย์ ต่ำกว่าดินในระบบเกษตรเคมี ส่วนการเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ 3 ชนิดได้แก่ รา (fungi) แบคทีเรีย (bacteria) และ แอคติโนมัยซีท (actinomycete) พบว่าปริมาณของจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดในดินระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบและดินป่าไม้ไม่แตกต่างกันและค่อนข้างผันแปรขึ้นกับตัวอย่างดิน จากผลการศึกษาเกี่ยวสมบัติของดินทั้งหมดจะเห็นได้ว่า ดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน แสดงว่าการจัดการดินของระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ ไม่มีผลทำให้สมบัติของดินแตกต่างกัน เช่นเดียวกับเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มเกษตรอินทรีย์ทั้ง 4 กลุ่ม ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน พบว่าดินมีสมบัติไม่แตกต่างกันทั้งดินบนและดินล่าง แสดงว่าคุณภาพของดินน่าจะขึ้นกับการจัดการและปรับปรุงบำรุงดินของเกษตรกรแต่ละราย

ในการประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil Quality Index, SQI) พบว่าดินทั้งในระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ถูกจัดอยู่ในกลุ่มคุณภาพดินระดับที่ 4 เหมือนกัน คือมีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน แต่ต้องมีการปรับปรุงวิธีการจัดการดิน ให้เหมาะสมอย่างมาก (Sustainable with very high input)

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีพบว่า ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ของระบบเกษตรอินทรีย์กลุ่มที่ 1 (< 5 ปี) และกลุ่มที่ 2 (5-10 ปี) ไม่แตกต่างจากระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ในกลุ่มที่ 3 (> 10 ปี) ให้ผลผลิตของเมล็ดและฟางข้าวสูงกว่าระบบเกษตรเคมี ในกรณีของกลุ่มที่ 4 (ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการ และสมาคมการเกษตร) มีวิธีการปฏิบัติและจัดการดินค่อนข้างดี ทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าในระบบเกษตรเคมีค่อนข้างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าการทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์แบบปราณีต มีการดูแลเอาใจใส่และปรับปรุงบำรุงดินเป็นอย่างดี จะให้ผลผลิตที่ยั่งยืนและสูงกว่าในระบบเกษตรเคมี เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาดำเนินการแตกต่างกันพบว่าผลผลิตไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เป็นเพราะว่าผลผลิตขึ้นกับการปฏิบัติดูแลและจัดการดินของเกษตรกรแต่ละรายเป็นสำคัญ

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหาร การดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ดและฟางข้าวและการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตพบว่า ไม่แตกต่างกันระหว่างเกษตรอินทรีย์และเคมี แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 4 กลุ่มภายใต้ระบบอินทรีย์พบว่า ในเมล็ดข้าวของกลุ่มที่ 4 (ราชการและสมาคมฯ) มีปริมาณ N สูงที่สุดคือ 1.07% ในขณะที่ระดับ P_2O_5 และ K_2O ไม่แตกต่างกัน เมื่อคำนวณปริมาณการดูดดึงธาตุอาหาร (nutrients uptake) พบว่าการดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ด (grain nutrients uptake) ไม่แตกต่างกัน ส่วนในฟางข้าวพบปริมาณการดูดดึง K_2O สูงสุด 13.8 กก./ไร่ ในกลุ่มที่ 2 (5-10 ปี) ในขณะการดูดดึง N และ P_2O_5 ไม่แตกต่างกัน ส่วนการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตพบว่า การผลิตเมล็ดข้าว 1 ตัน มีการสูญเสีย N, P_2O_5 และ K_2O ประมาณ 9.9, 6.3 และ 1.4 กก. ตามลำดับ

ส่วนในฟางข้าว 1 ตัน มีการสูญเสียธาตุอาหารประมาณ 4.2 กก. (N) และ 3.0 กก. (P_2O_5) ซึ่งต่ำกว่าในเมล็ด ในขณะที่มีการสูญเสีย K_2O ประมาณ 12.8 กก. สูงกว่าในเมล็ดประมาณ 9 เท่า

ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ค่อนข้างแตกต่างกันขึ้นกับชนิดและแหล่งที่มา การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ส่วนมากจะได้รับ K_2O เกินมา แต่จะขาด P_2O_5 แต่ถ้าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่เป็นปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่ว ที่มี N ค่อนข้างสูง จะทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O ถ้ามีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตรตามค่าวิเคราะห์ดิน (9-6-6, 9-3-6, 9-0-6 กก. N-P_2O_5-K_2O /ไร่) การใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก จะทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมาประมาณ 0.2-7.4 กก. P_2O_5 /ไร่ และ 1.2-5.7 กก. K_2O /ไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่ว เช่น ถั่วพร้า และ โสนอัฟริกัน ทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O โดยขาด P_2O_5 ประมาณ 1.2-5.3 กก./ไร่ และขาด K_2O ประมาณ 2.5-4.8 กก./ไร่

การทดลองในปีที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการทดลองใน 2 ฟาร์ม ของ จ.อุบลราชธานี คือ แปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า อ.ตระการพืชผล (ชุดดินเขมราฐ, Kmr) และแปลงนาของเกษตรกรที่ อ.เขมราฐ (ชุดดินสีทน, Si) โดยจัดกลุ่มการทดลองแบบ 2 x 2 x 2 factorial in RCBD ประกอบด้วยตำรับการทดลองดังนี้ ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ชนิด N1 = ปุ๋ยคอก และ N2 = ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพร้าสำหรับแปลงสาธิตสมาคมฯ และ ขี้เหล็ก (ใบและกับกิ่งอ่อน) สำหรับแปลงเกษตรกร) โดยใส่ในอัตรา 9.0 กก. N/ไร่ ตามอัตราแนะนำของศูนย์วิจัยข้าวสำหรับธาตุ P และ K ใส่ใน 2 ระดับคือ 1.33 เท่า และ 2 เท่า ของอัตราแนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร (9-6-6 กก. N-P_2O_5-K_2O /ไร่) โดย P1 และ P2 เท่ากับ 8 และ 12 กก. P_2O_5 /ไร่ ส่วน K1 และ K2 = 8 และ 12 กก. K_2O /ไร่ ตามลำดับ โดยปริมาณของ P และ K ที่ใส่ในแต่ละตำรับการทดลอง ใช้วิธีคำนวณโดยหักปริมาณของ P_2O_5 และ K_2O ที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ก่อน แล้วเพิ่ม P_2O_5 และ K_2O ตามอัตราที่ต้องการโดยใช้ หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ รวมตำรับการทดลอง 8 ตำรับ จำนวน 4 ซ้ำ รวมแปลงย่อยทั้งหมด 32 แปลงต่อฟาร์ม โดยแต่ละแปลงย่อยมีขนาด 4 X 5 ตารางเมตร ปักดำข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (KDL 105) โดยใช้ 3 ต้นต่อจับ ระยะปลูกประมาณ 25 X 25 ซม. และเก็บเกี่ยวข้าวเมื่อข้าวอายุได้ 130 วัน หลังจากการปักดำ พร้อมเก็บข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิต และวิเคราะห์ระดับธาตุอาหารในเมล็ดข้าวและฟางข้าว

จากการทดลองพบว่า การใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดในแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรกรฯ ให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (327 กก./ไร่) และฟางข้าว (938 กก./ไร่) สูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก ที่ได้ผลผลิต 290 และ 792 กก./ไร่ สำหรับเมล็ดและฟางข้าวตามลำดับ ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่ถั่วพร้าย่อยสลายได้เร็วกว่าปุ๋ยคอก ทำให้ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาในช่วงที่ข้าวกำลังเจริญเติบโต ในขณะที่ในแปลงทดลองของเกษตรกรพบว่า การใช้ปุ๋ยคอกให้ผลผลิตเมล็ดข้าวและฟางข้าว (386 และ 856 กก./ไร่) สูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก (348 และ 678 กก./ไร่) ทั้งนี้อาจเกิดจากขี้เหล็กบางส่วนยังไม่ย่อยสลาย โดยยังพบเศษใบและกิ่งอ่อนขี้เหล็กในช่วงการเก็บเกี่ยวข้าว นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทั้ง 2 แปลงทดลอง มีการตอบสนองต่อวัสดุปรับปรุงดินค่อนข้างดี โดยในแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรกรฯ พบว่าการใช้ถั่วพร้าร่วมกับหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (9-12-12 กก. N-P_2O_5-

K_2O/ไร่) ให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (364 กก./ไร่) และสัดส่วนของเมล็ดต่อฟางข้าว (0.37) สูงที่สุด และพบการตอบสนองในทำนองเดียวกันในแปลงทดลองของเกษตรกร ยกเว้นไม่พบอิทธิพลของหินฟอสเฟต ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าดินในแปลงนี้มีปริมาณฟอสฟอสรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (17.5 mg/kg) โดยพบว่าการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับหินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตราและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (9-8-12 และ 9-12-12 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่) ให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (402-405 กก./ไร่) และฟางข้าว (854-925 กก./ไร่) สูงที่สุด อย่างไรก็ตามกลับพบว่าการใช้ขี้เหล็กให้สัดส่วนของเมล็ดต่อฟางข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก (0.45 สำหรับขี้เหล็ก และ 0.39 สำหรับปุ๋ยคอก)

Abstract

Soil management under organic farming is base on only limited inputs of permitted fertilizers, such as organic fertilizers, bio fertilizers and natural materials. Therefore, it is doubt of a potential to maintain yield for long-term production. Which, little information is available especially on organic rice of the tropical area. Thus, a series of experiment were carried out during 2007-2008 with the following objectives (i) to investigate of soil fertility under organic agriculture and evaluated for long-term production. (ii) to evaluate the soil fertility of organic and conventional agriculture using of Soil Quality Index (SQI). (iii) to investigate the nutrients balance in soil (N, P, K) in order to enhanced soil productivity. (iv) to investigate the effect of organic fertilizers, rock phosphate and natural potash to growth and yield of Khao Dawk Mali 105 (KDL 105) rice under organic agricultural system production.

In the first year, field survey was conducted on organic rice production farms of 3 provinces in the Northeastern part of Thailand, i.e., Surin, Yasothon and Ubon- Ratchathani provinces. The organic farms were classified into 4 groups base on their management and processing time i.e., group 1: process < 5 year (4 farms), group 2: process 5-10 year (4 farms), group 3: process > 10 year (3 farms) and group 4: process by government official and farmer's association (2-7 year, 4 farms). The soil samples were collected in 2 layers (0-15 and 15-30 cm) for 3 times (before rice planting, during rice planting and after harvesting). On the same time, the soil samples from conventional farms and forests were collected in order to compare in each pair of organic farms. The samples were analyzed for chemical, physical and microorganism properties. Yield and yield component of both organic and conventional farms were test and recorded. Grain and straw as well as organic fertilizer samples were collected and analyzed for nutrients content (N, P_2O_5, K_2O).

The results indicated that, soils under 3 systems (organic, conventional and forest soil) are classified as infertile soils and relatively the same for all systems due to their very strong acid, non-saline soils, low of cation exchange capacity (CEC), very low of exchangeable base (K, Ca and Mg). Fe and Mn were reaching to the range of plants requirement but Cu and Zn were insufficient for the plant. Soil organic matter (SOM) content of 3 systems was low and it found only a trend that on the top soil of organic farms slightly higher than conventional farms. SOM of forest soil was higher compared to those agricultural soils (both organic and conventional) which similar trend was found on total available N (NO_3^- + NH_4^+). In contrast, available phosphorus of agricultural soils was higher than forest soils especially on the conventional farms that chemical fertilizers were applied. Furthermore, it was found that SOM and exchangeable potassium of the samples collected during rice

planting and after harvesting were clearly increase compared to those of samples collected before rice planting. The physical properties of the soils from both agricultural systems were relatively the same similar as chemical properties. It was found only a trend that bulk density of organic soil was slightly lower compared to conventional soil. The microorganisms (fungi, bacteria and actinomycete) were varied depend on soil samples and it was not clear different among 3 soil systems. Overall results of soil properties study have led to conclude that the soil properties of both agricultural systems were relatively the same although the different management has been practices. Similar result was found when compared among 4 groups of organic farm which the soil quality depend on management practices for each farmers.

The soil quality assessment using of Soil Quality Index (SQI) shown that soil of 3 systems (organic, conventional and forest soils) were classified to the same soil quality rage level 4 that has a potential for a sustainable production with very high input which consistent to soil properties study.

The processing time of organic agricultural were effected on the rice yield. Grain and straw yields of organic farm group 3 (>10 year, very high input) were higher than those of conventional farm. Whereas, it was not different on group 1 (< 5 year) and group 2 (5-10 year) due to low input compared to group 3. The good agricultural practices found on group 4 (process by government official and farmer's association) resulting of high yield and yield component compared to conventional farm. These results indicated that good agricultural practices with high input be able to maintain yield for long-term production under organic agricultural system.

Nutrients contents on grain and straw were not different between organic and conventional farm, however the highest of grain nitrogen content 1.07% was found on a good agricultural practice of group 4 whereas it was not different for P_2O_5 and K_2O of both grain and straw as compared among 4 groups of organic farms. In addition, the highest straw K_2O uptake 13.38 kg/rai was found on group 2 (2-10 year) whereas, N and P_2O_5 uptake were not different. The average of nutrients lost by crop removal was about 9.9-6.3-1.4 and 4.2-3.0-12.8 kg./ton of seed and straw yield respectively.

In general, N content of leguminous green manure is higher compare to those other organic fertilizers. The application of green manure to reach nutrients rate as recommended by Department of Agriculture (DOA) (9 kg N /rai) was inadequate of both P_2O_5 and K_2O about 1.2-5.3 kg P_2O_5 /rai and 2.5-4.8 kg K_2O /rai. Whereas it was sufficient for farmyard manure and compost application (exceed 0.2-7.4 kg P_2O_5 /rai and 1.2-5.7kg K_2O /rai).

The second experiment was conducted to investigate the effect of organic fertilizers, rock phosphate and natural potash to growth and yield of Khao Dawk Mali 105 rice under

organic agricultural system production on 2 organic farms at Ubon Ratchatanee province including (i) demonstrate farm of farmer's association at Trakarnphutphon district (Kmr soil series) and (ii) farmer's farm at Khemarat district (Si soil series). The experiment was laid out in 2 x 2 x 2 factorial in RCBD including of 3 factors i.e. two N sources (organic fertilizer), 2 levels of both P and K. For N sources: N1 = Cow dung, N2 = Green manuring (Sword bean for demonstrate farm and Cassia for farmer's farm), both organic fertilizer applied 9.0 kg N/rai as recommended by DOA. For 2 levels of P and K were 1.33 time and 2 time of P and K as recommended by DOA: P1 and P2 = 8 and 12 kg P_2O_5 /rai, K1 and K2 = 8 and 12 kg K_2O /rai respectively. The amounts of P and K applied to each treatment have to exclude P_2O_5 and K_2O from organic fertilizer then added to the requirement rate with rock phosphate and natural potash respectively. The experiment consists of 8 treatments with 4 replications, 32 plots per farm and plots size 4 x 5 m^2. The Khao Dawk Mali 105 rice was transplanted and harvested 130 days after transplanted. Rice yield and component yield were recorded. Grain and straw were analyzed for nutrients content.

The results of experiment shown that grain and straw yield of 327 kg/rai and 938 kg/rai of Sword bean were higher than 290 and 792 kg/rai of Cow dung on the demonstrate farm plot. Whereas on the farmer farm plots, grain and straw yield of Cow dung (386 and 856 kg/rai) were higher than Cassia (348 and 678 kg/rai). The Khao Dawk Mali 105 rice on both plot experiment were high responsibility to soil amendments (rock phosphate and natural potash). On the demonstrates farm plot, the highest of grain yield 364 kg/rai and grain/straw ratio 0.37 were found on the plot of Sword bean combination to high rate of both rock phosphate and natural potash (9-12-12 kg. N-P_2O_5-K_2O/rai). Similar responsibility was found on the farmer's farm plot except, no effected of rock phosphate this may resulted of high available phosphorus in soil (17.5 mg/kg) of this farm. The highest grain yield 402-405 kg/rai and straw yield 854-925 kg/rai were found on the plot of cow dung combination to high rate of natural potash and both rate of rock phosphate (9-8-12 and 9-12-12 kg. N-P_2O_5-K_2O/rai). However, the grain/straw 0.45 of cassia was higher than 0.39 of cow dung.

สารบัญ

	หน้า
Executive Summary	i
บทคัดย่อ	iii
Abstract	vii
สารบัญ	x
สารบัญตาราง	xi
สารบัญรูป	xxii
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
การทดลองปีที่ 1	8
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
I สำรวจและเลือกพื้นที่สำหรับการวิจัย	13
II สมบัติทางเคมีของดินก่อนการปลูกข้าว	21
III สมบัติทางกายภาพของดิน	74
IV สมบัติทางเคมีของดินที่เก็บในช่วงฤดูปลูกข้าว	114
V ผลการวิเคราะห์ปริมาณของจุลินทรีย์ดิน	135
VI ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมีหลังการเก็บเกี่ยว	143
VII การประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI)	180
VII ผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี	189
IX การดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ดและฟางข้าวและการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตพร้อมทั้งแนวทางในการจัดการธาตุอาหารในระบบเกษตรอินทรีย์	200
การทดลองปีที่ 2	221
อุปกรณ์และวิธีการ	221
ผลการทดลองและวิจารณ์	227
I ผลการทดลองของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	227
II ผลการทดลองของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)	249
III สรุปผลการทดลองในปีที่ 2 และข้อเสนอแนะ	270
สรุปผลการทดลอง	272
เอกสารอ้างอิง	277
ภาคผนวก 1 ข้อมูลการทดลอง	283
ภาคผนวก 2 รายละเอียดผลการดำเนินงานของโครงการตามแผนงานโดยสรุป	320

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1-1.1 เกษตรกรทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ < 5 ปี 13

ตารางที่ 1-1.2 รายชื่อเกษตรกรที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการ น้อยกว่า 5 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ) 14

ตารางที่ 1-1.3 จุดพิกัด ชุดดิน และการจำแนกดิน ของแปลงนาที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการ น้อยกว่า 5 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ 15

ตารางที่ 1-1.4 เกษตรกรทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 5-10 ปี 16

ตารางที่ 1-1.5 รายชื่อเกษตรกรที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการ ตั้งแต่ 5-10 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ) 16

ตารางที่ 1-1.6 จุดพิกัด ชุดดิน และการจำแนกดิน ของแปลงนาปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะการดำเนินการ ตั้งแต่ 5-10 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ) 17

ตารางที่ 1-1.7 เกษตรกรทำนาภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนิน > 10 ปี 18

ตารางที่ 1-1.8 รายชื่อเกษตรกรที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการ มากกว่า10 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ) 19

ตารางที่ 1-1.9 จุดพิกัด ชุดดิน และการจำแนกดิน ของแปลงนาปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะการดำเนินการ มากกว่า 10 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ) 20

ตารางที่ 1-1.10 หน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ที่ทำนาภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลา ในการดำเนิน ตั้งแต่ 2-7 ปี 21

ตารางที่ 1-1.11 รายชื่อหน่วยงานราชการและสมาคมที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการ 2-7 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ) 21

ตารางที่ 1-1.12 จุดพิกัด ชุดดิน และการจำแนกดิน ของแปลงนาปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะการดำเนินการ 2-7 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ) 22

ตารางที่ 1-2.1 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ 24

ตารางที่ 1-2.2 ระดับจุลธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดิน 31

ตารางที่ 1-2.3 ปริมาณจุลธาตุในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 32

ตารางที่ 1-2.4 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ 36

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 1-2.5	ปริมาณจุลชาตุในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	44
ตารางที่ 1-2.6	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	48
ตารางที่ 1-2.7	ปริมาณจุลชาตุในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	55
ตารางที่ 1-2.8	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งดำเนินโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้	59
ตารางที่ 1-2.9	ปริมาณจุลชาตุในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งดำเนินโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้	67
ตารางที่ 1-2.10	เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน 0-15 cm) ก่อนการปลูกข้าวระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	71
ตารางที่ 1-2.11	เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินล่าง 15-30 cm) ก่อนการปลูกข้าว ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	71
ตารางที่ 1-3.1	สมบัติทางกายภาพของดินที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	78
ตารางที่ 1-3.2	สมบัติทางกายภาพของดินที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับ ดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	79
ตารางที่ 1-3.3	สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้	87
ตารางที่ 1-3.4	สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้	88
ตารางที่ 1-3.5	สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินนการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมีและดินป่าไม้	96
ตารางที่ 1-3.6	สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินนการมากกว่า 10 ปี เมื่อ เปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้	97
ตารางที่ 1-3.7	สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ (หน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร) มีระยะดำเนินนการ 2-7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้	104

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 1-3.8 สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ (หน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร) มีระยะดำเนินนการ 2-7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้ 105

ตารางที่ 1-3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกายภาพ ของดินที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ เคมีและดินป่าไม้ 110

ตารางที่ 1-3.10 ผลของการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี ต่อสมบัติทางกายภาพของดิน (ดินบน 0-15 cm) เมื่อเปรียบเทียบกับดินป่าไม้ 112

ตารางที่ 1-3.11 ผลของการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี ต่อสมบัติทางกายภาพของดิน (ดินล่าง 15-30 cm) เมื่อเปรียบเทียบกับดินป่าไม้ 112

ตารางที่ 1-4.1 สมบัติของดินทางเคมีที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ (เก็บดินในช่วงฤดูปลูกข้าว ที่ ความลึก 0-15 cm) 116

ตารางที่ 1-4.2 สมบัติของดินทางเคมีที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการมาตั้งแต่ 5-10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ (เก็บดินในช่วงฤดูปลูกข้าว ที่ ความลึก 0-15 cm) 121

ตารางที่ 1-4.3 สมบัติของดินทางเคมีที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการมามากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ (เก็บดินในช่วงฤดูปลูกข้าว ที่ความลึก 0-15 cm) 126

ตารางที่ 1-4.4 สมบัติของดินทางเคมีที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ทีดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร (ดำเนินการ 2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ (เก็บดินในช่วงฤดูปลูกข้าว ที่ ความลึก 0-15 cm) 131

ตารางที่ 1-4.5 ผลของการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี ต่อสมบัติทางเคมีดิน (ดินบน 0-15 cm) ในช่วงฤดูการปลูกข้าว เมื่อเปรียบเทียบกับดินป่าไม้ 134

ตารางที่ 1-5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกายภาพ ของดินที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ เคมีและดินป่าไม้ 135

ตารางที่ 1-5.2 ปริมาณของจุลินทรีย์ (log no./g soil) ในดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน 137

ตารางที่ 1-5.3 สมบัติทางจุลินทรีย์ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 138

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 1-5.4	สมบัติทางจุลินทรีย์ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 5-10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	139
ตารางที่ 1-5.5	สมบัติทางจุลินทรีย์ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะเวลาในดำเนินการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดิน ในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	140
ตารางที่ 1.5.6	สมบัติของดินทางเคมีที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ทีดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร (ดำเนินการ 2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	141
ตารางที่ 1-6.1	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	145
ตารางที่ 1-6.2	ปริมาณจุลชาตุในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	150
ตารางที่ 1-6.3	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	153
ตารางที่ 1-6.4	ปริมาณจุลชาตุในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	158
ตารางที่ 1-6.5	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้	162
ตารางที่ 1-6.6	ปริมาณจุลชาตุในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	166
ตารางที่ 1-6.7	สมบัติของดินทางเคมีที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งดำเนินนโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร มีระยะดำเนินนการตั้งแต่ 2-7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้	170
ตารางที่ 1-6.8	ปริมาณจุลชาตุในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร (2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	175
ตารางที่ 1-6.9	เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าวในดินบน (0-15 cm) ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	177
ตารางที่ 1-6.10	เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าวในดินล่าง (15-30 cm) ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	177
ตารางที่ 1-6.11	เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลังการปลูกข้าวในดินบน (0-15 cm) ของเกษตรอินทรีย์ ทั้ง 4 กลุ่ม	178

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 1-6.12 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลังการปลูกข้าวในดินล่าง (15-30 cm) ของเกษตรอินทรีย์ ทั้ง 4 กลุ่ม 178

ตารางที่ 1-6.13 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลังการปลูกข้าวในดินบน (0-15 cm) ของเกษตรอินทรีย์ ทั้ง 4 กลุ่ม 179

ตารางที่ 1-6.14 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลังการปลูกข้าวในดินล่าง (15-30 cm) ของเกษตรอินทรีย์ ทั้ง 4 กลุ่ม 179

ตารางที่ 1-7.1 แสดงกลุ่มสมบัติของดินที่มีผลต่อการวางแผนการใช้ที่ดิน และสมบัติของดินที่สำคัญที่ต้องวิเคราะห์ 182

ตารางที่ 1-7.2 ค่าวิกฤต (critical value) และค่าคะแนน (RWF, relative weighting factors) ที่ได้ของสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน 184

ตารางที่ 1-7.3 การแบ่งกลุ่มคุณภาพของดินตามศักยภาพในการรักษาผลผลิตให้ยั่งยืนโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน 185

ตารางที่ 1-7.4 เปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI) และการแบ่งกลุ่มคุณภาพของดินตามศักยภาพในการรักษาผลผลิตให้ยั่งยืนโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน 188

ตารางที่ 1-8.1 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี (มีระยะการดำเนินการมา น้อยกว่า 5 ปี) 191

ตารางที่ 1-8.2 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี (มีระยะการดำเนินการ 5-10 ปี) 191

ตารางที่ 1-8.3 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี (มีระยะการดำเนินการมามากกว่า 10 ปี) 192

ตารางที่ 1-8.4 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี (โดยหน่วยราชการและสมคมการเกษตร 2-7ปี) 192

ตารางที่ 1-8.5 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน 197

ตารางที่ 1-9.1 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมี ในกลุ่มที่ 1 (เกษตรอินทรีย์ น้อยกว่า 5 ปี) 201

ตารางที่ 1-9.2 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีในกลุ่มที่ 2 (เกษตรอินทรีย์ 5-10 ปี) 201

ตารางที่ 1-9.3 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีในในกลุ่มที่ 3 (เกษตรอินทรีย์ มากกว่า 10 ปี 199

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 1-9.4	เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีในกลุ่มที่ 4 (เกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมฯ 2-7 ปี)	202
ตารางที่ 1-9.5	เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน	203
ตารางที่ 1-9.6	ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 1 นางศิริกาญ กัญญะลา (เกษตรอินทรีย์ 4 ปี)	206
ตารางที่ 1-9.7	ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ #4 นางหนูจีน แสนศรี (เกษตรอินทรีย์ 4 ปี)	206
ตารางที่ 1-11.8	ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 7 นายบุญถิน โพธิ์ทอง (เกษตรอินทรีย์ 3 ปี)	207
ตารางที่ 1-11.9	ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 10 ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ (เกษตรอินทรีย์ 4 ปี)	207
ตารางที่ 1-9.10	ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 13 นายเข็มชาติ นธีนาม (เกษตรอินทรีย์ 5 ปี)	210
ตารางที่ 1-9.11	ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 16 นายสุบรรณ บุญเต็ม (เกษตรอินทรีย์ 6 ปี)	210

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 1-9.12 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 19 นายไพศาล สองศร (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี) 211

ตารางที่ 1-9.13 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 22 นายเชื่อม ศรีแก้ว (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี) 211

ตารางที่ 1-9.14 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 25 นายสัมฤทธิ บุญสุข (เกษตรอินทรีย์ 18 ปี) 214

ตารางที่ 1-9.15 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 28 นายสุวิทย์ ชนาคุณ (เกษตรอินทรีย์ 11 ปี) 214

ตารางที่ 1-9.16 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 31 นายทองอวน เทศไทย (เกษตรอินทรีย์ 15 ปี) 215

ตารางที่ 1-9.18 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตรวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 34 ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลงที่ 37 (เกษตรอินทรีย์ 2 ปี) 218

ตารางที่ 1-9.19 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตรวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 37 ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลงที่ 30 (เกษตรอินทรีย์ 5 ปี) 218

ตารางที่ 1-9.20 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตรวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 40 ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี) 219

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 1-9.21	ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตรวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 43 แปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี)	219
ตารางที่ 2-1	สมบัติของดินก่อนการทดลอง	222
ตารางที่ 2-2	ตำรับการทดลอง	223
ตารางที่ 2-3	องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุปรับปรุงดิน	225
ตารางที่ 2-1.1	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อความสูงของข้าว (ซม) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	230
ตารางที่ 2-1.2	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อจำนวนรวงต่อตารางเมตร ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	230
ตารางที่ 2-1.3	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อจำนวนเมล็ดเต็ม (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	231
ตารางที่ 2-1.4	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนัก 1000 เมล็ด (g) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	231
ตารางที่ 2-1.5	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ระดับความชื้น 14 % (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	232
ตารางที่ 2-1.6	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนักฟางข้าว (น้ำหนักแห้ง, kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	232
ตารางที่ 2-1.7	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อสัดส่วนน้ำหนักแห้งระหว่างเมล็ดและฟางข้าวของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	233
ตารางที่ 2-1.8	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	236
ตารางที่ 2-1.9	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในฟางข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	236
ตารางที่ 2-1.10	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	237
ตารางที่ 2-1.11	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในฟางข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	233
ตารางที่ 2-1.12	ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	238

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 2-1.13 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในฟางข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 238

ตารางที่ 2-1.14 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 242

ตารางที่ 2-1.15 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 242

ตารางที่ 2-1.16 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 243

ตารางที่ 2-1.17 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 243

ตารางที่ 2-1.18 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 244

ตารางที่ 2-1.19 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 244

ตารางที่ 2-1.20 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียม (K) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 245

ตารางที่ 2-1.21 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการดูดดึงปริมาณโพแทสเซียม (K) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 245

ตารางที่ 2-1.22 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการดูดดึงปริมาณโพแทสเซียม (K) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 246

ตารางที่ 2-1.23 สมบัติของดินทางเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของแปลงสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า 248

ตารางที่ 2-2.1 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อความสูงของข้าว (ซม) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 251

ตารางที่ 2-2.2 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อจำนวนรวงต่อตารางเมตรของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 251

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 2-2.3 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อ จำนวนเมล็ดเต็ม (%) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 252

ตารางที่ 2-2.4 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนัก 1000 เมล็ด (g) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 252

ตารางที่ 2-2.5 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ระดับความชื้น 14 % (kg/rai) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 253

ตารางที่ 2-2.6 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนักฟางข้าว (น้ำหนักแห้ง, kg/rai) ของแปลงเกษตรกร นายเชื่อม ศรีแก้ว 253

ตารางที่ 2-2.7 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อสัดส่วนน้ำหนักแห้งระหว่างเมล็ดและฟางข้าวของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 254

ตารางที่ 2-2.8 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 257

ตารางที่ 2-2.9 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในฟางข้าว (%) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 257

ตารางที่ 2-2.10 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 258

ตารางที่ 2-2.11 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในฟางข้าว (%) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 258

ตารางที่ 2-2.12 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 259

ตารางที่ 2-2.13 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในฟางข้าว (%) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 259

ตารางที่ 2-2.14 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 263

ตารางที่ 2-2.15 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 263

ตารางที่ 2-2.16 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 260

ตารางที่ 2-2.17 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 264

ตารางที่ 2-2.18 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 264

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 2-2.19 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 265

ตารางที่ 2-2.20 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียม (K) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 266

ตารางที่ 2-2.21 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการดูดดึงปริมาณโพแทสเซียม (K) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 266

ตารางที่ 2-2.22 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการดูดดึงปริมาณโพแทสเซียม (K) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 267

ตารางที่ 2-2.23 สมบัติของดินทางเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว 269

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1-2.1	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางศิริกาญ กัญญะลา #1 #2 #3) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	25
รูปที่ 1-2.2	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางหนูจีน แสนศรี #4 #5 #6) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	26
รูปที่ 1-2.3	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนายบุญถิน โพธิ์ทอง #7 #8 #9) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	27
รูปที่ 1-2.4	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ #10 #11 #12) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	28
รูปที่ 1-2.5	ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางศิริกาญ กัญญะลา #1 #2 #3) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	33
รูปที่ 1-2.6	ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางหนูจีน แสนศรี # 4 #5 #6) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	33
รูปที่ 1-2.7	ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนายบุญถิน โพธิ์ทอง #7 #8 #9) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	34
รูปที่ 1-2.8	ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (รร. บ้านแยงมิตรภาพ #10 #11 #12) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	34
รูปที่ 1-2.9	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเข็มชาติ นธีนาม #13 #14 #15) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	37
รูปที่ 1-2.10	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายสุบรรณ บุญเต็ม #16 #17 #18) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	38
รูปที่ 1-2.11	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายไพศาล สองศร #19 #20 #21) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	39
รูปที่ 1-2.12	สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเชื่อม ศรีแก้ว #22 #23 #24) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	40

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 1-2.13 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเข็มชาติ นธีนาม #13 #14 #15) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 45

รูปที่ 1-2.14 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายสุบรรณ บุญเต็ม #16 #17 #18) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 45

รูปที่ 1-2.15 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายไพศาล สองศร #19 #20 #21) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 46

รูปที่ 1-2.16 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเชื่อม ศรีแก้ว #22 #23 #24) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 46

รูปที่ 1-2.17 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสัมฤทธิ บุญสุข #25 #26 #27) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 49

รูปที่ 1-2.18 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสุวิทย์ ชนะคุณ #28 #29 #30) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 50

รูปที่ 1-2.19 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายทองอวน เทศไทย #31 #32 #33) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 51

รูปที่ 1-2-20 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสัมฤทธิ บุญสุข #25 #26 #27) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 56

รูปที่ 1-2.21 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสุวิทย์ ชนะคุณ #28 #29 #30) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 56

รูปที่ 1-2.22 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายทองอวน เทศไทย #31 #32 #33) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 57

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 1-2.23 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37 #34 #35 #36) เมื่อเปรียบเทียบกับดิน ในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ 60

รูปที่ 1-2.24 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30 #37 #38 #39) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ 61

รูปที่ 1-2.25 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่ม ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ #40 #41 #42) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ 62

รูปที่ 1-2.26 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า #43 #44 #45) เมื่อเปรียบเทียบกับดิน ในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ 63

รูปที่ 1-2.27 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37 #34 #35 #36) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ 68

รูปที่ 1-2.28 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30 #37 #38 #39) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ 68

รูปที่ 1-2.29 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่ม ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ #40 #41 #42) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ 69

รูปที่ 1-2.30 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า #43 #44 #45) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ 69

รูปที่ 1-2.31 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมี ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ กับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ (ทุกกลุ่ม) 72

รูปที่ 1-2.32 เปรียบเทียบปริมาณจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ กับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 73

รูปที่ 1-3.1 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางศิริกาญ กัญญะลา #1 #2 #3) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 80

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 1-3.2	สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางหนูจีน แสนศรี #4 #5 #6) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	81
รูปที่ 1-3.3	สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนายบุญถิน โพธิ์ทอง #7 #8 #9) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	82
รูปที่ 1-3.4	สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่ม ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ #10 #11 #12) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	83
รูปที่ 1-3.5	สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเข็มชาติ นธีนาม #13 #14 #15) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	89
รูปที่ 1-3.6	สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายสุบรรณ บุญเต็ม #16 #17 #18) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	90
รูปที่ 1-3.7	สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายไพศาล สองศร #19 #20 #21) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	91
รูปที่ 1-3.8	สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเชื่อม ศรีแก้ว #22 #23 #24) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	92
รูปที่ 1-3.9	สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสัมฤทธิ บุญสุข #25 #26 #27) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	98
รูปที่ 1-3.10	สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสุวิทย์ ชนะคุณ #28 #29 #30) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	99
รูปที่ 1-3.11	สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายทองอวน เทศไทย #31 #32 #33) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้	100

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 1-3.12 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37 #34 #35 #36) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 106

รูปที่ 1-3.13 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30 #37 #38 #39) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 107

รูปที่ 1-3.14 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่ม ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ #40 #41 #42) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 108

รูปที่ 1-3.15 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า #43 #44 #45) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 109

รูปที่ 1-3.16 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 113

รูปที่ 1-4.1 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางศิริกาญ กัญญะลา #1 #2 #3) 117

รูปที่ 1-4.2 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางหนูจีน แสนศรี #4 #5 #6) 117

รูปที่ 1-4.3 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนายบุญถิน โพธิ์ทอง #7 #8 #9) 118

รูปที่ 1-4.4 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่ม ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ #10 #11 #12) 118

รูปที่ 1-4.5 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเข็มชาติ นธีนาม #13 #14 #15) 122

รูปที่ 1-4.6 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายสุบรรณ บุญเต็ม #16 #17 #18) 122

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 1-4.7 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายไพศาล สองศร #19 #20 #21) 123

รูปที่ 1-4.8 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเชื่อม ศรีแก้ว #22 #23 #24) 123

รูปที่ 1-4.9 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสัมฤทธิ บุญสุข #25 #26 #27) 127

รูปที่ 1-4.10 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสุวิทย์ ชนะคุณ #28 #29 #30) 127

รูปที่ 1-4.11 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี(กลุ่มนายทองอวน เทศไทย #31 #32 #33) 128

รูปที่ 1-4.12 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37 #34 #35 #36) 132

รูปที่ 1-4.13 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30 #37 #38 #39) 132

รูปที่ 1-4.14 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่ม ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ #40 #41 #42) 131

รูปที่ 1-4.15 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า #43 #44 #45) 133

รูปที่ 1-5.1 ปริมาณของทางจุลินทรีย์ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ 142

รูปที่ 1-6.1 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์น้อยกว่า 5ปี (กลุ่มนางศิริกาญ กัญญะลา #1 #2 #3) 146

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 1-6.2 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์น้อยกว่า 5ปี ปี (กลุ่มนางหนูจีน แสนศรี #4 #5 #6) 147

รูปที่ 1-6.3 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์น้อยกว่า 5ปี ปี (กลุ่มนายบุญถิน โพธิ์ทอง #7 #8 #9) 148

รูปที่ 1-6.4 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์น้อยกว่า 5ปี ปี (กลุ่มร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ #10 #11 #12) 149

รูปที่ 1-6.5 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์ตั้งแต่ 5ปี ถึง 10 ปี (กลุ่มนายเข็มชาติ นธีนาม #13 #14 #15) 154

รูปที่ 1-6.6 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์ตั้งแต่ 5ปี ถึง 10 ปี (กลุ่มนายสุบรรณ บุญเต็ม #16 #17 #18) 155

รูปที่ 1-6.7 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์ตั้งแต่ 5ปี ถึง 10 ปี (กลุ่มนายไพศาล สองศร #19 #20 #21) 156

รูปที่ 1-6.8 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์ตั้งแต่ 5 ปี ถึง 10 ปี (กลุ่มนายเชื่อม ศรีแก้ว #22 #23 #24) 157

รูปที่ 1-6.9 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์มากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสัมฤทธิ บุญสุข #25 #26 #27) 163

รูปที่ 1-6.10 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์มากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสุวิทย์ ชนะคุณ #28 #29 #30) 164

รูปที่ 1-6.11 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์มากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายทองอวน เทศไทย #31 #32 #33) 165

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 1-6.12	เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการโดยหน่วยราชการ และสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37 #34 #35 #36)	171
รูปที่ 1-6.13	เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการโดยหน่วยราชการ และสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30 #37 #38 #39)	172
รูปที่ 1-6.14	เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการโดยหน่วยราชการ และสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่ม ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ #40 #41 #42)	173
รูปที่ 1-6.15	เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการโดยหน่วยราชการ และสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า #43 #44 #45)	174
รูปที่ 1-7.1	ขั้นตอนการประเมินคุณภาพของดิน	181
รูปที่ 1-8.1	ผลผลิตข้าวและองค์ประกอบของผลผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมาน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี	193
รูปที่ 1-8.2	ผลผลิตข้าวและองค์ประกอบของผลผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมาตั้งแต่ 5-10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี	194
รูปที่ 1-8.3	ผลผลิตข้าวและองค์ประกอบของผลผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมามากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี	195
รูปที่ 1-8.4	ผลผลิตข้าวและองค์ประกอบของผลผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร (2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี	196
รูป 1-8.5	เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์และเคมี ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน	198
รูปที่ 2-1.1	องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตข้าวของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	234
รูปที่ 2-1.2	ปริมาณธาตุอาหารในเมล็ดข้าวและฟางข้าวของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	239
รูปที่ 2-1.3	ปริมาณการดูดดึงธาตุอาหารสะสมในเมล็ดข้าวและฟางข้าวของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	247
รูปที่ 2-2.1	องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตข้าวของของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว	255
รูปที่ 2-2.2	ปริมาณธาตุอาหารในเมล็ดข้าวและฟางข้าวของของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว	260
รูปที่ 2-2.3	ปริมาณการดูดดึงธาตุอาหารสะสมในเมล็ดข้าวและฟางข้าวของแปลงเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว	268

คำนำ

เกษตรอินทรีย์เป็นระบบการเกษตรทางเลือก (Alternative Agriculture) ซึ่งคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม การรักษาสมดุลทางธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ (Langley et al., 1983; Klonsky and Tourte, 1998; Thompson, 1998; Bulluck et al., 2002) โดยเชื่อว่าผลผลิตที่ได้ปลอดภัยต่อทั้งผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ในการผลิตพืชภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์นั้น ต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ทุกชนิด ยกตัวอย่างเช่นสารควบคุมการการเจริญเติบโตของพืช สารเคมีป้องกันและกำจัดโรค แมลง และวัชพืช และรวมไปถึงปุ๋ยเคมีด้วย ดังนั้นวิธีการที่จะเพิ่มธาตุอาหารในดินเพื่อรักษาผลผลิตของพืชให้ยั่งยืน จึงต้องทดแทนโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และวัสดุธรรมชาติบางชนิดเท่านั้น (ออมทรัพย์, 2546)

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในดินมีผลทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์โดยรวมดีขึ้น ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น ดินมีคุณสมบัติทั้งทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (Doran, 1995; Drinkwater, et al., 1995; Bulluck et al., 2002; Berry and Karlen, 1993; Liebig and Doran, 1999) อย่างไรก็ตามในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุธรรมชาติทดแทนปุ๋ยเคมีทั้งหมดนั้น ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ และวิธีการจัดการอยู่หลายประการยกตัวอย่างเช่น ปุ๋ยอินทรีย์แต่ละชนิดมีศักยภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหาร และระยะเวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย (mineralization) แตกต่างกัน ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารต่อหน่วยน้ำหนักต่ำ ทำให้ต้องใช้ในปริมาณมากและเสียค่าใช้จ่ายสูงเวลาใช้จริงในสภาพไร่นา นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์อาจมีปริมาณธาตุอาหารบางตัวไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช และยิ่งไปกว่านั้นปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในปุ๋ยอินทรีย์ยังมีไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสถานที่และฤดูการปลูก ในกรณีของการใช้ปุ๋ยพืชสด เกษตรกรต้องเตรียมแปลงและปลูกพืชสำหรับใช้เป็นปุ๋ยพืชสดก่อนปลูกพืชหลัก ซึ่งวิธีการค่อนข้างยุ่งยาก และอาศัยสภาพแวดล้อมธรรมชาติในการจัดการ นอกจากนี้ปริมาณธาตุอาหารที่จะเพิ่มขึ้นในดินเป็นหลักในการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ คือไนโตรเจน ในขณะที่ธาตุอาหารตัวอื่นๆ เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และธาตุอาหารรอง อาจจะมีจำกัด ทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารโดยรวม (Nguyen et al., 1995; Greenland, 2000; Loes and Ogaard, 2001; Gosling and Shepherd, 2005) จากข้อจำกัดดังกล่าวจึงแนะนำให้มีการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ก่อนนำไปใช้ เพื่อให้ใช้ในปริมาณและช่วงเวลาที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามขบวนการวิเคราะห์ต้องอาศัยผู้ชำนาญการ เครื่องมือราคาสูงและมีห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน ซึ่งอาจทำได้ยากในทางปฏิบัติและเป็นภาระรวมทั้งเพิ่มค่าใช้จ่ายสำหรับเกษตรกร จากปัญหาและอุปสรรคทั้งหมดที่กล่าวมา อาจจะเป็นสาเหตุทำให้ดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ไม่มีการจัดการที่ดีพอ มีสมบัติที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะในช่วงระยะการปรับเปลี่ยนและถ้าหากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำอยู่แล้ว (มานัส และคณะ, 2547; Trewavas, 2004) หรือในกรณีที่ดำเนินการไปแล้วเป็นระยะที่ยาวนาน อาจจะทำให้ธาตุอาหารพืชต่างๆ ที่สะสมในดินเกิดความไม่สมดุลกัน ธาตุอาหารบางชนิดที่มีการสะสมมากเกินไป

ก็อาจจะเคลื่อนย้ายไปปนเปื้อนแหล่งน้ำลำธาร ในที่สุดอาจจะส่งผลเสียต่อทั้งคุณภาพ ปริมาณของผลผลิตพืช และต่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันผลิตผลของเกษตรอินทรีย์ กำลังเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ประเทศไทยนับว่าเป็นอีกประเทศหนึ่ง ที่มีโอกาสที่จะเพิ่มศักยภาพในการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ เพื่อจำหน่ายในตลาดภายในและตลาดโลกได้ โดยเฉพาะข้าวอินทรีย์ (Organic rice) ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้เริ่มให้การสนับสนุนบริษัทเอกชนดำเนินการผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 และจากการดำเนินงานตั้งแต่ฤดูกาลผลิตปี 2535 เป็นต้นมา มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการประมาณปีละ 100 ราย ในพื้นที่ประมาณ 4,000 ไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 400 – 500 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตรวมประมาณปีละ 2,000 ตัน ข้าวอินทรีย์ที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศยุโรปส่วนที่เหลือจะวางจำหน่ายภายในประเทศ (ดำริ, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) ในปี พ.ศ. 2547 รัฐบาลไทยได้เล็งเห็นศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตของเกษตรอินทรีย์ จึงได้พยายามผลักดันให้เป็นวาระแห่งชาติ และมีนโยบายเร่งด่วนให้เพิ่มการผลิต ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ให้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเทคโนโลยีในการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสม ที่จะสามารถรักษาผลผลิตของพืชให้ยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืชในดิน ที่ยังไม่มีการศึกษามากนักในประเทศไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน
2. เพื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์เปรียบเทียบกับระบบการเกษตรเคมี โดยใช้ดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil Quality Index, SQI)
3. เพื่อศึกษาระดับความสมดุลของธาตุอาหารหลัก (N, P, K) ซึ่งจะเป็นแนวทางสำหรับเกษตรกรในการรักษาคุณภาพดิน (Soil quality) สำหรับการผลผลิตที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต
4. เสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงบำรุงดิน ที่เกษตรกรสามารถเลือกดำเนินการได้ตามความเหมาะสม เพื่อรักษาคุณภาพดินให้สามารถเพิ่มผลิตผลเกษตรอินทรีย์ ทั้งคุณภาพและปริมาณต่อไป

การตรวจเอกสาร

การเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์สามารถทำได้โดย การใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุธรรมชาติบางชนิดเท่านั้น เช่น ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยชีวภาพ (ไรโซเบี่ยม ไมโคไรซ่า สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว) วัสดุธรรมชาติอื่นๆ เช่น เกลือโพแทสเซียมธรรมชาติ ขี้เถ้าถ่าน และหินฟอสเฟต เพื่อเพิ่มปริมาณ โพแทสเซียม และฟอสฟอรัสในดิน (ออมทรัพย์, 2546) จากข้อจำกัดดังกล่าว ทำให้มีข้อสงสัยถึงศักยภาพของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่จะสามารถรักษาผลผลิตพืชให้ยั่งยืนในระยะยาวได้ ทำให้มีนักวิจัยจำนวนมากพยายามศึกษาผลของระบบเกษตรอินทรีย์ ต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตพืช เปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี โดย Trewavas (2004) ได้รวบรวมข้อมูลของหลายๆ งานวิจัย และรายงานว่า โดยปกติผลผลิตพืชภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์จะต่ำกว่าระบบเกษตรเคมี ซึ่งผลผลิตจะต่างกันมากแค่ไหนขึ้นกับชนิดของพืช เช่น ข้าวสาลี ถั่วเหลือง และถั่วลันเตา ภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์จะมีผลผลิตประมาณ 60-70% ของระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ข้าวโอ๊ต จะได้ผลผลิตประมาณ 85% ในกรณีของประเทศไทย จากการตรวจเอกสารโดย ออมทรัพย์ (2546) สรุปว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตข้าวอินทรีย์ เพราะจากผลงานวิจัยพบว่า ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำและตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ให้ผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน.ในปีที่หนึ่ง (457-492 กก./ไร่) และปีที่สอง (627-687 กก./ไร่) ในกรณีที่สภาพดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำให้ผลผลิตสูงที่สุด (580 กก./ไร่) ในปีแรก แต่ไม่แตกต่างกันในปีที่สอง (678-721 กก./ไร่) อย่างไรก็ตาม Drinkwater et al. (1998) ให้ข้อแนะนำว่า ในการเปรียบเทียบผลผลิตจะต้องเปรียบเทียบติดต่อกันเป็นระยะเวลาหลายๆ ปี ถ้าหากเปรียบเทียบผลผลิตในช่วงสั้นๆ อาจจะเป็นไปได้ว่าผลผลิตในบางปีของทั้ง 2 ระบบก็ไม่มีความแตกกัน

การเปรียบเทียบระดับธาตุอาหารในดิน ระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมียังไม่ค่อยชัดเจนว่ามีความแตกต่างกัน มีหลายงานวิจัยพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน ของระบบเกษตรอินทรีย์สูงกว่าระบบเกษตรเคมี (Wells et al., 2000; Schjonning et al., 2002; Aude et al., 2003) Bulluck et al. (2002) พบว่าดินที่ปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ไม่ต่ำกว่า 3 ปี มีปริมาณของโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส และโบรอน สูงกว่าดินที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันมา 5 ปี อย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และสารปรับปรุงดิน ยังส่งผลให้ดินมีศักยภาพในการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจน (Nitrogen Mineralization Potential, NMP) สูงถึง 101 mg NO^-_3-N kg^{-1} ในขณะที่ดินที่ใส่ปุ๋ยเคมี มีเพียง 46.8-64.3 mg NO^-_3-N kg^{-1} เท่านั้น สอดคล้องกับผลการทดลองของ Poudel et. al. (2002) ที่พบว่า NMP ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์สูงกว่าระบบเกษตรเคมี 122% และมีอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนต่ำกว่าระบบเกษตรเคมี 100% ซึ่งอาจจะมีผลดีในแง่ที่ไปลดการสูญเสียไนโตรเจนไปกับการชะละลาย (leaching) และไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม Wells et al. (2000) รายงานว่าถ้าในระบบเกษตรอินทรีย์ได้รับธาตุอาหารพืชในอัตราเท่ากับระบบเกษตรเคมี จะส่งผลให้ดินมีปริมาณโพแทสเซียม

แมกนีเซียม และแคลเซียมสูงกว่าดินในระบบเกษตรเคมีราว 20-77, 39-95 และ 69% ตามลำดับ ในทางตรงข้ามมีรายงานว่า เมื่อพิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหาร ในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์จะต่ำกว่าระบบเกษตรเคมี โดย Schjonning et al. (2002) พบว่าดินที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 53 ปี จะมีปริมาณธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชของธาตุ P, K และ Mg เท่ากับ 8, 80 และ 59 mg kg^{-1} ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าดินในระบบเคมี ที่ธาตุอาหารทั้ง 3 ธาตุเท่ากับ 50, 346 และ 120 mg kg^{-1} ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Gosling and Shepherd (2004) ที่พบว่าฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ของระบบเกษตรอินทรีย์ต่ำกว่าระบบเกษตรเคมี โดยมีธาตุทั้ง 2 ในปริมาณ 28 และ 141 mg kg^{-1} ในระบบเกษตรอินทรีย์ และมีปริมาณ 42 และ 213 mg kg^{-1} ในระบบเกษตรเคมีตามลำดับ อย่างไรก็ตาม Phelan et al. (1995) รายงานว่าธาตุอาหารต่างๆ ในดินของทั้ง 2 ระบบมีปริมาณไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดการและอายุของฟาร์ม

ระบบเกษตรอินทรีย์มีผลค่อนข้างชัดเจน ในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น โดย Bulluck et al. (2002) พบว่าช่องว่างในดินเหนียวเพิ่มขึ้น มีผลให้ความหนาแน่นรวม (Bulk density, ρ_b) ของดินลดลงประมาณ 15% เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ Mandel et al (2003) พบว่าความหนาแน่นรวม (ρ_b) ของดินร่วนเหนียวลดลงประมาณ 3.2-3.9% ค่า Mean Weight Diameter (MWD) และสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Saturated Hydraulic Conductivity, K_{sat}) ของดินสูงขึ้น 22-28% และ 23-26% ตามลำดับ Siegrist (1998) พบว่าดินในระบบเกษตรอินทรีย์มีความคงทนของเม็ดดิน (Aggregate stability) สูงกว่าในระบบเกษตรเคมี นอกจากนี้ Celik et al. (2004) ก็พบในลักษณะเดียวกันว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ดินร่วนเหนียวมีโครงสร้างดีขึ้น มีความพรุนและค่าการซึมทราบน้ำเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบแปลงที่ใช้ปุ๋ยเคมีและแปลงควบคุม รวมทั้งยังทำให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำ (Available Water Content, AWC) ได้ดีขึ้นถึง 56-85% Arriage and Lowery (2003) พบว่าการใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) เป็นติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง 10% ในขณะที่สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (K_{sat}) ที่ระดับความลึก 0 - 7.6 cm เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อย่างไรก็ตาม Schjonning et al. (2002) กลับไม่พบความแตกต่างกันของคุณสมบัติทางกายภาพในดินทั้ง 2 ระบบ โดยพบว่าความหนาแน่นรวม (Bulk density) ของดินทั้ง 2 ระบบ มีค่าระหว่าง 1.35-1.54 g cm^{-3}

ความหลากหลายทางชีวภาพก็เป็นคุณสมบัติที่สำคัญ ในการเปรียบเทียบศักยภาพของดินในการผลิตพืชของทั้ง 2 ระบบ โดย Bulluck et al., (2002) รายงานว่า การเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์ในดินช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชพวก *Phytophthora* และ *Pythium* sp ในขณะที่จุลินทรีย์ศัตรูธรรมชาติของเชื้อสาเหตุโรคพืช มีปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เช่น *Trichoderma* sp, Thermophilic microorganism, Enteric bacteria. นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณใส้เดือนในดินภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์ มีมากกว่าระบบการเกษตรเคมีอย่างเห็นได้ชัด ไม่ว่าจะเป็น น้ำหนัก การกระจาย และความหลากหลายของสายพันธุ์ (Siegrist et al.,1998; Vazquez et al., 2003) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Van der Werff et. al. (1998) ที่พบว่า ดินที่ใส่มูลวัวมีปริมาณและ

น้ำหนักของใส้เดือนดิน สูงที่สุด (540 ตัว และ 63 กรัมต่อตารางเมตร) รองลงมาคือดินที่ใส่มูลไก่ (522 ตัว และ 54 กรัมต่อตารางเมตร) และต่ำที่สุดคือแปลงควบคุม (422 ตัว และ 53 กรัมต่อตารางเมตร) และยังพบอีกว่า การใส่ปุ๋ยคอกทั้ง 2 ชนิด ในระบบการปลูกพืชอินทรีย์ ทำให้การกระจายของใส้เดือนดินในแต่ละปีเพิ่มขึ้นและสูงกว่าแปลงควบคุมอย่างเห็นได้ชัด โดยมีอัตราการแพร่กระจาย 7.0-13.7 เมตรต่อปี สำหรับมูลไก่ และ 7.2-12.3 เมตรต่อปี สำหรับมูลวัว ในทางตรงข้าม Foissner (1992) กลับไม่พบความแตกต่างทั้งการกระจายและน้ำหนัก ของใส้เดือนในดินภายใต้การจัดการฟาร์มทั้ง 2 ระบบ

การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil Quality Index, SQI) เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินนี้ได้จากการประมวลผลข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของดินที่สำคัญ ทั้งคุณสมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน คุณสมบัติทางชีวะ และคุณสมบัติทางกายภาพของดิน (Larson and Pierce, 1991) หลังจากนั้นกำหนดน้ำหนักคะแนน (weighting) ในแต่ละสมบัติของดิน (parameter) สัมพันธ์กับผลผลิตดิน (soil productivity) โดยใช้ Nonlinear scoring functions แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ซึ่งมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของดิน การจัดการฟาร์ม ภูมิอากาศ และชนิดของพืชที่ปลูก (Karlen and Scott, 1994; Andrews et al., 2002; Andrews et al., 2003) ซึ่งค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินนี้ สามารถนำมาใช้ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินอันเป็นผลมาจากการจัดการฟาร์ม และเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการจัดการฟาร์มให้เหมาะสมต่อไป (Karlen et al., 2001; Andrews et al., 2003) Andrews et al. (2002) ศึกษาการใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินในการเปรียบเทียบระบบการผลิตผักอินทรีย์กับเกษตรเคมีที่รัฐแคลิฟอร์เนียประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าถ้าหากสามารถเลือกใช้ชุดข้อมูลที่มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน สามารถให้ข้อมูลที่เพียงพอในการเลือกวิธีการจัดการฟาร์มที่เหมาะสม (best management practices) นอกจากนี้นักวิจัยหลายคนแนะนำว่าค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินนี้ ยังอาจจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชนิดดินที่ไม่เหมือนกันและภูมิภาคที่ต่างกันได้ด้วย (Karlen and Scott, 1994; Karlen et al., 1996; Andrews and Carrol, 2001; Andrews et al., 2002)

สมดุลของธาตุอาหารในดิน (Nutrient balance) นับว่าเป็นปัญหาหนึ่งที่มีรายงานเสมอ ในระบบเกษตรอินทรีย์ เนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ไม่สามารถกำหนดสัดส่วน ของธาตุอาหารต่างๆ ได้ตามความต้องการเหมือนการใส่ปุ๋ยเคมี Gosling and Shepherd (2005) เปรียบเทียบคุณสมบัติของดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการมาไม่ต่ำกว่า 15 ปี จำนวน 18 ฟาร์ม กับระบบเกษตรเคมี พบว่าในดินทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด และสัดส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (25-28 mg kg^{-1}) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (124-141 mg kg^{-1}) ในระบบเกษตรอินทรีย์ต่ำกว่าระบบเกษตรเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุทั้ง 2 เท่ากับ 42 และ 213 mg kg^{-1} ตามลำดับ ยิ่งไปกว่านั้น ยังพบความแตกต่างมากที่สุดในฟาร์มเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการติดต่อกันเป็นระยะเวลานานที่สุด (54 ปี) นอกจากนี้ยังมีรายงานอีกว่า ในระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการใน

ระยะเวลาที่ยาวนาน อาจจะมีการสะสมของ ไนโตรเจนมากขึ้น จนกระทั่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Gustafson et al., 2003)

ความสมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน (Nutrient balance) ในแต่ละฟาร์ม สามารถประเมินได้จาก ความแตกต่างระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่เติมลงในดิน (input) และการสูญเสียธาตุอาหารจากดิน (output) ซึ่งมีปัจจัยหลายปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มและสูญเสียธาตุอาหารในดิน ยกตัวอย่างการเพิ่มธาตุอาหารในดินเช่น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (Organic fertilizer) การตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยพืชตระกูลถั่ว (Biological N fixation) การได้มาจากบรรยากาศ (Atmospheric), ตะกอนแม่น้ำ (Sediments) เป็นต้น ในขณะที่ปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียธาตุอาหารไปจากดินได้แก่ พืชดูดไปใช้ (Plant uptake) สูญเสียไปกับผลผลิตพืช (Harvest product) การนำซากพืชออกจากพื้นที่ (Residual removal), น้ำไหลบ่า (runoff) การชะละลาย (leaching) สูญเสียในรูปของก๊าซ (Gaseous losses: ไนโตรเจน) (Wihardjka et al., 1999; Owens et al., 2003; Swensson, 2003; Rego et al., 2003) Whitbread et al. (2000) พบว่าในแปลงที่ปลูกข้าวสาลีและมีการเก็บผลผลิตพร้อมฟางข้าวออกจากแปลงปลูกติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี ทำให้มีการสูญเสียธาตุโพแทสเซียมสูงถึง 102 kg ha^{-1} ขณะที่ตำรับที่ไม่มีการนำฟางข้าวออกจากแปลงปลูก มีธาตุโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น 8 kg ha^{-1} Buciene et al. (2003) ได้พัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณความสมดุลของธาตุอาหารหลัก (N, P, K) ในแปลงสาธิต ณ ประเทศลิโทเนีย (Lithuania) จากผลการทดลองเป็นระยะเวลา 2 ปี (1998-1999) พบว่ามีเพียงธาตุฟอสฟอรัส เท่านั้นที่มีสภาพสมดุล ในขณะที่ไนโตรเจนมีสภาพเกินสมดุล และโพแทสเซียมมีสภาพขาดสมดุล สาเหตุที่ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่มีมากเกินไปนั้น อาจจะเนื่องมาจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลสัตว์อย่างต่อเนื่อง Wihardjaka et al. (1999) พบว่า นาข้าวในเขตเกษตรน้ำฝน มีการสูญเสียธาตุโพแทสเซียมไปกับผลผลิตและฟางข้าวมากกว่าที่ใส่ลงในดิน ไม่ว่าทั้งในระบบที่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ยกเว้นในระบบที่ไม่มีการนำฟางข้าวออกจากแปลงนา Rego et al. (2003) ทำการศึกษาความสมดุลของธาตุอาหารในเขตร้อนของประเทศอินเดีย พบว่าในระบบการปลูกข้าวฟ่างเป็นหลัก ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีสภาพเกินสมดุล ในขณะที่ธาตุโพแทสเซียมขาดสมดุล แต่ในระบบการปลูกถั่วลิสงเป็นหลัก ถึงแม้ว่าจะมีการตรึงไนโตรเจนจากอากาศถึง 53% ของปริมาณไนโตรเจนที่พืชต้องการ แต่ยังพบว่าปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมขาดสมดุล สาเหตุเพราะมีการใส่ธาตุทั้งสองน้อยเกินไป

การทดลองปีที่ 1

การทดลองปีที่ 1 มีจุดประสงค์ที่สำคัญคือ

1. เพื่อศึกษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน
2. เพื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์เปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี โดยใช้ดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil Quality Index, SQI)
3. เพื่อศึกษาระดับความสมดุลของธาตุอาหารหลัก (N, P, K) ซึ่งจะเป็นแนวทางสำหรับเกษตรกรในการรักษาคุณภาพดิน (Soil quality) สำหรับการผลผลิตที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

I. สถานที่ทดลอง

พื้นที่ทำนาของ ระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และบริเวณที่ยังไม่มีการทำการเกษตร (บริเวณป่าไม้) ในพื้นที่ 3 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดยโสธร

II. วิธีการดำเนินงาน

1. สำรวจ และเลือกพื้นที่ทำนาของ ระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี โดยแบ่งพื้นที่ในการทำการวิจัยออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี

กลุ่มที่ 2 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 5-10 ปี

กลุ่มที่ 3 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการมากกว่า 10 ปี

กลุ่มที่ 4 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร (2-7 ปี)

เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ของระบบเกษตรอินทรีย์ จะใช้วิธีเลือกพื้นที่ที่มีการรับรองมาตรฐานในการเป็นเกษตรอินทรีย์ ที่มีวิธีปฏิบัติตามหลักของ 3 องค์กร คือ (i) BIO SUISSE (สมาคมขององค์กรเกษตรอินทรีย์สวิส, Association of the Swiss Organic Agriculture Organizations) ดำเนินการโดยสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี (ii) สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท) ดำเนินการโดย 2 โครงการคือ โครงการเกษตรอินทรีย์กองทุนข้าวสุรินทร์

จังหวัดสุรินทร์ และโครงการส่งเสริมเกษตรอินทรีย์ ชมรมรักษ์ธรรมชาติกลุ่มเกษตรกรทำนานาโส่ จังหวัดยโสธร (iii) กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการโดยศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

2. เก็บข้อมูลลักษณะพื้นที่และ เก็บข้อมูลพิกัดพื้นที่โดยใช้เครื่อง GPS (Global Position System) ของระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และป่าไม้ เพื่อเป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้ยังได้เก็บข้อมูลการจัดการฟาร์มของทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี

3. <u>เก็บตัวอย่างดินครั้งที่ 1</u>: เก็บตัวอย่างดิน และตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ ก่อนการทำนา ดังนี้

3.1 เก็บตัวอย่างดินโดยวิธี Composite sampling ที่ 2 ระดับความลึก (0-15 และ 15-30 cm)

- เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี เช่น pH, EC (1:5), ECe, Organic Matter, Available P, Cation Exchange Capacity (CEC), Exchangeable base (Ca, Mg, K, Na), % Base Saturation
- เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพบางคุณสมบัติ เช่น Particle size distribution (sand, silt, clay) และ Soil texture

3.2 เก็บตัวอย่างดินโดยวิธี Undisturbed soil core sampling ที่ 2 ระดับความลึก (0-15 และ 15-30 cm) เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เช่น Bulk density, Hydraulic conductivity, Moisture retention, 3-phase analysis (solid, liquid, gas)

3.3 เก็บตัวอย่างดินโดยวิธี Undisturbed soil sampling (เก็บตัวอย่างดินโดยที่ดินยังจับกันเป็นก้อน) ที่ 2 ระดับความลึก (0-15 และ 15-30 cm) เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เช่น Aggregate stability, Mean weigh dimension diameter

3.4 เก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ (ฟางข้าว ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ฯลฯ) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (N, P, K) และสัดส่วนระหว่างไนโตรเจนและคาร์บอน (C/N ratio)

4. การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์

4.1 <u>ตัวอย่างดิน</u>

- ตัวอย่างดินที่เก็บโดยวิธี Composite sampling: นำตัวอย่างดินที่เก็บมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม บด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. ยกเว้นในการวิเคราะห์ Organic Matter ต้องร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.2 มม. (80 mesh)
- ตัวอย่างดินที่เก็บโดยวิธี Undisturbed soil sampling: นำตัวอย่างดินที่เก็บมาผึ่งให้แห้งในที่ร่มให้แห้ง แล้วนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
- ตัวอย่างดินที่เก็บโดยวิธี Undisturbed soil core sampling: ใช้เทปกาวปิดฝาของ soil core ให้สนิทป้องกันไม่ให้ความชื้นของดินเปลี่ยนแปลง แล้วนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4.2 ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ นำตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ ไปอบที่อุณหภูมิ 70°C จนแห้งสนิท แล้วบดผ่านตะแกรง 40 mesh (0.42 มม.)

5. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

5.1 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ดังนี้

รายการที่วิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
pH	1:2.5 Soil:H_2O
Electrical conductivity (EC)	1:5 Soil:H_2O
Electrical conductivity (ECe)	Saturation extract
Organic matter	Wet oxidation (Walkley and Black, 1934)
Available phosphorus	Bray II
Cation Exchange Capacity	1 N NH_4OAc pH 7 (Chapman, 1969)
Exchangeable base (Ca, Mg, Na, K) and Base saturation	1 N NH_4OAc pH 7 (Chapman, 1969)
Available micro nutrients (Cu, Fe, Mn, Zn)	DTPA (Lindsay and Norvell, 1979)

5.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์

- วิเคราะห์ปริมาณ N โดยวิธี Micro Kjeldahl

- P และ K ย่อยสลายตัวอย่างโดยวิธี dry ashing ที่อุณหภูมิ 550°C นาน 5 ชั่วโมง จากนั้นนำเถ้าที่ได้ไปละลายด้วย 1 N HCl แล้วนำไปวิเคราะห์ K โดยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) และวิเคราะห์ปริมาณ P โดยวิธี molydate-vanadate yellow color

- วิเคราะห์ปริมาณ C โดยวิธี Wet oxidation (Walkley and Black, 1934) แล้วนำไปคำนวณสัดส่วนระหว่าง C และ N (C/N ratio)

5.3 การวิเคราะห์ตัวดินทางกายภาพ ใช้วิธีการวิเคราะห์ดังนี้

รายการที่วิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
Particle size distribution	Pipette method (Sheldrick and Wang, 1996)
Soil texture	Textural triangle (Hillel, 1998)
Saturation hydraulic conductivity (K_{sat})	Falling head method (Klute and Dirksen, 1986)
Bulk density (ρ_b)	Core method (Culley, 1993)
Particle density (ρ_s)	Core method (Culley, 1993)
Total porosity (T)	Calculated from ρ_s and ρ_s
Void ratio (e)	Calculated from ρ_s and ρ_s
3-phase distribution (solid, liquid, gas)	3-phase meter (Hamazaki and Paningbatan, 1988)

รายการที่วิเคราะห์ (ต่อ)	วิธีวิเคราะห์ (ต่อ)
Moisture retention - pF 2.5 (field capacity) - pF 4.2 (permanent wilting point)	Measuring soil moisture at 1/3 bar and 15 bar suction (Hamazaki and Paningbatan, 1988)
Aggregate stability	Wet sieving (Angers and Mehuys, 2000)
Mean weight diameter (MWD)	Calculated followed Van Bavel (1949)
Water-stable aggregate (WAS)	Calculated followed Angers and Mehuys (2000)

6. <u>เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2</u> เก็บตัวอย่างดิน และตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ ดังนี้

เก็บตัวอย่างดิน เพื่อการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์และทางเคมี (ในช่วงฤดูปลูกข้าว วันที่ 15-20 ตุลาคม 2549) ดังนี้

6.1 เก็บตัวอย่างดินโดยวิธี Composite sampling ที่ระดับความลึก 0-15 cm โดยใช้ soil auger (ในช่วงเก็บตัวอย่างดิน มีน้ำขังในแปลงนา) ทำการคุลกเค้าดินให้ดีแล้วแบ่งดินใส่ถุงพลาสติกประมาณ 1 กก. นำตัวอย่างดินใส่ในถังน้ำแข็งเพื่อรักษาอุณหภูมิ

6.2 เมื่อเดินทางถึงห้องปฏิบัติการ ทำการแบ่งตัวอย่างดินออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เก็บในตู้เย็นเพื่อการวิเคราะห์หาปริมาณ จุลินทรีย์ และปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ (NO_3-N, NH_4-N) ส่วนที่ 2 นำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม บด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ยกเว้นในการวิเคราะห์ Organic Matter ต้องบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.2 มม. (80 mesh)

6.3 การวิเคราะห์ตัวดินทางจุลินทรีย์ ใช้วิธีการวิเคราะห์ดังนี้

รายการที่วิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
Bacteria	นำสารละลายดินที่เจือจางในแต่ละความเข้มข้นมาทำ spread plate counting ในอาหาร soil extract agar (James, 1958)
Actinomycetes	นำสารละลายดินที่เจือจางในแต่ละความเข้มข้นมาทำ spread plate counting ในอาหาร starch-casein agar (Kuster and Wiliums, 1966)
Fungi	นำสารละลายดินที่เจือจางในแต่ละความเข้มข้นมาทำ spread plate counting ในอาหาร streptomycin-rose Bengal agar (Martin, 1950)

7. การเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

7.1 ก่อนเกี่ยวข้าว ทำการสุ่มบริเวณในการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตในแปลงนาของเกษตรกรแต่ละราย จำนวน 3 จุด โดยใช้กรอบสี่เหลี่ยมขนาด 1 ตารางเมตร (ทำจากท่อ PVC)

7.2 วัดความสูงของต้นข้าวในแต่ละจุด พร้อมกับนับจำนวนรวงต่อตารางเมตร

7.3 เกี่ยวข้าวในบริเวณที่สุ่มไว้ โดยตัดให้ติดดิน แล้วแยกฟางและเมล็ดออกจากกัน แล้วเก็บข้อมูล น้ำหนักเมล็ด (14% ความชื้น) น้ำหนักฟาง เมล็ดเต็ม (%) และน้ำหนัก 1000 เมล็ด

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวนโดย Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 16.0 ปฏิบัติการบน Windows XP.

ผลการทดลองและวิจารณ์

I สำรวจและเลือกพื้นที่สำหรับการวิจัย

สำรวจและเลือกพื้นที่ของ ระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และบริเวณที่ยังไม่มีการทำการเกษตร (บริเวณป่าไม้) ในพื้นที่ 3 จังหวัด คือ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดยโสธร โดยแบ่งพื้นที่ในการทำการวิจัยออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี

เลือกแปลงนาเกษตรกรในระบบเกษตรอินทรีย์จำนวน 4 ราย เป็นเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 2 ราย ซึ่งแปลงนาอยู่ในชุดดินโพนพิสัย (Pp) และ โคราช (Kt) และเป็นเกษตรกรในจังหวัดยโสธร (ชุดดินมหาสารคาม, Msk) และ เกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์ (ชุดดินจักราช, Ckr) จังหวัดละ 1 ราย โดยเกษตรกรมีระยะเวลาในการดำเนินการภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ 3 ถึง 4 ปี ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 1-1.1 ซึ่งเกษตรกรแต่ละรายมีแนวทางในปรับปรุงบำรุงดินในรอบปีที่ผ่านมาพอสังเขปดังแสดงใน ตารางภาคผนวก 1-1.1 เป็นที่น่าสังเกตว่าเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณที่ต่ำมาก ปุ๋ยที่ใส่ส่วนใหญ่จะเป็นปุ๋ยคอก ที่ได้จากการเลี้ยงปศุสัตว์ในครัวเรือน โดยมีการปลูกพืชปุ๋ยสดเพียงเล็กน้อย ซึ่งผลผลิตไม่เสม่ำเสมอ เนื่องจากมีปัญหาเรื่องน้ำที่ต้องอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก นอกจากนี้ยังได้สำรวจและเลือกพื้นที่ทำนาในระบบเกษตรเคมี และพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน (ตาราง 1-1.2) พร้อมทั้งบันทึกจุดพิกัดของพื้นที่ และบอกรายละเอียดการจำแนกดิน (ตาราง 1-1.3) เพื่อนำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลผลิตและความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อไป

ตารางที่ 1-1.1 เกษตรกรทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี

ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สถานที่ จังหวัด	พ.ท. (ไร่)	ระยะเวลาในการปลูกข้าวอินทรีย์	หน่วยงานที่รับรองการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์
1. นางศิริกาญ กัญญะลา	อุบลราชธานี	16	4 ปี	BIO-SUISSE โดยสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า
2. นางหนูจีน แสนศรี	อุบลราชธานี	13	4 ปี	BIO-SUISSE โดยสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า
3. นายบุญถิน โพธิ์ทอง	ยโสธร	6	3 ปี	สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท) กลุ่มเกษตรกรทำนานาโส่
4. ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	สุรินทร์	18	4 ปี	กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์

ตารางที่ 1-1.2 รายชื่อเกษตรกรที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์ (4)	บก	3	เอือดใหญ่	ศรีเมืองใหม่	อุบลราชธานี
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	บก	3	เอือดใหญ่	ศรีเมืองใหม่	อุบลราชธานี
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	บก	3	เอือดใหญ่	ศรีเมืองใหม่	อุบลราชธานี
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์ (4)	บก	3	เอือดใหญ่	ศรีเมืองใหม่	อุบลราชธานี
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	บก	3	เอือดใหญ่	ศรีเมืองใหม่	อุบลราชธานี
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	บก	3	เอือดใหญ่	ศรีเมืองใหม่	อุบลราชธานี
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง	Y9	อินทรีย์ (3)	กุดหิน	4	กะแมด	กุดชุม	ยโสธร
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	กุดหิน	4	กะแมด	กุดชุม	ยโสธร
9	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	กุดหิน	4	กะแมด	กุดชุม	ยโสธร
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์ (4)	แยงมิตรภาพ	3	กระเทียม	สังขะ	สุรินทร์
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	แยงมิตรภาพ	3	กระเทียม	สังขะ	สุรินทร์
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	ป่าไม้	แยงมิตรภาพ	3	กระเทียม	สังขะ	สุรินทร์

ตารางที่ 1-1.3 จุดพิกัด ชุดดิน และการจำแนกดิน ของแปลงนาที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการ น้อยกว่า 5 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	พิกัดพื้นที่		ความสูงทะเล(ft)	ชุดดิน	การจำแนกดิน
			Latitude (N)	Longitude (E)			
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	15° 31.707'	105° 13.462'	440	โพนพิสัย (Pp)	Loamy-skeletal over clayey, kaolinitic, isohyperthermic Typic (Oxyaquic Plinthic) Paleustults
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	15° 31.707'	105° 13.438'	450	โพนพิสัย (Pp)	Loamy-skeletal over clayey, kaolinitic, isohyperthermic Typic (Oxyaquic Plinthic) Paleustults
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	15° 30.861'	105° 13.081'	480	โพนพิสัย (Pp)	Loamy-skeletal over clayey, kaolinitic, isohyperthermic Typic (Oxyaquic Plinthic) Paleustults
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	15° 30.846'	105° 13.131'	470	โคราช (Kt)	Fine-loamy, siliceous, isohyperthermic Typic (Oxyaquic) Kandiustults
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	15° 30.833'	105° 13.195'	430	โคราช (Kt)	Fine-loamy, siliceous, isohyperthermic Typic (Oxyaquic) Kandiustults
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	15° 30.861'	105° 13.081'	480	โพนพิสัย (Pp)	Loamy-skeletal over clayey, kaolinitic, isohyperthermic Typic (Oxyaquic Plinthic) Paleustults
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง	Y9	15° 57.297'	104° 21.648'	490	มหาสารคาม (MsK)	Loamy, siliceous, subactive isohyperthermic Oxyaquic Arenic Haplustalfs
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	15° 57-197'	104° 21.737'	500	มหาสารคาม (MsK)	Loamy, siliceous, subactive isohyperthermic Oxyaquic Arenic Haplustalfs
9	ป่าคำหัวบา	Y8	15° 56.991'	104° 20.453'	500	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	14° 37.667'	103° 41.421'	540	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
11	นายโสร จารัตน์	S16	14° 37.623'	103° 41.399'	530	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	14° 38.858'	103° 41.488'	550	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults

<u>กลุ่มที่</u> 2 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี

เลือกเกษตรกรทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์จำนวน 4 ราย เท่ากับกลุ่มที่ 1 เป็นเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 2 ราย ซึ่งแปลงนาอยู่ในชุดดินเขมราฐ (Kmr) และ สีทน (St) และเป็นเกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์ 2 ราย ซึ่งมีดินอยู่ในชุดดิน จักราช (Ckr) เหมือนกันทั้ง 2 ราย โดยเกษตรกรมีระยะเวลาในการดำเนินการภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ตั้งแต่ 5 ถึง 7 ปี ดังแสดงในตารางที่ 1-1.4 โดยแต่ละฟาร์มมีแนวทางในปรับปรุงบำรุงดินในรอบปีที่ผ่านมาพอสังเขป ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1-1.2 นอกจากนี้ ได้เลือกพื้นที่ที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรเคมี และพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1-1.5) พร้อมทั้งบันทึกจุดพิกัดของพื้นที่ และบอกรายละเอียดการจำแนกดิน (ตาราง 1-1.6) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลผลิตและความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อไป

ตารางที่ 1-1.4 เกษตรกรทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 5-10 ปี

ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สถานที่ จังหวัด	พ.ท. (ไร่)	ระยะเวลาในการปลูกข้าวอินทรีย์	หน่วยงานที่รับรองการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์
1. นายเข็มชาติ นีรนาม	สุรินทร์	10	5 ปี	กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์
2. นายสุบรรณ์ บุญเต็ม	สุรินทร์	7	6 ปี	กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์
3. นายไพศาล สองศร	อุบลราชธานี	30	7 ปี	BIO-SUISSE โดยสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า
4. นายเชื่อม ศรีแก้ว	อุบลราชธานี	27	7 ปี	BIO-SUISSE โดยสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

ตารางที่ 1-1.5 รายชื่อเกษตรกรที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการตั้งแต่ 5-10 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
13	นายเข็มชาติ นธีนาม	S7	อินทรีย์ (5)				รัตนบุรี	สุรินทร์
14	นางอุไรวรรณ แววสว่าง	S8	เคมี				รัตนบุรี	สุรินทร์
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้				รัตนบุรี	สุรินทร์
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์ (6)	แต้	6	ธาตุ	รัตนบุรี	สุรินทร์
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	แต้	6	ธาตุ	รัตนบุรี	สุรินทร์
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้				รัตนบุรี	สุรินทร์
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์ (7)	คลองสาย	6	คลองสาย	ตระกาลพืชผล	อุบลราชธานี
20	นางพา ศรีสิงห์	U10	เคมี	คลองสาย	6	คลองสาย	ตระกาลพืชผล	อุบลราชธานี
21	ป่าไม้นายไพศาล สองศร	U9	ป่าไม้	คลองสาย	6	คลองสาย	ตระกาลพืชผล	อุบลราชธานี
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์ (7)	นาเจริญ	5	ขามป้อม	เขมราฐ	อุบลราชธานี
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	นาเจริญ	2	ขามป้อม	เขมราฐ	อุบลราชธานี
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	ป่าไม้	นาเจริญ	5	ขามป้อม	เขมราฐ	อุบลราชธานี

ตารางที่ 1-1.6 จุดพิกัด ชุดดิน และการจำแนกดิน ของแปลงนาปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการ ตั้งแต่ 5-10 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	พิกัดพื้นที่		ความสูงทะเล (ft)	ชุดดิน	การจำแนกดิน
			Latitude (N)	Longitude (E)			
13	นายเข็มชาติ นธีนาม	S7	15° 20.426'	104° 00.382'	380	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
14	นางอุไรวรรณ แววสว่าง	S8	15° 20.405'	104° 00.351'	400	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	15° 20.047'	104° 01.358'	400	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	15° 20.958'	103° 56.601'	400	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	15° 20.870'	103° 56.586'	450	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	15° 20.047'	104° 01.358'	400	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
19	นายไพศาล สองศร	U8	15° 40.177'	105° 03.726'	490	เขมราฐ (Kmr)	Fine-loamy over clayey, kaolinitic, isohyperthermic Plinthaquic Haplustults
20	นางพา ศรีสิงห์	U10	15° 40.213'	105° 03.642'	520	เขมราฐ (Kmr)	Fine-loamy over clayey, kaolinitic, isohyperthermic Plinthaquic Haplustults
21	ป่าไม้นายไพศาล สองศร	U9	15° 40.202'	105-03.675'	510	เขมราฐ (Kmr)	Fine-loamy over clayey, kaolinitic, isohyperthermic Plinthaquic Haplustults
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	15° 58.519'	105° 09.994'	480	สีทน (St)	Coarse-loamy, mixed, nonacid, isohyperthermic Fluvaquentic Endoaquepts
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	15° 58.485'	105° 10.016'	460	สีทน (St)	Coarse-loamy, mixed, nonacid, isohyperthermic Fluvaquentic Endoaquepts
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	15° 58.510'	105° 09.867'	490	สีทน (St)	Coarse-loamy, mixed, nonacid, isohyperthermic Fluvaquentic Endoaquepts

<u>กลุ่มที่</u> 3 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการมากกว่า 10 ปี

เลือกเกษตรกรทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์จำนวน 3 ราย ซึ่งน้อยกว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เนื่องจากมีเกษตรกรค่อนข้างน้อยที่ดำเนินการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ติดต่อกันมากกว่า 10 ปี ซึ่งเป็นเกษตรกรในจังหวัดยโสธร จำนวน 2 ราย (ชุดดินจักราช, Ckr ทั้ง 2 ราย) และเป็นเกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์ 1 ราย (ชุดดินร้อยเอ็ด, Re) โดยเกษตรกรมีระยะเวลาในการดำเนินการภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ตั้งแต่ 11 ปี 15 ปี และ 18 ปี ดังแสดงในตารางที่ 1-1.7 ในกรณีของ นายสัมฤทธิ บุญสุข ซึ่งเป็นเกษตรกรที่ทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์ติดต่อกันเป็นเวลา 18 ปี ซึ่งค่อนข้างนานเมื่อเปรียบเทียบกับเกษตรกรรายอื่นๆ เป็นเพราะว่า นายสัมฤทธิ บุญสุข ได้ทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์ด้วยตัวเองประมาณ 7 ปี ก่อนที่สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท) จะเข้าไปให้คำปรึกษาและให้ใบรับรองมาตรฐาน เกษตรกรในกลุ่มนี้จะมีประสบการณ์ค่อนข้างสูงในการจัดการเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินและการรักษาความสมดุลของธาตุอาหารในดิน โดยเกษตรกรจะเอาใจใส่ดูแลแปลงนาของตัวเองเป็นอย่างดี และพยายามควบคุมไม่ให้ข้าวเฝือใบ ซึ่งนอกจากข้าวจะให้ผลผลิตไม่ดีแล้ว ยังไม่ทนทานต่อโรคและแมลงอีกด้วย ดังนั้นถ้าเกษตรกรสังเกตเห็นข้าวงามเกินไป ในปีถัดไปก็จะลดปริมาณการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ลง ในเกษตรกรแต่ละราย มีแนวทางในปรับปรุงบำรุงดินในรอบปีที่ผ่านมาพอสังเขป ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1-1.3 นอกจากนี้ ได้เลือกพื้นที่ที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรเคมี และพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1-1.8) พร้อมทั้งบันทึกจุดพิกัดของพื้นที่ และบอกรายละเอียดการจำแนกดิน (ตาราง 1-1.9) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลผลิตและความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่นเดียวกับ 2 กลุ่มที่ผ่านมา

ตารางที่ 1-1.7 เกษตรกรทำนาภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนิน มากกว่า 10 ปี

ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สถานที่ จังหวัด	พ.ท. (ไร่)	ระยะเวลาในการปลูกข้าวอินทรีย์	หน่วยงานที่รับรองการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์
1. นายสัมฤทธิ บุญสุข	สุรินทร์	6	18 ปี	สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท) โดยกองทุนข้าวสุรินทร์
2. นายสุวิทย์ ชนาคุณ	ยโสธร	12	11 ปี	สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท) โดยกลุ่มเกษตรกรทำนานาโส่
3.นายทองอวน เทศไทย	ยโสธร	10	15 ปี	สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท) โดยกลุ่มเกษตรกรทำนานาโส่

ตารางที่ 1-1.8 รายชื่อเกษตรกรที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการมากกว่า 10 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
25	นายสัมฤทธิ บุญสุข	S4	18	ตาเตน	7	แกใหญ่	เมือง	สุรินทร์
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	ตาเตน	7	แกใหญ่	เมือง	สุรินทร์
27	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้				เมือง	สุรินทร์
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	11	กุดหิน	4	กะแมด	กุดชุม	ยโสธร
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	เคมี	กุดหิน	4	กะแมด	กุดชุม	ยโสธร
30	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	กุดหิน	4	กะแมด	กุดชุม	ยโสธร
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	15	กุดหิน	4	กะแมด	กุดชุม	ยโสธร
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	กุดหิน	4	กะแมด	กุดชุม	ยโสธร
33	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	กุดหิน	4	กะแมด	กุดชุม	ยโสธร

ตารางที่ 1-1.9 จุดพิกัด ชุดดิน และการจำแนกดิน ของแปลงนาปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการ มากกว่า 10 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	พิกัดพื้นที่		ความสูงทะเล (ft)	ชุดดิน	การจำแนกดิน
			Latitude (N)	Longitude (E)			
25	นายสัมฤทธิ บุญสุข	S4	14° 57.172'	103° 29.655'	440	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	14° 57.334'	103° 29.668'	460	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
27	ป่าเรือนจำ	S22	14° 52.756'	103° 27.786'	440	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	15° 57.101'	104° 21.471'	490	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	15° 57.067'	104° 21.382'	490	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
30	ป่าคำหัวบา	Y8	15° 56.991'	104° 20.453'	500	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	15° 57.220'	104° 21.709'	500	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	15° 57.197'	104° 21.737'	500	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
33	ป่าคำหัวบา	Y8	15° 56.991'	104° 20.453'	500	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults

<u>กลุ่มที่</u> 4 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดย หน่วยงานราชการและสมาคมเกษตร

เลือกพื้นที่ทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์ของหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร จำนวน 4 ราย (ตารางที่ 1-1.10) โดยเป็นแปลงทดลองปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ จำนวน 2 แปลง (ชุดดินร้อยเอ็ด, Re) มีระยะเวลาในการดำเนินการ 2 ปี และ 5 ปี และแปลงปลูกข้าวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ 1 แปลง (ชุดดินร้อยเอ็ด, Re) ซึ่งปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์เป็นเวลา 7 ปี นอกจากนี้ได้เลือกแปลงนาสาธิตของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า จังหวัดอุบลราชธานี (ชุดดินจักราช, Ckr) ซึ่งปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์เป็นเวลา 7 ซึ่งในแต่ละหน่วยงานมีแนวทางในปรับปรุงบำรุงดินในรอบปีที่ผ่านมาพอสังเขปดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1-1.4 ในขณะเดียวกันได้เลือกพื้นที่ที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรเคมี และพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1-1.11) พร้อมทั้งบันทึกจุดพิกัดของพื้นที่ และบอกรายละเอียดการจำแนกดิน (ตาราง 1-1.12) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลผลิตและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ตารางที่ 1-1.10 หน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ที่ทำนาภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลา ในการดำเนิน ตั้งแต่ 2-7 ปี

ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สถานที่ จังหวัด	พ.ท. (ไร่)	ระยะเวลาในการปลูกข้าวอินทรีย์	หน่วยงานที่รับรองการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์
1. ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ แปลงที่ 37	สุรินทร์	7.5	2 ปี	กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์
2. ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ แปลงที่ 30	สุรินทร์	8.5	5 ปี	กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์
3. ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	สุรินทร์	112	7 ปี	สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท) โดยกองทุนข้าวสุรินทร์
4. แปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	อุบลราชธานี	17	7 ปี	BIO-SUISSE โดยสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

ตารางที่ 1-1.11 รายชื่อหน่วยงานราชการและสมาคมที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการ 2-7 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง # 37	S1/1	2	แปลงที่ 37		ในเมือง	เมือง	สุรินทร์
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง # 8	S3/1	เคมี	แปลงที่ 8		ในเมือง	เมือง	สุรินทร์
36	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้				เมือง	สุรินทร์
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง # 30	S2/1	5	แปลงที่30		ในเมือง	เมือง	สุรินทร์
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง # 8	S3/1	เคมี	แปลงที่8		ในเมือง	เมือง	สุรินทร์
39	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้				เมือง	สุรินทร์
40	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S12	7	แปลงอินทรีย์		นอกเมือง	เมือง	สุรินทร์
41	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S13	เคมี	แปลงเคมี		นอกเมือง	เมือง	สุรินทร์
42	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S14	ป่าไม้	ป่าอนุรักษ์		นอกเมือง	เมือง	สุรินทร์
43	แปลงสาธิตสมาคมเกษตรก้าวหน้า	U6	7	หัวตะพาน	2	คลองสาย	ตระการพืชผล	อุบลราชธานี
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	หัวตะพาน	2	คลองสาย	ตระการพืชผล	อุบลราชธานี
45	ป่าของสมาคมเกษตรก้าวหน้า	U5	ป่าไม้	ศูนย์ฝึกอบรมฯ	2	คลองสาย	ตระการพืชผล	อุบลราชธานี

ตารางที่ 1-1.12 จุดพิกัด ชุดดิน และการจำแนกดิน ของแปลงนาปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะการดำเนินการ 2-7 ปี (รวมเกษตรเคมี และป่าไม้ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	พิกัดพื้นที่		ความสูงทะเล (ft)	ชุดดิน	การจำแนกดิน
			Latitude (N)	Longitude (E)			
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง # 37	S1/1	14° 54.569'	103° 30.314'	510	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง # 8	S3/1	14° 54.327'	103° 30.045'	470	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
36	ป่าเรือนจำ	S22	14° 52.756'	103° 27.786'	440	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง # 30	S2/1	14° 54.483'	103° 30.137'	490	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง # 8	S3/1	14° 54.327'	103° 30.045'	470	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
39	ป่าเรือนจำ	S22	14° 52.756'	103° 27.786'	440	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
40	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S12	14° 50.348'	103° 29.317'	540	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
41	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S13	14° 50.731'	103° 28.957'	440	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
42	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S14	14° 50.916'	103° 29.584'	500	ร้อยเอ็ด (Re)	Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults
43	แปลงสาธิตสมาคมเกษตรก้าวหน้า	U6	15° 42.599'	105° 05.155'	500	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	15° 42.559'	105° 05.123'	490	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults
45	ป่าของสมาคมเกษตรก้าวหน้า	U5	15° 43.345'	105° 05.172'	550	จักราช (Ckr)	Coarse-loamy, mixed subactive isohyperthermic Oxyaquic Paleustults

II สมบัติทางเคมีของดินก่อนการปลูกข้าว

2.1 กลุ่มที่ 1 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินทั้ง 2 ชั้นความลึกคือ ดินบน (0-15 ซม.) และ ดินล่าง (15-30 ซม.) จากทั้งนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 4 ราย เกษตรเคมี 4 ราย และ ป่าไม้ 3 จุด เนื่องจากนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 2 ราย อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันจึงเปรียบเทียบกับดินป่าไม้จุดเดียวกัน ดังแสดงไว้ในตาราง 1-2.1 และสมบัติทางเคมีบางส่วนแสดงไว้ใน รูปที่ 1-2.1 ถึงรูปที่ 1-2.4 จากผลการทดลองพบว่า ดินมีสมบัติทางเคมีดังนี้

2.1.1 ความเป็นกรดด่างของดิน (pH)

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินพบว่า ดินทั้งหมดที่ทำการศึกษาเป็นดินกรด โดยมีฤทธิ์ความเป็นกรดตั้งแต่กรดรุนแรงมาก ถึงกรดจัดมาก ซึ่งมีค่า pH ตั้งแต่ 4.02 ถึง 5.50 ในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ (#1, #2, #4, #5, #7, #8, #10, #11) มีแนวโน้มว่า ค่า pH ในดินบน (pH 4.02 ถึง 5.25) จะต่ำกว่าในดินล่าง (pH 4.27 ถึง 5.50) ในขณะที่ในดินป่าไม้ (#3, #6, #9, #12) pH ในดินบน (pH 4.28 ถึง 4.96) จะสูงกว่าในดินล่าง (pH 4.07 ถึง 4.85) ทั้งนี้อาจจะเป็นไปได้ว่า ดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีการชะละลายมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ยังไม่ได้เปิดป่าทำการเกษตร

2.1.2 การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (Electrical conductivity, EC)

จากการวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน ทั้งการวัดที่ EC (1:2.5) และวัดโดยการสกัดดินเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) พบว่า ดินทั้งหมดมีค่าการนำไฟฟ้าในระดับที่ต่ำมาก และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ทั้งดินบนและดินล่าง โดยมีค่า EC (1:2.5) และ ECe ตั้งแต่ 7.2 ถึง 53.9 μS/cm และ 74.4 ถึง 439 μS/cm ตามลำดับ ซึ่งจัดได้ว่าดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม

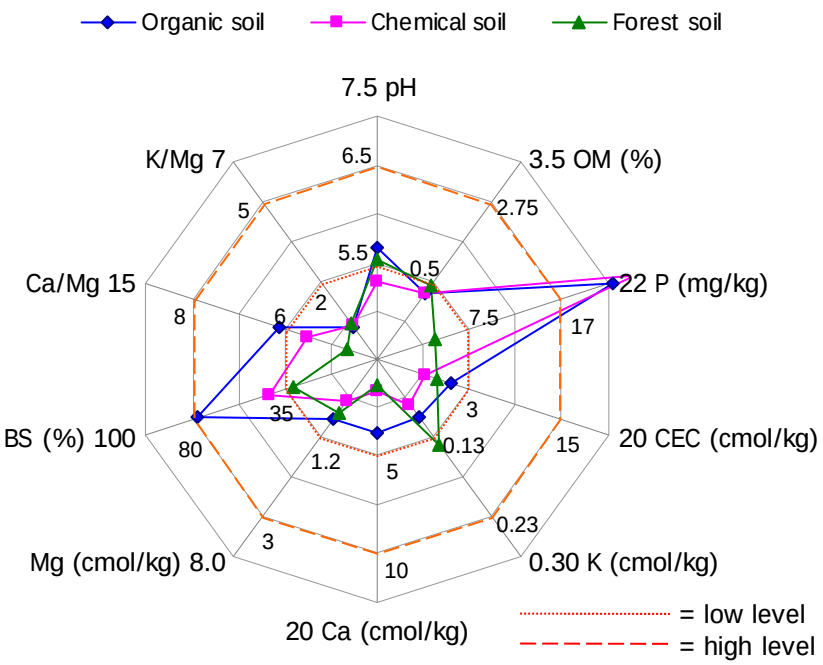
2.1.3 อินทรียวัตถุ (Organic matter, OM)

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกัน และมีในปริมาณที่ต่ำมาก โดยมีปริมาณตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.54% ในดินบน และ 0.16 ถึง 0.34% ในดินล่าง ในกรณีของดินป่าไม้ มีความผันแปรค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในป่าคำหัวบา (#9) (รูปที่ 1-2.3) ซึ่งเป็นป่าที่ค่อนข้างสมบูรณ์ มีต้นไม้ใหญ่จำนวนมาก ทำให้มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงกว่าดิน ภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ ในขณะที่ดินในป่าของนางหูนจีน แสนศรี (#6) และป่า อบต. กระเทียม (#12) (รูปที่ 1-2.2 และ 1-2.4) เป็นป่าละเมาะและมีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ จึงทำให้มีปริมาณอินทรียวัตถุ ไม่แตกต่างจากดิน ภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ ดังที่กล่าวมาแล้วว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรจะใส่ในปริมาณที่ค่อนข้างน้อยที่ได้จากครัวเรือนเท่านั้น ประกอบกับอินทรียวัตถุในดินมีการสลายตัวอย่างรวดเร็ว ในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นในบ้านเรา ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของระบบเกษตรอินทรีย์ ไม่แตกต่างจากดินในระบบเกษตรเคมี

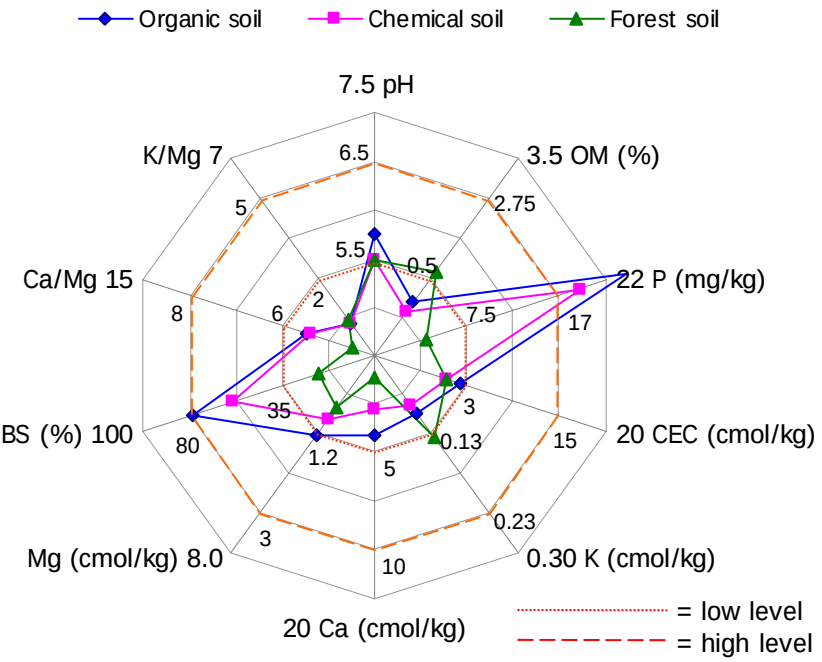
ตารางที่ 1-2.1 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	pH (1:1) H_2O	EC (1:2.5) *u* S/cm	ECe *u* S/cm	OM %	Avail-P mg/kg	CEC meq/100g	Exchangeable (mg/kg)				BS %	สัดส่วน cation		
												K	Ca	Mg	Na		Ca/Mg	K/Mg	Ca/K
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์ (4)	75	0-15	4.81	25.5	251	0.42	21.93	5.37	22.1	667	94.2	7.5	78.1	4.30	0.07	59
				76	15-30	5.02	20.4	252	0.34	23.63	6.36	22.0	733	150.2	12.1	78.6	2.96	0.05	65
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	77	0-15	4.11	25.3	143	0.42	24.25	3.18	11.8	215	43.1	6.5	46.7	3.03	0.09	36
				78	15-30	4.46	39.1	108	0.28	19.00	5.17	15.5	458	100.2	7.3	61.5	2.77	0.05	58
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	85	0-15	4.53	46.6	139.2	0.47	4.20	4.17	42.9	158	73.1	4.7	36.4	1.31	0.18	7
				86	15-30	4.46	9.9	71.4	0.54	3.45	5.17	40.7	109	70.1	3.8	24.0	0.94	0.18	5
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์ (4)	81	0-15	4.44	18.8	91.1	0.41	27.45	2.58	13.5	119	50.1	6.0	41.3	1.44	0.08	17
				82	15-30	5.50	53.9	439	0.26	3.75	3.78	16.2	590	128.2	5.3	107.6	2.79	0.04	71
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	83	0-15	4.02	26.1	92.7	0.54	4.45	4.37	22.6	103	47.1	7.6	22.7	1.33	0.15	9
				84	15-30	4.27	16.2	76	0.48	3.55	3.98	16.2	141	56.1	13.8	31.9	1.53	0.09	17
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	85	0-15	4.53	46.6	139.2	0.47	4.20	4.17	42.9	158	73.1	4.7	36.4	1.31	0.18	7
				86	15-30	4.46	9.9	71.4	0.54	3.45	5.17	40.7	109	70.1	3.8	24.0	0.94	0.18	5
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง	Y9	อินทรีย์ (3)	121	0-15	5.25	14.1	214	0.32	16.63	2.19	11.0	262	18.0	9.4	69.7	8.82	0.19	46
				122	15-30	4.94	11.9	162.7	0.16	11.03	1.59	7.8	173	15.0	5.6	64.8	6.99	0.16	43
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	99	0-15	4.51	41.1	460	0.30	7.33	1.39	8.9	75	7.4	23.7	40.3	6.14	0.37	16
				100	15-30	4.80	41.4	416	0.15	5.38	1.59	8.4	90	6.6	17.9	38.0	8.28	0.40	21
9	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	4.96	27.5	358	0.83	5.03	2.98	14.2	230	55.1	5.3	55.7	2.53	0.08	32
				102	15-30	4.85	20.2	228	0.62	4.05	1.99	12.1	128	39.1	11.1	52.3	1.99	0.10	21
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์ (4)	105	0-15	4.60	26.3	197	0.36	8.65	3.08	16.6	273	17.0	20.9	53.1	9.73	0.30	32
				106	15-30	5.05	21.7	194	0.19	4.58	3.08	11.0	372	16.0	40.5	71.2	14.08	0.21	66
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	107	0-15	4.40	33.4	285	0.25	6.38	3.18	22.0	236	15.0	28.7	46.6	9.53	0.46	21
				108	15-30	4.98	24.9	256	0.23	22.98	2.98	15.0	243	12.0	67.0	55.0	12.27	0.39	32
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	ป่าไม้	109	0-15	4.28	8.7	106.7	0.25	3.53	1.59	13.1	96	14.0	4.9	40.8	4.15	0.29	14
				110	15-30	4.07	7.2	74.9	0.21	2.98	2.09	7.7	58	12.0	4.8	20.6	2.95	0.20	15

[A] Top soil (0-15 cm)

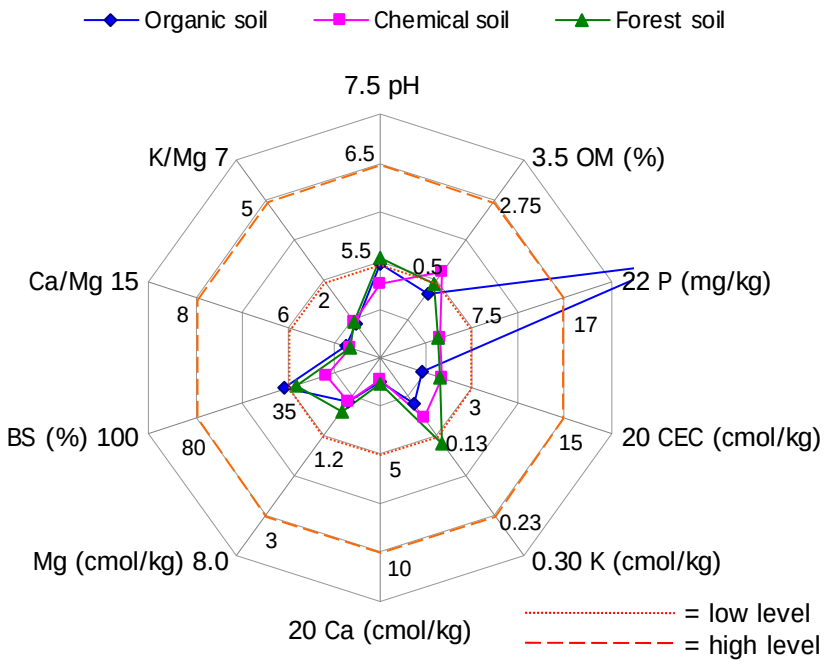


[B] Sub soil (15-30 cm)

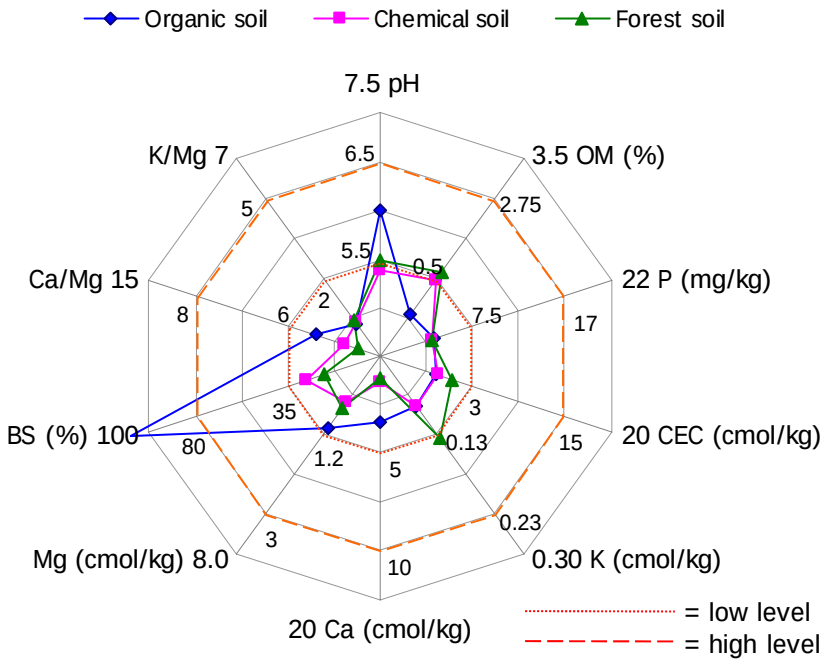


รูปที่ 1-2.1 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางศิริกาญ กัญญะลา #1 #2 #3) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)

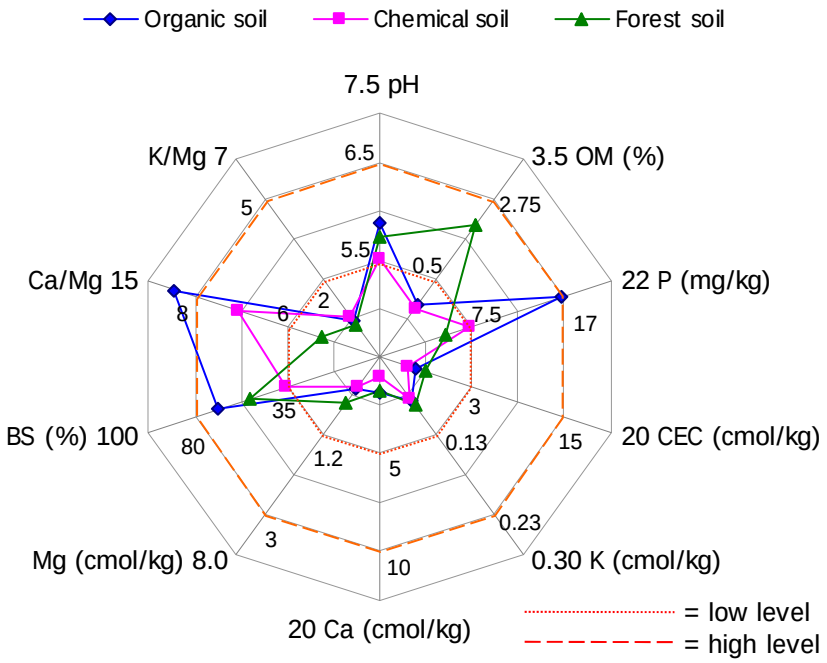


[B] Sub soil (15-30 cm)

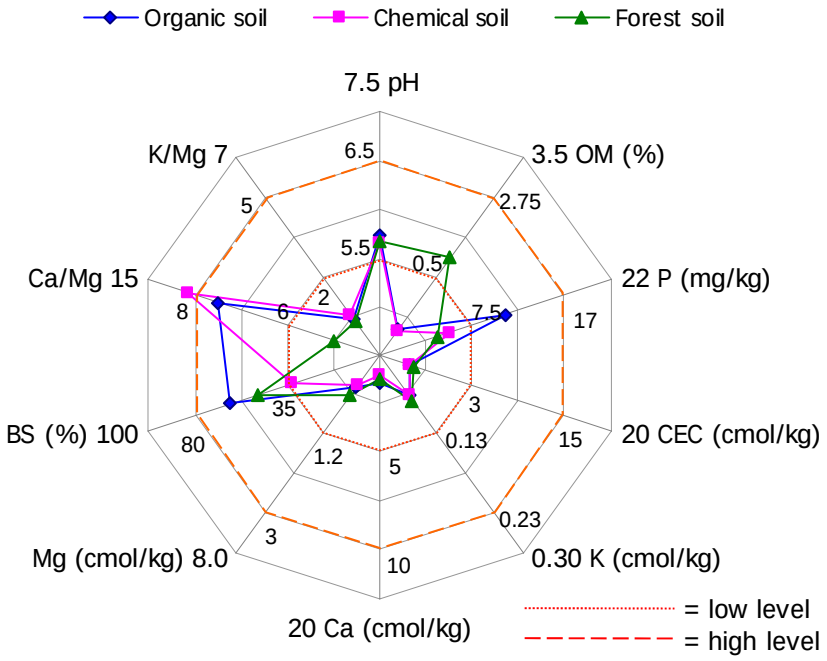


รูปที่ 1-2.2 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางหนู จีน แสนศรี #4 #5 #6) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)

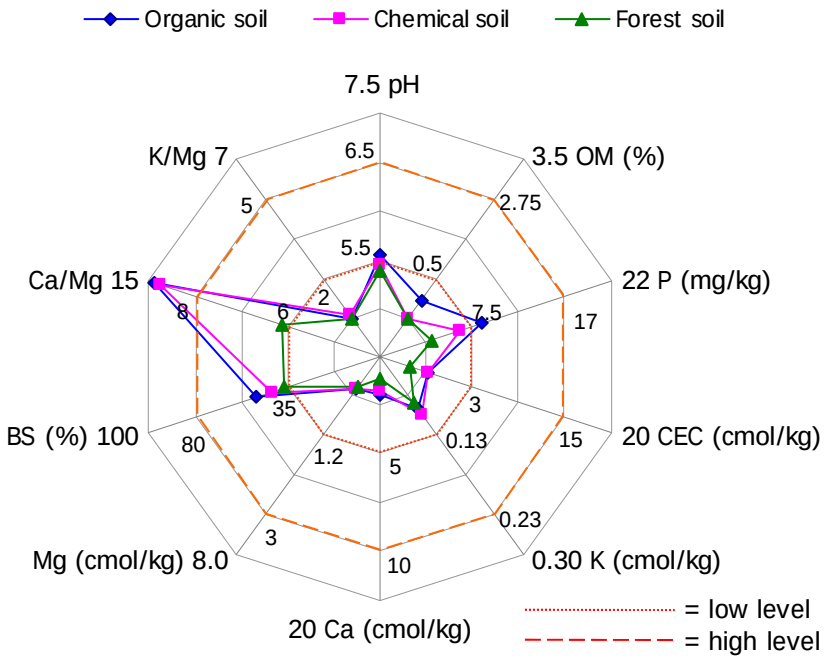


[B] Sub soil (15-30 cm)

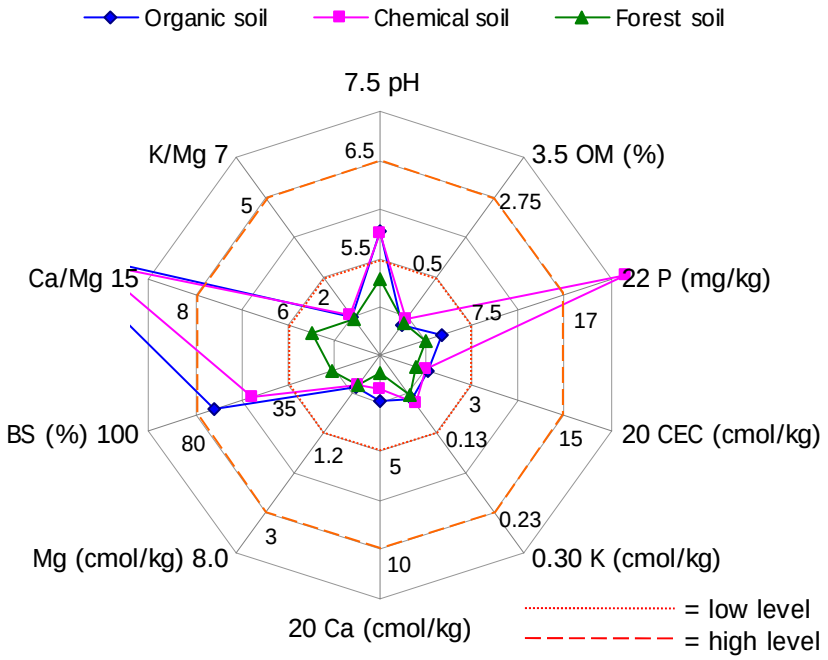


รูปที่ 1-2.3 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนายบุญถิน โพธิ์ทอง #7 #8 #9) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



รูปที่ 1-2.4 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ #10 #11 #12) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

2.1.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความผันแปรค่อนข้างสูง ระหว่างกลุ่มของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม แต่มีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกันระหว่างดินในระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยในกลุ่มของนางศิริกาญ กัญญะลา (เกษตรอินทรีย์) (#1) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (19.0-24.3 mg/kg) (รูปที่ 1-2.1) ขณะที่ในกลุ่มของนายบุญถิน โพธิ์ทอง (เกษตรอินทรีย์) (#7) (รูปที่ 1-2.3) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับปานกลาง (11.0-17.7 mg/kg) ส่วนในอีก 2 กลุ่มที่เหลือคือกลุ่มของนางหนูจีน แสนศรี (#4) (รูปที่ 1-2.2) และกลุ่มของโรงเรียนบ้านแยงมิตรภาพ (#10) (รูปที่ 1-2.4) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ (3.56-12.5 mg/kg) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ กับดินป่าไม้ พบว่าในกลุ่มที่มีปริมาณฟอสฟอรัส ในระดับค่อนข้างสูง (#1) และระดับปานกลาง (#7) จะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าดินป่าไม้ (#3, #9) ในขณะที่กลุ่มที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในระดับต่ำ (#4, #10) จะมีปริมาณฟอสฟอรัสใกล้เคียงกับดินป่าไม้ (#6, #12) สาเหตุที่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน มีความผันแปรค่อนข้างสูงอาจจะเนื่องมาจาก ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้น้อยทำให้มีสะสมในดินค่อนข้างสูง เมื่อมีการเพิ่มฟอสฟอรัสให้แก่ดิน

2.1.5 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation exchange capacity, CEC)

จากการวิเคราะห์ ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) พบว่าดินมีค่า CEC ในระดับต่ำ (1.6-6.3 meq/100g) และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ทั้งดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ และดินป่าไม้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าดินเป็นดินเนื้อหยาบมีความเป็นกรดสูง

2.1.6 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium)

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับที่ต่ำมาก (7.7-22.6 mg/kg) และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ทั้งดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ และดินป่าไม้ ยกเว้นในดินป่าไม้ของนางหนูจีน แสนศรี (#6) มีระดับโพแทสเซียมสูงกว่าจุดอื่นๆ แต่ยังถือว่าอยู่ในระดับที่ต่ำ (40.7-42.9 mg/kg) ทั้งนี้เนื่องมาจากดินทั้งหมดเป็นดินกรด และมีเนื้อดินหยาบทำให้ธาตุอาหารถูกชะล้างธาตุได้ง่าย

2.1.7 แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable calcium)

ปริมาณแคลเซียมในดินมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับค่า pH ของดิน คือปริมาณแคลเซียมสูงเมื่อค่า pH สูง ปริมาณแคลเซียมต่ำเมื่อค่า pH ต่ำ โดยดินที่มีค่า pH สูงสุด (5.02) คือ ดินในระบบเกษตรอินทรีย์ของนางศิริกาญ กัญญะลา (#1) มีปริมาณแคลเซียมสูงสุด (733 mg/kg) ซึ่งยังจัดอยู่ในระดับที่ต่ำ ส่วนดินที่มีค่า pH ต่ำที่สุดคือ ป่า อบต. กระเทียม (#12) มีปริมาณแคลเซียมเพียง 58 mg/kg เท่านั้น ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในดินระหว่างระบบการเกษตรพบว่า ดินระบบเกษตรอินทรีย์มีแนวโน้มสูงกว่าระบบเกษตรเคมี และดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบมีแนวโน้มสูงกว่าดินป่าไม้

2.1.8 แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable magnesium)

ปริมาณแมกนีเซียมในดินมีแนวโน้มเช่นเดียวกับแคลเซียม คือผันแปรไปในทางเดียวกันกับค่า pH ของดิน และจุดที่มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุด (#1) (150 mg/kg) และต่ำสุด (#12) (12.0 mg/kg) คือจุดเดียวกันกับที่พบในแคลเซียม ซึ่งปริมาณของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในทุกตัวอย่างดินจัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก โดยปริมาณแมกนีเซียมมีความผันแปรค่อนข้างสูงระหว่างกลุ่มเกษตรกร และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบกับดินป่าไม้ พบว่ามีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกัน

2.1.9 โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable sodium)

ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน จัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (3.8-67 mg/kg) ดังนั้น ดินทั้งหมดจัดได้ว่าเป็นดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม

2.1.10 อัตราร้อยละของการอิ่มตัวประจุบวกที่เป็นเบส (% Base saturation, BS)

อัตราร้อยละของการอิ่มตัวประจุบวกที่เป็นเบส ที่ได้จากการคำนวณ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่ามีแนวโน้มผันแปรตามปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นหลัก เนื่องจากธาตุทั้ง 2 มีในปริมาณมากเมื่อเทียบกับ โพแทสเซียม และโซเดียม จากการคำนวณพบว่า ในดินภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์ (#1, #4, #7, #10) มีค่า %BS อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (มากกว่า 60%) ในขณะที่ในดินภายใต้ระบบการเกษตรเคมี (#2, #5, #8, #11) และดินป่าไม้ (#3, #6, #9, #12) อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง แสดงว่าปริมาณประจุบวกที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินของดินในระบบการเกษตรอินทรีย์มีแนวโน้มสูงกว่า ดินภายใต้ระบบการเกษตรเคมีและดินป่าไม้ อย่างไรก็ดีค่านี้ขึ้นกับปริมาณ CEC ของดินด้วย เนื่องจากดินทุกจุด ที่ทำการศึกษามี CEC ต่ำ ดังนั้นปริมาณประจุบวกที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก็จะต่ำไปด้วย แม้จะมี %BS สูงก็ตาม

2.1.11 สัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบส (สัดส่วน mole)

โดยปกติธาตุที่มีประจุบวกที่เป็นเบส โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม เมื่ออยู่ร่วมกันในสารละลายดิน จะมีความสัมพันธ์กันในด้านลบ (antagonism) เมื่อพิจารณาในแง่ความเป็นประโยชน์ต่อพืช กล่าวคือ ถ้ามีประจุบวกของธาตุใดๆ อยู่ในสารละลายดินเป็นปริมาณมาก พืชจะดูดดึงธาตุอาหารดังกล่าวไปใช้ได้ในปริมาณมาก ในขณะที่พืชจะดูดดึงธาตุอาหารชนิดอื่นอีก 2 ธาตุที่อยู่ร่วมกันได้ในปริมาณที่น้อยลง ดังนั้นในการประเมินธาตุทั้ง 3 ธาตุนี้ นอกจากจะประเมินระดับความเพียงพอแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงความสมดุลของทั้ง 3 ธาตุอีกด้วย ตามหลักทฤษฎีดินที่มีความเหมาะสมในการปลูกพืช ควรจะมีความสมดุลของประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ดังนี้ 65% Ca, 10% Mg, 5% K และ 20% H ดังนั้นสัดส่วนที่ควรจะเหมาะสมคือ Ca:Mg คือ 6.5:1, Ca:K คือ 13:1, Mg:K คือ 2:1, (Bear et al., 1945; Bear and Toth, 1948) ในระยะต่อมา Graham (1959) ได้ทำการปรับแนวความคิดนี้ และนำเสนอสัดส่วนตัวเลขที่ไม่เจาะจงมากนัก โดยนำเสนอสัดส่วนของประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ดังนี้ 65-85% Ca, 6-12% Mg, 2-5% K และที่เหลือเป็น % H อย่างไรก็ตาม Tisdale et al. (1985) แนะนำว่า สัดส่วนของ Ca:Mg ไม่ควรจะเกิน 7:1 (นักวิชาการบางท่านอนุโลมได้ถึง 15:1) และสัดส่วนของ K:Mg ไม่ควรจะเกิน 5:1 สำหรับพืชไร่ 3:1 สำหรับพืชผัก และ 2:1 สำหรับไม้ผลและพืช

ที่ปลูกในเรือนทดลอง ในขณะที่สัดส่วนระหว่าง Ca:K ไม่ควรเกิน 13:1 จากผลการคำนวณสัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบสพบว่า ดินป่าไม้ (#3, #6, #9, #12) มีสัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบสค่อนข้างเหมาะสม ส่วนดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์มีสัดส่วนระหว่าง Ca:K ค่อนข้างสูง แสดงว่ามีปริมาณโพแทสเซียม ที่ไม่สมดุลกับ แคลเซียม ในขณะที่สัดส่วนระหว่าง Ca:Mg และ K:Mg อยู่ในระดับที่ค่อนข้างสมดุล ในดินภายใต้การเกษตรทั้ง 2 ระบบ

2.1.12 ปริมาณจุลธาตุอาหารพืช (Fe Mn Cu และ Zn) ที่เป็นประโยชน์ในดิน

ประเมินระดับจุลธาตุอาหารพืช (Fe Mn Cu และ Zn) ที่เป็นประโยชน์ในดิน โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามวิธีของ Viet และ Lindsay (1973) ดังแสดงในตารางที่ 1-2.2 จากผลการวิเคราะห์ดินได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1-2.2 ระดับจุลธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดิน

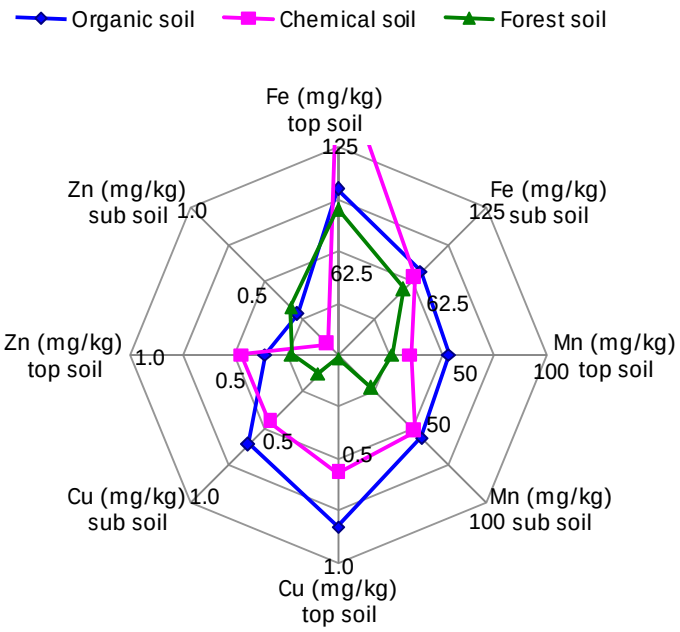
ระดับ	ระดับความต้องการจุลธาตุอาหารพืช (mg kg^{-1})			
	Mn	Cu	Zn	Fe
ขาด	<1.0	<0.2	<0.5	<2.5
พอเหมาะ	-	-	0.5-1.0	2.5-4.5
เกินพอ	>1.0	>0.2	>1.0	>4.5

ที่มา: Viet and Lindsay, (1973)

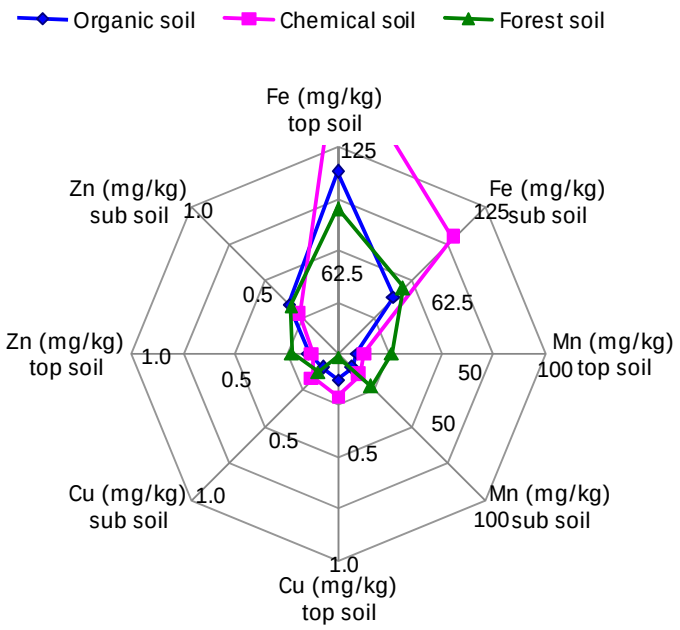
ในกลุ่มที่1 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี พบว่าดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบและดินป่าไม้ มีระดับ Fe และ Mn ที่เป็นประโยชน์ที่มากเกินพอต่อความต้องการของพืช โดยมีปริมาณ Fe 30-183 mg kg^{-1} และ Mn 4-57 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1-3.3 และรูปที่ 1-2.5 ถึงรูปที่ 1-2.8) ทั้งนี้เนื่องจากดินส่วนมากเป็นกรด ทำให้ Fe และ Mn ละลายออกมาได้ดี ส่วน Zn พบว่ามีระดับที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช (0.05-0.47 mg kg^{-1}) ในกรณีของ Cu มีระดับที่ค่อนข้างแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของเกษตรกร โดยพบในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ในกลุ่มของนางศิริกาญ (#1, #2) (รูปที่ 1-2.5) และกลุ่ม ร.ร.บ้านแยงฯ (#10, #11) (รูปที่ 1-2.8) แต่กลับพบในระดับต่ำ (0.10-0.21 mg kg^{-1}) สำหรับกลุ่มของนางหนูจีน (#4, #5) (รูปที่ 1-2.6) และต่ำมาก (0.10-0.21 mg kg^{-1}) กลุ่มของนายบุญถิน (#4, #5) (รูปที่ 1-2.7) ความแตกต่างที่พบอาจเป็นผลมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่แตกต่างกันและดินมีเนื้อดินที่ค่อนข้างหยาบ นอกจากนี้ยังพบว่าดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบมีแนวโน้มมีระดับของ Cu สูงกว่าในดินป่าไม้ (#3, #6 ,#9, #12)

ตารางที่ 1-2.3 ปริมาณจุลธาตุในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

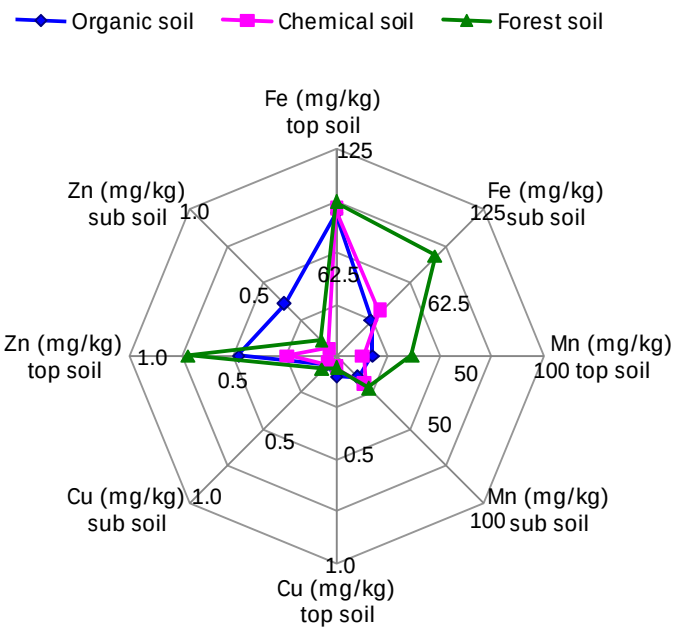
ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	Fe mg kg^{-1}	Mn mg kg^{-1}	Cu mg kg^{-1}	Zn mg kg^{-1}
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์	75	0-15	99.0	53.6	0.83	0.35
			(4)	76	15-30	70.7	56.9	0.61	0.27
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	77	0-15	180	35.1	0.57	0.46
				78	15-30	65.3	52.5	0.46	0.07
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	85	0-15	87.0	26.1	0.02	0.22
				86	15-30	55.7	22.7	0.13	0.32
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์	81	0-15	109.5	9.46	0.13	0.14
			(4)	82	15-30	47.9	9.71	0.10	0.33
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	83	0-15	183	13.1	0.21	0.12
				84	15-30	98.3	15.3	0.17	0.26
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	85	0-15	87.0	26.1	0.02	0.22
				86	15-30	55.7	22.7	0.13	0.32
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง	Y9	อินทรีย์	121	0-15	85.4	17.6	0.10	0.47
			(3)	122	15-30	30.1	15.1	0.06	0.35
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	99	0-15	87.7	13.4	0.06	0.23
				100	15-30	37.4	20.5	0.06	0.05
9	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	92.1	36.8	0.06	0.71
				102	15-30	84.8	22.3	0.09	0.10
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์	105	0-15	103	26.3	0.35	0.06
			(4)	106	15-30	46.2	27.3	0.39	0.15
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	107	0-15	116	22.9	0.43	0.14
				108	15-30	49.8	19.9	0.21	0.32
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	ป่าไม้	109	0-15	34.6	4.75	0.09	0.07
				110	15-30	29.9	3.69	0.03	0.27



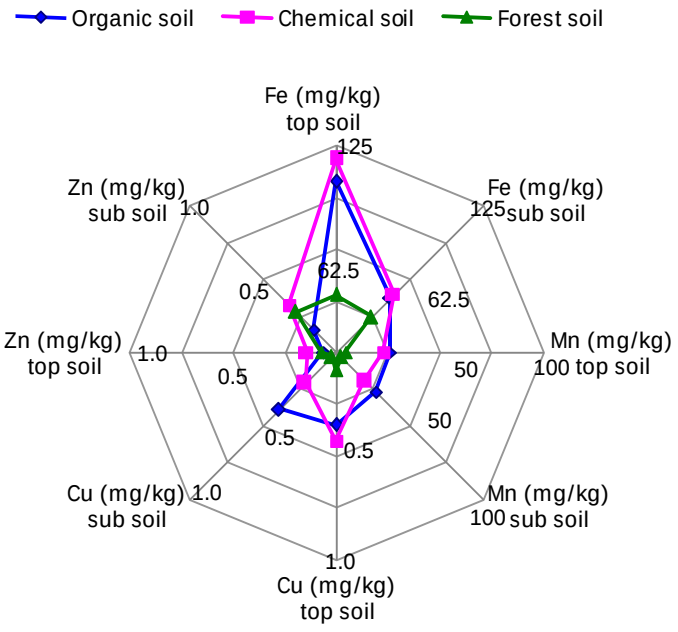
รูปที่ 1-2.5 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางศิริกาญ กัญญะลา #1 #2 #3) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.6 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางหูนจีน แสนศรี # 4 #5 #6) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.7 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนายบุญถิน โพธิ์ทอง #7 #8 #9) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.8 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (รร. บ้านแยงมิตรภาพ #10 #11 #12) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

2.2 <u>กลุ่มที่</u> 2 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินทั้ง 2 ชั้นความลึกคือ ดินบน (0-15 ซม.) และ ดินล่าง (15-30 ซม.) จากทั้งนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 4 ราย เกษตรเคมี 4 ราย และ ป่าไม้ 3 จุด เนื่องจากนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 2 ราย อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันจึงเปรียบเทียบกับดินป่าไม้จุดเดียวกัน ดังแสดงไว้ในตาราง 1-2.4 และสมบัติของดินบางส่วนแสดงไว้ในรูปที่ 1-2.9 ถึงรูปที่ 1-2.12 จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ดินมีสมบัติทางเคมีดังนี้

2.2.1 <u>ความเป็นกรดด่างของดิน</u> (pH)

ดินที่ทำการศึกษาทั้งหมดเป็นดินกรด เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 ความเป็นกรดด่างของดินค่อนข้างจะผันแปรขึ้นกับจุดที่ทำการสำรวจ โดยมีฤทธิ์ความเป็นกรดตั้งแต่ กรดปานกลางถึงกรดจัดมาก ซึ่งมีค่า pH ตั้งแต่ 3.92 ถึง 5.88 และยังพบว่าดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ รวมถึงดินป่าไม้ ค่า pH ในดินบนต่ำกว่าในดินล่าง แสดงว่าบริเวณที่ทำการศึกษาทั้งหมดมีการชะละลายของธาตุต่างๆ ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารที่มีประจุบวกที่เป็นเบส ซึ่งต่างจากดินในกลุ่มที่ 1 ที่พบว่าดินป่าไม้ มีชะละลายน้อยกว่าดินในระบบการเกษตร

2.2.2 <u>การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน</u> (Electrical conductivity, EC)

ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ทั้งการวัดที่ EC (1:2.5) และวัดโดยการสกัดดินเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) พบว่าดินทั้งหมดมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำมาก และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกันระหว่างดินบนและดินล่าง ซึ่งจัดได้ว่าดินไม่มีความเค็มหรือมีเกลือสะสมเช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบการเกษตรในแต่ละกลุ่ม ดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#13, #16, #19, #22) มีแนวโน้มของค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า ดินในระบบเกษตรเคมี (#14, #17, #20, #23) และดินป่าไม้ (#15, #18, #21, #24)

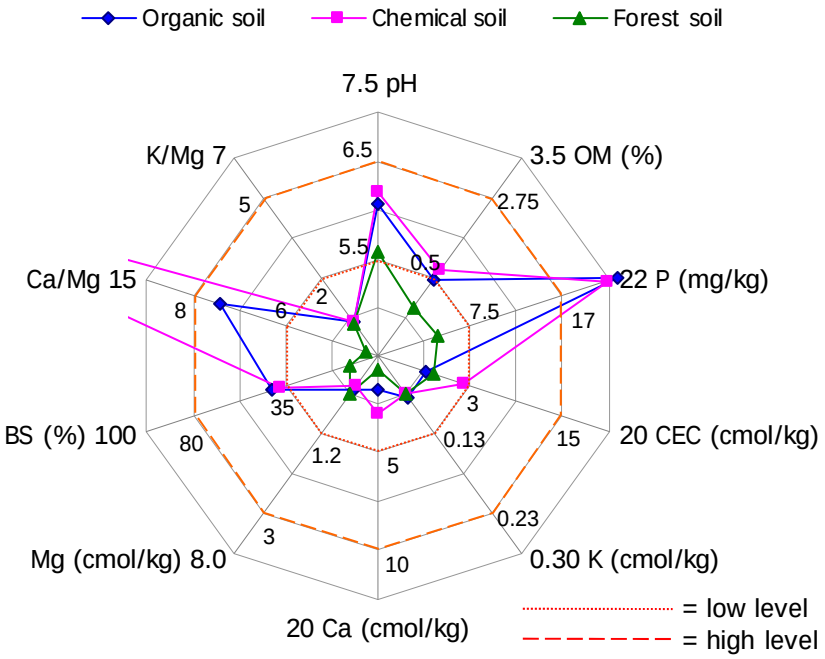
2.2.3 <u>อินทรียวัตถุ</u> (Organic matter, OM)

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของทั้ง 2 ระบบการเกษตรอยู่ในระดับที่ต่ำถึงต่ำมาก ถึงแม้ว่าในระบบเกษตรอินทรีย์จะดำเนินการติดต่อกันเป็นเวลาประมาณ 5-7 ปี แล้วก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบระดับของอินทรียวัตถุในดินของระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบ พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินบนของระบบเกษตรอินทรีย์ (#13, #16, #19, #22) (0.39-0.64%) มีแนวโน้มสูงกว่าในดินของระบบเกษตรเคมี (#14, #17, #20, #23) (0.34-0.52%) และพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินของระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบ ไม่แตกต่างกันมากนักกับดินป่าไม้ (#15, #18, #21, #24) ดังที่กล่าวมาแล้วว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรมีการใส่ในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ เช่นเดียวกับในกลุ่มที่ 1 ประกอบกับในภูมิภาคเขตร้อนอินทรียวัตถุในดินมีการสลายตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจจะสาเหตุให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของระบบเกษตรอินทรีย์ ไม่แตกต่างจากดินในระบบเกษตรเคมี

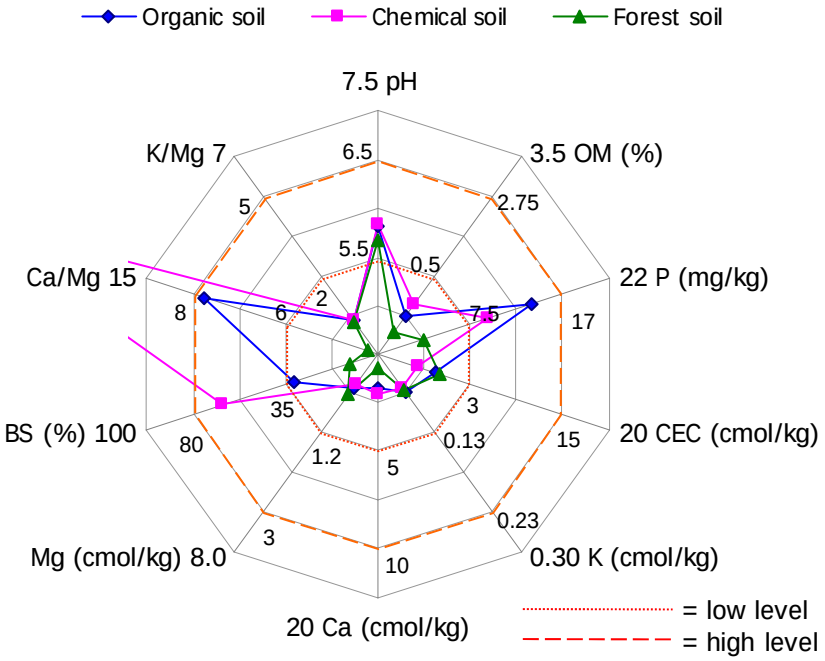
ตารางที่ 1-2.4 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	pH (1:1) H_2O	EC (1:2.5) *u* S/cm	ECe *u* S/cm	OM %	Avail-P mg/kg	CEC meq/100g	Exchangeable (mg/kg)				BS %	สัดส่วน cation		
												K	Ca	Mg	Na		Ca/Mg	K/Mg	Ca/K
13	นายเข็มชาติ นีรนาม	S7	อินทรีย์ (5)	17	0-15	5.61	90.0	194	0.48	22.38	3.18	9.0	246	22.0	7.2	46.0	6.8	0.13	53
				18	15-30	5.12	72.0	121	0.24	13.73	3.98	6.0	246	20.0	6.6	36.1	7.5	0.09	80
14	นางอุไรวรรณ แววสว่าง	S8	เคมี	21	0-15	5.88	136	287	0.54	21.43	6.36	5.1	508	13.0	6.8	42.2	24	0.12	194
				22	15-30	5.15	68.0	133	0.32	9.33	2.39	3.4	298	10.0	5.9	67.2	18.1	0.11	171
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	23	0-15	4.63	41.0	92.3	0.31	4.43	3.78	5.7	27	36.1	3.8	12.3	0.5	0.05	9
				24	15-30	4.83	33.0	49.6	0.14	2.85	4.37	4.9	28	40.1	12.1	12.2	0.4	0.04	11
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์ (6)	25	0-15	5.10	140	322	0.64	7.30	2.19	7.7	100	6.8	13.8	29.0	8.9	0.35	25
				26	15-30	5.54	89.0	290	0.23	4.00	1.39	6.5	87	6.0	21.1	42.5	8.8	0.34	26
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	27	0-15	4.85	122	248	0.52	11.50	3.78	6.4	414	40.1	12.5	65.3	6.3	0.05	126
				28	15-30	5.53	56.0	164	0.29	5.93	3.98	5.9	399	40.1	17.9	60.7	6.0	0.05	132
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	23	0-15	4.63	41.0	92.3	0.31	4.43	3.78	5.7	27	36.1	3.8	12.3	0.5	0.05	9
				24	15-30	4.83	33.0	49.6	0.14	2.85	4.37	4.9	28	40.1	12.1	12.2	0.4	0.04	11
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์ (7)	49	0-15	4.16	13.7	103	0.39	4.95	4.57	21.5	403	67.1	11.0	58.3	3.6	0.10	37
				50	15-30	5.46	27.8	452	0.33	4.60	4.77	21.2	737	76.1	21.7	93.3	5.9	0.09	68
20	นายไพศาล สองศร	U10	เคมี	53	0-15	4.28	14.0	60.6	0.34	3.70	7.35	32.4	432	99.2	9.3	42.1	2.6	0.10	26
				54	15-30	4.47	10.1	58.2	0.30	2.58	9.74	35.4	517	144.2	15.4	40.3	2.2	0.08	28
21	นางพา เชื้อสีงห์	U9	ป่าไม้	51	0-15	4.33	6.3	60.2	0.44	2.40	6.56	35.9	234	73.1	8.3	28.9	1.9	0.15	13
				52	15-30	4.29	5.4	38.8	0.35	2.15	10.14	44.0	267	93.2	9.7	22.2	1.7	0.15	12
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์ (7)	61	0-15	3.92	26.0	139	0.42	26.43	3.98	19.7	141	22.0	13.8	25.0	3.9	0.28	14
				62	15-30	4.57	16.2	100	0.16	4.80	5.76	19.6	335	43.1	30.7	38.3	4.7	0.14	33
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	63	0-15	4.17	17.1	92.8	0.39	5.18	4.17	24.0	175	30.0	24.3	30.8	3.5	0.25	14
				64	15-30	4.81	11.5	77.3	0.23	1.95	5.76	21.7	463	69.1	24.7	52.8	4.1	0.10	42
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	ป่าไม้	65	0-15	4.42	12.8	115	0.60	4.35	6.76	35.6	506	67.1	26.4	48.6	4.6	0.16	28
				66	15-30	4.59	7.9	96.5	0.29	2.43	7.35	24.6	528	69.1	15.9	45.3	4.6	0.11	42

[A] Top soil (0-15 cm)

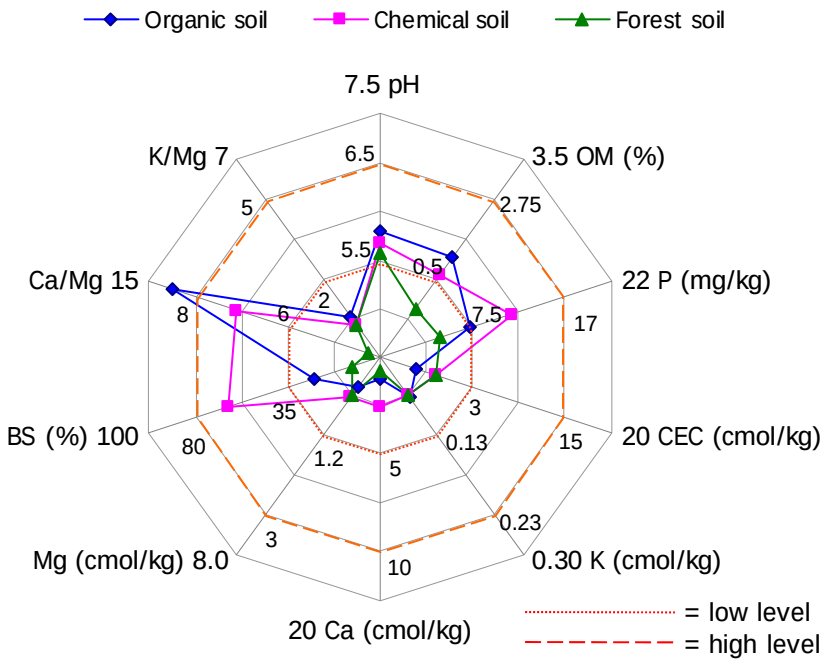


[B] Sub soil (15-30 cm)

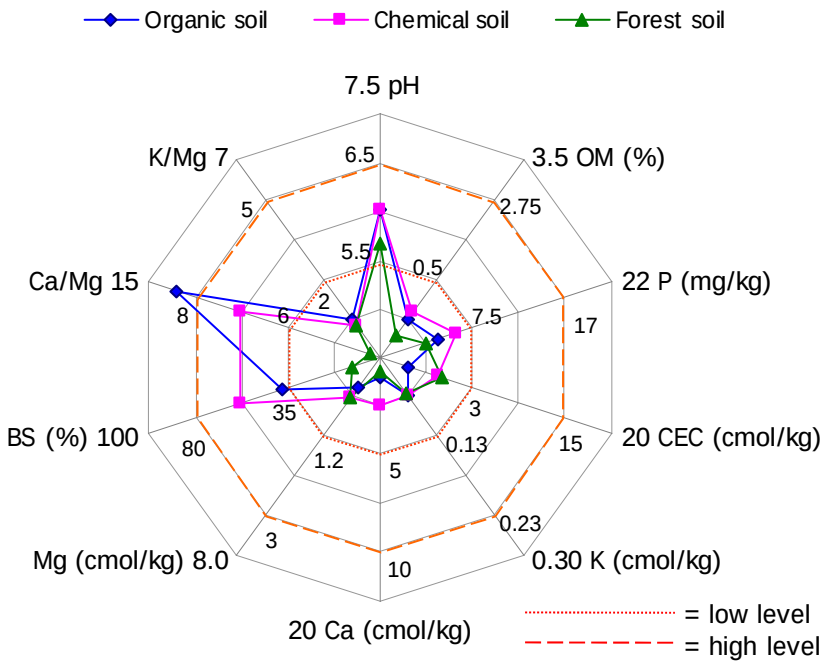


รูปที่ 1-2.9 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเข็มชาติ นธีนาม #13 #14 #15) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)

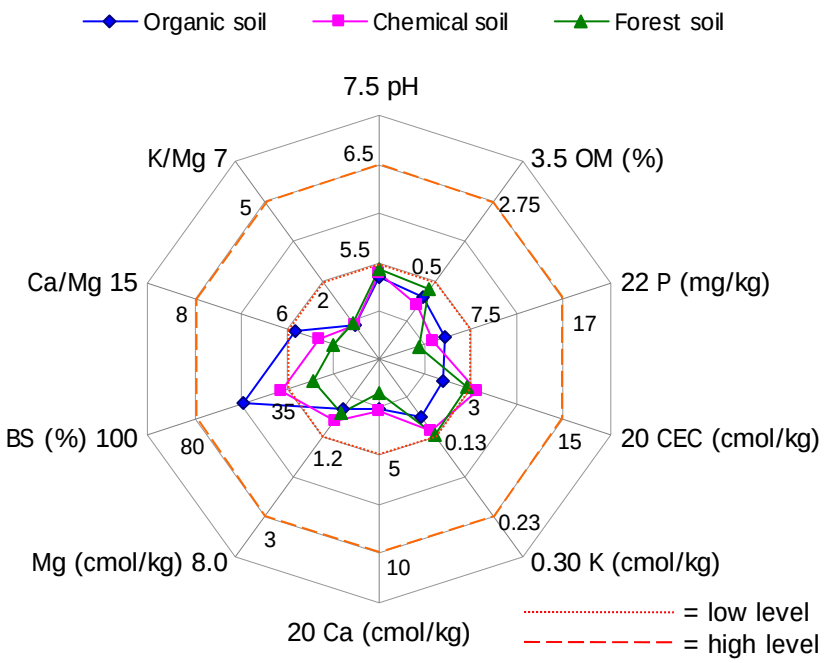


[B] Sub soil (15-30 cm)

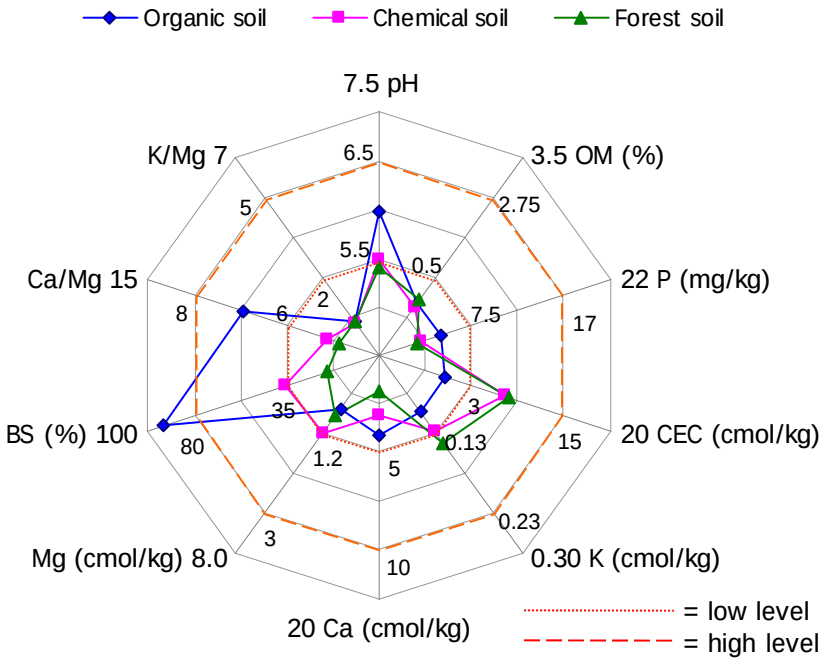


รูปที่ 1-2.10 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายสุบรรณ บุญเต็ม #16 #17 #18) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)

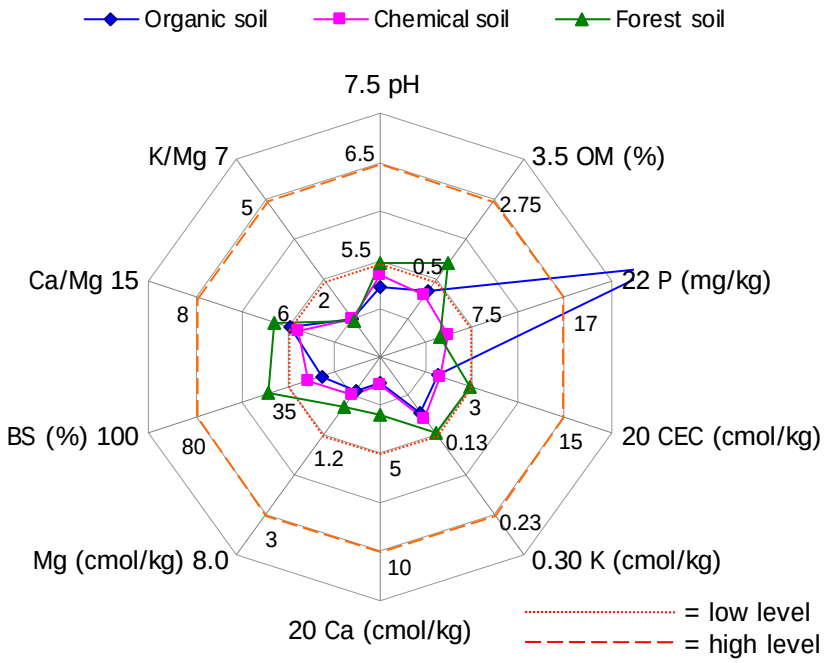


[B] Sub soil (15-30 cm)

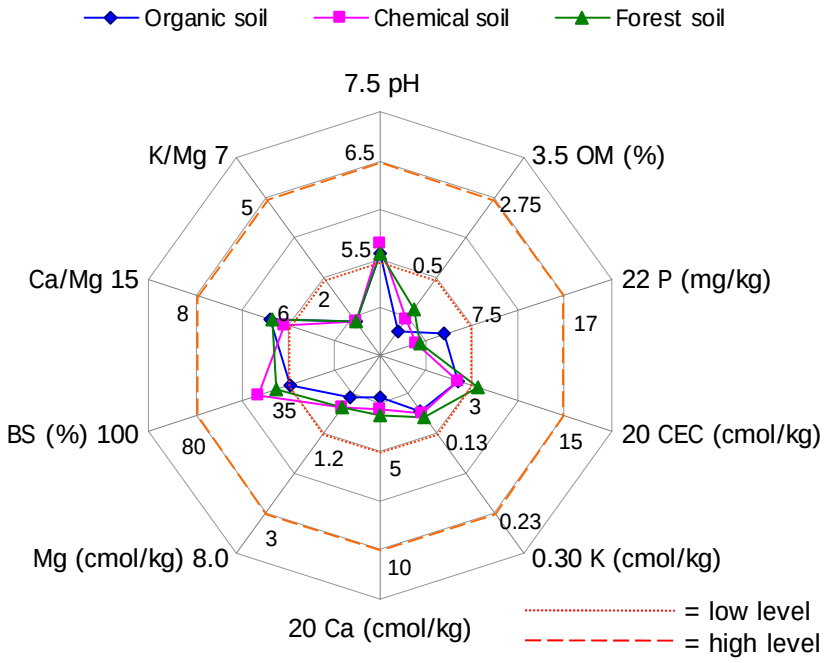


รูปที่ 1-2.11 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายไพศาล สองศร #19 #20 #21) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



รูปที่ 1-2.12 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเชื่อม ศรีแก้ว #22 #23 #24) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

2.2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความผันแปรค่อนข้างสูง ระหว่างกลุ่มเกษตรกร แต่มีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกันระหว่างดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 โดยในกลุ่มของนายเข็มชาติ นธีนาม (#13) (เกษตรอินทรีย์) (รูปที่ 1-2.9) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูงในดินบน (21.4-22.4 mg/kg) ซึ่งมีระดับสูงกว่าในดินป่าไม้ (#15) (4.3 mg/kg) ส่วนในดินของอีก 3 กลุ่มที่เหลือ (#16, #19, #22) พบว่ามีมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่ต่ำถึงค่อนข้างต่ำ (1.95-11.5 mg/kg) ซึ่งไม่แตกต่างกับดินป่าไม้ (#18, #21, #24) (2.2-4.4 mg/kg) ยกเว้นในดิบนของนายเชื่อม ศรีแก้ว (#22) (รูปที่ 1-2.12) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับสูง (26.4 mg/kg) สาเหตุที่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน มีความผันแปรค่อนข้างสูงน่าจะมีสาเหตุเช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ 1 คืออาจจะเนื่องมาจาก ในเกษตรกรรายที่มีการเพิ่มฟอสฟอรัสให้แก่ดิน ประกอบกับฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้น้อยจึงทำให้มีสะสมในดินค่อนข้างสูง

2.2.5 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation exchange capacity, CEC)

ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) มีค่าค่อนข้างผันแปรระหว่างกลุ่มเกษตรกร แต่มีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกันระหว่างดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบ และดินป่าไม้ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยดินในกลุ่มนายเข็มชาติ นธีนาม (#13) และนายสุบรรณ บุญเต็ม (#16) มี CEC ในระดับต่ำ (1.3-6.4 meq/100g) ส่วนดินในกลุ่มนายไพศาล สองศร (#19) และนายเชื่อม ศรีแก้ว (#22) มี CEC ในระดับค่อนข้างต่ำ (5.0-10.1 meq/100g) สาเหตุที่ทำให้ดินมีระดับ CEC ต่ำ อาจเนื่องมาจากดินมีเนื้อดินหยาบและมีความเป็นกรดสูง เช่นเดียวกับที่พบในกลุ่มที่ 1

2.2.6 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium)

ปริมาณโพแทสเซียมในดินของกลุ่มของนายไพศาล สองศร (#19) และนายเชื่อม ศรีแก้ว (#22) (19.6-44.0 mg/kg) สูงกว่าในกลุ่มของนายเข็มชาติ นธีนาม (#13) และนายสุบรรณ บุญเต็ม (#16) (3.4-9.0 mg/kg) อย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามถือว่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับที่ต่ำมาก เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ทั้งดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ และดินป่าไม้ที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน ทั้งนี้น่าจะมีเหตุเดียวกัน คือเนื่องมาจากดินทั้งหมดเป็นดินกรด และมีเนื้อดินหยาบทำให้มีการชะล้างธาตุอาหารในปริมาณมาก

2.2.7 แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable calcium)

ปริมาณแคลเซียมในดินมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับค่า pH ของดิน คือปริมาณแคลเซียมสูงเมื่อค่า pH สูง โดยดินที่มีปริมาณแคลเซียมสูงสุด (#19) (737 mg/kg) (รูปที่ 1-2.11) มีค่า pH ของดินเท่ากับ 5.46 ส่วนดินที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุด (27.0 mg/kg) คือ ดินป่าดงชาติกลาง (#15) เป็นที่น่าสังเกตว่าจุดที่พบปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุดเป็นดินป่าไม้ เช่นเดียวกับที่พบปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุดในดินกลุ่มที่ 1 (ป่า อบต. กระเทียม, #12) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะป่าทั้ง 2 จุด มีลักษณะใกล้เคียงกันคือ เป็นป่าละเมาะ

ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และเนื้อดินค่อนข้างหยาบ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมระหว่างระบบการเกษตรพบว่า มีปริมาณที่ค่อนข้างผันแปรขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรแต่ละราย แต่มีแนวโน้มว่าดินในระบบเกษตรเคมี (#14, #17, #20, #23) ที่มีค่า pH สูงกว่า จะมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#13, #16, #19, #22) ซึ่งตรงข้ามกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 อย่างไรก็ตามดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบมีแนวโน้มจะมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าดินป่าไม้ เช่นเดียวกับที่พบในกลุ่มที่ 1 ยกเว้นในป่าของนายเชื่อม ศรีแก้ว (#24)

2.2.8 แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable magnesium)

ปริมาณแมกนีเซียมมีความผันแปรค่อนข้างสูงระหว่างกลุ่มเกษตรกร ขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรแต่ละรายเช่นเดียวกับที่พบในแคลเซียม อย่างไรก็ตามระดับของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของทุกตัวอย่างดินถูกจัดอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือระดับต่ำถึงต่ำมาก (6.0-144 mg/kg) และพบว่าแมกนีเซียมของดินป่าไม้ (#15, #18, #21, #24) (36.1-93.2 mg/kg) มีแนวโน้มสูงกว่าดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#13, #16, #19, #22) (6.0-67.1 mg/kg)

2.2.9 โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable sodium)

ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (3.8-30.7 mg/kg) ดังนั้นดินทั้งหมดจัดได้ว่าเป็นดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1

2.2.10 อัตราร้อยละของการอิ่มตัวประจุบวกที่เป็นเบส (% Base saturation, BS)

ค่า %BS มีความผันแปรค่อนข้างสูงระหว่างกลุ่มเกษตรกร ขึ้นอยู่กับปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นหลัก โดยในดินภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์ (#13, #16, #22) มีค่า %BS อยู่ในระดับต่ำ (25-46%) ซึ่งตรงกันข้ามกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 ยกเว้นในระบบการเกษตรอินทรีย์ของนาย ไพศาล สองศร (#19) (รูปที่ 1-2.11) ที่มีค่า %BS สูงถึงประมาณ 60-90% ส่วนในดินภายใต้ระบบการเกษตรเคมี (#14, #17, #20, #23) ค่า %BS ค่อนข้างผันแปรขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรแต่ละราย และพบว่าดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบมีแนวโน้มจะมี %BS สูงกว่าดินป่าไม้ ยกเว้นในป่าของนายเชื่อม ศรีแก้ว (#24) (รูปที่ 1-2.12) ซึ่งปริมาณแคลเซียมค่อนข้างสูงส่งผลให้มี %BS สูงด้วย ดังที่กล่าวมาแล้วว่าค่า %BS ขึ้นกับปริมาณ CEC ของดิน และเนื่องจากดินทุกจุดมี CEC ต่ำ ดังนั้นปริมาณประจุบวกที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก็จะต่ำไปด้วย เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1

2.2.11 สัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบส (สัดส่วน mole)

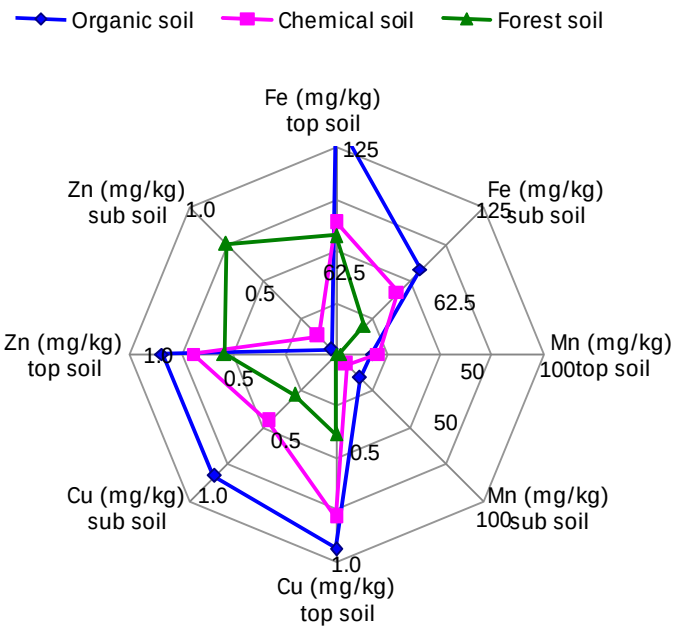
จากผลการคำนวณสัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบสพบว่า ดินป่าไม้ (#15, #18, #21) มีสัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบสค่อนข้างเหมาะสม เช่นเดียวกับที่พบในดินป่าไม้ของกลุ่มที่ 1 ยกเว้นในป่านายเชื่อม (#24) มีสัดส่วน Ca:K สูง เช่นเดียวกับดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบ แสดงว่ามีปริมาณโพแทสเซียม ที่ไม่สมดุลกับแคลเซียม อย่างไรก็ตามในดินภายใต้การเกษตรทั้ง 2 ระบบมีสัดส่วนระหว่าง Ca:Mg และ K:Mg อยู่ในระดับที่ค่อนข้างสมดุล

2.2.12 ปริมาณจุลธาตุอาหารพืช (Fe Mn Cu และ Zn) ที่เป็นประโยชน์ในดิน

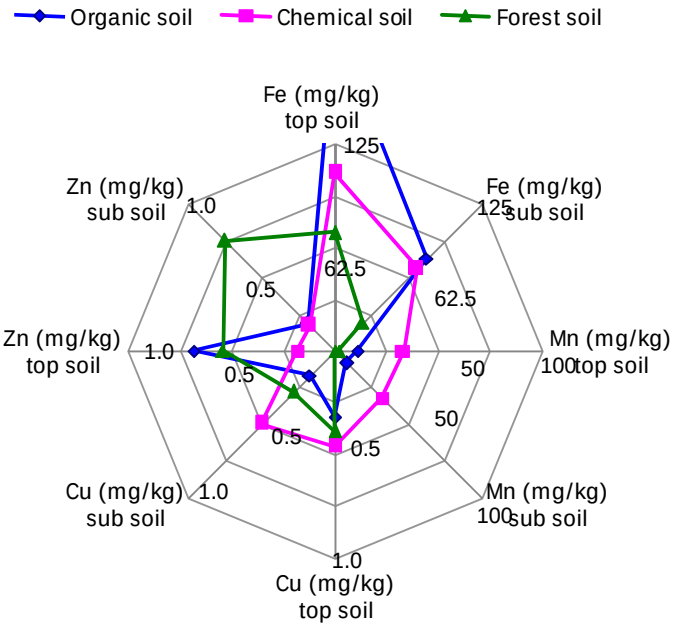
เช่นเดียวกันกับดินในกลุ่มที่ 1 คือ ดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบและดินป่าไม้ มีระดับ Fe และ Mn ที่เป็นประโยชน์ในดินที่มากเกินพอต่อความต้องการของพืช โดยมีระดับ Fe 22-197 และ Mn 2-77 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1-2.5) และรูปที่ 1-2.13 ถึงรูปที่ 1-2.16 ส่วน Cu และ Zn มีระดับที่ค่อนของแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของเกษตรกร โดยพบปริมาณ Cu (0.46-0.94 mg kg^{-1}) ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ในกลุ่มของนายเข็มชาติ (#13, #14) (รูปที่ 1-2.13) ในขณะที่ดินในกลุ่มเกษตรอื่นๆ รวมถึงดินป่าไม้มีปริมาณ Cu ในระดับต่ำ (0.10-0.50 mg kg^{-1}) ในกรณีของ Zn พบว่า ในดินบนของระบบเกษตรอินทรีย์มีปริมาณ Znในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช (0.42-0.84 mg kg^{-1}) และมีแนวโน้มสูงกว่าดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

ตารางที่ 1-2.5 ปริมาณจุลธาตุในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

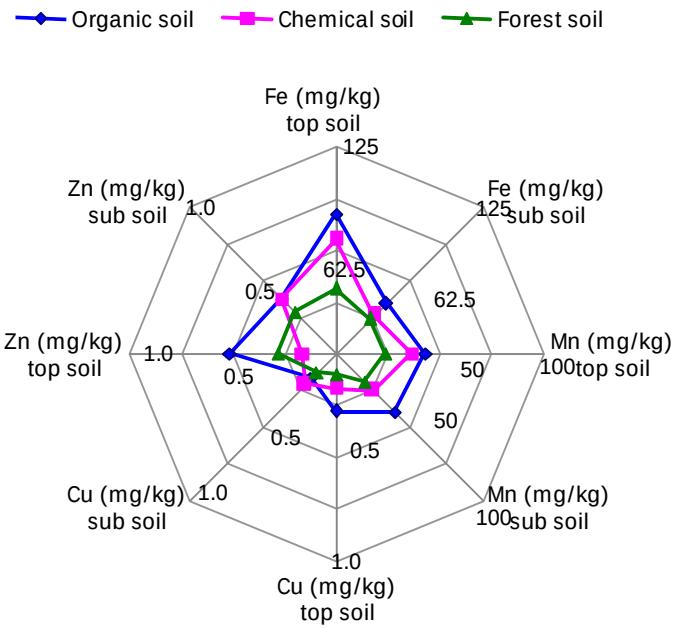
ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบ เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	Fe mg kg^{-1}	Mn mg kg^{-1}	Cu mg kg^{-1}	Zn mg kg^{-1}
13	นายเข็มชาติ นีรนาม	S7	อินทรีย์	17	0-15	142	17.7	0.94	0.84
			(5)	18	15-30	71.8	16.2	0.83	0.03
14	นางอุไรวรรณ แววสว่าง	S8	เคมี	21	0-15	79.1	20.6	0.79	0.69
				22	15-30	52.7	7.68	0.46	0.12
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	23	0-15	71.1	2.08	0.39	0.54
				24	15-30	23.9	0.34	0.28	0.75
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์	25	0-15	197	11.0	0.32	0.68
			(6)	26	15-30	78.6	8.30	0.17	0.18
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	27	0-15	107	33.6	0.46	0.18
				28	15-30	70.0	32.2	0.50	0.17
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	23	0-15	71.1	2.08	0.39	0.54
				24	15-30	23.9	0.34	0.28	0.75
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์	49	0-15	84.0	43.1	0.28	0.51
			(7)	50	15-30	42.7	40.2	0.17	0.37
20	นางพา เชื้อสิงค์	U10	เคมี	53	0-15	68.6	36.6	0.17	0.16
				54	15-30	32.4	25.7	0.21	0.37
21	ป่าไม้ (ไพศาล สองศร)	U9	ป่าไม้	51	0-15	39.2	23.8	0.10	0.28
				52	15-30	29.0	19.3	0.13	0.28
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์	61	0-15	165	17.5	0.35	0.42
			(7)	62	15-30	47.4	49.8	0.24	0.14
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	63	0-15	112	16.7	0.50	0.39
				64	15-30	21.5	44.5	0.21	0.23
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	ป่าไม้	65	0-15	96.6	76.7	0.32	0.46
				66	15-30	53.5	68.0	0.32	0.14



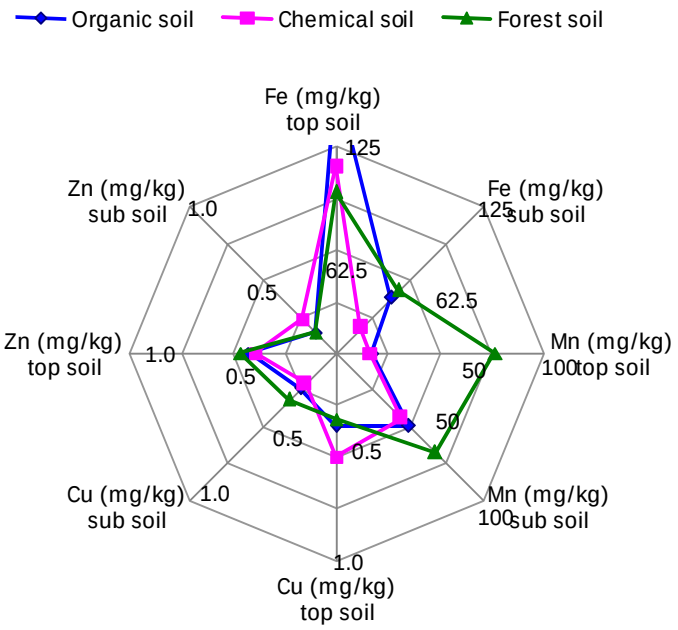
รูปที่ 1-2.13 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์
ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเข็มชาติ นธีนาม #13 #14 #15)
เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.14 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์
ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายสุบรรณ บุญเต็ม #16 #17 #18)
เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.15 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์
ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายไพศาล สองศร #19 #20 #21)
เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.16 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์
ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเชื่อม ศรีแก้ว #22 #23 #24)
เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

2.3 <u>กลุ่มที่ 3</u> ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการมากกว่า 10 ปี

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินทั้ง 2 ชั้นความลึกคือ ดินบน (0-15 ซม.) และ ดินล่าง (15-30 ซม.) จากทั้งนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 3 ราย เกษตรเคมี 3 ราย และ ป่าไม้ 2 จุด เนื่องจากนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 2 ราย อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันจึงเปรียบเทียบกับดินป่าไม้จุดเดียวกัน ดังแสดงไว้ในตาราง 1-2.6 และสมบัติบางส่วนแสดงไว้ในรูป 1-2.17 ถึงรูปที่ 1-2.19 จากการศึกษาพบว่าดินมีสมบัติดังนี้

2.3.1 <u>ความเป็นกรดด่างของดิน</u> (pH)

ความเป็นกรดด่างของดินค่อนข้างผันแปร ขึ้นกับจุดที่ทำการสำรวจ แต่ส่วนมากเป็นดินกรดเช่นเดียวกับดินในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ยกเว้นในดินระบบการเกษตรเคมี ของนายเอียน ทวีสุข (#26) (รูปที่ 1-2.17) ที่มีฤทธิ์เป็นด่างเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 7.24-8.06) ซึ่งน่าจะผลจากการเพิ่มปูนลงในดิน ในขณะที่ดินในระบบการเกษตรอินทรีย์ของนายสัมฤทธิ บุญสุข (#25) มีฤทธิ์เป็นกรดแก่ (pH 5.14-5.26) นายสุวิทย์ ชนะคุณ (#28) มีฤทธิ์เป็นกรดแก่จัด (pH 4.38-4.65) และ นายทองอวน เทศไทย (#31) มีฤทธิ์เป็นกรดปานกลาง (pH 5.76-6.47) โดยพบว่าค่า pH ของดินไม่มีความแตกต่างกันมากระหว่างดินบนและดินล่าง ซึ่งต่างจากที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

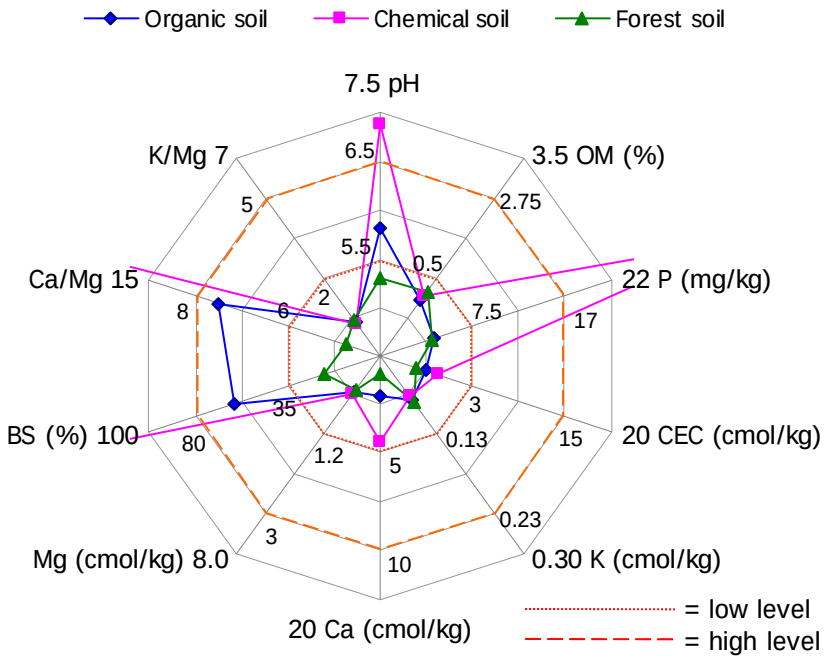
2.3.2 <u>การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน</u> (Electrical conductivity, EC)

ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ทั้งการวัดที่ EC (1:2.5) และวัดโดยการสกัดดินเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) พบว่าดินทั้งหมดมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำมาก และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกันระหว่างดินบนและดินล่าง ซึ่งจัดได้ว่าดินไม่มีความเค็มหรือมีเกลือสะสม เช่นเดียวกับดินในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 อย่างไรก็ตาม ในกรณีของนายเอียน ทวีสุข (#26) (เกษตรเคมี) ซึ่งดินมีค่า pH ค่อนข้างสูง (pH 7.24-8.06) มีแนวโน้มว่าดินจะมีการสะสมเกลือมากกว่าจุดอื่นๆ (ECe: 586-897 µS/cm)

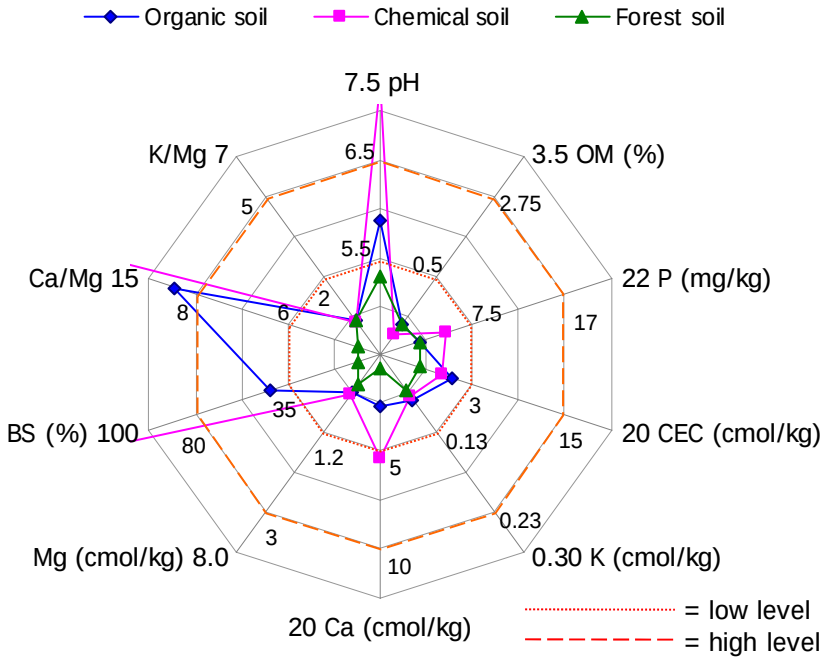
ตารางที่ 1-2.6 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	pH (1:1) H_2O	EC (1:2.5) *u* S/cm	ECe *u* S/cm	OM %	Avail-P mg/kg	CEC meq/100g	Exchangeable (mg/kg)				BS %	สัดส่วน cation		
												K	Ca	Mg	Na		Ca/Mg	K/Mg	Ca/K
25	นายสัมฤทธิ บุญสุข	S4	อินทรีย์ (18)	13	0-15	5.14	98.0	233	0.35	3.65	2.98	11.0	312	27.0	14.3	62.7	7.0	0.13	55
				14	15-30	5.26	92.0	150	0.19	2.25	5.17	11.6	425	29.0	18.9	47.8	8.9	0.12	71
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	15	0-15	7.24	104	897	0.38	33.7	3.98	7.6	811	32.1	50.0	114.4	15	0.07	208
				16	15-30	8.06	140.0	586	0.12	5.03	4.37	9.2	1005	38.1	115.0	133.8	16	0.08	213
27	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	4.10	21.8	195	0.41	3.58	2.19	12.8	55	23.0	3.9	23.4	1.4	0.17	8
				120	15-30	4.11	15.5	127	0.19	2.30	2.39	4.7	20	12.0	4.0	9.6	1.0	0.12	8
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	อินทรีย์ (15)	93	0-15	4.65	24	179.2	0.33	35.9	2.98	22.2	235	32.1	18.6	52.8	4.4	0.22	21
				94	15-30	4.38	23.7	145.8	0.19	17.7	3.18	16.6	252	37.1	18.4	53.0	4.1	0.14	30
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	เคมี	95	0-15	4.45	19	179.4	0.15	9.65	1.39	5.5	86	7.8	7.1	38.7	6.7	0.22	31
				96	15-30	4.26	16.0	178	0.13	4.70	1.59	2.9	80	6.6	7.6	31.1	7.3	0.14	54
30	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	4.96	27.5	358	0.83	5.03	2.98	14.2	230	55.1	5.3	55.7	2.5	0.08	32
				102	15-30	4.85	20.2	228	0.62	4.05	1.99	12.1	128	39.1	11.1	52.3	2.0	0.10	21
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	อินทรีย์ (15)	97	0-15	5.76	49.9	589	0.17	8.28	0.80	5.2	62	6.0	38.3	67.5	6.2	0.27	23
				98	15-30	6.47	37.7	531	0.06	4.73	0.60	4.0	75	3.8	38.3	98.0	12	0.33	37
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	99	0-15	4.51	41.1	460	0.30	7.33	1.39	8.9	75	7.4	23.7	40.3	6.1	0.37	16
				100	15-30	4.80	41.4	416	0.15	5.38	1.59	8.4	90	6.6	17.9	38.0	8.3	0.40	21
33	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	4.96	27.5	358	0.83	5.03	2.98	14.2	230	55.1	5.3	55.7	2.5	0.08	32
				102	15-30	4.85	20.2	228	0.62	4.05	1.99	12.1	128	39.1	11.1	52.3	2.0	0.10	21

[A] Top soil (0-15 cm)

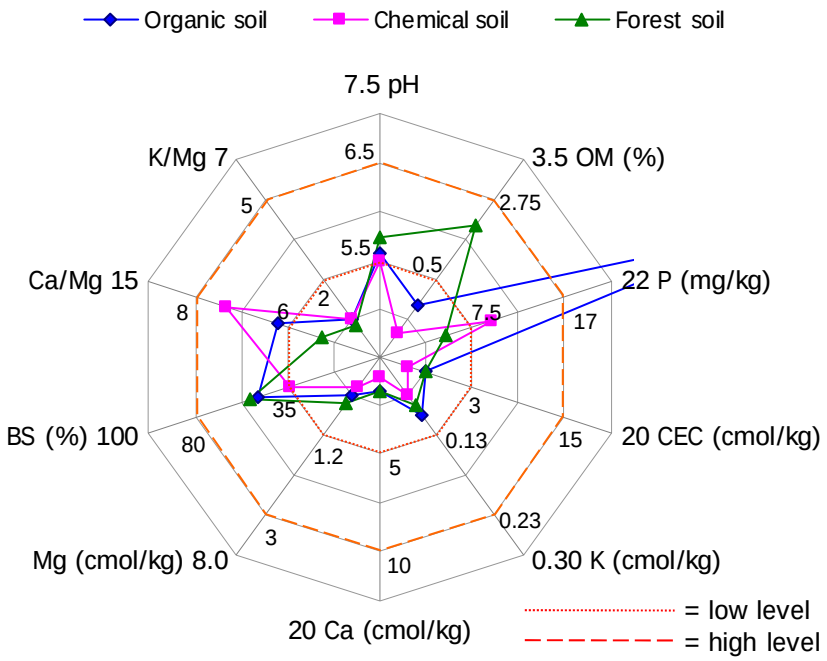


[B] Sub soil (15-30 cm)

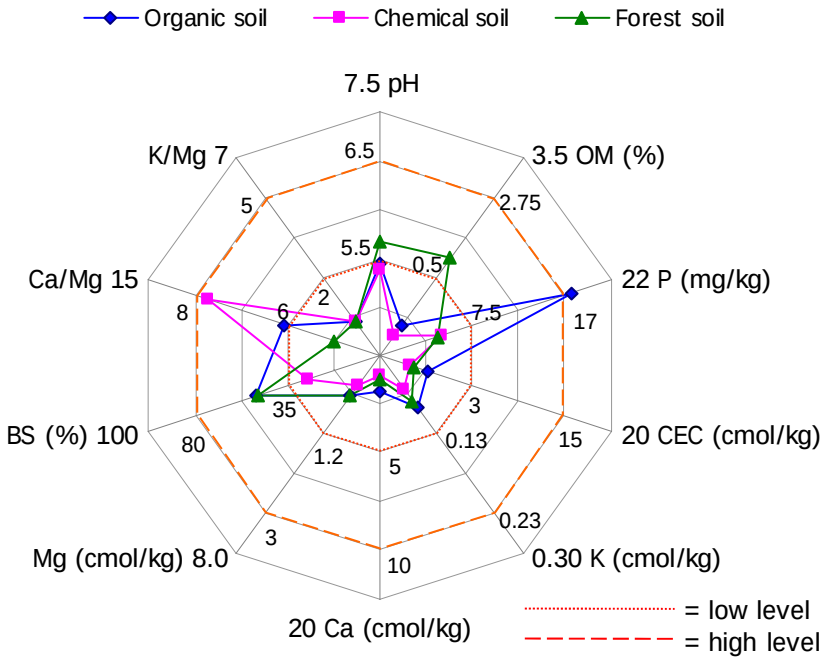


รูปที่ 1-2.17 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสัมฤทธิ บุญสุข #25 #26 #27) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)

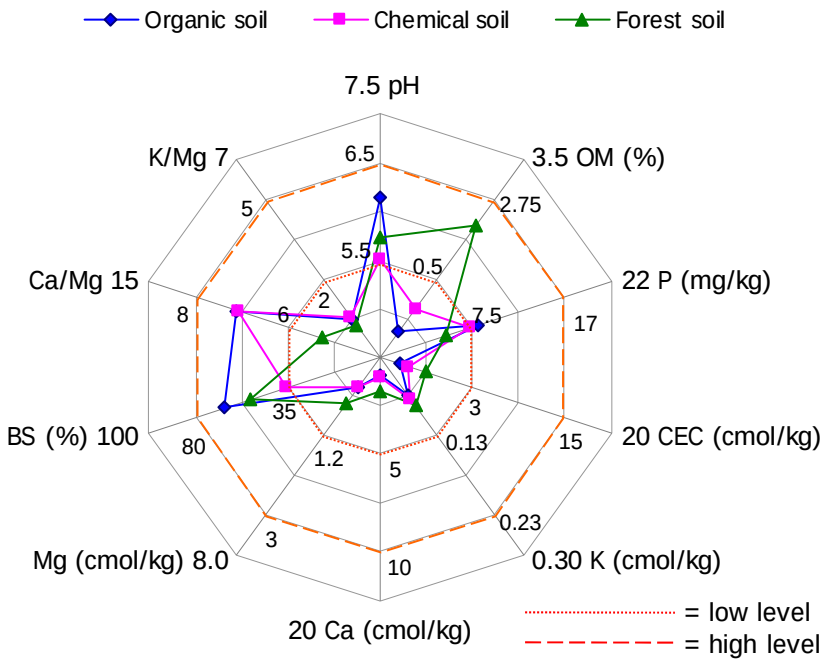


[B] Sub soil (15-30 cm)

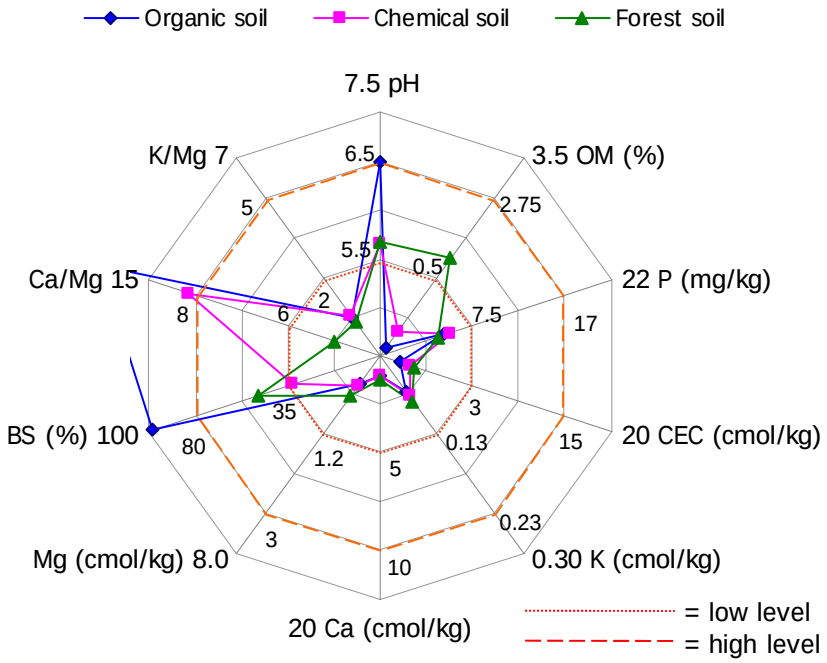


รูปที่ 1-2.18 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสุวิทย์ ชนะคุณ #28 #29 #30) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



รูปที่ 1-2.19 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายทองอวน เทศไทย #31 #32 #33) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

2.3.3 อินทรียวัตถุ (Organic matter, OM)

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของทั้ง 2 ระบบการเกษตรอยู่ในระดับที่ต่ำมาก (0.27-0.38% ในดินบน และ 0.06-0.19% ในดินล่าง) โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#25, #28, #31) ถึงแม้จะดำเนินการติดต่อกันเป็นเวลามากกว่า 10 ปีแล้วก็ตาม กลับพบว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุเพียง 0.27-0.35% เท่านั้น และมีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกับดินในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีของนายทองอวน เทศไทย (#31) ที่ดำเนินการเกษตรในระบบเกษตรอินทรีย์ติดต่อกันมาประมาณ 15 ปี มีปริมาณอินทรียวัตถุ (0.27%) ไม่แตกต่างจากดิน ในระบบเดียวกันของ นายบุญถิน โพธิ์ทอง (#7, ตาราง 1-2.1) (0.32%) ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ที่ดำเนินการมาประมาณ 3 ปี (กลุ่มที่ 1) และในเกษตรกรรายอื่นก็พบในทำนองเดียวกัน นอกจากนี้ยังไม่พบความแตกต่าง ระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ (#25, #28, #31) และระบบเกษตรเคมี (#26, #29, #32) และทั้ง 2 ระบบมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่าดินป่าไม้ (#27, #30, #33)

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ในระบบเกษตรอินทรีย์ ถึงแม้จะดำเนินการติดต่อกันเป็นเวลามากกว่า 10 ปี น่าจะมาจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรมีการใส่ในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ ส่วนมากจะใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาจากครอบครัวตัวเองเป็นหลัก ทำให้มีปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ไม่เพียงพอ เช่นเดียวกับเกษตรกรในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ในขณะเดียวกันอินทรียวัตถุในดินมีการสลายตัวอย่างรวดเร็วในภูมิภาคเขตร้อนดังที่กล่าวมาแล้ว ประกอบกับดินมีเนื้อดินหยาบ (loamy sand) ซึ่งสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย (sand) สูงถึง 78% ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เหตุผลอีกประการหนึ่งคือ เกษตรกรในกลุ่มนี้ส่วนมากจะเป็นผู้นำทางด้านความคิดในชุมชน และมีประสบการณ์ค่อนข้างสูงการจัดการระบบเกษตรอินทรีย์ รวมถึงการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการรักษาความสมดุลของธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรจะพยายามควบคุมไม่ให้ข้าวงามเกินไป (ข้าวเฝือใบ) ที่นอกจากข้าวจะให้ผลผลิตไม่ดีแล้วยังไม่ทนทานต่อโรคและแมลง เพราะฉะนั้นในบางปีที่เกษตรกรสังเกตเห็นข้าวเฝือใบ ในปีถัดไปก็จะลดปริมาณการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ลง ซึ่งอาจจะเป็นเหตุผลหนึ่งที่ปริมาณอินทรียวัตถุในดินไม่สูงขึ้นตามระยะเวลาในการดำเนินการในระบบเกษตรอินทรีย์

2.3.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความผันแปรค่อนข้างสูง ระหว่างกลุ่มเกษตรกร ในเกษตรอินทรีย์ของนายสัมฤทธิ บุญสุข (#25) (รูปที่ 1-2.17) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับที่ ต่ำมาก (< 3 mg/kg) ซึ่งใกล้เคียงกับดินป่าไม้ (#27) ซึ่งจะเห็นว่ามีระดับที่ต่ำกว่าดินในระบบเกษตรเคมี (#26) (33.7 mg/kg) อย่างเห็นได้ชัด เป็นที่น่าสังเกตว่าการเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสในดินล่างเกิดได้น้อย ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จึงสะสมอยู่บริเวณหน้าดิน ส่วนในดินเกษตรอินทรีย์ของ นายสุวิทย์ ชนะคุณ (#28) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับสูง (35.9 mg/kg) (รูปที่ 1-2.18) ซึ่งสูงกว่าดินในระบบเกษตรเคมี (#29) และดินป่าไม้ (#30) (9.7 mg/kg และ 5.03 mg/kg ตามลำดับ) ในกรณีของ นายทองอวน เทศไทย (#31) (รูปที่ 1-2.19) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับค่อนข้างต่ำ (4.7-8.2 mg/kg) ซึ่งใกล้เคียงกับดินในระบบเกษตรเคมี (#32) (5.4-7.3 mg/kg) และทั้ง 2 ระบบ มีระดับฟอสฟอรัสสูงกว่าดินป่าไม้ (#33) (4.0-5.0 mg/kg) เล็กน้อย และเมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตร

อินทรีย์ของ นายบุญถิน โพธิ์ทอง (#7, ตาราง 1-2.1) ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ที่ดำเนินการมาประมาณ 3 ปี (กลุ่มที่ 1) กลับพบว่ามีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่า (11.3-16.6 mg/kg) ทั้งนี้อาจจะเป็นผลมาจากผลตกค้างของการใส่ปุ๋ยที่ผ่านมา และอาจเป็นไปได้ว่าถ้าดำเนินการเกษตรอินทรีย์ติดต่อกันเป็นเวลานาน มีแนวโน้มว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะลดลง

2.3.5 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation exchange capacity, CEC)

ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) มีค่าในระดับต่ำ ถึงต่ำมาก (0.6-5.2 meq/100g) และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ทั้งดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ และดินป่าไม้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าดินเป็นดินเนื้อหยาบมีความเป็นกรดสูง เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

2.3.6 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium)

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับที่ต่ำมาก (4.0-22.2 mg/kg) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ในเกษตรอินทรีย์ของนายสัมฤทธิ บุญสุข (#25) (11.0-11.6 mg/kg) และ นายทองอวน เทศไทย (#31) (4.0-5.2 mg/kg) ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันกับ ดินในระบบการเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ส่วนในเกษตรอินทรีย์ของนายสุวิทย์ ชนะคุณ (#28) (16.6-22.2 mg/kg) มีปริมาณที่สูงกว่า ดินในระบบการเกษตรเคมี และดินป่าไม้เล็กน้อย

2.3.7 แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable calcium)

ปริมาณแคลเซียมในดินมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับค่า pH ของดิน เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยในดินที่มีค่า pH สูงสุด (8.06) คือ ดินในระบบเกษตรเคมีของนายเอียน ทวีสุข (#26) มีปริมาณแคลเซียมสูงสุด (1005 mg/kg) (รูปที่ 1-2.17) ซึ่งน่าจะเกิดจากการเพิ่มปูนให้กับดินดังที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ดินมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าดินในระบบเกษตรอินทรีย์ของนายสัมฤทธิ บุญสุข (#25) (312-425 mg/kg) ดินป่าไม้ (#27) (20-55 mg/kg) ส่วนดินในเกษตรอินทรีย์ของนายสุวิทย์ ชนะคุณ (#28) (235-252 mg/kg) มีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกันกับดินป่าไม้ (#30) (128-230 mg/kg) แต่สูงกว่าดินในระบบการเกษตรเคมี (#29) (80-86 mg/kg) ซึ่งตรงข้ามกับดินในเกษตรอินทรีย์ของนายทองอวน เทศไทย (#31) ที่มีปริมาณแคลเซียมใกล้เคียงกับระบบระบบการเกษตรเคมี (#32) (62-75 mg/kg และ 75-90 mg/kg) และทั้ง 2 ระบบต่ำกว่าในดินป่าไม้ (#33) (128-230 mg/kg) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรอินทรีย์ของ นายบุญถิน โพธิ์ทอง (#7, ตาราง 1-2.1) ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ที่ดำเนินการมาประมาณ 3 ปี (กลุ่มที่ 1) กลับพบว่ามีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าค่อนข้างชัดเจน (173-262 mg/kg) ทั้งนี้อาจจะเป็นผลในทำนองเดียวกันกับที่พบในฟอสฟอรัส คือ ปริมาณแคลเซียมที่สูงนี้ อาจเป็นผลมาจากผลตกค้างของการใส่ปูนที่ผ่านมา

2.3.8 แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable magnesium)

ปริมาณแมกนีเซียมในดินมีแนวโน้มเช่นเดียวกับแคลเซียม คือผันแปรไปในทางเดียวกันกับค่า pH ของดิน และมีความแตกต่างค่อนข้างสูงระหว่างกลุ่มเกษตรกร ขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรแต่ละรายเช่นเดียวกับที่พบแคลเซียม อย่างไรก็ตามระดับของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินของทั้ง 2

ระบบการเกษตร ถูกจัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (3.0-38.1 mg/kg) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

2.3.9 โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable sodium)

ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (3.9-38.3 mg/kg) ยกเว้นในดินเกษตรเคมีของนายเอียน ทวีสุข (#26) ที่มีปริมาณโซเดียมในระดับปานกลาง (115 mg/kg) ซึ่งสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้าของดินที่มีค่าสูงกว่าจุดอื่น อย่างไรก็ตามดินทั้งหมดยังจัดได้ว่าเป็นดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสมต่ำ ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

2.3.10 อัตราร้อยละของการอิ่มตัวประจุบวกที่เป็นเบส (% Base saturation, BS)

ค่า %BS มีความผันแปรค่อนข้างสูงระหว่างกลุ่มเกษตรกร ขึ้นอยู่กับปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นหลัก ดังนั้นจึงมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับค่า pH ของดิน เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ในดินเกษตรเคมีของนายเอียน ทวีสุข (#26) ซึ่งดินมีฤทธิ์เป็นด่างอ่อนถึงด่างปานกลาง (pH 7.24-8.06) แสดงว่ามีปริมาณเบสที่แลกเปลี่ยนได้อิสระสูงในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม ส่งผลให้มีค่า % BS สูงกว่า 100% (115-134%) (รูปที่ 1-2.17) ซึ่งสูงกว่า ค่า %BS ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ของนายสัมฤทธิ บุญสุข (#25) (60%) ในขณะที่ในดินป่าไม้ (#27) ที่อยู่บริเวณเดียวกันมีเพียงประมาณ 20% เท่านั้น ส่วนในดินเกษตรอินทรีย์ของนายสุวิทย์ ชนะคุณ (#28) มีค่า % BS ในระดับปานกลาง (52-53%) ใกล้เคียงกับดินป่าไม้ (#30) (53-55%) และสูงกว่าดินในระบบเกษตรเคมี (#29) (30-38%) ในกรณีดินในเกษตรอินทรีย์ของนายทองอวน เทศไทย (#31) ซึ่งเป็นดินที่มีค่า pH ที่ค่อนข้างสูง (5.8-6.5) ในขณะที่มี CEC ต่ำมาก (0.6-0.8 meq/100g) ส่งผลให้มีค่า % BS ในระดับสูง (68-98%) และสูงกว่าดินในระบบเกษตรเคมี (#32) และดินป่าไม้ (#33) อย่างไรก็ตาม ค่า %BS ขึ้นกับปริมาณ CEC ของดิน และเนื่องจากดินทุกจุดมี CEC ต่ำ ดังนั้นปริมาณประจุบวกที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก็จะต่ำไปด้วย เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และ ดินกลุ่มที่ 2

2.3.11 สัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบส (สัดส่วน mole)

จากผลการคำนวณสัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบสพบว่า ในดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบและดินป่าไม้มีสัดส่วนของ K:Mg และ Ca:Mg ค่อนข้างสมดุล เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ส่วน Ca:K พบว่ามีระดับสมดุลในดินป่าเรือนจำ (#27) เท่านั้น ส่วนในดินที่เหลือมีสัดส่วน Ca:K สูงกว่า 13 แสดงว่ามีปริมาณโพแทสเซียม ที่ไม่สมดุลกับแคลเซียม เหมือนกับดินในระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบที่ผ่านมา

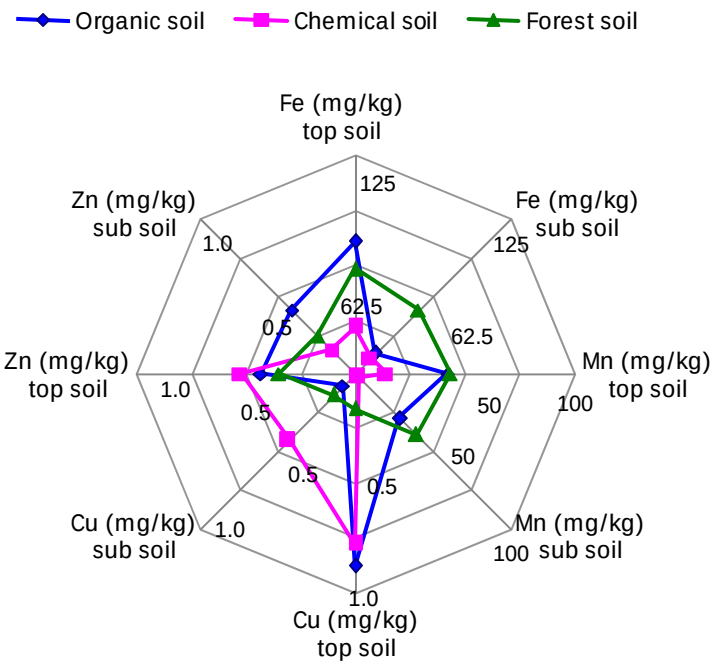
2.3.12 ปริมาณจุลธาตุอาหารพืช (Fe Mn Cu และ Zn) ที่เป็นประโยชน์ในดิน

ดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบและดินป่าไม้ มีระดับ Fe และ Mn ที่เป็นประโยชน์ในดินที่มากเกินพอต่อความต้องการของพืช เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยมีระดับ Fe 13-115 mg kg^{-1} และ Mn 2-43 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1-2.7) (รูปที่ 1-2.20 ถึงรูปที่ 1-2.22) ส่วน Zn พบว่าส่วนมากมีระดับที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช (0.05-0.43 mg kg^{-1}) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่ม

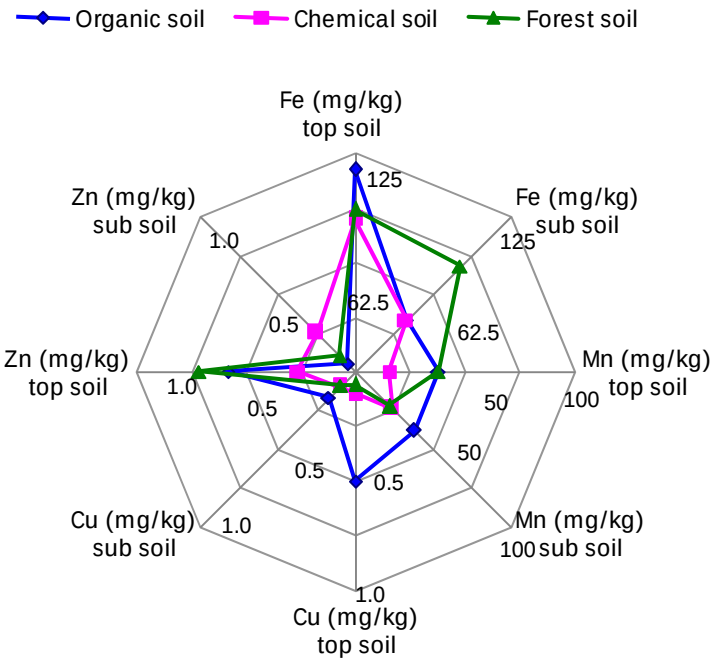
ที่ 1 ยกเว้นในดินบางราย มีระดับ Zn ที่เหมาะสม เช่น ในรายของนายเอียน (เกษตรเคมี #26) (รูปที่ 1-2.20) และนายสุวิทย์ (เกษตรอินทรีย์ #28) (รูปที่ 1-2.21) ในกรณีของ Cu มีระดับที่ค่อนของแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของเกษตรกร เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยพบในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ในกลุ่มนายสัมฤทธิ (#25, #26) (0.78-0.88 mg kg^{-1}) (รูปที่ 1-2.20) แต่กลับพบในระดับต่ำมาก (0.06-0.10 mg kg^{-1}) ในดินนาของทั้งสองระบบการเกษตรในเขตจังหวัดยโสธร (#29, #31, #32) ยกเว้นในรายของนายสุวิทย์ (เกษตรอินทรีย์ #28) (รูปที่ 1-2.21)ที่มีการใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) ในปริมาณที่ค่อนข้างมากและใส่ติดต่อกันหลายปี ทำให้มีปริมาณจุลธาตุอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช รวมถึง Cu (0.50 mg kg^{-1}) ด้วย

ตารางที่ 1-2.7 ปริมาณจุลธาตุในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

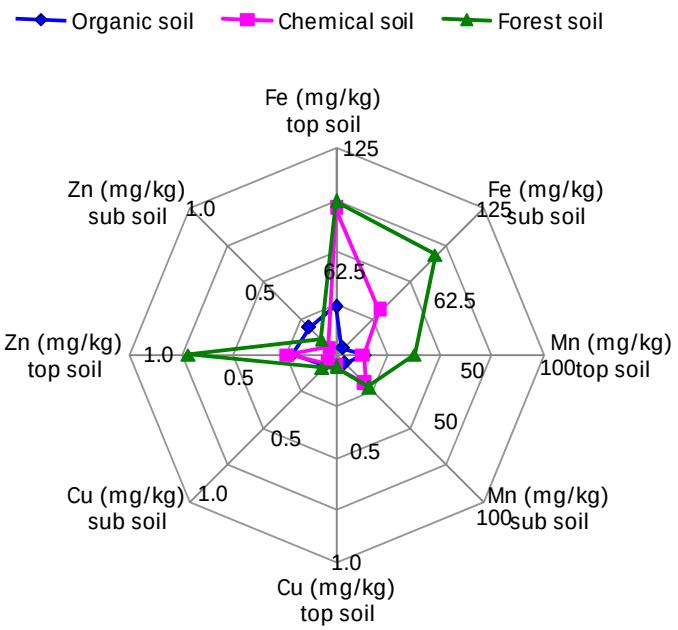
ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบ เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	Fe mg kg^{-1}	Mn mg kg^{-1}	Cu mg kg^{-1}	Zn mg kg^{-1}
25	นายสัมฤทธิ บุญสุข	S4	อินทรีย์ (18)	13	0-15	75.4	42.0	0.88	0.43
				14	15-30	16.3	28.8	0.08	0.41
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	15	0-15	26.2	14.5	0.78	0.52
				16	15-30	12.79	1.94	0.43	0.15
27	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	59.7	43.2	0.16	0.35
				120	15-30	51.2	39.5	0.14	0.24
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	อินทรีย์ (11)	93	0-15	115	37.8	0.50	0.58
				94	15-30	41.6	38.1	0.17	0.05
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	เคมี	95	0-15	86.9	15.6	0.10	0.26
				96	15-30	41.6	24.4	0.10	0.25
30	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	92.1	37.8	0.06	0.71
				102	15-30	84.8	22.3	0.09	0.10
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	อินทรีย์ (15)	97	0-15	29.1	13.8	0.06	0.21
				98	15-30	5.40	5.92	0.08	0.18
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	99	0-15	87.7	13.4	0.06	0.23
				100	15-30	37.4	20.5	0.06	0.05
33	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	92.1	37.8	0.06	0.71
				102	15-30	84.8	22.3	0.09	0.10



รูปที่ 1-2-20 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสัมฤทธิ บุญสุข #25 #26 #27) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.21 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสุวิทย์ ชนะคุณ #28 #29 #30) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.22 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายทองอวน เทศไทย #31 #32 #33) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

2.4 <u>กลุ่มที่</u> 4 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ซึ่งที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 2-7 ปี

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินทั้ง 2 ชั้นความลึกคือ ดินบน (0-15 ซม.) และ ดินล่าง (15-30 ซม.) จากทั้งนาข้าวเกษตรอินทรีย์ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตรจำนวน 4 ราย เกษตรเคมี 3 ราย และ ป่าไม้ 3 จุด เนื่องจากนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 2 ราย อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันจึงเปรียบเทียบกับดินในระบบเคมี และดินป่าไม้จุดเดียวกัน ดังแสดงไว้ในตาราง 1-2.8 และสมบัติทางเคมีของดินบางอย่างแสดงไว้ในรูปที่ 1-2.23 ถึงรูปที่ 1-2.26 จากการศึกษาพบว่าดินมีสมบัติดังนี้

2.4.1 <u>ความเป็นกรดด่างของดิน</u> (pH)

ดินที่ทำการศึกษาทั้งหมดเป็นดินกรด เช่นเดียวกับดินที่ศึกษาในพื้นที่ของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา และความเป็นกรดด่างของดินค่อนข้างจะผันแปรขึ้นกับบริเวณที่ทำการศึกษา โดยมีฤทธิ์ความเป็นกรด ตั้งแต่กรดปานกลางถึงกรดจัดมาก มีค่า pH 3.94 ถึง 5.44 และยังพบว่าในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีแนวโน้มที่ ค่า pH ในดินบนจะต่ำกว่าในดินล่าง ในขณะที่ในดินป่าไม้ (#36, #42, #45) pH ในดินบนจะสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับดินล่าง ทั้งนี้อาจจะเป็นไปได้ว่าดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีการชะละลายมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ยังไม่ได้เปิดป่าทำการเกษตร เช่นเดียวกับดินในกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 (ไม่พบในกลุ่มที่ 3)

2.4.2 <u>การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน</u> (Electrical conductivity, EC)

ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ทั้งการวัดที่ EC (1:2.5) และวัดโดยการสกัดดินเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) พบว่าดินทั้งหมดมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำมาก และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกันระหว่างดินบนและดินล่าง ซึ่งจัดได้ว่าดินไม่มีความเค็มหรือมีเกลือสะสม เช่นเดียวกับดินที่ศึกษาในพื้นที่ของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม ที่ผ่านมา

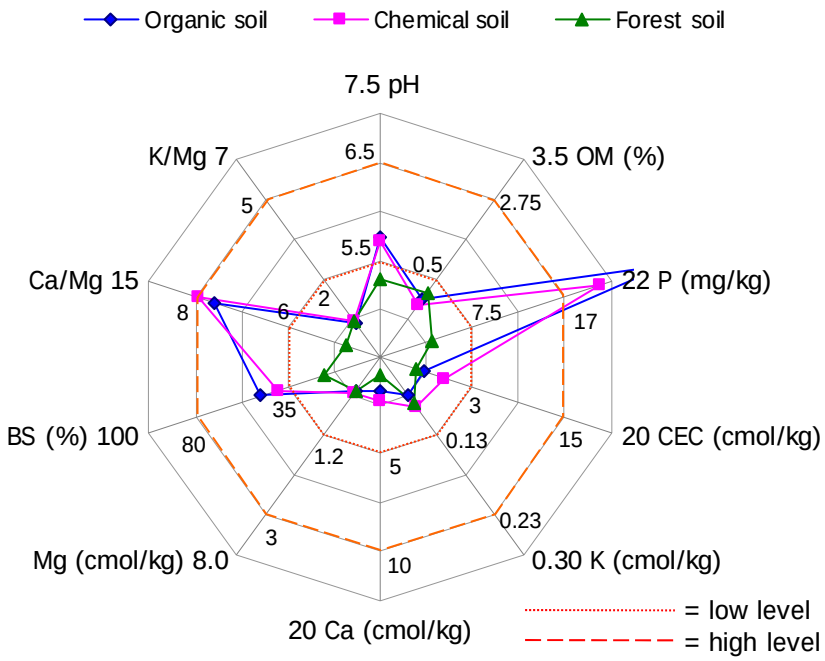
2.4.3 <u>อินทรียวัตถุ</u> (Organic matter, OM)

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของทั้ง 2 ระบบการเกษตร อยู่ในระดับที่ต่ำ ถึงต่ำมาก (0.30-0.66% ในดินบน และ 0.19-0.41% ในดินล่าง) ซึ่งไม่แตกต่างจากดินที่ศึกษาในพื้นที่ของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินของระบบเกษตรอินทรีย์ (#34, #37, #40, #43)มีแนวโน้มสูงกว่าระบบการเกษตรเคมี (#35, #38, #41, #44) และดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่าดินป่าไม้ (#36, #39, #42, #45) ในการดำเนินการปลูกข้าวภายใต้ในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาต่างกันของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ กลับไม่พบความแตกต่างของปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดยพบ 0.37% สำหรับแปลงที่ดำเนินการมา 2 ปี (#34) และ 0.34% สำหรับแปลงที่ดำเนินการมา 5 ปี (#37) ซึ่งสาเหตุของการมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ก็น่าจะเหมือนกับกรณีของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม คือมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ และอินทรียวัตถุในดินมีการสลายตัวอย่างรวดเร็วในภูมิภาคเขตร้อนของประเทศไทย

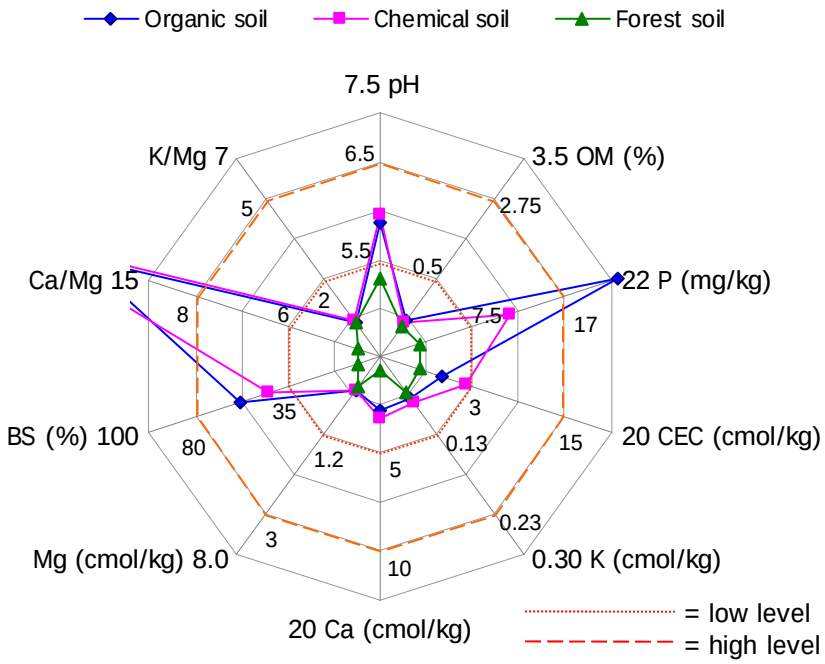
ตารางที่ 1-2.8 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งดำเนินโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	pH (1:1) H_2O	EC (1:2.5) *u* S/cm	ECe *u* S/cm	OM %	Avail-P mg/kg	CEC meq/100g	Exchangeable (mg/kg)				BS %	สัดส่วน cation		
												K	Ca	Mg	Na		Ca/Mg	K/Mg	Ca/K
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37	S1/1	อินทรีย์ (2)	1	0-15	4.95	374	587	0.37	27.00	2.78	5.8	235	20.0	18.3	51.5	7.1	0.09	79
				2	15-30	5.26	332	561	0.23	22.15	4.37	9.2	466	22.0	31.3	61.0	13	0.13	99
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 8	S3/1	เคมี	9	0-15	4.89	192	267	0.32	20.45	4.57	15.8	337	26.0	18.9	44.2	7.9	0.19	42
				10	15-30	5.42	167.0	224	0.22	11.35	6.36	12.8	546	21.0	35.1	48.5	16	0.19	83
36	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	4.10	21.8	195	0.41	3.58	2.19	12.8	54.8	23.0	3.9	23.4	1.4	0.17	8
				120	15-30	4.11	15.5	127	0.19	2.30	2.39	4.7	20.0	12.0	4.0	9.6	1.0	0.12	8
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30	S2/1	อินทรีย์ (5)	5	0-15	4.93	151	339	0.28	20.30	3.18	11.4	246	27.0	11.7	48.1	5.5	0.13	42
				6	15-30	5.44	188	334	0.17	9.18	4.37	13.0	533	35.1	19.9	70.2	9.2	0.12	80
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 8	S3/1	เคมี	9	0-15	4.89	192	267	0.32	20.45	4.57	15.8	337	26.0	18.9	44.2	7.9	0.19	42
				10	15-30	5.42	167	224	0.22	11.35	6.36	12.8	546	21.0	35.1	48.5	15.8	0.19	83
39	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	4.10	21.8	195	0.41	3.58	2.19	12.8	54.8	23.0	3.9	23.4	1.4	0.17	8
				120	15-30	4.11	15.5	127	0.19	2.30	2.39	4.7	20.0	12.0	4.0	9.6	1.0	0.12	8
40	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S12	อินทรีย์ (7)	29	0-15	4.74	104	122	0.66	8.40	10.53	31.6	367	55.1	19.4	23.3	4.0	0.18	23
				30	15-30	4.18	81.0	108	0.41	4.73	12.92	18.9	315	47.1	17.6	16.1	4.1	0.12	33
41	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S13	เคมี	31	0-15	5.27	57.0	99.2	0.31	2.78	7.55	13.5	267	30.0	17.7	22.4	5.4	0.14	39
				32	15-30	4.37	42.0	56.3	0.23	1.98	12.12	15.0	212	17.0	23.8	11.0	7.6	0.27	28
42	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S14	ป่าไม้	33	0-15	4.87	109	257	0.69	5.65	2.78	7.8	158	42.1	3.9	42.1	2.3	0.06	40
				34	15-30	3.94	78.0	220	0.36	3.55	1.79	5.5	52.6	17.6	4.3	24.6	1.8	0.10	19
43	แปลงสาธิตสมาคมฯ	U6	อินทรีย์ (7)	45	0-15	4.60	218	537	0.30	18.75	1.59	11.9	140	7.0	10.6	52.4	12.1	0.53	23
				46	15-30	5.11	157	309	0.21	3.15	3.98	11.7	170	12.0	38.6	28.8	8.6	0.30	28
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	47	0-15	4.60	20.2	242	0.27	5.55	1.59	15.9	86.0	13.0	22.5	42.4	4.0	0.38	11
				48	15-30	5.11	23.1	246	0.19	4.08	2.78	19.7	154	20.0	83.0	48.3	4.7	0.31	15
45	ป่าของสมาคมเกษตรก้าวหน้า	U5	ป่าไม้	43	0-15	5.43	67.0	180	0.44	7.05	2.39	12.5	83.0	12.0	3.7	23.5	4.2	0.32	13
				44	15-30	5.34	70.0	93.3	0.14	2.65	0.80	5.8	20.4	25.0	3.4	42.4	0.5	0.07	7

[A] Top soil (0-15 cm)

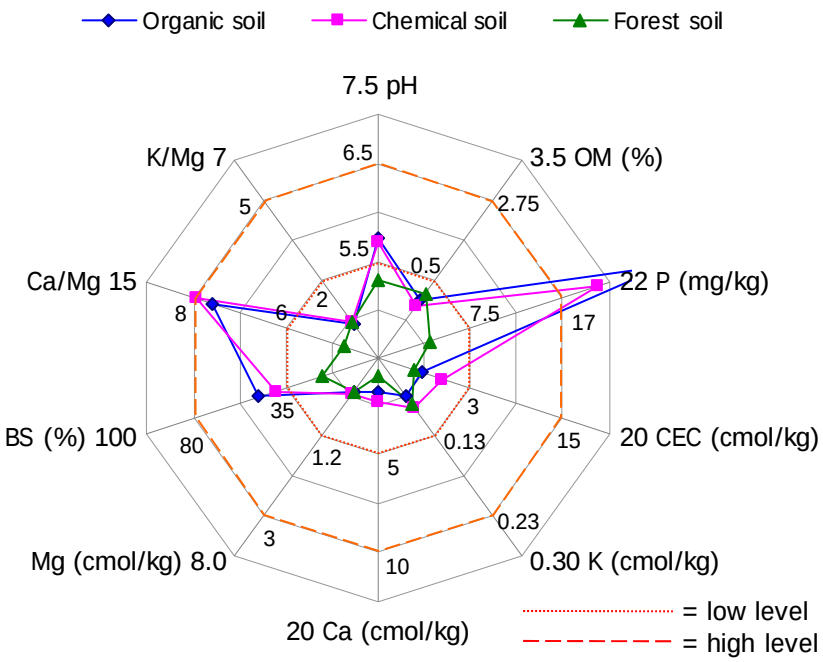


[B] Sub soil (15-30 cm)

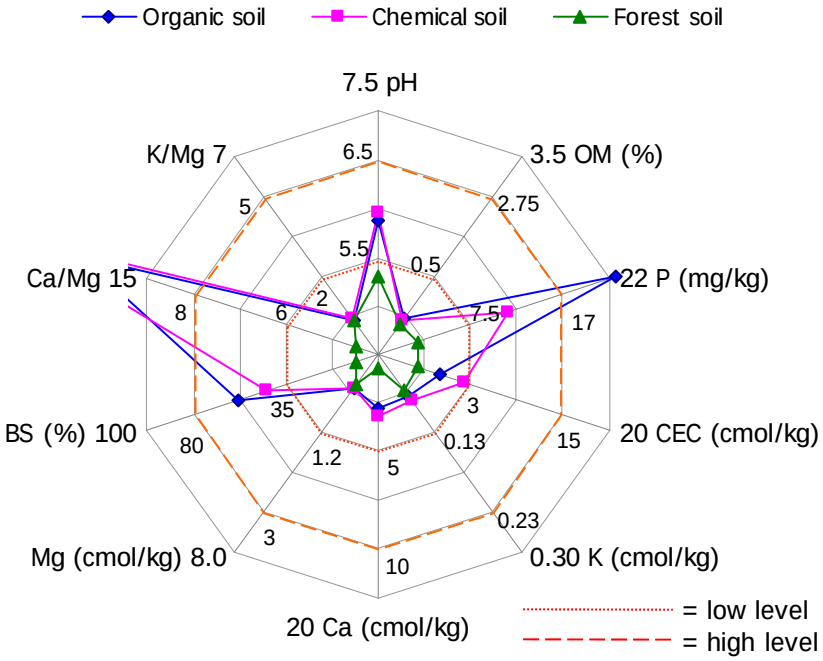


รูปที่ 1-2.23 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37 #34 #35 #36) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)

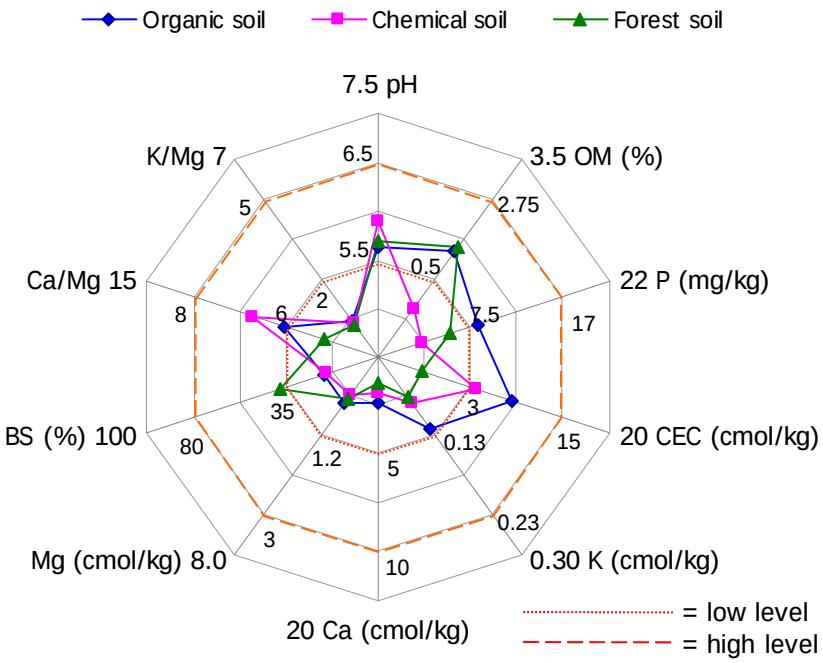


[B] Sub soil (15-30 cm)

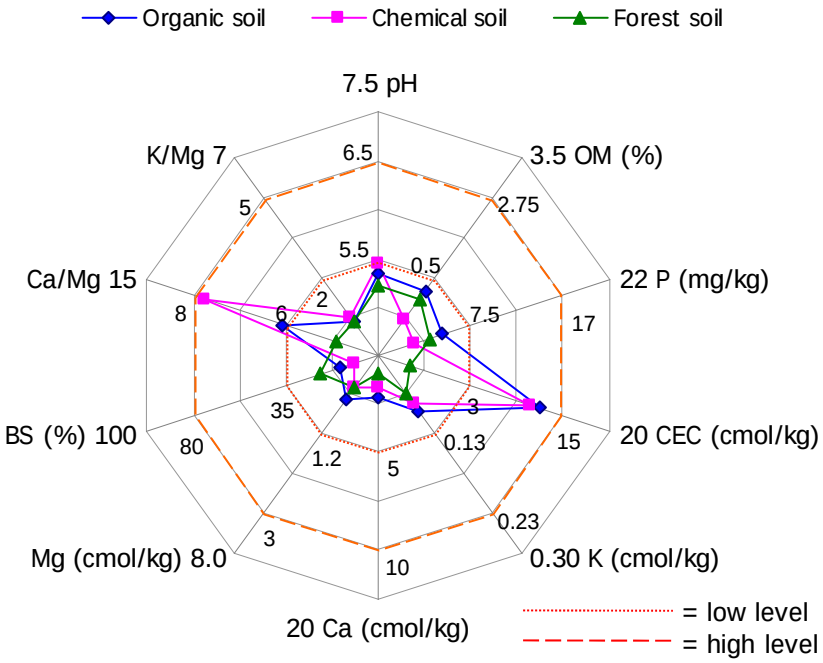


รูปที่ 1-2.24 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30 #37 #38 #39) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)

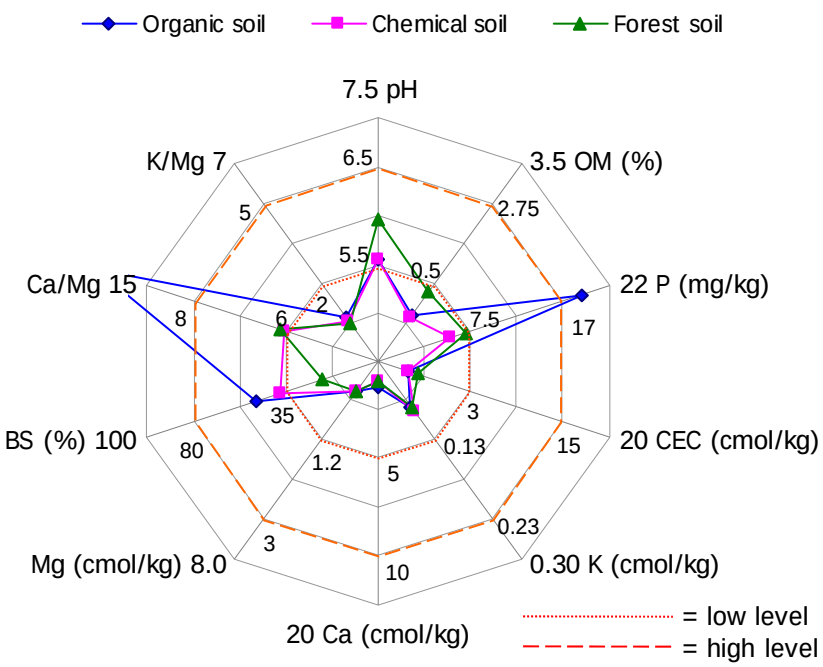


[B] Sub soil (15-30 cm)

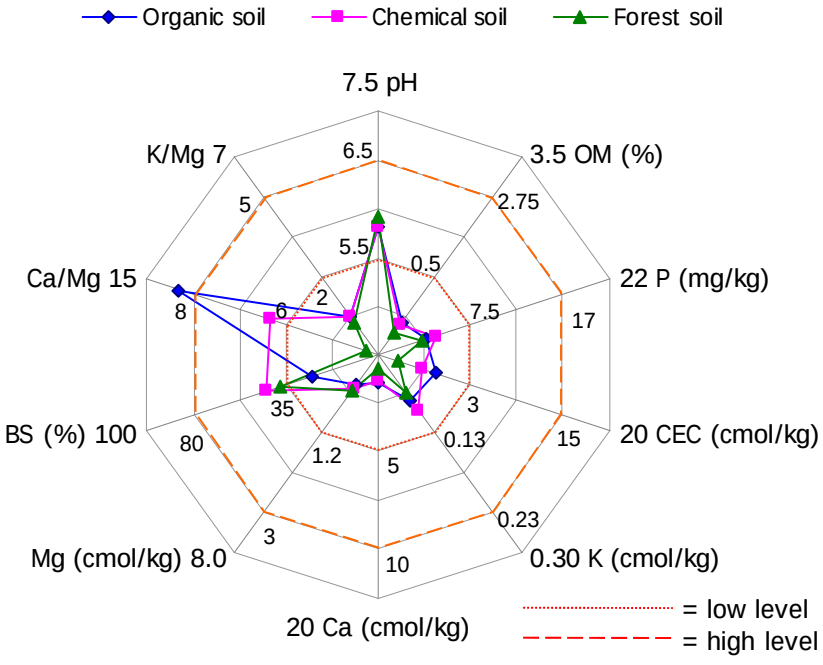


รูปที่ 1-2.25 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่ม ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ #40 #41 #42) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



รูปที่ 1-2.26 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า #43 #44 #45) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

2.4.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน มีความผันแปรค่อนข้างสูงระหว่างหน่วยงาน ขึ้นกับแนวทางปฏิบัติ โดยพบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับที่ค่อนข้างสูง ในดินของระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ (#34, #35, #38, #39) (20-27 mg/kg) (รูปที่ 1-2.23 และ 1-2.24) และใน แปลงแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43) (18.8 mg/kg) (รูปที่ 1-2.26) ซึ่งสูงกว่าดินในระบบเกษตรเคมี (#44) (5.5 mg/kg) ส่วนในดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ (8.4 mg/kg) (รูปที่ 1-2.25) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีแนวโน้มสูงกว่าในดินป่าไม้ (#36, #39, #42, #45)

2.4.5 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation exchange capacity, CEC)

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) มีความผันแปรค่อนข้างสูงขึ้นกับเนื้อดิน โดยในดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ (#40) และเกษตรเคมี (#41) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ ที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียด มีผลให้มีค่า CEC ในระดับปานกลาง (10-12 meq/100g) ส่วนในแปลงของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ทั้งหมด (#34, #35, #37, #38) มีค่า CEC ในระดับค่อนข้างต่ำ (5-6 meq/100g) ส่วนในแปลงแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43) ที่มีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ ทำให้มีค่า CEC ในระดับต่ำมาก (2-4 meq/100g)

2.4.6 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium)

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินส่วนมาก อยู่ในระดับที่ต่ำมาก (4.7-19.7 mg/kg) เช่นเดียวกับที่พบดินที่ศึกษาในพื้นที่ของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม ยกเว้นในแปลงระบบเกษตรอินทรีย์ (#40) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ที่มีโพแทสเซียม (31.6 mg/kg) ซึ่งสูงกว่าในดินระบบเกษตรเคมี (#41) (13.5 mg/kg) ส่วนในดินของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์พบว่า แปลงระบบเกษตรอินทรีย์ 5 ปี (#37) มีระดับโพแทสเซียมใกล้เคียงกับแปลงในระบบเกษตรเคมี (#38) (11.4-15.8 mg/kg) ซึ่งสูงกว่าแปลงในระบบเกษตรอินทรีย์ 2 ปี (#34) (5.8 mg/kg) ส่วนในแปลงสาธิตเกษตรอินทรีย์ของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43) มีระดับโพแทสเซียมใกล้เคียงกับแปลงในระบบเกษตรเคมี (#44) (11-19 mg/kg) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณโพแทสเซียมในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีแนวโน้มสูงกว่าในดินป่าไม้ (#36, #39, #42, #45)

2.4.7 แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable calcium)

ปริมาณแคลเซียมในดินมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับค่า pH ของดิน เช่นเดียวกับที่พบดินที่ศึกษาในพื้นที่ของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม ในแปลงของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ทั้งหมด (#34, #35, #37, #38) มีปริมาณแคลเซียมในระดับต่ำ (230-546 mg/kg) ส่วนในแปลงระบบเกษตรอินทรีย์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40) และแปลงสาธิตเกษตรอินทรีย์ของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43) มีแคลเซียมในระดับต่ำมาก 367 mg/kg และ 140 mg/kg ตามลำดับ อย่างไรก็ตามดินในแปลงระบบเกษตร

อินทรีย์ของทั้ง 2 หน่วยงาน (#40, #43) มีแนวโน้มสูงกว่าในแปลงเกษตรเคมี (#41, #44) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณแคลเซียมในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีแนวโน้มสูงกว่าในดินป่าไม้ (#36, #39, #42, #45) เช่นเดียวกับที่พบดินที่ศึกษาในพื้นที่ของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม

2.4.8 แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable magnesium)

ปริมาณแมกนีเซียมในดินมีแนวโน้มผันแปรไปในทางเดียวกันกับค่า pH และค่า CEC ของดิน ซึ่งระดับของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำมาก (7-35 mg/kg) ยกเว้นในดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ (#40) และเกษตรเคมี (#41) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ มีปริมาณแมกนีเซียมสูงกว่าดินในแปลงอื่น (47-55 mg/kg) เช่นเดียวกับค่า CEC นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณแมกนีเซียมในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ กับดินป่าไม้ ไม่มีความแตกต่างกัน

2.4.9 โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable sodium)

ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน จัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก ทั้งในดินภายใต้ระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบ และดินป่าไม้ เช่นเดียวกับที่พบดินที่ศึกษาในพื้นที่ของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม แสดงว่าดินทั้งหมดจัดได้ว่าเป็นดินไม่มีความเค็มหรือมีเกลือสะสม นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณโซเดียมในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีแนวโน้มสูงกว่าในดินป่าไม้

2.4.10 อัตราร้อยละของการอิ่มตัวประจุบวกที่เป็นเบส (% Base saturation, BS)

ค่า %BS ของดินมีความผันแปรค่อนข้างมากระหว่างแปลงนาของแต่ละหน่วยงาน แต่พบในระดับใกล้เคียงกันในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบที่อยู่ในหน่วยงานเดียวกัน โดยพบว่าค่า %BS มีระดับปานกลาง ในดินของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ทั้งหมด (#34, #35, #37, #38) (44-52%) (รูปที่ 1-2.23 และ 1-2.24) และในแปลงของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43, #44) (42-52%) (รูปที่ 1-2.26) ส่วนในดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ (#40) และเกษตรเคมี (#41) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ ที่มีค่า CEC ค่อนข้างสูงกว่าจุดอื่นนั้น พบว่ามีค่า %BS ในระดับต่ำ (22-23%) (รูปที่ 1-2.25) แสดงว่ามีปริมาณประจุบวกที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำ ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ค่า %BS ขึ้นกับปริมาณ CEC ของดิน และเนื่องจากในดินจุดมี CEC ต่ำ ดังนั้น ปริมาณประจุบวกที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก็จะต่ำไปด้วย เช่นเดียวกับที่พบดินที่ศึกษาในพื้นที่ของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม

2.4.11 สัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบส (สัดส่วน mole)

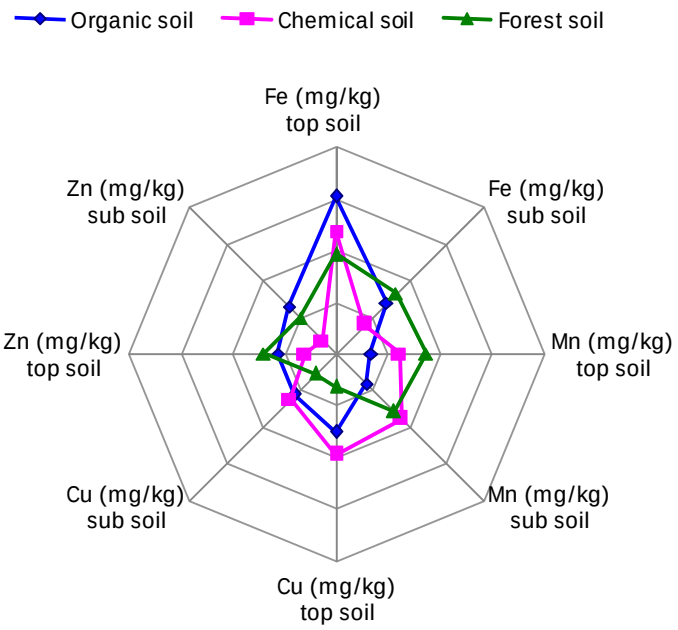
ดินป่าไม้มีสัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบสค่อนข้างเหมาะสม เช่นเดียวกับที่พบดินในป่าไม้ที่ทำการศึกษาจากกลุ่มเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม ส่วนดินภายใต้การเกษตรทั้ง 2 ระบบมีสัดส่วนระหว่าง Ca:Mg และ K:Mg อยู่ในระดับที่ค่อนข้างสมดุล แต่มีสัดส่วนระหว่าง Ca:K ค่อนข้างสูง ซึ่งอาจส่งผลต่อการดูดใช้ โพแทสเซียมของพืช

2.4.12 ปริมาณจุลธาตุอาหารพืช (Fe Mn Cu และ Zn) ที่เป็นประโยชน์ในดิน

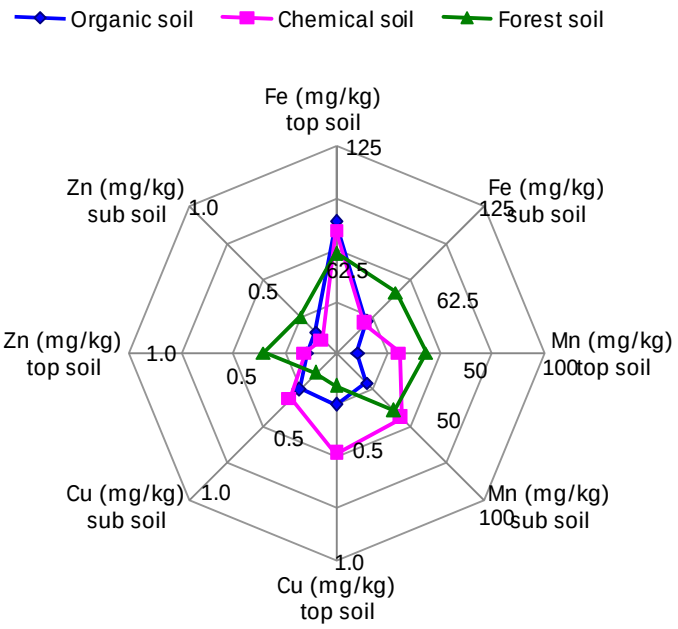
การปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการ และสมาคมการเกษตร ส่งผลต่อระดับจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ในดิน ในลักษณะเดียวกันกับระบบเกษตรที่ดำเนินการโดยเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าวมาคือ ดินมีระดับ Fe และ Mn ที่เป็นประโยชน์ในดินที่มากเกินพอต่อความต้องการของพืช โดยมีระดับ Fe ตั้งแต่ 16-156 และ Mn ตั้งแต่ 2-71 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1-2.9) (รูปที่ 1-2.27 ถึงรูป 1-2.30) อย่างไรก็ตามพบว่า ในกลุ่มของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43, #44, #45) (รูปที่ 1-2.30) ซึ่งมีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ มีปริมาณ Mn (1.56-9.08 mg kg^{-1}) ต่ำกว่าดินในกลุ่มอื่นๆ และมีปริมาณ Cu (0.02-0.10 mg kg^{-1}) และ Zn (0.13-0.48 mg kg^{-1}) ที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ในขณะที่ ในรายของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ (#34, #35, #37, #38) (รูปที่ 1-2.27 และ 1-2.28) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40, #41) (รูปที่ 1-2.29) ที่ดินมีเนื้อดินที่ค่อนข้างละเอียด มีปริมาณ Cu (0.25-1.09 mg kg^{-1}) ที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่มีปริมาณ Zn (0.06-0.32 mg kg^{-1}) ในระดับต่ำเช่นเดียวกับดินในแปลงนาอื่นๆ

ตารางที่ 1-2.9 ปริมาณจุลธาตุในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งดำเนินโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

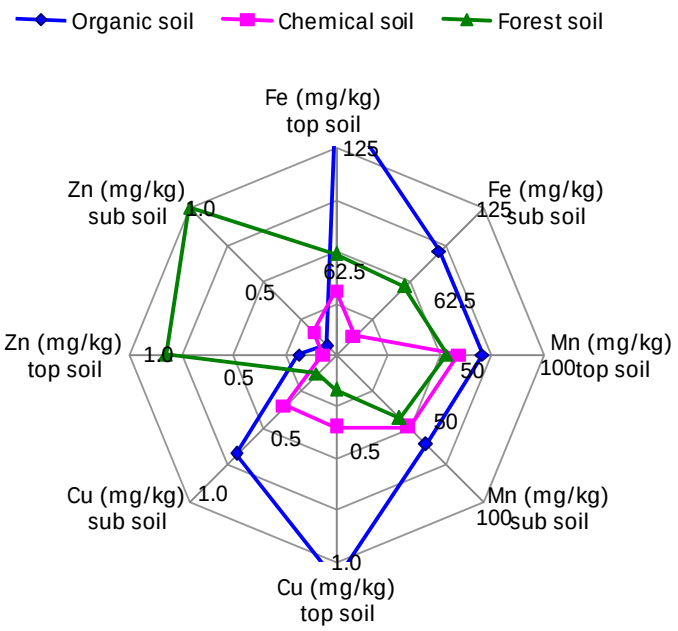
ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบ เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	Fe mg kg^{-1}	Mn mg kg^{-1}	Cu mg kg^{-1}	Zn mg kg^{-1}
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S1/1	อินทรีย์	1	0-15	94.8	16.8	0.38	0.28
	แปลงที่ 37		(2)	2	15-30	42.9	20.8	0.28	0.32
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S3/1	เคมี	9	0-15	73.7	30.5	0.49	0.15
	แปลงที่ 8			10	15-30	24.8	44.4	0.31	0.09
36	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	59.7	43.2	0.16	0.35
				120	15-30	51.2	39.5	0.14	0.24
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S2/1	อินทรีย์	5	0-15	78.9	10.4	0.25	0.14
	แปลงที่ 30		(5)	6	15-30	25.8	20.9	0.25	0.14
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S3/1	เคมี	9	0-15	73.7	30.5	0.49	0.15
	แปลงที่ 8			10	15-30	24.8	44.4	0.31	0.09
39	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	59.7	43.2	0.16	0.35
				120	15-30	51.2	39.5	0.14	0.24
40	ม. เทคโนโลยี-	S12	อินทรีย์	29	0-15	156.1	70.5	1.09	0.18
	ราชมงคลสุรินทร์		(7)	30	15-30	88.0	61.4	0.68	0.06
41	ม. เทคโนโลยี-	S13	เคมี	31	0-15	38.6	59.4	0.35	0.06
	ราชมงคลสุรินทร์			32	15-30	15.9	50.1	0.35	0.15
42	ม. เทคโนโลยี-	S14	ป่าไม้	33	0-15	60.6	53.4	0.17	0.82
	ราชมงคลสุรินทร์			34	15-30	58.4	43.7	0.13	1.00
43	แปลงสาธิตสมาคม	U6	อินทรีย์	45	0-15	104.4	1.94	0.02	0.48
	เกษตรกรก้าวหน้า		(7)	46	15-30	24.4	1.56	0.06	0.13
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	47	0-15	72.29	3.75	0.02	0.16
				48	15-30	48.02	5.04	0.02	0.17
45	ป่าของสมาคม	U5	ป่าไม้	43	0-15	44.7	9.08	0.10	0.14
	เกษตรกรก้าวหน้า			44	15-30	17.1	3.71	0.02	0.16



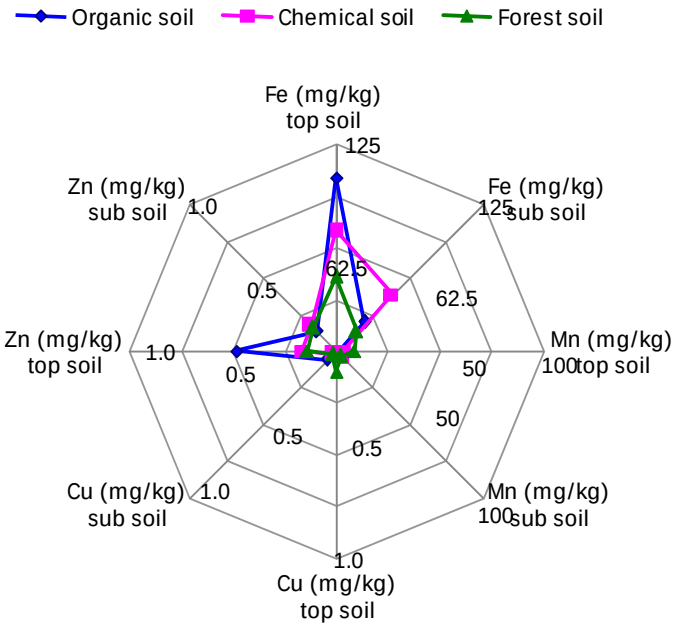
รูปที่ 1-2.27 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดย หน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37 #34 #35 #36) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.28 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดย หน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30 #37 #38 #39) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.29 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดย หน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่ม ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ #40 #41 #42)
เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้



รูปที่ 1-2.30 ปริมาณจุลธาตุในดินทั้งดินบนและดินล่างของระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดย หน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า #43 #44 #45)
เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

2.5 สรุปเปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ เกษตรเคมีและป่าไม้

นำข้อมูลสมบัติทางเคมีของดินทั้งหมดที่เก็บก่อนการปลูกข้าว มาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดย ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ เกษตรเคมี และดินป่าไม้ โดย DMRT โดยแยกระหว่างดินบนและดินล่าง ดังแสดงในตารางที่ 1-2.10 และ 1-2.11 และสมบัติของดินบางส่วนแสดงในรูปที่ 1-2.31 และ 1-2.32

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ดินปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเคมี และป่าไม้ ที่ทำการศึกษามีความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (K Ca Mg) และจุลธาตุที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช ไม่แตกต่างกัน ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุในดิน พบว่าในดินป่าไม้มีปริมาณสูงกว่าในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้งดินบนและดินล่างอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าในดินบนของระบบเกษตรอินทรีย์มีแนวโน้มสูงกว่าในระบบเกษตรเคมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินพบว่า ดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีปริมาณสูงกว่าในดินป่าไม้อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.01) ทั้งดินบนและดินล่าง สำหรับสัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบส พบว่า Ca:Mg และ Ca:K ในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบสูงกว่าในดินป่าไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินบน แสดงให้เห็นว่าดินป่าไม้มีความสมดุลของประจุบวกที่เป็นเบสดีกว่า

ตารางที่ 1-2.10 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน 0-15 cm) ก่อนการปลูกข้าวระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

การใช้ที่ดิน	pH (1:1)	EC (1:2.5)	ECe	OM	Avail-P	CEC	Exchangeable (mg/kg)				Ex. Base	สัดส่วน cation			Micronutrients (mg/kg)			
	H_2O	*u* S/cm	*u* S/cm	%	mg/kg	meq/100g	K	Ca	Mg	Na	%	Ca/Mg	K/Mg	Ca/K	Fe	Mn	Cu	Zn
เกษตรอินทรีย์	4.84 a	91.5 a	273 a	0.39 ab	17.2 b	3.47 a	14.7 a	254 a	31.4 a	14.7 ab	50.6 a	6.3 b	0.20 a	37 ab	109 b	26.0 a	0.432 a	0.38 a
เกษตรเคมี	4.82 a	62.1 a	257 a	0.36 a	12.0 b	4.07 a	14.7 a	288 a	31.1 a	18.1 b	46.1 a	7.3 b	0.20 a	59 b	94 ab	24.3 a	0.38 ab	0.27 a
ป่าไม้	4.62 a	37.9 a	167 a	0.49 b	4.47 a	3.69 a	20.1 a	172 a	44.0 a	7.2 a	34.6 a	2.5 a	0.16 a	18 a	65.1 a	30.7 a	0.16 a	0.40 a

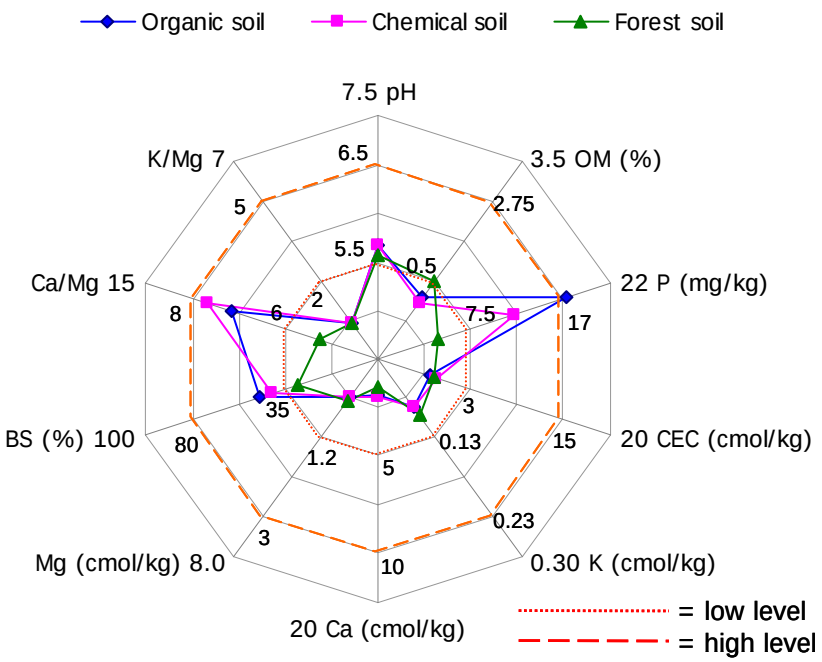
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1-2.11 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินล่าง 15-30 cm) ก่อนการปลูกข้าวระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

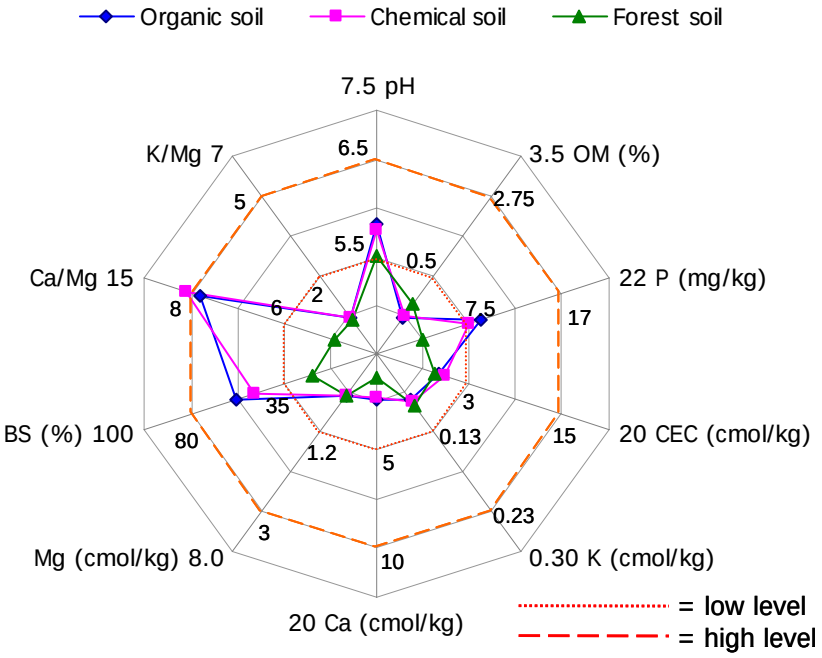
การใช้ที่ดิน	pH (1:1)	EC (1:2.5)	ECe	OM	Avail-P	CEC	Exchangeable (mg/kg)				Ex. Base	สัดส่วน cation			Micronutrients (mg/kg)			
	H_2O	*u* S/cm	*u* S/cm	%	mg/kg	meq/100g	K	Ca	Mg	Na	%	Ca/Mg	K/Mg	Ca/K	Fe	Mn	Cu	Zn
เกษตรอินทรีย์	5.15 a	81.6 a	277 b	0.23 a	8.9 b	4.35 a	13.0 a	367 b	42.7 a	21.8 ab	60.5 b	7.6 b	0.16 a	55 b	45.3 a	26.7 a	0.28 a	0.21 a
เกษตรเคมี	5.05 a	50.4 a	198 ab	0.24 a	7.5 ab	4.83 a	13.9 a	354 b	41.6 a	33.4 b	52.3 b	8.2 b	0.17 a	69 b	43.9 a	26.5 a	0.27 a	0.18 a
ป่าไม้	4.50 a	27.5 a	111 a	0.32 a	2.9 a	4.01 a	16.7 a	135 a	42.0 a	7.67 a	28.1 a	1.8 a	0.12 a	15 a	44.8 a	24.8 a	0.14 a	0.36 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

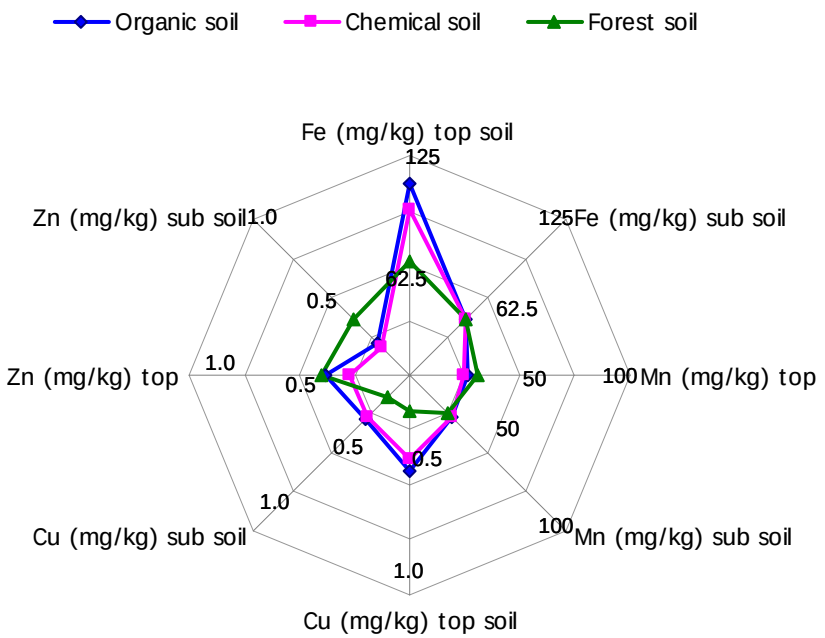
[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



รูปที่ 1-2.31 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมี ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ กับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ (ทุกกลุ่ม)



รูปที่ 1-2.32 เปรียบเทียบปริมาณจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ กับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

III <u>สมบัติทางกายภาพของดิน</u>

จากการศึกษาของนักวิชาการที่ผ่านมาพบว่า การเกษตรภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ส่งผลในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น โดย Bulluck et al. (2002) พบว่าช่องว่างในดินเหนียวเพิ่มขึ้น มีผลให้ความหนาแน่นรวม (Bulk density, ρ_b) ของดินลดลงประมาณ 15% เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ Mandel et al (2003) พบว่าความหนาแน่นรวม (ρ_b) ของดินร่วนเหนียวลดลงประมาณ 3.2-3.9% ค่า Mean Weight Diameter (MWD) และสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Saturated Hydraulic Conductivity, K_{sat}) ของดินสูงขึ้น 22-28% และ 23-26% ตามลำดับ Siegrist (1998) พบว่าดินในระบบเกษตรอินทรีย์มีความคงทนของเม็ดดิน (Aggregate stability) สูงกว่าในระบบเกษตรเคมี นอกจากนี้ Celik et al. (2004) ก็พบในลักษณะเดียวกันว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ดินร่วนเหนียวมีโครงสร้างดีขึ้น มีความพรุน และค่าการซึมทราบน้ำเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบแปลงที่ใช้ปุ๋ยเคมีและแปลงควบคุม รวมทั้งยังทำให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำ (Available Water Content, AWC) ได้ดีขึ้นถึง 56-85% Arriage and Lowery (2003) พบว่าการใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) เป็นติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง 10% ในขณะที่สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (K_{sat}) ที่ระดับความลึก 0 - 7.6 cm เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อย่างไรก็ตาม Schjonning et al. (2002) กลับไม่พบความแตกต่างกันของคุณสมบัติทางกายภาพในดินทั้ง 2 ระบบ โดยพบว่าความหนาแน่นรวม (Bulk density) ของดินทั้ง 2 ระบบ มีค่าระหว่าง 1.35-1.54 g cm^{-3} ในการศึกษาในครั้งนี้ ทำการศึกษาในดินของระบบเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่ 3 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ผลดังต่อไปนี้

3.1 <u>กลุ่มที่</u> 1 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี

ผลของการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 1-3.1 และ 1-3.2 รูปที่ 1-3.1 ถึง รูปที่ 1-3.4 ดังนี้

3.1.1 <u>เนื้อดินและขนาดของอนุภาคดิน</u> (Soil textured and Particle size distribution)

เนื้อดินที่พบส่วนมากเป็นกลุ่มดินเนื้อหยาบ (coarse-textured soils) (ตารางที่ 1-3.1) โดยพบเนื้อดินประเภทดินร่วนปนทราย (Sandy loam) และ ดินทรายปนร่วน (Loamy sand) เป็นหลัก ยกเว้นในกลุ่มของนางศิริกาญ (#1, #2) ที่พบกลุ่มดินเนื้อปานกลาง (medium-textured soils) ดินในกลุ่มนี้มีอนุภาคขนาดทราย (sand) ในปริมาณที่สูงมาก โดยมี 60-85% (รูปที่ 1-3.1) สำหรับดินเนื้อหยาบ และ 42-58% สำหรับดินเนื้อปานกลาง ในขณะที่พบอนุภาคขนาดดินเหนียว (Clay) มีในระดับที่ต่ำมาก (3-17%) ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยรวมต่ำ เนื่องจากดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ต่ำ ผันแปรตามเนื้อดิน และดินมีการชะละลายสูง

3.1.2 <u>ความหนาแน่นรวมของดินและความหนาแน่นของอนุภาคดิน</u> (Soil bulk density and Particle density)

ความหนาแน่นรวมของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#1, #4, #7, #10) (1.43-1.84 g/cm^3) และระบบเกษตรเคมี (#2, #5, #8, #11) (1.45-1.69 g/cm^3) มีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1-3.1) โดยปกติความหนาแน่นรวมของดินในระดับนี้ สำหรับดินเนื้อหยาบอาจจะมีผลต่อการชอนไชของรากพืชได้ แต่เนื่องจาก ดินที่เราศึกษาเป็นดินนาและปลูกข้าวในช่วงฤดูฝนที่มีน้ำขัง ดังนั้นจึงอาจจะไม่วิกฤตต่อการเจริญเติบโตของรากข้าว นอกจากนี้ยังพบว่าดินล่างของดินทั้งสองระบบการเกษตรมีแนวโน้มสูงกว่าดินบน ซึ่งอาจส่งผลดีในแง่ที่ทำให้ดินขังน้ำได้ดียิ่งขึ้น เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่า ดินภายใต้ระบบการเกษตรมีความหนาแน่นรวมสูงกว่าดินป่าไม้ (#3, #6, #9, #12) (1.3-1.4 g/cm^3) ประมาณ 8.8-32% ซึ่งอาจเป็นผลมาจากดินถูกรบกวนโครงสร้าง โดยมีการไถพรวนทุกปี ประกอบกับดินมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ส่วนความหนาแน่นของอนุภาคดิน (ρs) ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (2.5-2.7 g/cm^3) ระบบเกษตรเคมี (2.5-2.7 g/cm^3) และดินป่าไม้ (2.5-2.6 g/cm^3) (รูปที่ 1-3.1 ถึง รูปที่ 1-3.4) ทั้งนี้เพราะว่าความหยาบความละเอียดของดิน และลักษณะการยึดเกาะตัวกันของอนุภาคดินจะไม่มีผลต่อการความหนาแน่นของอนุภาคดิน ซึ่งโดยปกติดินที่ไม่มีอินทรียวัตถุสูง จะมีค่าความหนาแน่นของอนุภาคดินประมาณ 2.60-2.75 g/cm^3

3.1.3 <u>ความพรุนรวมของดินและสัดส่วนของช่อง</u> (Total porosity and Void ratio)

ความพรุนรวมของดินและสัดส่วนของช่อง เป็นข้อมูลที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ค่า ความหนาแน่นรวมของดินและความหนาแน่นของอนุภาคดิน ความพรุนรวมของดิน (Total porosity) เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่แสดงถึงสัดส่วนของช่องเมื่อเทียบกับปริมาตรรวมของดิน ในดินทั่วไปจะมีความพรุนรวมของดินประมาณ 30-70% จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ความพรุนรวมของดินและสัดส่วนของช่องของดินที่ทำการเกษตรทั้งสองระบบไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 1-3.1) โดยดินมีค่าความพรุนรวม 31-45% สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 34-44% สำหรับดินในระบบระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ดินมีสัดส่วนของช่อง 0.44-0.84 และ 0.51-0.73 สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินป่าไม้มีความพรุนรวมของดิน (44-50%) และสัดส่วนของช่อง (0.77-1.01) ซึ่งสูงกว่าในดินที่ทำการเกษตรประมาณ 4.8-30% และ 8.4-45% ตามลำดับ

3.1.4 <u>ความคงทนของเม็ดดิน Mean weight diameter</u> (MWD) และ <u>Wet-aggregate stability</u> (WAS)

ขนาดและความคงทนของเม็ดดิน (Aggregate stability) มีความสำคัญต่อการเกษตรกรรม เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับการพังทลายของดิน (erosion) ความยากง่ายต่อการพัดพาไปโดยลมและน้ำ นอกจากนี้ยังมีความสำคัญต่อขนาดและช่องว่างในดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำและการกระจายของน้ำและอากาศในดิน ในการวิเคราะห์การกระจายของเม็ดดินขนาดต่างๆ ได้วิเคราะห์โดยวิธีการร่อนดินในน้ำ (wet sieving) และแสดงข้อมูล Mean weight diameter (MWD) ตามวิธีของ Van Bavel (1949) โดยให้ความสำคัญของแต่ละกลุ่มขนาดของเม็ดดินเท่ากัน เพื่อหาค่าตัวแทนของการกระจายของเม็ดดินขนาดต่างๆ หลังจากร่อนดินผ่านตะแกรงช่องขนาดต่างๆ แล้ว (4.75, 2.0, 1.0, 0.5

และ 0.25 mm) นำมาคำนวณหาค่า MWD นอกจากนี้ยังนำมาคำนวณหา Wet-aggregate stability (WAS) ตามวิธีของ Angers and Mehuys (2000) ดังแสดงในตาราง 1-3.1 และแสดงวิธีการคำนวณในตารางภาคผนวกที่ 1-3.1 ถึง 1-3.4

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า MWD และ WAS ของดินที่ทำการเกษตรทั้งสองระบบไม่มีความแตกต่างกัน โดยดินมี MWD อยู่ในช่วง 0.11-0.60 mm สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 0.12-0.72 mm สำหรับดินในระบบระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ดินมี WAS อยู่ในช่วง 10.9-46% และ 12.7-47.5% สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินป่าไม้มี MWD 1.40-1.97 mm และ WAS 80-95% สูงกว่าในดินที่ทำการเกษตรประมาณ 58-93% และ 49-87% ตามลำดับ

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง MWD และ WAS กับสมบัติทางกายภาพอื่นๆ ของดิน (ตาราง 1-3.9) พบว่า MWD และ WAS มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ silt (p<0.05) ความหนาแน่นรวม silt (p<0.01) ปริมาตรของของแข็ง (solid) (p<0.01) ในขณะที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ Total porosity (p<0.01) Void ratio (p<0.01) และปริมาตรของช่อง (liquid+gas) (p<0.01)

3.1.5 <u>ความชื้นของดินที่แรงดึงบรรยากาศต่างๆ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช</u> (Soil water retention and Available water capacity, AWCA)

ระดับความชื้นของดินที่แรงดึงบรรยากาศต่างๆ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มีความสัมพันธ์กับขนาดของอนุภาคดิน (p<0.1) (ตาราง 1-3.9) และประเภทของเนื้อดิน จากการผลวิเคราะห์ดิน ดังแสดงในตาราง 1-3.1 พบว่าดินในกลุ่มของนางศิริกาญ (#1, #2) (รูปที่ 1-3.1) ซึ่งดินเป็นกลุ่มเนื้อปานกลาง (medium-textured soils) มีความชื้นที่ความจุสนาม (Field capacity, FC) และจุดเหี่ยวถาวร (Permanent wilting point, PWP) อยู่ในช่วง 12-18 % และ 6-12% ตามลำดับ และมี AWCA ประมาณ 7% ในขณะที่ในดินกลุ่มดินร่วนปนทราย (Sandy loam) (#4, #5, #7, #8, #10, #11) มี AWCA ประมาณ 3-5% และพบว่าดินป่าคำหัวบา (#9) ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy sand) มี AWCA ต่ำที่สุด (2%) เมื่อเปรียบเทียบ AWCA ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี พบว่า ดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#1, #7, #10) มีแนวโน้มสูงกว่าดินในระบบเกษตรเคมี (#2, #8, #11) แต่กลับพบตรงข้ามในกลุ่มดินของนางหนูจีน (#4, #5) (รูปที่ 1-3.2) อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับค่าความเหมาะสมของความชื้นในการชลประทาน พบว่าดินทั้งหมดในกลุ่มนี้จัดอยู่ในระดับต่ำ (<36 mm 30 cm^{-1}) ตามวิธีของ Ladon (1991) ซึ่งกำหนดค่าความเหมาะสมที่ระดับดินลึก 30 cm ไว้ดังนี้ ระดับต่ำ มี AWCA น้อยกว่า 36 mm, ระดับปานกลาง มี AWCA 36-54 mm และระดับสูง มี AWCA มากกว่า 54 mm

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง AWCA กับสมบัติทางกายภาพอื่นๆ ของดิน (ตาราง 1-3.9) พบว่า AWCA มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ กับ Total porosity (p<0.05) Void ratio (p<0.05) และ WAS (p<0.05)

3.1.6 <u>การวัดการนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัวในห้องปฏิบัติการ</u> (Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil, K_{sat})

การนำน้ำของดิน (Hydraulic conductivity, K_{sat}) มีความสัมพันธ์กับเนื้อดินและ โครงสร้างของดิน โดยสามารถแบ่งระดับการนำน้ำของดิน ตามวิธีของ O'Neal (1952) ดังแสดงในตาราง 1-3.2 จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี มีสภาพการนำน้ำที่ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าในดินบนมีแนวโน้มสูงกว่าในดินล่าง โดยมี K_{sat} ตั้งแต่ 0.49-3.20 cm hr^{-1} (ต่ำ - ปานกลาง) ในดินบน และ 0.04-0.63 cm hr^{-1} (ต่ำมาก - ค่อนข้างต่ำ) ในดินล่าง การที่ดินมีระดับการนำน้ำที่ต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินล่าง น่าจะมีผลดีต่อการขังน้ำในช่วงฤดูทำนา อย่างไรก็ตามในดินเกษตรอินทรีย์ในรายของนางหนูจีน (#4) (รูปที่ 1-3.2) กลับพบว่ามีระดับการนำน้ำที่ ค่อนข้างเร็ว (6.87 cm hr^{-1}) ในดินบน และปานกลาง (3.30 cm hr^{-1}) ในดินล่าง ทั้งนี้น่าจะเกี่ยวกับโครงสร้างของดินดังที่กล่าวมาแล้ว และในชั้นดินที่ลึกกว่า 30 cm น่าจะมีสภาพการนำน้ำที่ต่ำจึงจะสามารถจะขังน้ำไว้ในช่วงทำนาได้ เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินในระบบการเกษตรมีสภาพการนำน้ำต่ำกว่าดินป่าไม้ประมาณ 26-84% ในดินบน และ 75-98% ในดินล่าง

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง K_{sat} กับสมบัติทางกายภาพอื่นๆ ของดิน (ตาราง 1-3.9) พบว่า สมบัติทางกายภาพของดินเกือบทุกคุณสมบัติผลต่อ K_{sat} เช่น มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณ Silt (p<0.01) Clay (p<0.01) ความหนาแน่นรวม (p<0.01) และ Solid (p<0.01) ในขณะที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ Sand (p<0.01) Total porosity (p<0.01) Void ratio (p<0.01) MWD (p<0.01) WAS (p<0.05) และ Liquid + Gas (p<0.01)

5.1.7 <u>ปริมาตรของส่วนที่เป็นของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ</u> (Solid Liquid and Gas)

โดยทั่วไปดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ควรจะมีสัดส่วนที่เป็นของแข็ง (Solid) ประมาณ 50% ส่วนของเหลว (Liquid) ประมาณ 25% และส่วนที่เป็นก๊าซ (Gas) ประมาณ 25% เนื่องจากในการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ในครั้งนี้ เก็บตัวอย่างในแต่ละจุดในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ทำให้ดินมีความชื้นแตกต่างกัน ส่งผลให้ปริมาตรของน้ำในดินมีความแตกต่างกันตามไปด้วย ดังนั้นจึงแสดงปริมาตรของเหลวและก๊าซ รวมกันเป็นปริมาตรของช่อง ซึ่งสัดส่วนระหว่างปริมาตรของแข็ง (Solid) และปริมาตรของช่อง (Liquid and Gas) ที่สมดุลควรจะมีค่าใกล้กับ 1 (ตาราง 1-3.2) จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า สัดส่วนระหว่างปริมาตรของแข็ง (Solid) และปริมาตรของช่อง (Liquid and Gas) ที่ค่อนข้างสมดุลกันในดินป่าไม้ (0.89-1.16) ในขณะที่ในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบมี ส่วนปริมาตรของแข็ง (Solid) เพิ่มขึ้น สัมพันธ์กับความหนาแน่นรวมของดิน โดยมีสัดส่วนของแข็ง (Solid) และปริมาตรช่อง (Liquid and Gas) 0.89-2.1 ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ และ 0.96-2.39 ในดินระบบเกษตรเคมี สัมพันธ์กับความหนาแน่นรวมของดินดังได้กล่าวมาแล้ว

ตารางที่ 1-3.1 สมบัติทางกายภาพของดินที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	ความลึก (cm)	ขนาดของอนุภาคดิน (USDA)(%)			ประเภทเนื้อดิน	Bulk density (ρb) (g/cm^3)	Particle density (ρs) (g/cm^3)	Total porosity (E) (%)	Void ratio (e)	MWD (mm)	WAS %
					Sand	Silt	Clay							
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์ (4)	0-15	49.2	37.7	13.2	L	1.45	2.57	43.59	0.77	0.22	10.9
				15-30	46.8	39.6	13.6	L	1.66	2.56	35.07	0.54	0.39	13.6
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	0-15	57.6	34.7	7.69	SL	1.51	2.61	42.15	0.73	0.72	40.6
				15-30	42.5	40.4	17.0	L	1.56	2.58	39.52	0.65	0.42	14.8
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	0-15	66.7	24.0	9.29	SL	1.33	2.61	49.01	0.96	1.70	85.3
				15-30	59.8	23.4	16.8	SL	1.43	2.58	44.51	0.80	1.65	80.1
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์ (4)	0-15	72.5	23.3	4.21	SL	1.45	2.66	45.56	0.84	0.29	29.1
				15-30	69.1	27.7	3.23	SL	1.53	2.62	41.47	0.71	0.26	25.3
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	0-15	58.5	28.1	13.5	SL	1.51	2.54	40.73	0.69	0.47	39.4
				15-30	57.5	27.0	15.5	SL	1.56	2.64	41.07	0.70	0.39	36.3
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	0-15	66.7	24.0	9.29	SL	1.33	2.61	49.01	0.96	1.70	85.3
				15-30	59.8	23.4	16.8	SL	1.43	2.58	44.51	0.80	1.65	80.1
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง	Y9	อินทรีย์ (3)	0-15	74.8	20.2	5.03	SL	1.63	2.69	39.39	0.65	0.13	32.6
				15-30	75.1	19.1	5.73	SL	1.61	2.70	40.53	0.68	0.12	30.6
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	0-15	76.0	20.7	3.30	LS	1.56	2.57	39.13	0.64	0.59	47.5
				15-30	73.6	21.1	5.29	SL	1.66	2.66	37.48	0.60	0.12	28.9
9	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	0-15	77.9	15.0	7.12	LS	1.39	2.58	46.29	0.86	1.97	93.5
				15-30	79.0	15.3	5.64	LS	1.44	2.56	43.65	0.77	1.58	85.9
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์ (4)	0-15	61.9	30.3	7.69	SL	1.62	2.57	37.10	0.59	0.60	46.0
				15-30	70.5	25.9	3.52	SL	1.84	2.65	30.45	0.44	0.11	23.7
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	0-15	64.8	29.7	5.54	SL	1.53	2.57	40.40	0.68	0.23	22.9
				15-30	62.6	32.0	5.42	SL	1.69	2.56	33.86	0.51	0.13	12.7
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	ป่าไม้	0-15	84.7	12.7	2.68	LS	1.30	2.62	50.34	1.01	1.88	95.2
				15-30	70.7	14.9	14.5	SL	1.40	2.51	44.26	0.79	1.40	80.3

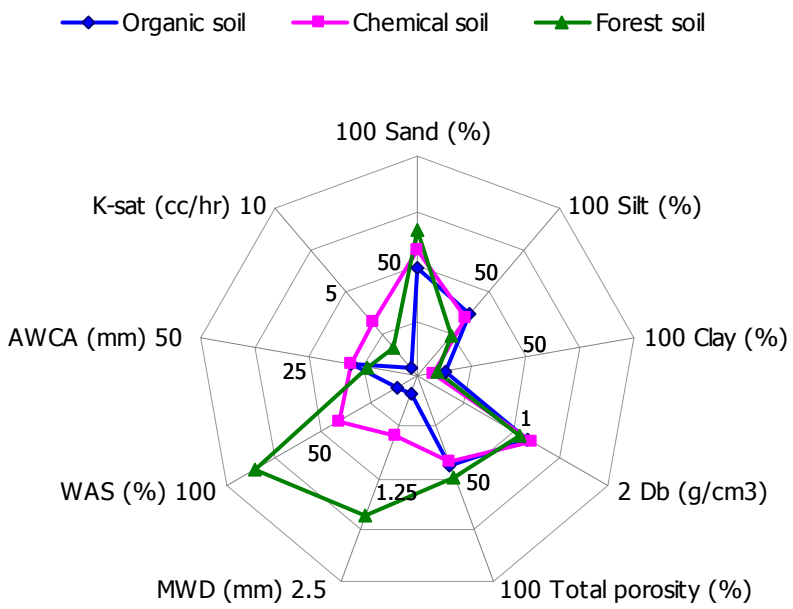
L = Loam, SL = Sandy loam, LS = Loamy sand, MWD = Mean weigth diameter, WAS = Wet aggregate stability

ตารางที่ 1-3.2 สมบัติทางกายภาพของดินที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

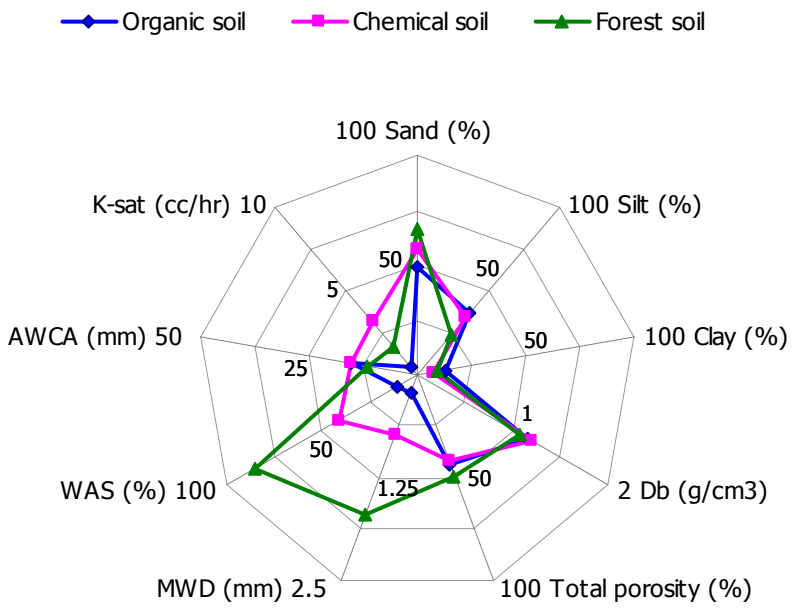
#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	ความลึก (cm)	Moisture Retention (%by wt.)		AWCA (%)	AWCA (mm)	Inflitration (K_{sat}, cm/hr)	Hydrology Class	3 Phase analysis (% by Vol.)			S/L+G ratio
					1/3 bar	15 bar					Solid (S)	Liquid (L)	Gas (G)	
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์ (4)	0-15	13.18	6.17	7.00	15.23	0.49	S	47.14	0.85	52.0	0.89
				15-30	13.40	7.34	6.06	15.11	0.22	S	61.41	5.78	32.8	1.59
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	0-15	18.75	12.00	6.76	15.30	3.20	M	49.07	1.43	49.5	0.96
				15-30	11.83	5.50	6.34	14.84	0.46	S	51.46	6.78	41.8	1.06
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	0-15	14.63	8.91	5.72	11.42	1.64	MS	50.96	5.87	43.2	1.04
				15-30	12.18	7.98	4.20	9.02	1.95	MS	51.66	6.93	41.4	1.07
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์ (4)	0-15	8.54	6.07	2.47	5.37	6.87	MR	53.02	2.38	44.6	1.13
				15-30	7.69	5.15	2.54	5.84	3.30	M	54.40	0.58	45.0	1.19
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	0-15	10.06	5.50	4.57	10.31	0.62	MS	54.46	4.68	40.9	1.20
				15-30	10.26	6.42	3.84	8.95	0.22	S	57.56	5.67	36.8	1.36
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	0-15	14.63	8.91	5.72	11.42	1.64	MS	50.96	5.87	43.2	1.04
				15-30	12.18	7.98	4.20	9.02	1.95	MS	51.66	6.93	41.4	1.07
7	นายบุญถิน โพธิทอง	Y9	อินทรีย์ (3)	0-15	9.63	5.81	3.82	9.34	1.15	MS	61.24	0.93	37.8	1.58
				15-30	9.57	6.59	2.98	7.18	0.63	MS	63.00	1.62	35.4	1.70
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	0-15	7.08	3.47	3.60	8.46	2.37	M	52.74	16.40	30.9	1.12
				15-30	6.01	1.88	4.13	10.29	0.51	MS	70.51	0.22	29.3	2.39
9	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	0-15	10.65	8.48	2.16	4.50	3.22	M	47.12	3.89	49.0	0.89
				15-30	5.78	3.69	2.09	4.53	3.44	M	49.82	3.29	46.9	0.99
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์ (4)	0-15	8.60	4.48	4.12	10.00	1.78	MS	60.26	1.96	37.8	1.52
				15-30	13.11	9.42	3.69	10.20	0.04	VS	67.75	7.70	24.5	2.10
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	0-15	9.83	7.26	2.57	5.90	1.40	MS	54.47	1.54	44.0	1.20
				15-30	7.91	3.36	4.55	11.55	0.31	S	58.71	3.89	37.4	1.42
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	ป่าไม้	0-15	9.77	4.37	5.40	10.54	8.80	MR	47.30	1.20	51.5	0.90
				15-30	4.44	1.54	2.90	6.08	13.05	R	53.70	0.42	45.9	1.16

AWCA = Available water capacity, VS = Very Slow, S = Slow, MS = Moderately Slow, M = Moderate, MR = Moderately Rapid, R = Rapid, VR = Very Rapid

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



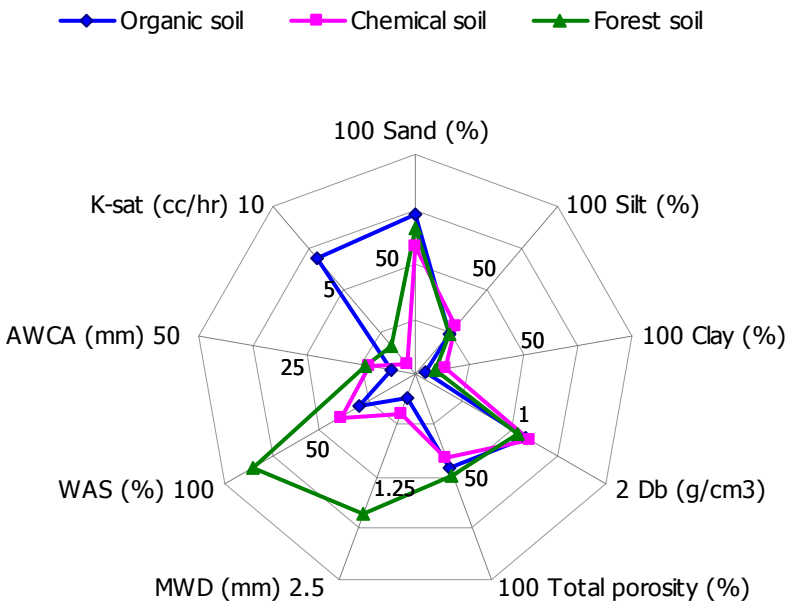
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

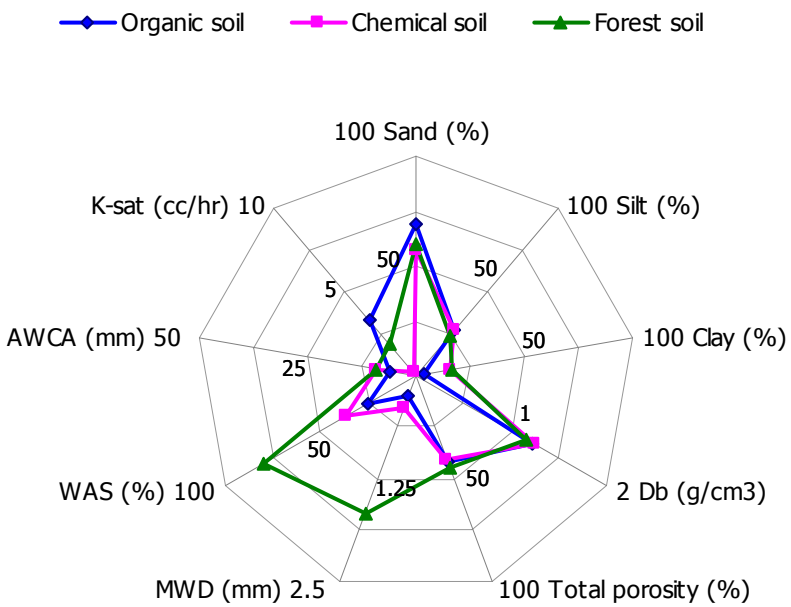
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.1 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางศิริกาญ กัญญะลา #1 #2 #3) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



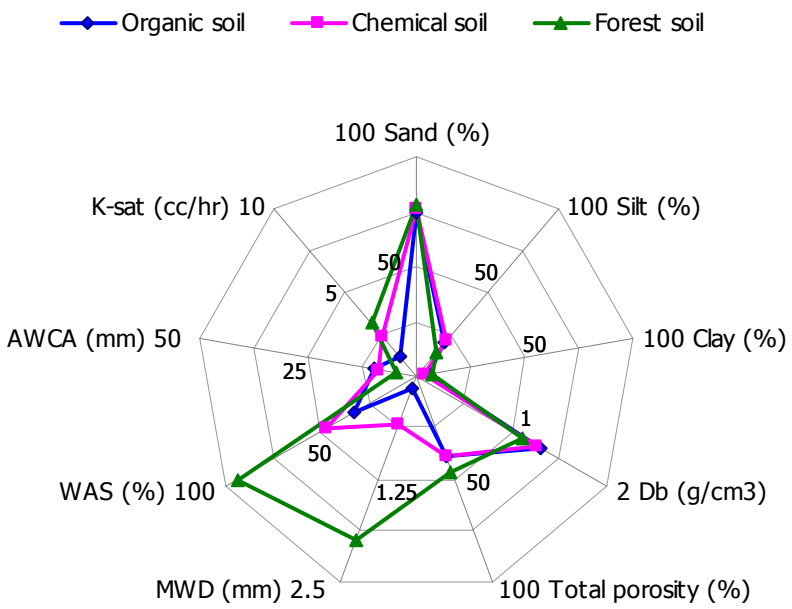
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

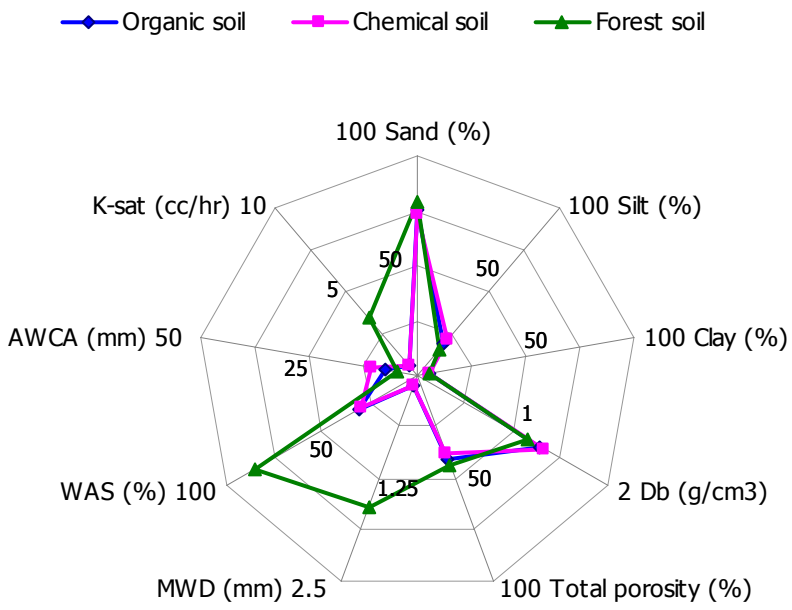
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.2 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางหูนจีน แสนศรี #4 #5 #6) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



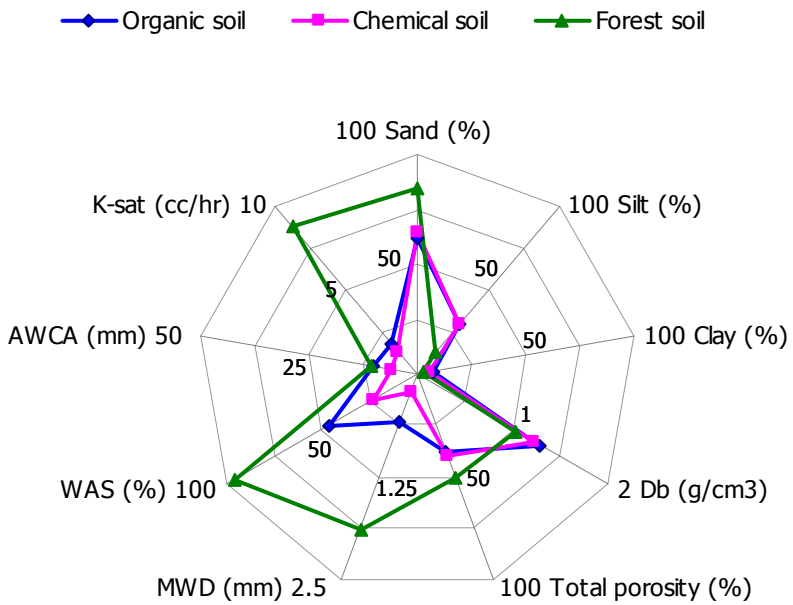
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

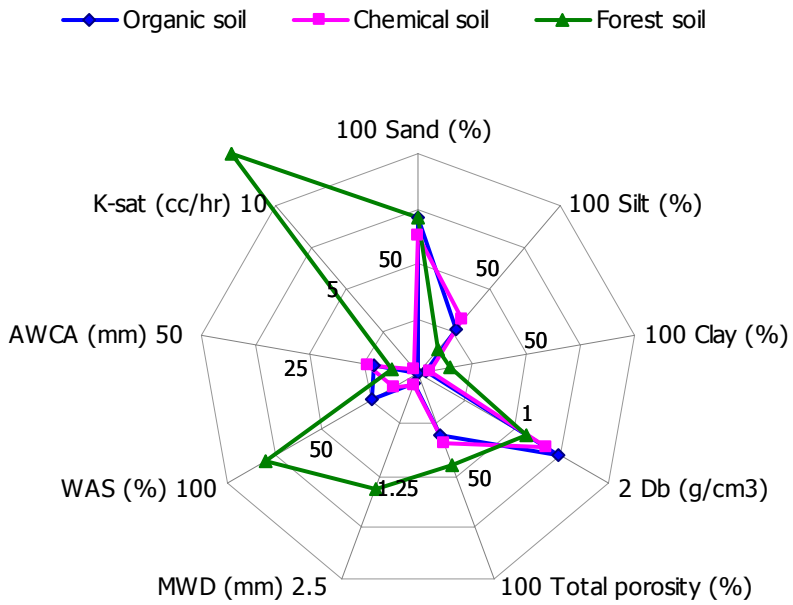
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.3 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนายบุญถิน โพธิ์ทอง #7 #8 #9) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.4 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่ม ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ #10 #11 #12) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

3.2 <u>กลุ่มที่</u> 2 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 5 ปี 10 ปี

ผลของการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 1-3.3 และ 1-3.4 รูปที่ 1-3.5 ถึง รูปที่ 1-3.8 ดังนี้

3.2.1 <u>เนื้อดินและขนาดของอนุภาคดิน</u> (Soil textured and Particle size distribution)

เนื้อดินที่พบส่วนมากเป็นกลุ่มดินเนื้อหยาบ (coarse-textured soils) (ตารางที่ 1-3.3) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 โดยเนื้อดินเกือบทั้งหมดเป็นประเภทดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ยกเว้นในกลุ่มของนายเชื่อม (#22, #23, #24) ที่เป็นกลุ่มดินเนื้อปานกลาง (medium-textured soils) ซึ่งพบเนื้อดินประเภท ดินร่วน (loam) และดินร่วนปนทรายแป้ง (silty loam) ในกลุ่มของดินเนื้อหยาบ มีอนุภาคขนาดทราย (sand) ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง (48-71%) และมีอนุภาคขนาดดินเหนียว (clay) ในระดับที่ต่ำมาก (7-17%) ในขณะที่ในดินกลุ่มเนื้อปานกลาง มีอนุภาคขนาดทราย (34-50%) ต่ำกว่าดินเนื้อหยาบ แต่มีอนุภาคขนาดดินเหนียวใกล้เคียงกัน (10-20%) นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อดินและขนาดของอนุภาคดินมีผลต่อสมบัติทั้งทางเคมีและกายภาพของดินอย่างมาก เช่น CEC, MWD, ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (AWCA) และสภาพการนำน้ำของดิน (K_{sat}) ดังแสดงในตาราง 1-3.9

3.2.2 <u>ความหนาแน่นรวมของดินและความหนาแน่นของอนุภาคดิน</u> (Soil bulk density and Particle density)

การดำเนินการเกษตรอินทรีย์ติดต่อกันนานมากกว่า 5 ถึง 10 ปี ไม่มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#13, #16, #19, #22) (1.28-1.87 g/cm^3) และระบบเกษตรเคมี (#14, #17, #20, #23) (1.40-1.93 g/cm^3) แตกต่างกันเช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 (ตารางที่ 1-3.3) ในทำนองเดียวกัน ยังพบว่าความหนาแน่นรวมในดินล่างมีแนวโน้มสูงกว่าดินบน และดินที่ทำการเกษตรทั้งสองระบบมีความหนาแน่นรวมสูงกว่าดินป่าไม้ (#3, #6, #9, #12) (1.40-1.64 g/cm^3) นอกจากนี้พบว่าความหนาแน่นรวมของดินมีผลต่อ สมบัติทางกายภาพอื่นๆ เช่น MWD, WAS และ K_{sat} (ตาราง 1-3.9)

ส่วนความหนาแน่นของอนุภาคดินก็ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (2.54-2.75 g/cm^3) ระบบเกษตรเคมี (2.53-2.68 g/cm^3) และดินป่าไม้ (2.50-2.60 g/cm^3) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1

3.2.3 <u>ความพรุนรวมของดินและสัดส่วนของช่อง</u> (Total porosity and Void ratio)

จากผลการคำนวณพบว่า ความพรุนรวมของดินและสัดส่วนของช่องของดินที่ทำการเกษตรทั้งสองระบบไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 1-3.3) โดยดินมีค่าความพรุนรวม 32-50% สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 25-47% สำหรับดินในระบบระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ดินมีสัดส่วนของช่อง 0.47-1.01 และ 0.33-0.87 สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินป่าไม้ความพรุนรวมของดิน (35-45%) และสัดส่วนของช่อง (0.52-0.83) ซึ่งสูงกว่าในดินที่ทำการเกษตรประมาณ 3.1-29% และ 7.2-37% ตามลำดับ

3.2.4 ความคงทนของเม็ดดิน Mean weight diameter (MWD) และ Wet-aggregate stability (WAS)

การดำเนินการเกษตรอินทรีย์ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 5 ถึง 10 ปี ไม่มีผลทำให้ MWD และ WAS ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#13, #16, #19, #22) และระบบเกษตรเคมี (#14, #17, #20, #23) แตกต่างกันเช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 (ตารางที่ 1-3.3 และแสดงวิธีการคำนวณในตาราง ภาคผนวก 1-3.5 ถึง 1-3.8) โดยดินมี MWD 0.02-0.83 mm สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 0.08-0.64 mm สำหรับดินในระบบระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ดินมี WAS 2.28-55.3% และ 13.1-725% สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินป่าไม้มี MWD 0.97-2.22 mm และ WAS 67-98% ซึ่งสูงกว่าในดินที่ทำการเกษตรประมาณ 46-98% และ 30-97% ตามลำดับ

3.2.5 ความชื้นของดินที่แรงดึงบรรยากาศต่างๆ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Soil water retention and Available water capacity, AWCA)

ระดับความชื้นของดินที่แรงดึงบรรยากาศต่างๆ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับขนาดของอนุภาคดิน (p<0.01) และประเภทของเนื้อดินดังที่ได้กล่าวมาแล้ว (ตาราง 1-3.9) ส่งผลให้ระดับความชื้นของดินที่แรงดึงบรรยากาศต่างๆ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (AWCA) มีความแตกต่างกัน (ตาราง 1-3.4) โดยดินที่มีเนื้อดินปานกลาง (medium-textured soils) ในรายของนายเชื่อม (#22, #23) (รูปที่ 1-3.8) มีความชื้นที่ความจุสนาม (Field capacity, FC) และจุดเหี่ยวถาวร (Permanent wilting point, PWP) อยู่ในช่วง 14-20 % และ 5-18% ตามลำดับ และมี AWCA ประมาณ 2.5-9.3% ในขณะดินที่มีเนื้อหยาบ (coarse-textured soils) มีความชื้นที่ความจุสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) อยู่ในช่วง 9-16% และ 4.5-14% ตามลำดับ และมี AWCA ประมาณ 2-6% เมื่อเปรียบเทียบ AWCA ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งๆ ที่พบว่ามีแนวโน้มแตกต่างกันในดินกลุ่มที่ 1 และเมื่อเทียบ AWCA กับค่าความเหมาะสมของความชื้นในการชลประทาน ตามวิธีของ Ladon (1991) พบว่ามีเพียงดินในรายของนายเชื่อม (#22) (Silty loam) เท่านั้นที่จัดอยู่ในระดับปานกลาง (36-54 mm 30 cm^{-1}) ในขณะที่ในดินของเกษตรกรรายอื่นจัดอยู่ในระดับต่ำ (< 36 mm 30 cm^{-1})

3.2.6 การวัดการนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัวในห้องปฏิบัติการ (Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil, K_{sat})

เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 คือสภาพการนำน้ำของดิน (Hydraulic conductivity, K_{sat}) ในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าในดินบนมีแนวโน้มสูงกว่าในดินล่าง (ตาราง 1-3.4) โดยมี K_{sat} ตั้งแต่ 0.46-9.09 cm hr^{-1} (ต่ำ - ค่อนข้างเร็ว) ในดินบน และ 0.03-2.88 cm hr^{-1} (ต่ำมาก - ปานกลาง) ในดินล่าง เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้พบว่า ดินในระบบการเกษตรมีสภาพการนำน้ำต่ำกว่าดินป่าไม้ เหมือนกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1

3.2.7 ปริมาตรของส่วนที่เป็นของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ (Solid Liquid and Gas)

เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 สัดส่วนระหว่างปริมาตรของแข็ง (Solid) และปริมาตรของช่อง (Liquid and Gas) ดินป่าไม้ มีความสมดุลดีกว่า (1.11-1.73) เมื่อเทียบกับดินระบบเกษตรอินทรีย์ (1.01-2.60) และระบบเกษตรเคมี (1.11-2.13) (ตาราง 1-3.4)

ตารางที่ 1-3.3 สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินนการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	ความลึก (cm)	ขนาดของอนุภาคดิน (USDA)(%) Sand	Silt	Clay	ประเภทเนื้อดิน	Bulk density (ρb) (g/cm^3)	Particle density (ρs) (g/cm^3)	Total porosity (E) (%)	Void ratio (e)	MWD (mm)	WAS (%)
13	นายเข็มชาติ นธีนาม	S7	อินทรีย์ (5)	0-15	70.9	18.6	10.6	SL	1.70	2.56	33.59	0.51	0.83	55.3
				15-30	63.3	21.5	15.2	SL	1.72	2.58	33.33	0.50	0.50	52.3
14	นางอุไรวรรณ แวงสว่าง	S8	เคมี	0-15	63.0	24.5	12.5	SL	1.67	2.53	33.99	0.51	0.56	59.9
				15-30	57.1	26.5	16.5	SL	1.58	2.54	37.80	0.61	0.60	72.0
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	0-15	65.5	19.8	14.7	SL	1.62	2.60	37.69	0.60	2.22	97.7
				15-30	62.9	19.9	17.3	SL	1.64	2.50	34.40	0.52	1.12	73.5
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์ (6)	0-15	59.9	32.3	7.77	SL	1.49	2.54	41.34	0.70	0.64	38.5
				15-30	63.6	29.5	6.84	SL	1.87	2.75	32.00	0.47	0.02	2.3
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	0-15	52.6	37.1	10.3	SL	1.59	2.68	40.67	0.69	0.58	43.7
				15-30	47.6	38.0	14.4	L	1.93	2.56	24.61	0.33	0.08	13.3
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	0-15	65.5	19.8	14.7	SL	1.62	2.60	37.69	0.60	2.20	97.6
				15-30	62.9	19.9	17.3	SL	1.64	2.50	34.40	0.52	1.12	73.6
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์ (7)	0-15	57.6	30.7	11.8	SL	1.47	2.56	42.66	0.74	0.47	29.6
				15-30	65.3	23.4	11.2	SL	1.52	2.58	41.14	0.70	0.08	11.2
20	นางพา เชื้อสิงห์	U10	เคมี	0-15	64.1	22.8	13.1	SL	1.40	2.62	46.50	0.87	0.46	27.6
				15-30	63.6	22.2	14.2	SL	1.67	2.57	34.88	0.54	0.11	13.6
21	ป่าไม้นายไพศาล สองศร	U9	ป่าไม้	0-15	69.3	19.4	11.3	SL	1.48	2.53	41.36	0.71	1.84	89.8
				15-30	48.7	21.7	29.7	SCL	1.43	2.53	43.67	0.78	1.12	70.7
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์ (7)	0-15	40.1	50.2	9.7	SiL	1.28	2.58	50.31	1.01	0.80	49.9
				15-30	34.2	50.2	15.6	SiL	1.63	2.60	37.26	0.59	0.08	12.3
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	0-15	50.0	38.7	11.3	L	1.45	2.56	43.39	0.77	0.64	39.1
				15-30	38.6	41.4	20.1	L	1.78	2.63	32.38	0.48	0.11	13.0
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	ป่าไม้	0-15	45.8	43.2	11.0	L	1.40	2.56	45.22	0.83	1.94	93.5
				15-30	40.3	44.2	15.5	L	1.55	2.56	39.43	0.65	0.97	66.8

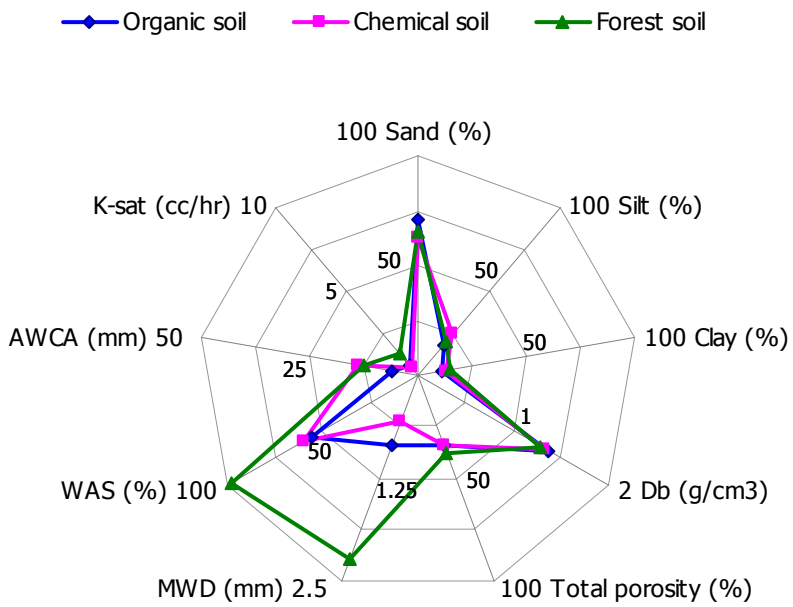
L = Loam, SL = Sandy loam, LS = Loamy sand, MWD = Mean weigth diameter, WAS = Wet aggregate stability

ตารางที่ 1-3.4 สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินนการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้

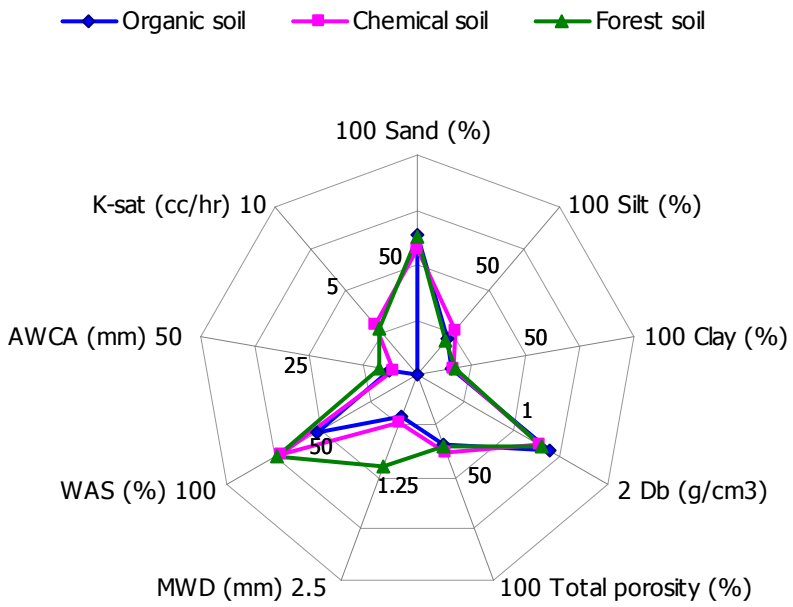
#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	ความลึก (cm)	Moisture Retention (%by wt.)		AWCA (%)	AWCA (mm)	Inflitration (K_{sat}, cm/hr)	Hydrology Class	3 Phase analysis (% by Vol.)			S/L+G ratio
					1/3 bar	15 bar					Solid (S)	Liquid (L)	Gas (G)	
13	นายเข็มชาติ นธีนาม	S7	อินทรีย์ (5)	0-15	11.28	8.95	2.34	5.97	0.51	MS	72.0	24.3	3.7	2.57
				15-30	16.12	13.68	2.44	6.30	0.04	VS	64.4	22.6	13.0	1.81
14	นางอุไรวรรณ แววสว่าง	S8	เคมี	0-15	13.07	7.70	5.36	13.43	0.46	S	66.8	18.3	14.9	2.02
				15-30	13.27	10.91	2.36	5.59	2.88	M	61.2	9.65	29.1	1.58
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	0-15	9.97	4.48	5.13	12.47	1.27	MS	58.6	3.71	37.7	1.41
				15-30	9.08	5.65	3.43	8.44	2.72	M	58.5	9.09	32.4	1.41
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์ (6)	0-15	13.74	11.22	2.53	5.65	9.06	MR	54.8	36.8	8.47	1.21
				15-30	8.87	6.69	2.18	6.11	0.03	VS	72.2	23.8	4.00	2.60
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	0-15	11.75	9.68	2.06	4.91	1.42	MS	60.4	36.4	3.18	1.53
				15-30	8.90	5.01	3.89	11.26	0.07	VS	65.6	26.1	8.00	1.93
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	0-15	9.97	4.84	5.13	12.47	1.27	MS	58.6	3.71	39.0	1.37
				15-30	9.08	5.65	3.43	8.44	2.72	M	58.5	9.09	32.4	1.41
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์ (7)	0-15	10.68	8.40	2.28	5.02	0.91	MS	55.1	8.2	36.6	1.23
				15-30	12.37	5.97	6.41	14.59	0.34	S	58.7	14.3	27.0	1.42
20	นางพา เชื้อสิงห์	U10	เคมี	0-15	12.29	9.93	2.36	4.96	2.02	M	52.7	5.3	42.1	1.11
				15-30	12.59	10.69	1.90	4.76	0.26	S	62.4	11.1	26.4	1.66
21	ป่าไม้นายไพศาล สองศร	U9	ป่าไม้	0-15	11.44	7.80	3.64	8.10	1.45	MS	52.7	4.7	42.6	1.11
				15-30	15.89	12.47	3.43	7.32	1.53	MS	60.3	14.2	25.5	1.52
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์ (7)	0-15	17.07	9.89	7.18	13.80	2.54	M	50.3	6.4	43.3	1.01
				15-30	13.98	4.67	9.31	22.77	0.37	S	58.3	5.4	36.3	1.40
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	0-15	14.04	7.92	6.12	13.30	0.82	MS	53.9	8.0	38.1	1.17
				15-30	13.57	8.11	5.47	14.58	0.10	VS	68.1	12.3	19.6	2.13
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	ป่าไม้	0-15	17.67	13.51	4.16	8.75	0.47	S	54.5	17.0	28.6	1.20
				15-30	20.44	17.93	2.50	5.82	0.23	S	63.4	18.6	18.0	1.73

AWCA = Available water capacity, VS = Very Slow, S = Slow, MS = Moderately Slow, M = Moderate, MR = Moderately Rapid, R = Rapid, VR = Very Rapid

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



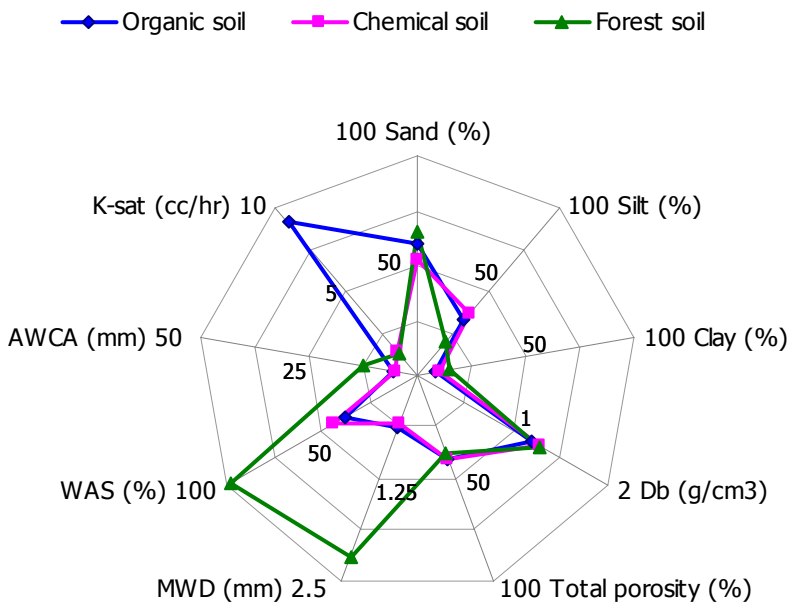
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

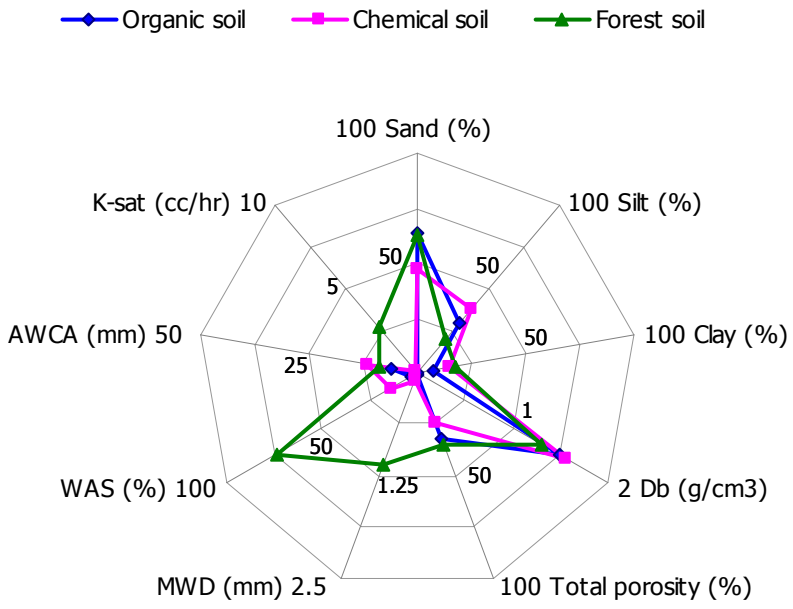
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.5 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเข็ม ชาติ นธีนาม #13 #14 #15) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



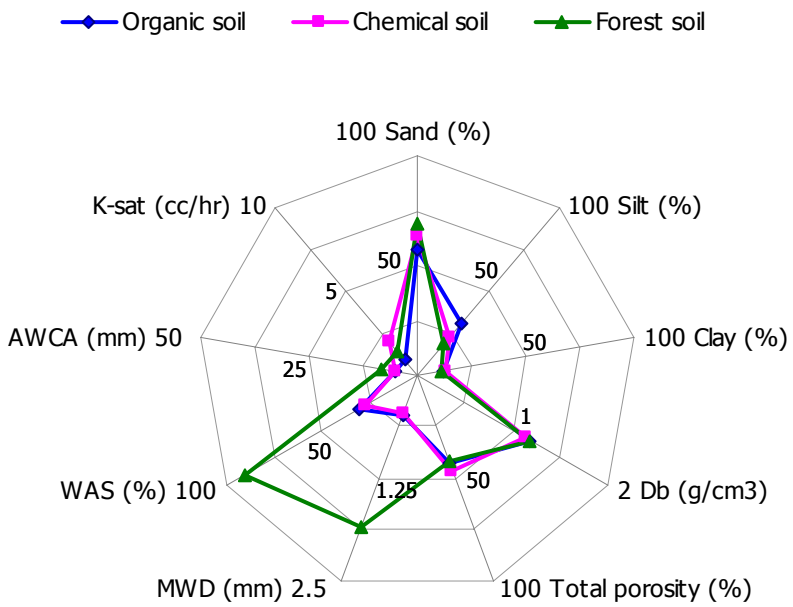
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

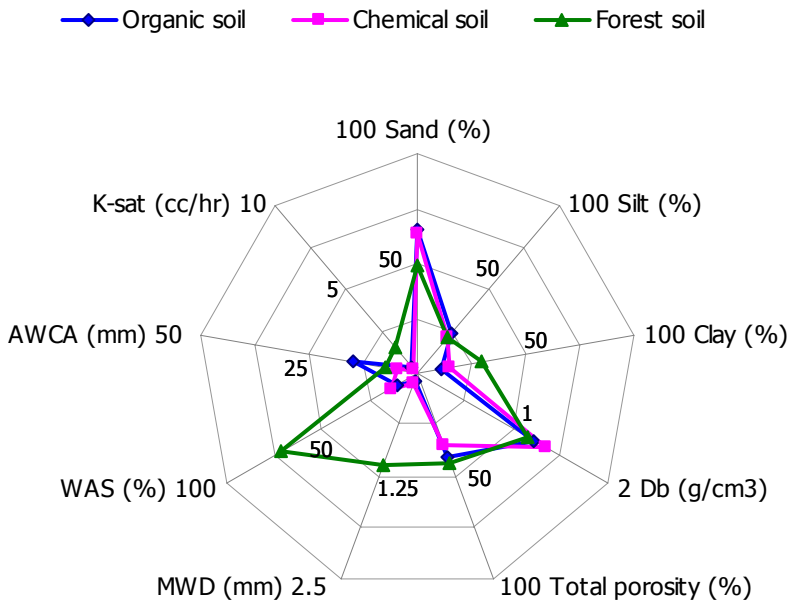
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.6 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายสุบรรณ บุญเต็ม #16 #17 #18) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



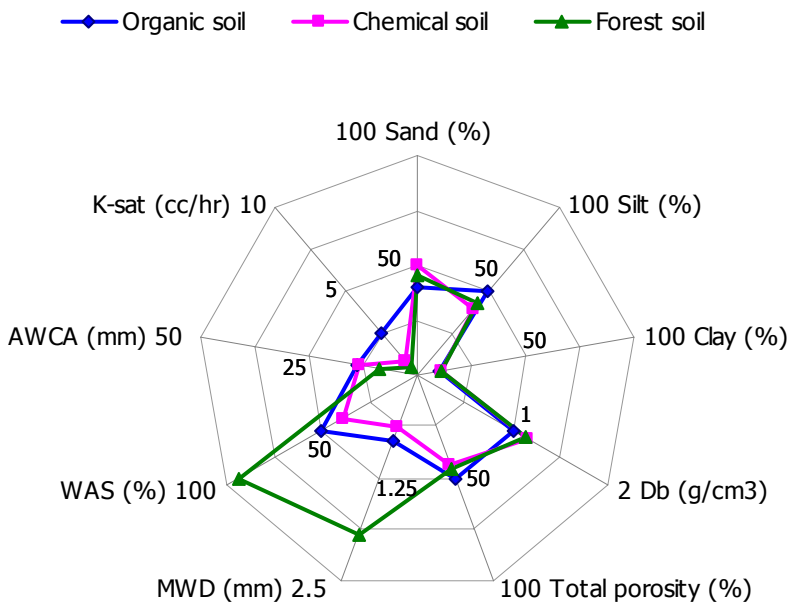
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

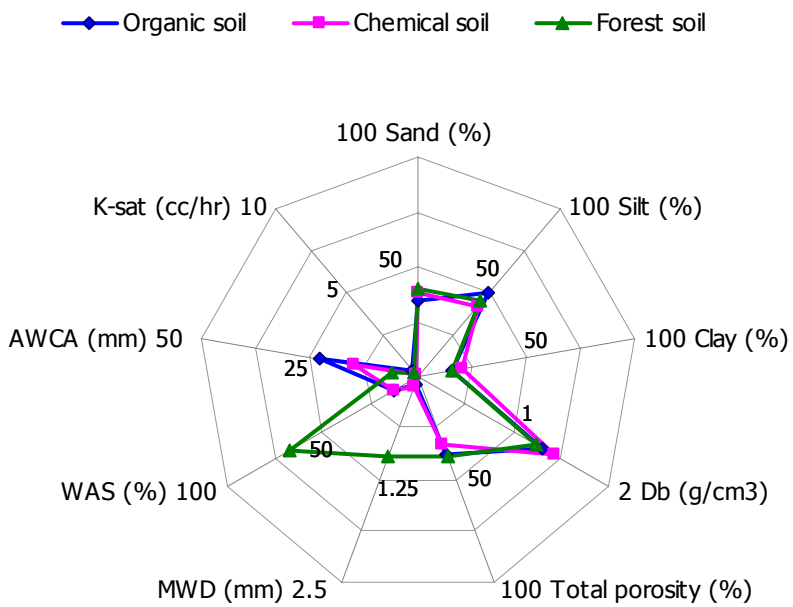
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.7 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายไพศาล สองศร #19 #20 #21) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.8 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเชื่อม ศรีแก้ว #22 #23 #24) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

3.3 กลุ่มที่ 3 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการมากกว่า 10 ปี

ผลของการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 1-3.5 และ 1-3.6 รูปที่ 1-3.9 ถึง รูปที่ 1-3.12 ดังนี้

3.3.1 เนื้อดินและขนาดของอนุภาคดิน (Soil textured and Particle size distribution)

เนื้อดินที่พบส่วนมากเป็นกลุ่มดินเนื้อหยาบ (coarse-textured soils) (ตารางที่ 1-3.5) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ซึ่งอาจเป็นสาเหตุสำคัญ ที่ทำให้ดินในระบบเกษตรอินทรีย์มีความสมบรูณ์โดยรวมต่ำ ถึงแม้ว่าจะดำเนินการมาแล้วมากกว่า 10 ปี แล้วก็ตาม และไม่พบความแตกต่างจากดินที่มีระยะการดำเนินการน้อยกว่า หรือแม้กระทั้งกับดินในระบบเกษตรเคมี จากผลการวิเคราะห์ดินพบเนื้อดินเกือบทั้งหมดเป็นประเภทดินร่วนปนทราย (Sandy loam) และ ดินทรายปนร่วน (Loamy sand) ยกเว้นในดินล่างในรายของนายสัมฤทธิ (#25) (รูปที่ 1-3.9) นายเอียน (#26) (รูปที่ 1-3.9) และนายสุวิทย์ (#28) (รูปที่ 1-3.10) ที่เป็นกลุ่มดินเนื้อปานกลาง (medium-textured soils) ซึ่งพบเนื้อดินประเภท ดินร่วน (loam) ในดินกลุ่มเนื้อหยาบ (coarse-textured soils) มีอนุภาคขนาดทราย (sand) ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง (55-79%) ในขณะที่พบอนุภาคขนาดดินเหนียว (clay) ในระดับที่ต่ำมาก (2.6-13%) ในดินกลุ่มเนื้อปานกลางมีอนุภาคขนาดทรายต่ำกว่าดินเนื้อหยาบ (44-50%) แต่มีอนุภาคขนาดดินเหนียวสูงกว่า (12-22%)

3.3.2 ความหนาแน่นรวมของดินและความหนาแน่นของอนุภาคดิน (Soil bulk density and Particle density)

การดำเนินการเกษตรอินทรีย์ติดต่อกันนานมากกว่า 10 ปี ไม่มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีแตกต่างกัน เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และดินกลุ่มที่ 2 (ตารางที่ 1-3.5) โดยความหนาแน่นรวมของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#25, #28, #31) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.46-1.88 g/cm^3 และดินในระบบเกษตรเคมี (#26, #29, #32) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.41-1.69 g/cm^3 ในทำนองเดียวกันยังพบว่าความหนาแน่นรวมในดินล่างมีแนวโน้มสูงกว่าดินบน และดินที่ทำการเกษตรทั้งสองระบบมีความหนาแน่นรวมสูงกว่าดินป่าไม้ (#27, #30, #33) (1.39-1.58 g/cm^3) ส่วนความหนาแน่นของอนุภาคดินก็ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (2.48-2.59 g/cm^3) ระบบเกษตรเคมี (2.48-2.67 g/cm^3) และดินป่าไม้ (2.56-2.64 g/cm^3) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และดินกลุ่มที่ 2 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นของอนุภาคดิน ของดินทั้ง 3 กลุ่ม พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน

3.3.3 ความพรุนรวมของดินและสัดส่วนของช่อง (Total porosity and Void ratio)

เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และดินกลุ่มที่ 2 ความพรุนรวมของดินและสัดส่วนของช่องของดินที่ทำการเกษตรทั้งสองระบบไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 1-3.5) โดยดินมีค่าความพรุนรวม 27-41% สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 22-45% สำหรับดินในระบบระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ดินมีสัดส่วนของช่อง 0.37-0.70 และ 0.47-0.80 สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี

ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินป่าไม้ความพรุนรวมของดิน (39-46%) และสัดส่วนของช่อง (0.65-0.86) ซึ่งสูงกว่าในดินที่ทำการเกษตรประมาณ 8-39% และ 13-52% ตามลำดับ

3.3.4 ความคงทนของเม็ดดิน Mean weight diameter (MWD) และ Wet-aggregate stability (WAS)

การดำเนินการเกษตรอินทรีย์ติดต่อกันนานมากกว่า 10 ปี ไม่มีผลทำให้ MWD และ WAS ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#25, #28, #31) และระบบเกษตรเคมี (#26, #29, #32) แตกต่างกัน เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และดินกลุ่มที่ 2 (ตารางที่ 1-3.5 และแสดงวิธีการคำนวณในตารางภาคผนวก 1-3.9 ถึง 1-3.11) โดยดินมีค่า MWD 0.06-0.44 mm สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 0.01-0.85 mm สำหรับดินในระบบระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ดินมีค่า WAS 8-61% และ 2-64% สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินป่าไม้มีค่า MWD 1.22-1.97 mm และ WAS 86-94% ซึ่งสูงกว่าในดินที่ทำการเกษตรประมาณ 57-99% และ 30-98% ตามลำดับ

3.3.5 ความชื้นของดินที่แรงดึงบรรยากาศต่างๆ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Soil water retention and Available water capacity, AWCA)

ขนาดของอนุภาคดินและประเภทของเนื้อดิน ส่งผลต่อระดับความชื้นของดินที่แรงดึงบรรยากาศต่างๆ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่นเดียวกับดินในดินกลุ่มที่ 1 และดินกลุ่มที่ 2 (ตาราง 1-3.6) โดยดินในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีดินล่างเป็นดินร่วน (loam) ในรายของนายสัมฤทธิ (#25) (รูปที่ 1-3.9) และนายสุวิทย์ (#28) (รูปที่ 1-3.10) มีแนวโน้มที่มี AWCA สูงกว่าในดินที่มีเนื้อหยาบอื่นๆ โดยมีความชื้นที่ความจุสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) อยู่ในช่วง 10-18 % และ 5-14% ตามลำดับ และมี AWCA ประมาณ 4-5% ในขณะดินที่มีเนื้อหยาบ (coarse-textured soils) ในระบบการเกษตรและดินป่าไม้ มีความชื้นที่ความจุสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) อยู่ในช่วง 4.9-7.1% และ 1.9-4.5% ตามลำดับ และมี AWCA ประมาณ 2-3% เมื่อเปรียบเทียบ AWCA กับค่าความเหมาะสมของความชื้นในการชลประทานตามวิธีของ Ladon (1991) พบว่าดินทั้งหมดในกลุ่มนี้จัดอยู่ในระดับต่ำ (<36 mm 30 cm^{-1})

3.3.6 การวัดการนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัวในห้องปฏิบัติการ (Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil, K_{sat})

เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และดินกลุ่มที่ 2 คือสภาพการนำน้ำของดิน (Hydraulic conductivity, K_{sat}) ในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าในดินบนมีแนวโน้มสูงกว่าในดินล่าง (ตาราง 1-3.6) โดยมี K_{sat} ตั้งแต่ 0.92-5.17 cm hr^{-1} (ค่อนข้างต่ำ - ปานกลาง) ในดินบน และ 0.04-2.30 cm hr^{-1} (ต่ำมาก - ปานกลาง) ในดินล่าง เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินในระบบการเกษตร มีสภาพการนำน้ำต่ำกว่าดินป่าไม้

เหมือนกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และดินกลุ่มที่ 2 โดยในดินป่าไม้มีสภาพการนำน้ำ จัดอยู่ในระดับปานกลาง ถึงค่อนข้างเร็ว (3.22-9.90 cm hr^{-1})

3.2.7 ปริมาตรของส่วนที่เป็นของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ (Solid Liquid and Gas)

สัดส่วนระหว่างปริมาตรของแข็ง (Solid) และปริมาตรของช่อง (Liquid and Gas) ดินป่าไม้ มีความสมดุลกันดีกว่า (0.89-1.26) เมื่อเทียบกับดินระบบเกษตรอินทรีย์ (1.12-2.31) และระบบเกษตรเคมี (1.05-2.39) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 (ตาราง 1-3.6)

ตารางที่ 1-3.5 สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินนการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	ความลึก (cm)	ขนาดของอนุภาคดิน (USDA)(%)			ประเภทเนื้อดิน	Bulk density (ρb) (g/cm^3)	Particle density (ρs) (g/cm^3)	Total porosity (E) (%)	Void ratio (e)	MWD (mm)	WAS (%)
					Sand	Silt	Clay							
25	นายสัมฤทธิ์ บุญสุข	S4	อินทรีย์ (18)	0-15	56.9	33.7	9.40	SL	1.46	2.48	41.13	0.70	0.40	31.5
				15-30	44.0	39.6	16.4	L	1.81	2.57	29.57	0.42	0.06	11.5
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	0-15	56.7	35.2	8.11	SL	1.41	2.54	44.49	0.80	0.18	21.2
				15-30	50.8	37.5	11.7	L	1.69	2.48	31.85	0.47	0.01	2.0
27	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	0-15	76.0	19.8	4.24	LS	1.46	2.64	44.66	0.81	1.89	90.1
				15-30	74.7	21.2	4.08	LS	1.58	2.62	39.51	0.65	1.22	85.9
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	อินทรีย์ (15)	0-15	64.5	26.4	9.12	SL	1.57	2.56	38.81	0.63	0.31	38.2
				15-30	47.8	29.9	22.3	L	1.88	2.56	26.73	0.36	0.44	61.4
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	เคมี	0-15	55.2	31.7	13.1	SL	1.53	2.58	40.83	0.69	0.85	63.9
				15-30	74.1	20.5	5.39	SL	1.63	2.66	38.80	0.63	0.08	24.2
30	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	0-15	77.9	15.0	7.12	LS	1.39	2.58	46.29	0.86	1.97	93.5
				15-30	79.0	15.3	5.64	LS	1.44	2.56	43.65	0.77	1.58	85.9
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	อินทรีย์ (15)	0-15	78.5	16.6	4.91	LS	1.55	2.54	39.03	0.64	0.31	31.2
				15-30	77.5	19.9	2.59	LS	1.73	2.59	33.21	0.50	0.06	8.0
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	0-15	76.0	20.7	3.30	LS	1.56	2.57	39.13	0.64	0.59	47.5
				15-30	73.6	21.1	5.29	SL	1.66	2.66	37.48	0.60	0.12	28.9
33	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	0-15	77.9	15.0	7.12	LS	1.39	2.58	46.29	0.86	1.97	93.5
				15-30	79.0	15.3	5.64	LS	1.44	2.56	43.65	0.77	1.58	85.9

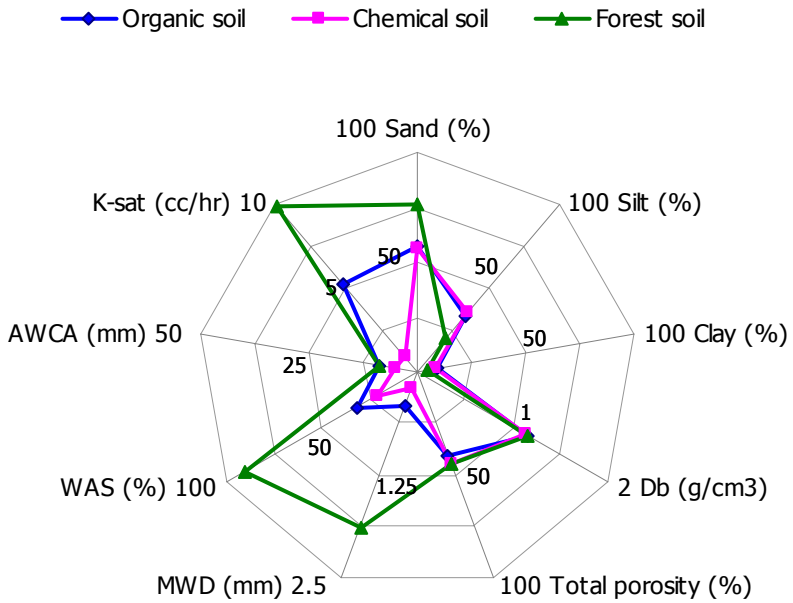
L = Loam, SL = Sandy loam, LS = Loamy sand, MWD = Mean weigth diameter, WAS = Wet aggregate stability

ตารางที่ 1-3.6 สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินนการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

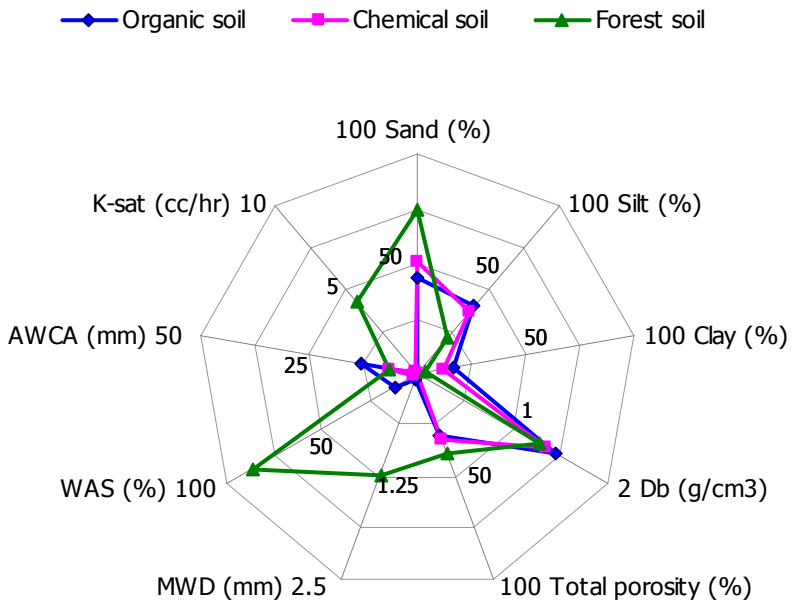
#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	ความลึก (cm)	Moisture Retention (%by wt.)		AWCA (%)	AWCA (mm)	Inflitration (K_{sat}, cm/hr)	Hydrology Class	3 Phase analysis (% by Vol.)			S/L+G ratio
					1/3 bar	15 bar					Solid (S)	Liquid (L)	Gas (G)	
25	นายสัมฤทธิ บุญสุข	S4	อินทรีย์ (18)	0-15	18.23	14.25	3.98	8.72	5.17	M	52.81	34.14	13.1	1.12
				15-30	14.15	9.50	4.65	12.62	0.04	VS	69.82	26.72	3.46	2.31
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	0-15	13.88	11.51	2.37	5.01	0.92	MS	51.14	30.98	17.9	1.05
				15-30	11.66	9.13	2.53	6.41	0.05	VS	54.23	26.80	19.0	1.18
27	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	0-15	5.90	2.06	3.84	8.42	9.90	MR	50.95	0.64	48.4	1.04
				15-30	5.01	2.36	2.66	6.32	4.29	M	55.81	0.96	43.2	1.26
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	อินทรีย์ (15)	0-15	10.04	4.59	5.44	12.79	1.19	MS	56.89	3.83	39.3	1.32
				15-30	9.93	5.59	4.34	12.22	0.09	VR	67.17	12.04	20.8	2.05
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	เคมี	0-15	7.56	4.51	3.06	7.01	2.11	M	55.65	1.40	42.9	1.25
				15-30	5.29	3.14	2.15	5.24	0.97	MS	56.43	4.41	39.2	1.30
30	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	0-15	10.65	8.48	2.16	4.50	3.22	M	47.12	3.89	49.0	0.89
				15-30	5.78	3.69	2.09	4.53	3.44	M	49.82	3.29	46.9	0.99
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	อินทรีย์ (15)	0-15	4.89	2.81	2.08	4.83	3.42	M	64.44	1.51	34.1	1.81
				15-30	5.57	3.30	2.26	5.88	2.30	M	63.04	0.05	36.9	1.71
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	0-15	7.08	3.47	3.60	8.46	2.37	M	52.74	16.40	30.9	1.12
				15-30	6.01	1.88	4.13	10.29	0.51	MS	70.51	0.22	29.3	2.39
33	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	0-15	10.65	8.48	2.16	4.50	3.22	M	47.12	3.89	49.0	0.89
				15-30	5.78	3.69	2.09	4.53	3.44	M	49.82	3.29	46.9	0.99

AWCA = Available water capacity, VS = Very Slow, S = Slow, MS = Moderately Slow, M = Moderate, MR = Moderately Rapid, R = Rapid, VR = Very Rapid

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



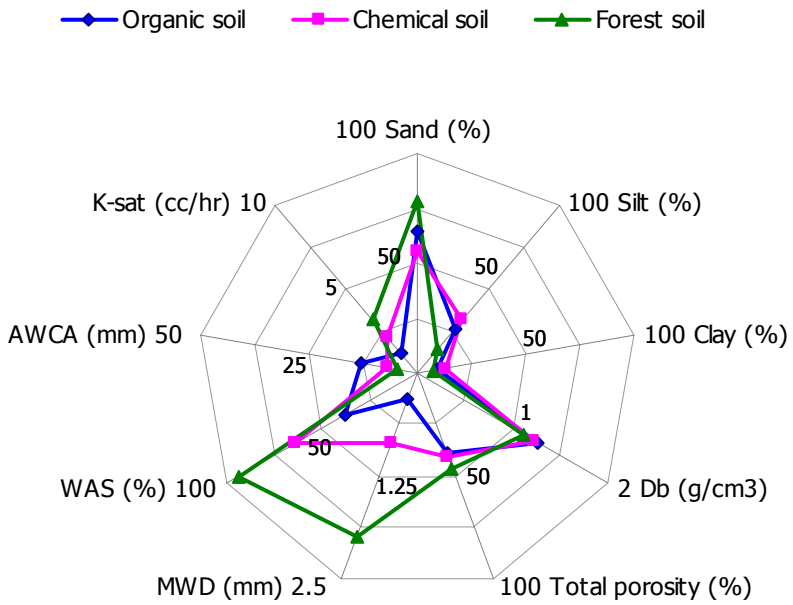
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

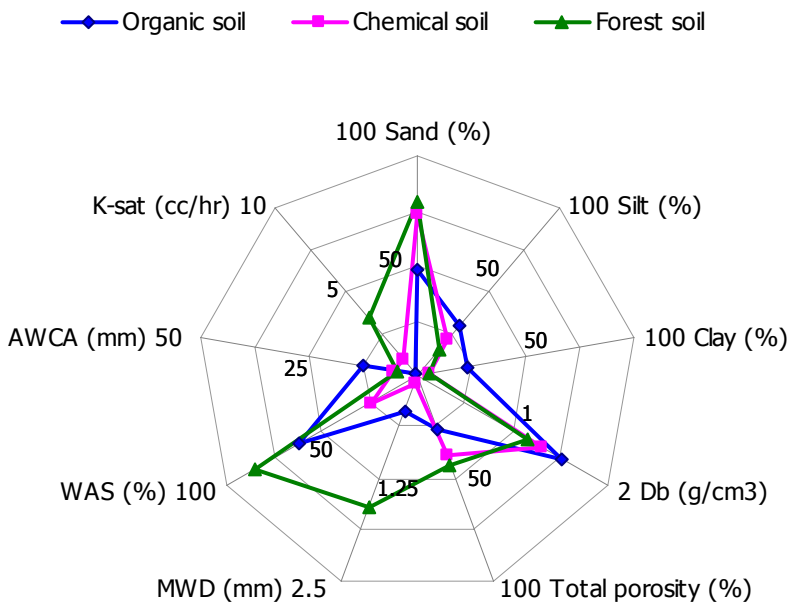
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.9 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสัมฤทธิ บุญสุข #25 #26 #27) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



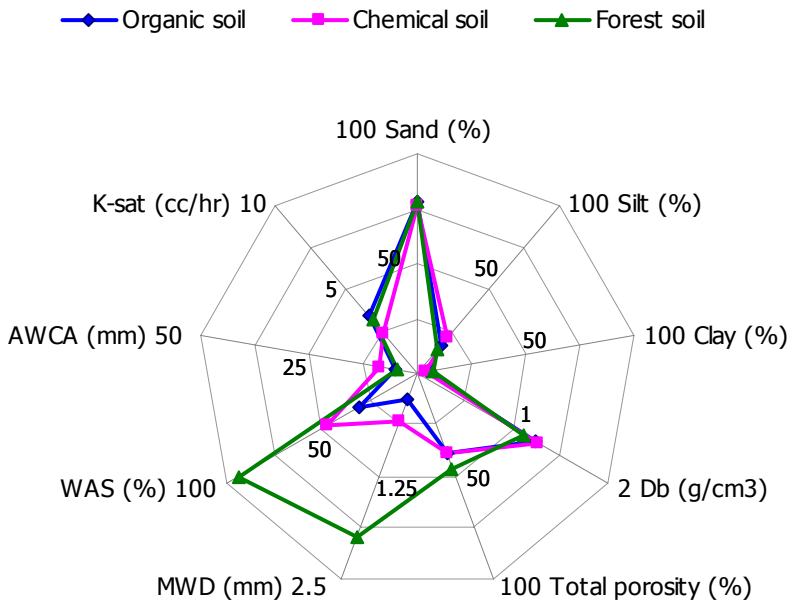
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

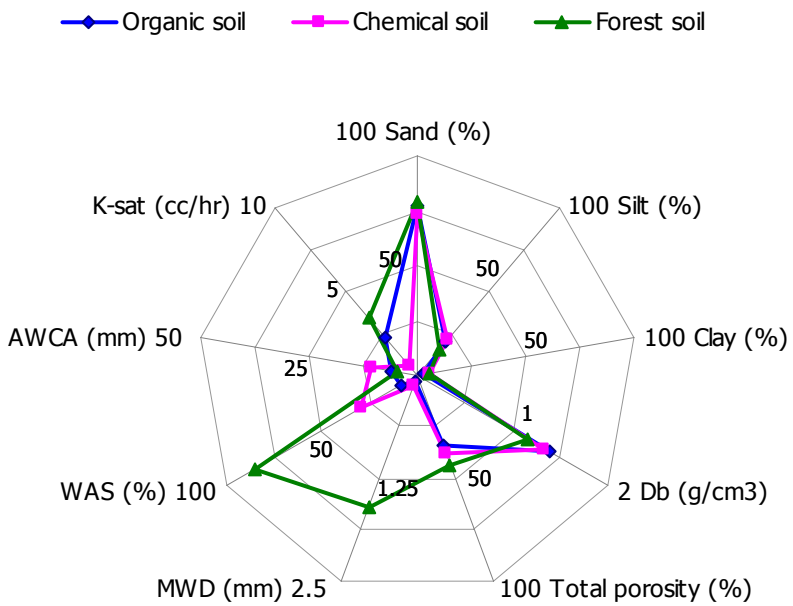
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.10 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสุวิทย์ ชนะคุณ #28 #29 #30) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.11 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายทองอวน เทศไทย #31 #32 #33) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

3.4 <u>กลุ่มที่</u> 4 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ซึ่งที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 2-7 ปี

ผลของการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 1-3.7 และ 1-3.8 รูปที่ 1-3.12 ถึง รูปที่ 1-3.15 ดังนี้

3.4.1 <u>เนื้อดินและขนาดของอนุภาคดิน</u> (Soil textured and Particle size distribution)

เนื้อดินที่พบในดินกลุ่มนี้ค่อนข้างหลากหลาย (ตารางที่ 1-3.7) โดยพบเนื้อดินทั้ง 3 กลุ่ม (ดินเนื้อละเอียด กลุ่มดินเนื้อปานกลาง และกลุ่มดินเนื้อหยาบ) กลุ่มดินเนื้อละเอียด (fine-textured soils) พบในรายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40, #41) (รูปที่ 1-3.14) โดยพบเนื้อดินประเภทดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay) ดินร่วนเหนียว (Clay loam) และ ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay loam) ดินในกลุ่มนี้มีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว (clay) ที่ค่อนข้างสูง (31-47%) และพบอนุภาคขนาดทราย (sand) ในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ (11-21%) สำหรับดินที่พบในกลุ่มเนื้อปานกลางคือ ในรายของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ (#34, #35, #37, #38) (รูปที่ 1-3.12 และ 1-3.13) โดยพบเนื้อดินเป็นดินร่วน (Loam) ซึ่งมีอนุภาคขนาดดินเหนียว (clay) ประมาณ 13-26% และมีอนุภาคขนาดทราย (sand) ประมาณ 42-48% ส่วนดินของสมาคมเกษตรก้าวหน้าพบ (#43, #44) (รูปที่ 1-3.15) เป็นกลุ่มดินเนื้อหยาบ โดยพบเนื้อดินประเภทดินร่วนปนทราย (Sandy loam) และ ดินทรายปนร่วน (Loamy sand) มีอนุภาคขนาดทราย (sand) ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง (70-75%) และพบอนุภาคขนาดดินเหนียว (clay) ในระดับที่ต่ำมาก (3.2-7.1%)

ข้อที่น่าสังเกตของดินในกลุ่มนี้คือ ดินป่าไม้ในแต่ละคู่ที่นำมาเปรียบเทียบมีเนื้อดินที่ค่อนข้างแตกต่างจากดินในระบบการเกษตรในกลุ่มเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินกลุ่มของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ (#34, #35, #36, #37, #38#, 39) (รูปที่ 1-3.12 และ 1-3.13) และดินกลุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40, #41, #42) (รูปที่ 1-3.14) ถึงแม้จะเป็นชุดดินเดียวกัน (ชุดดินร้อยเอ็ด) ทั้งนี้เพราะว่าดินนาของทั้ง 2 ราย มีลักษณะเป็นที่ลุ่ม เนื้อดินค่อนข้างละเอียด แม้ในบริเวณนี้จะมีป่าไม้ที่อยู่ใกล้กันแต่จะเป็นป่าไม้ในที่ดอนทำให้ลักษณะดินที่พบมีความแตกต่างจากดินในระบบการเกษตรค่อนข้างมาก คือ มีเนื้อดินเป็นประเภท ดินทรายปนร่วน (Loamy sand) ทั้งในป่าเรือนจำ (#39) และป่าอนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#42) ทำให้การเปรียบเทียบสมบัติของดิน โดยเฉพาะสมบัติทางกายภาพ ไม่เป็นไปตามแนวโน้มเหมือนกับดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา

3.4.2 <u>ความหนาแน่นรวมของดินและความหนาแน่นของอนุภาคดิน</u> (Soil bulk density and Particle density)

การดำเนินการเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ซึ่งมีระยะเวลาในการดำเนินการ 2-7 ปี ไม่มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีแตกต่างกัน เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา ดังแสดงในตาราง 1-3.7 โดยความหนาแน่นรวมของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#34, #37, #40#, #43) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.34-1.67 g/cm^3 และดินในระบบเกษตรเคมี (#35, #38, #41#, #44) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.45-1.83 g/cm^3 ในทำนอง

เดียวกันยังพบว่าความหนาแน่นรวมในดินล่างมีแนวโน้มสูงกว่าดินบน และดินที่ทำการเกษตรทั้งสองระบบมีความหนาแน่นรวมสูงกว่าดินป่าไม้ (#36, #39, #42#, #45) (1.34-1.58 g/cm^3) ส่วนความหนาแน่นของอนุภาคดินไม่มีความแตกต่างกันระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (2.50-2.63 g/cm^3) ระบบเกษตรเคมี (2.53-2.63 g/cm^3) และดินป่าไม้ (2.56-2.67 g/cm^3) เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นของอนุภาคดิน ของดินทั้ง 4 กลุ่ม พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน

3.4.3 ความพรุนรวมของดินและสัดส่วนของช่อง (Total porosity and Void ratio)

ความพรุนรวมของดินและสัดส่วนของช่องของดิน ภายใต้ระบบการเกษตรทั้งสองระบบไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา (ตารางที่ 1-3.7) โดยดินมีค่าความพรุนรวม 34-47% สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 28-43% สำหรับดินในระบบระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ดินมีสัดส่วนของช่อง 0.52-0.90 และ 0.39-0.78 สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินป่าไม้ความพรุนรวมของดิน และสัดส่วนของช่อง มีแนวโน้มสูงกว่าในดินที่ทำการเกษตร เช่นเดียวกัน

3.4.4 ความคงทนของเม็ดดิน Mean weight diameter (MWD) และ Wet-aggregate stability (WAS)

การปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการ และสมาคมการเกษตร ไม่มีผลทำให้ MWD และ WAS ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#34, #37, #40#, #43) และระบบเกษตรเคมี (#35, #38, #41#, #44) แตกต่างกันเช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา (ตารางที่ 1-3.7 และแสดงวิธีการคำนวณในตารางภาคผนวก 1-3.12 ถึง 1-3.15) โดยดินมีค่า MWD 0.03-0.75 mm สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 0.14-1.925 mm สำหรับดินในระบบระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ดินค่า WAS 18-77% และ 20-88% สำหรับดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่าดินเกษตรเคมีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#41) (รูปที่ 1-3.14) มี MWD (1.62-1.92 mm) และ WAS (82-88%) สูงกว่าดินในเกษตรอินทรีย์ (#40) และดินป่าไม้ (#42) ในกลุ่มเดียวกันอย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ดินแปลงนี้มีการทิ้งให้ว่างเปล่าในบางปี ทำให้ดินถูกรบกวนจากไถพรวนน้อยกว่าดินในแปลงเกษตรอินทรีย์ที่ทำการปลูกข้าวทุกปี ประกอบกับดินเป็นดินเนื้อละเอียดทำให้มีการจับตัวเป็นก้อนได้ดีกว่าดินเนื้อหยาบ เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินป่าไม้ความค่า MWD 1.09-2.10 mm และ WAS 41-94% ซึ่งสูงกว่าในดินที่ทำการเกษตร ยกเว้นในกลุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40, #41, #42) ดังที่กล่าวมา

3.4.5 ความชื้นของดินที่แรงดึงบรรยากาศต่าง ๆ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Soil water retention and Available water capacity, AWCA)

ระดับความชื้นของดินที่แรงดึงบรรยากาศต่างๆ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับขนาดของอนุภาคดิน และประเภทของเนื้อดิน เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา (ตาราง 1-3.8) โดยในดินร่วนของกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ (#34, #35, #37) (รูปที่ 1-3.12 และ 1-3.13) มีแนวโน้มที่มี AWCA สูงกว่าในดินที่มีเนื้อละเอียดและเนื้อหยาบ โดยมีความชื้นที่ความจุสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) อยู่ในช่วง 12-15 % และ 8-12% ตามลำดับ และมี AWCA ประมาณ 2.2-5% ในขณะที่ในกลุ่มของดินเนื้อหยาบ ของกลุ่มแปลงสาธิตของสามาคม-เกษตรกรก้าวหน้า (#43, #44) (รูปที่ 1-3.15) มี AWCA ประมาณ 2.5-4% ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มที่มีเนื้อดินละเอียดของกลุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40, #41, #42) (รูปที่ 1-3.14) ที่มี AWCA ประมาณ 2.3-3.4% เมื่อเปรียบเทียบ AWCA กับค่าความเหมาะสมของความชื้นในการชลประทานตามวิธีของ Ladon (1991) พบว่าดินทั้งหมดจัดอยู่ในระดับต่ำ (<36 mm 30 cm^{-1}) เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา

3.4.6 <u>การวัดการนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัวในห้องปฏิบัติการ</u> (Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil, K_{sat})

เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมาคือสภาพการนำน้ำของดิน (Hydraulic conductivity, K_{sat}) ในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าในดินบนมีแนวโน้มสูงกว่าในดินล่าง (ตาราง 1-3.8) โดยมี K_{sat} ตั้งแต่ 0.38-4.74 cm hr^{-1} (ต่ำ - ปานกลาง) ในดินบน และ 0.07-2.59 cm hr^{-1} (ต่ำมาก - ปานกลาง) ในดินล่าง เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินทั้งสองระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบว่าดินในระบบการเกษตร มีสภาพการนำน้ำต่ำกว่าดินป่าไม้เหมือนกับที่พบในดินทุกกลุ่มที่ผ่านมา โดยในดินป่าไม้มีสภาพการนำน้ำ 9.9-25 cm hr^{-1} (ค่อนข้างเร็ว - เร็วมาก) ในดินบน และ 4.3-11 cm hr^{-1}(ปานกลาง - เร็ว)

5.4.7 <u>ปริมาตรของส่วนที่เป็นของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ</u> (Solid Liquid and Gas)

สัดส่วนระหว่างปริมาตรของแข็ง (Solid) และปริมาตรของช่อง (Liquid and Gas) ดินป่าไม้ มีความสมดุลกันดีกว่า (1.0-1.3) เมื่อเทียบกับดินระบบเกษตรอินทรีย์ (1.0-1.7) และระบบเกษตรเคมี (1.1-2.0) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 (ตาราง 1-3.8)

ตารางที่ 1-3.7 สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ (หน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร) มีระยะดำเนินนการ 2-7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	ความลึก (cm)	ขนาดของอนุภาคดิน (USDA)(%) Sand	Silt	Clay	ประเภทเนื้อดิน	Bulk density (ρb) (g/cm^3)	Particle density (ρs) (g/cm^3)	Total porosity (E) (%)	Void ratio (e)	MWD (mm)	WAS (%)
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S1/1	อินทรีย์ (2)	0-15	46.8	40.6	12.6	L	1.38	2.51	45.02	0.82	0.28	24.7
				15-30	46.7	37.6	15.7	L	1.64	2.50	34.40	0.52	0.13	32.4
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S3/1	เคมี	0-15	44.3	29.5	26.2	L	1.70	2.53	32.81	0.49	0.14	22.2
				15-30	47.8	31.5	20.7	L	1.83	2.55	28.24	0.39	0.14	20.4
36	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	0-15	76.0	19.8	4.2	LS	1.46	2.64	44.66	0.81	1.89	90.1
				15-30	74.7	21.2	4.1	LS	1.58	2.63	39.74	0.66	1.22	85.9
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S2/1	อินทรีย์ (5)	0-15	44.4	41.5	14.1	L	1.49	2.54	41.34	0.70	0.22	20.9
				15-30	42.3	42.2	15.6	L	1.67	2.53	33.99	0.51	0.16	17.7
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S3/1	เคมี	0-15	44.3	29.5	26.2	L	1.70	2.53	32.81	0.49	0.14	22.2
				15-30	47.8	31.5	20.7	L	1.83	2.55	28.24	0.39	0.14	20.4
39	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	0-15	76.0	19.8	4.2	LS	1.46	2.64	44.66	0.81	1.89	90.1
				15-30	74.7	21.2	4.1	LS	1.58	2.63	39.74	0.66	1.22	85.9
40	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S12	อินทรีย์ (7)	0-15	11.2	45.0	43.7	SiC	1.34	2.54	47.24	0.90	0.75	77.3
				15-30	12.9	40.1	47.0	SiC	1.52	2.53	39.92	0.66	0.29	72.7
41	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S13	เคมี	0-15	21.1	47.9	31.0	CL	1.45	2.58	43.80	0.78	1.62	81.7
				15-30	15.5	45.3	39.2	SiCL	1.72	2.63	34.60	0.53	1.92	87.5
42	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S14	ป่าไม้	0-15	76.0	19.5	4.59	LS	1.37	2.63	47.91	0.92	0.67	75.0
				15-30	73.9	21.9	4.18	SL	1.42	2.67	46.82	0.88	0.94	64.2
43	แปลงสาธิตสมาคมฯ	U6	อินทรีย์ (7)	0-15	75.9	20.2	3.96	LS	1.41	2.53	44.27	0.79	0.71	32.8
				15-30	69.7	23.2	7.13	SL	1.67	2.63	36.50	0.57	0.03	27.1
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	0-15	75.2	21.2	3.57	LS	1.48	2.62	43.63	0.77	0.91	57.9
				15-30	75.5	21.2	3.22	LS	1.52	2.59	41.47	0.71	0.30	24.9
45	ป่าของสมาคมเกษตรก้าวหน้า	U5	ป่าไม้	0-15	85.5	11.3	3.30	LS	1.34	2.59	48.26	0.93	2.10	93.7
				15-30	86.7	12.0	1.35	S	1.38	2.56	46.09	0.86	1.09	40.9

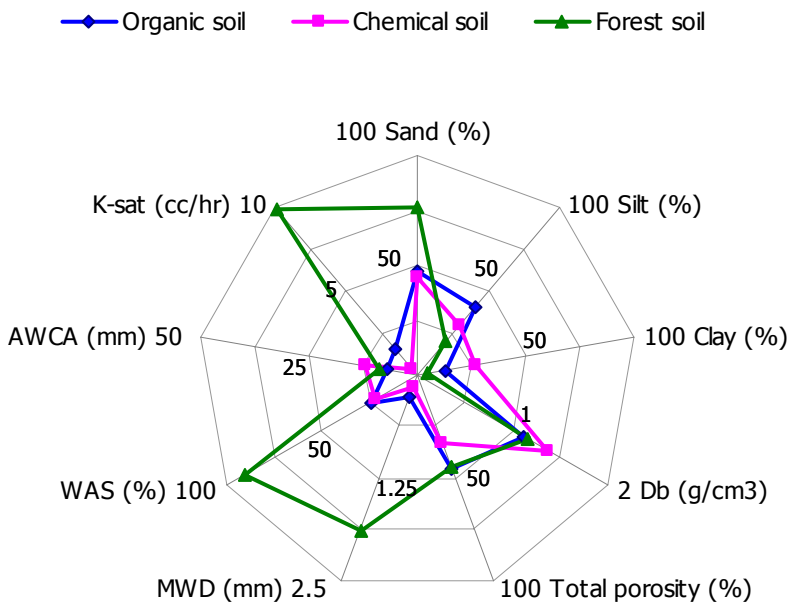
L = Loam, SL = Sandy loam, LS = Loamy sand, MWD = Mean weigth diameter, WAS = Wet aggregate stability

ตารางที่ 1-3.8 สมบัติของดินทางกายภาพที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ (หน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร) มีระยะดำเนินนการ 2-7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบแกษตรเคมี และดินป่าไม้

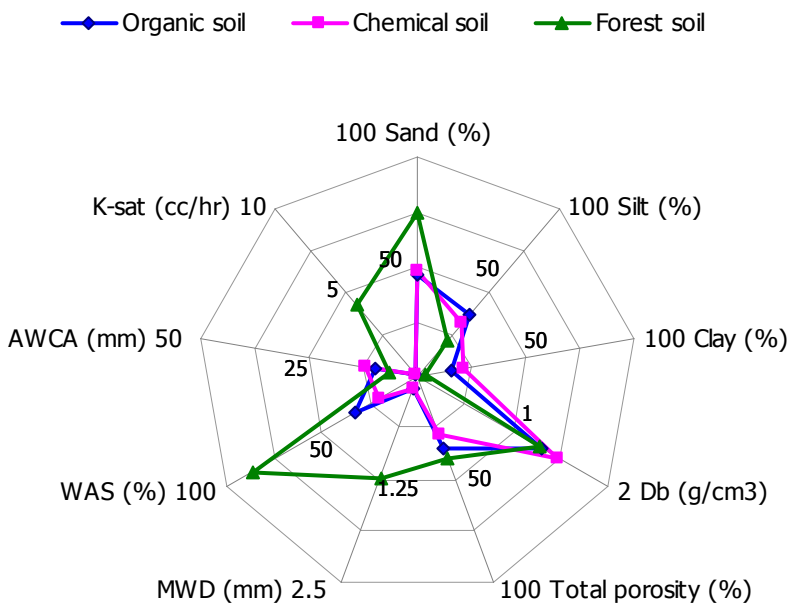
#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	ความลึก (cm)	Moisture Retention (%by wt.) 1/3 bar	15 bar	AWCA (%)	AWCA (mm)	Inflitration (K_{sat}, cm/hr)	Hydrology Class	3 Phase analysis (% by Vol.) Solid (S)	Liquid (L)	Gas (G)	S/L+G ratio
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S1/1	อินทรีย์ (2)	0-15	14.82	11.45	3.37	6.98	1.55	MS	51.7	27.9	20.5	1.07
				15-30	12.87	9.03	3.84	9.45	0.12	VS	62.6	29.0	8.42	1.68
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S3/1	เคมี	0-15	13.61	8.97	4.64	11.83	0.38	S	61.7	33.8	4.49	1.61
				15-30	12.29	8.06	4.23	11.61	0.07	VS	67.0	28.9	4.14	2.03
36	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	0-15	5.90	2.06	3.84	8.42	9.90	MR	51.0	0.6	48.4	1.04
				15-30	5.01	2.36	2.66	6.32	4.29	M	55.8	1.0	43.2	1.26
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S2/1	อินทรีย์ (5)	0-15	12.72	7.69	5.02	11.22	0.96	MS	52.4	27.8	19.8	1.10
				15-30	13.61	11.36	2.24	5.61	0.19	S	62.2	29.2	8.59	1.64
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S3/1	เคมี	0-15	13.61	8.97	4.64	11.83	0.38	S	61.7	33.8	4.49	1.61
				15-30	12.29	8.06	4.23	11.61	0.07	VS	67.0	28.9	4.14	2.03
39	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	0-15	5.90	2.06	3.84	8.42	9.90	MR	51.0	0.6	48.4	1.04
				15-30	5.01	2.36	2.66	6.32	4.29	M	55.8	1.0	43.2	1.26
40	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S12	อินทรีย์ (7)	0-15	16.56	13.79	2.77	5.57	1.59	MS	49.5	34.3	16.2	0.98
				15-30	15.54	13.46	2.08	4.74	0.67	MS	57.5	38.0	4.52	1.35
41	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S13	เคมี	0-15	14.56	11.18	3.39	7.37	3.21	M	55.1	21.0	23.9	1.23
				15-30	12.34	10.02	2.32	5.99	0.14	S	65.9	22.4	11.8	1.93
42	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S14	ป่าไม้	0-15	12.98	10.36	2.61	5.36	11.38	MR	52.0	2.83	45.1	1.09
				15-30	5.76	2.85	2.92	6.22	13.20	R	52.7	3.27	44.0	1.12
43	แปลงสาธิตสมาคมฯ	U6	อินทรีย์ (7)	0-15	10.37	6.33	4.04	8.54	2.86	M	52.3	5.42	42.3	1.10
				15-30	9.00	5.16	3.84	9.62	0.65	MS	63.1	12.6	24.4	1.71
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	0-15	7.12	3.68	3.44	7.62	4.74	M	51.9	0.8	47.2	1.08
				15-30	4.67	2.09	2.57	5.85	2.59	M	58.4	4.4	37.1	1.41
45	ป่าของสมาคมเกษตรก้าวหน้า	U5	ป่าไม้	0-15	13.40	7.65	5.75	11.56	24.75	R	51.8	5.02	43.2	1.07
				15-30	4.42	2.04	2.38	4.93	16.92	R	51.5	5.22	43.3	1.06

AWCA = Available water capacity, VS = Very Slow, S = Slow, MS = Moderately Slow, M = Moderate, MR = Moderately Rapid, R = Rapid, VR = Very Rapid

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



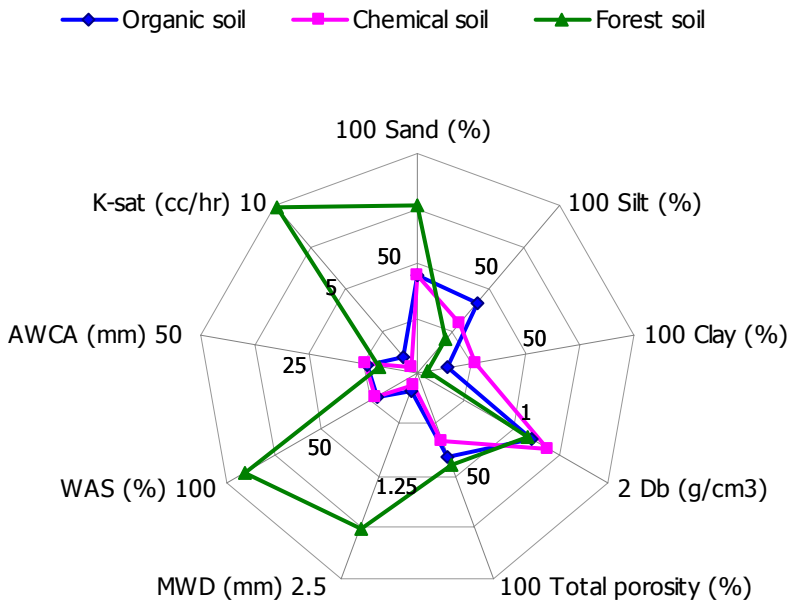
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

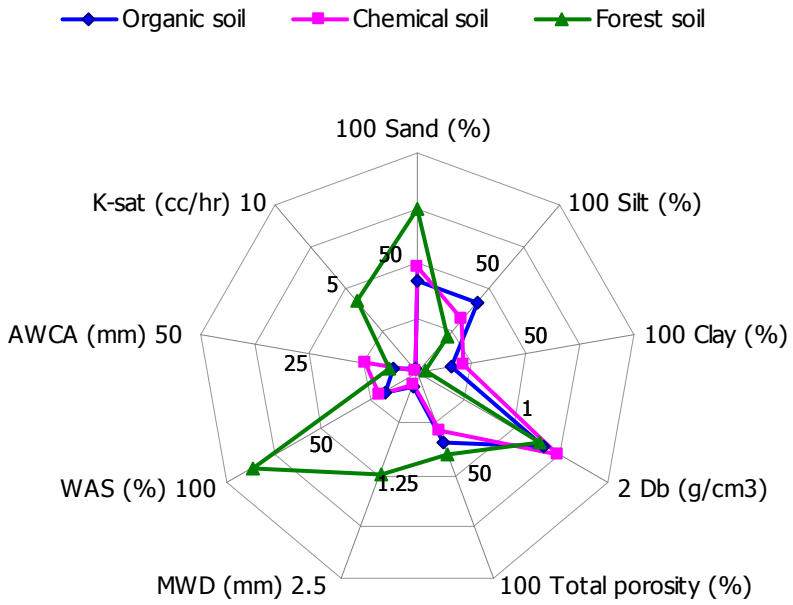
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.12 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37 #34 #35 #36)
เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



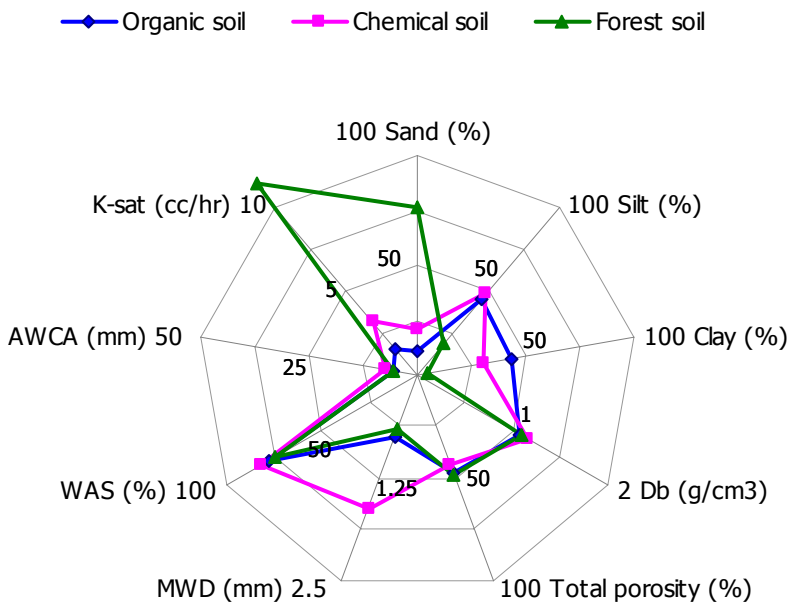
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

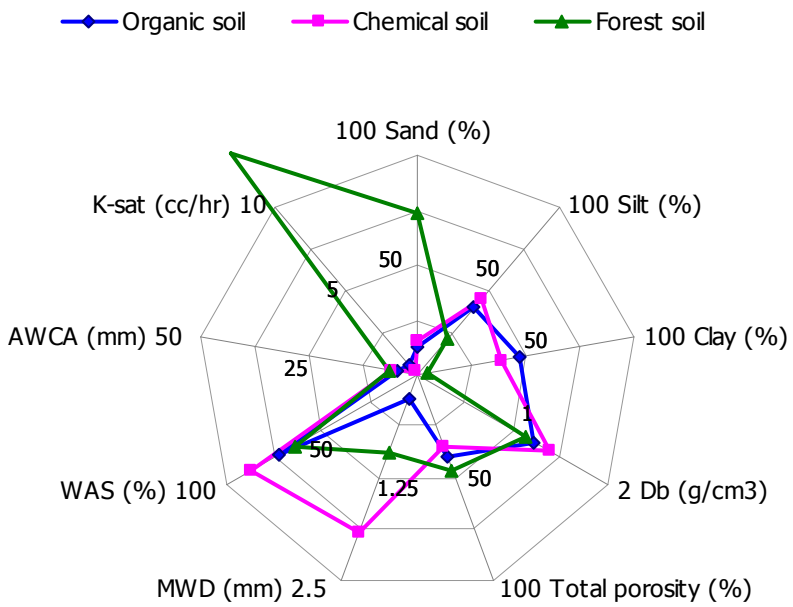
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.13 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30 #37 #38 #39)
เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



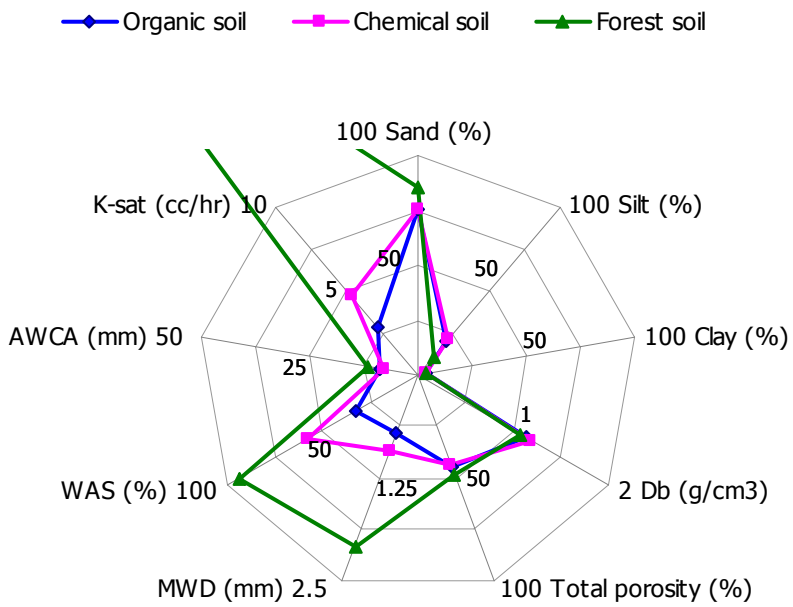
Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

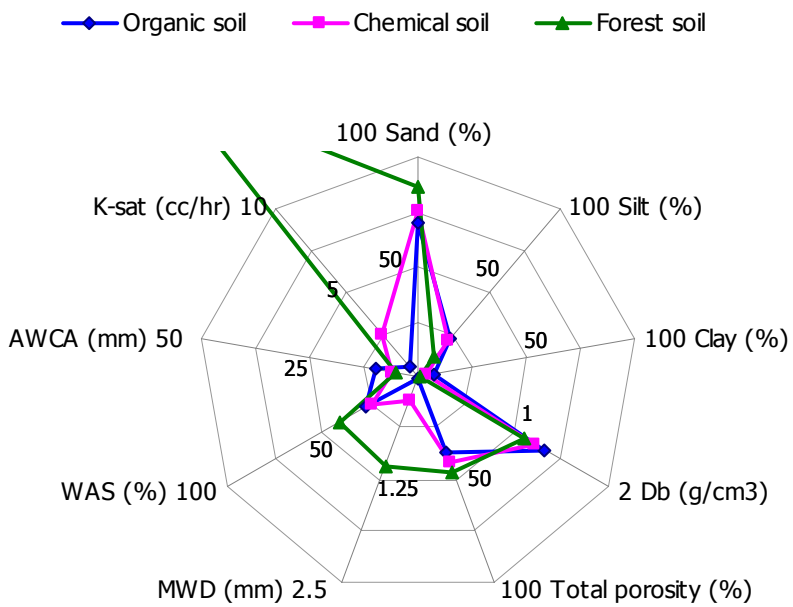
K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.14 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่ม ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ #40 #41 #42)
เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



Db = Bulk density, MED = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.15 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า #43 #44 #45)
เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

ตารางที่ 1-3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกายภาพ ของดินที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ เคมีและดินป่าไม้

Parameters	Sand	Silt	Clay	ρb	ρs	E (%)	e	MWD	WAS	FC	PWP	AWCA/%	AWCA/mm	K_{sat}	Solid	Liquid+Gas
Sand	1															
Silt	-0.884*	1														
Clay	-0.864*	0.529**	1													
ρb	-0.132	0.097	0.134	1												
ρs	0.312*	-0.213	-0.338	0.094	1											
Total porosity	0.191	-0.138	-0.198	-0.979**	0.109	1										
Void ratio	0.198	-0.148	-0.199	-0.970**	0.110	0.990**	1									
MWD	0.138	-0.257*	0.028	-0.469**	-0.023	0.462**	0.493**	1								
WAS	0.081	-0.275*	0.150	-0.434**	-0.030	0.425**	0.452**	0.903**	1							
FC	-0.614*	0.575*	0.496	-0.075	-0.352**	0.004	0.023	-0.010	-0.006	1						
PWP	-0.588*	0.518**	0.511	-0.073	-0.313**	0.012	0.031	0.020	0.087	0.880**	1					
AWCA (%)	-0.158	0.212	0.058	-0.015	-0.138	-0.014	-0.009	-0.068	-0.184	0.407**	-0.076	1				
AWCA (mm)	-0.200	0.235*	0.110	0.204	-0.127	-0.231*	-0.229*	-0.181	-0.280*	0.377**	-0.094	0.971**	1			
K_{sat}	0.348*	-0.317*	-0.291	-0.399**	-0.023	0.393**	0.408**	0.320**	0.257*	-0.113	-0.098	-0.047	-0.139	1		
Solid	-0.138	0.069	0.176	0.856**	0.181	-0.815**	-0.815**	-0.435**	-0.349**	-0.023	0.007	-0.061	0.128	-0.350**	1	
Liquid+Gas	0.138	-0.069	-0.176	-0.857**	-0.180	0.816**	0.816**	0.435**	0.349**	0.024	-0.006	0.062	-0.128	0.351**	-1.000**	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

n = 78

3.5 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางกายภาพระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และป่าไม้

เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ข้อมูลสมบัติทางเคมีของดิน คือนำข้อมูลสมบัติของดินทางกายภาพทั้งหมด มาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดย ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ เคมี และดินป่าไม้ โดย DMRT โดยแยกระหว่างดินบนและดินล่าง ดังแสดงในตารางที่ 1-3.10 และ 1-3.11 และรูปที่ 1-3.16

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์มีสมบัติทางกายภาพที่ใกล้เคียงกับดินในระบบเกษตรเคมีค่อนข้างมาก โดยพบว่าความหนาแน่นรวม (ρb) ของดินบนในระบบเกษตรอินทรีย์ มีแนวโน้มต่ำกว่าดินในระบบเกษตรเคมี แต่ข้อมูลยังไม่ชัดเจนมากนัก อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างดินภายใต้ระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบความแตกต่างค่อนข้างชัดเจน เนื่องจากในดินระบบการเกษตรมีการรบกวนโครงสร้างของดินโดยการไถพรวนทุกปี ซึ่งเป็นเหตุให้ ดินในระบบเกษตรมีความหนาแน่นรวม (ρb) สูงกว่าโดยดินป่าไม้ ในขณะที่ดินป่าไม้มีความพรุนรวม (E) สัดส่วนของช่อง (e) Mean weight diameter (MWD) และ Water-aggregate stability (WAS) สูงกว่าดินในระบบเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในดินบนและดินล่าง ในกรณีของค่าการนำน้ำของดิน (Hydraulic conductivity, K_{sat}) พบว่าในดินภายใต้ระบบการเกษตรต่ำกว่าดินป่าไม้อย่างชัดเจน ซึ่งน่าจะมีผลดีในการขังน้ำเพื่อปลูกข้าว

ตารางที่ 1-3.10 ผลของการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี ต่อสมบัติทางกายภาพของดิน (ดินบน 0-15 cm) เมื่อเปรียบเทียบกับดินป่าไม้

การใช้ที่ดิน	ขนาดของอนุภาคดิน			ρb	ρs	E	e	MWD	WAS	Moisture Retention		AWCA	AWCA	Ksat	Solid	L+G
	Sand	Silt	Clay	(g/cm^3)	(g/cm^3)	(%)	ratio	(mm)	%	FC	PWP	(%)	(mm)	(cm/hr)	(%)	(%)
เกษตรอินทรีย์	57.7 a	31.1 b	11.2 a	1.49 ab	2.56 a	42.0 a	0.73 a	0.46 a	36.6 a	12.0 a	8.13 a	3.90 a	8.60 a	2.67 a	55.6 a	44.4 a
เกษตรเคมี	56.8 a	30.9 b	12.2 a	1.52 b	2.58 a	41.0 a	0.70 a	0.61 a	43.7 a	11.8 a	7.95 a	3.87 a	8.88 a	1.82 a	55.4 a	44.6 a
ป่าไม้	71.9 a	20.5 a	7.6 a	1.41 a	2.60 a	45.6 b	0.85 b	1.80 b	90.4 b	11.8 a	7.51 a	4.27 a	9.01 a	6.99 b	51.8 a	48.2 a

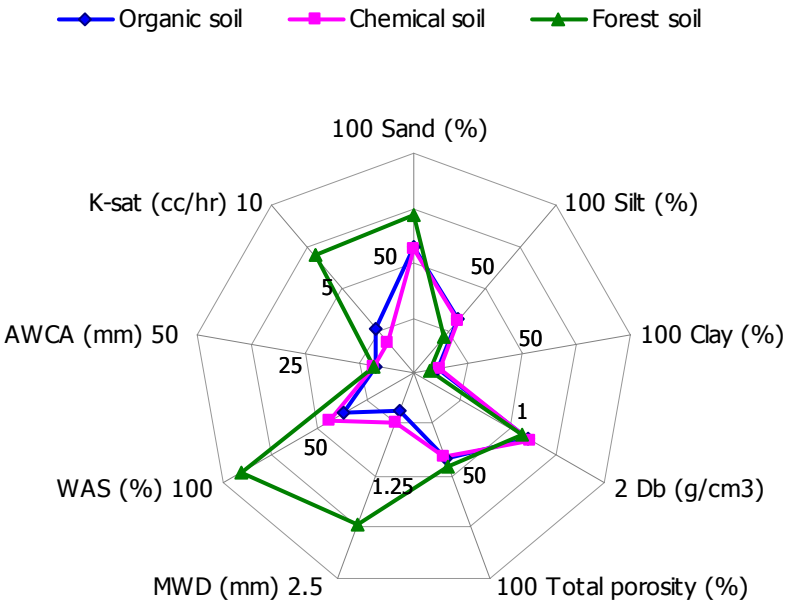
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1-3.11 ผลของการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี ต่อสมบัติทางกายภาพของดิน (ดินล่าง 15-30 cm) เมื่อเปรียบเทียบกับดินป่าไม้

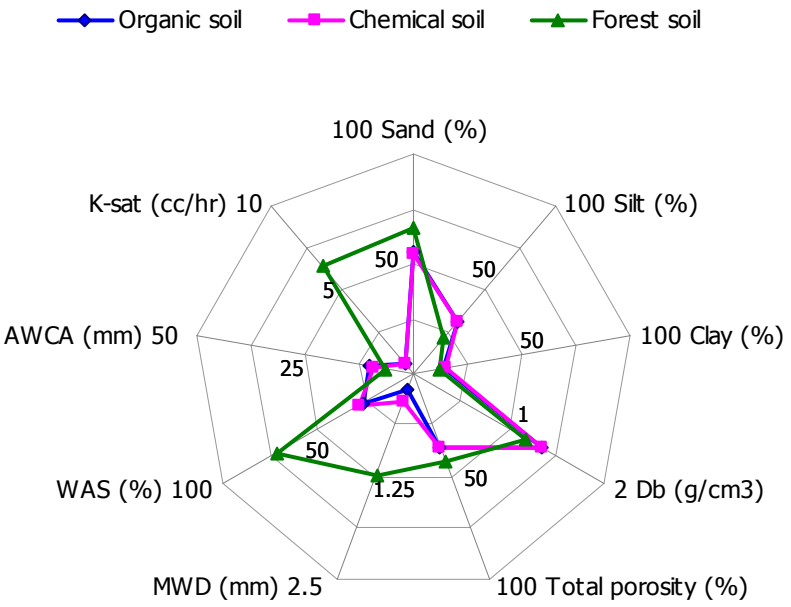
การใช้ที่ดิน	ขนาดของอนุภาคดิน			ρb	ρs	E	e	MWD	WAS	Moisture Retention		AWCA	AWCA	Ksat	Solid	L+G
	Sand	Silt	Clay	(g/cm^3)	(g/cm^3)	(%)	ratio	(mm)	%	FC	PWP	(%)	(mm)	(cm/hr)	(%)	(%)
เกษตรอินทรีย์	55.3 a	31.3 b	13.4 a	1.69 b	2.60 a	35.0 a	0.55 a	0.18 a	26.8 a	11.7 a	7.79 a	3.92 a	9.88 a	0.60 a	63.0 b	37.0 a
เกษตรเคมี	54.4 a	31.1 b	14.5 a	1.68 b	2.59 a	35.1 a	0.55 a	0.34 a	28.0 a	10.0 a	6.49 a	3.56 a	9.00 a	0.66 a	61.3 b	38.6 a
ป่าไม้	66.3 a	21.6 a	12.1 a	1.47 a	2.57 a	42.5 b	0.75 b	1.23 b	72.0 b	9.2 a	6.28 a	2.95 a	6.52 a	6.37 b	55.3 a	44.7 b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)



Db = Bulk density, MWD = Mean weight diameter

WAS = Wet aggregate stability, AWCA = Available water capacity

K-sat = Hydraulic conductivity (infiltration rate)

รูปที่ 1-3.16 สมบัติทางกายภาพของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

IV ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินที่เก็บในช่วงฤดูปลูกข้าว

ในช่วงฤดูการปลูกข้าวได้ทำการเก็บตัวอย่างดิน โดยมีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (NH_4^+ และ NO_3^-) และปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ในขณะเดียวกันยังได้วิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางรายการ เนื่องจากในช่วงที่เก็บตัวอย่างดิน ดินนาเกือบทั้งหมดมีน้ำขัง จึงเก็บตัวอย่างดินเฉพาะดินบน (0-15 cm) เท่านั้น และในรายงานผลการวิเคราะห์ดินได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ดินที่เก็บครั้งที่ 1 (ก่อนการปลูกข้าว) และดินที่เก็บในช่วงฤดูปลูกข้าว โดยใช้ pair samples T-Test ดังแสดงในตารางภาคผนวก 1-4.1 ถึง 1-4.4 ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 กลุ่มที่ 1 พื้นที่ปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกร ที่อยู่ในช่วงการดำเนินการในระยะเริ่มต้น (ภายในระยะเวลา 1–5 ปี)

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินของดินกลุ่มที่ 1 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1-4.1 โดยเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว ดังแสดงในรูปที่ 1-4.1 ถึงรูปที่ 1-4.4

4.1.1 ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

ดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบรวมทั้งดินป่าไม้เป็นดินกรด โดยมีฤทธิ์ความเป็นกรดตั้งแต่กรดรุนแรงมากจนถึงกรดจัดมาก ซึ่งมีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.13 ถึง 5.04 ซึ่งไม่แตกต่างจากดินที่เก็บก่อนปลูกข้าว

4.1.2 ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC)

ดินทั้งหมดมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำมาก จัดเป็นดินที่ไม่มีความเค็มหรือมีเกลือสะสมน้อย เช่นเดียวกับดินก่อนการปลูกข้าว

4.1.3 ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic matter, OM)

เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนการปลูกข้าว ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกัน โดยมีในระดับที่ต่ำถึงค่อนข้างต่ำ 0.68-0.98 และ 0.69-1.22% ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ (#1, #4, #7, #10) และ ระบบเกษตรเคมี (#2, #5, #8, #11) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าในดินป่าไม้ (#3, #6, #9) มีปริมาณอินทรียวัตถุ (2.34-3.63%) สูงกว่าในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ ยกเว้นในป่า อบต.กระเทียม (#12) (รูปที่ 1-4.4) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุในดินในการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ครั้ง พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นในทุกระบบการเกษตรในช่วงฤดูการปลูกข้าว (p=0.01) สาเหตุที่สำคัญน่าจะมาจาก ผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกร รวมถึงการย่อยสลายของเศษตอซังข้าว (มีในระบบเกษตรเคมีด้วย) นอกจากนี้อาจจะมีผลมาจากสภาพแวดล้อมเหมาะสม (ความชื้น) ในดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ ทำให้มีการย่อยเศษวัสดุต่างๆ เป็นผลให้ อินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น

4.1.4 ปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (Available N)

ปริมาณไนเตรต (NO_3^--N) ของดินในช่วงฤดูปลูกข้าวไม่มีความแตกต่างกัน โดยมี 0.12-0.17, 0.16-0.17 และ 0.13-0.15 mg/kg สำหรับดินเกษตรอินทรีย์ เกษตรเคมี และดินป่าไม้ตามลำดับ ส่วน

ปริมาณ แอมโมเนียม (NH_4^+-N) และปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p=0.01) โดยพบปริมาณสูงที่สุดในดินป่าไม้ (ป่านางหนูจีน #3, #6 และป่าคำหัวบา #9) (รูปที่ 1-4.2 และ รูปที่ 1-4.3) โดยพบแอมโมเนียม 0.24-0.27 mg/kg และไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชทั้งหมด 0.39-0.42 mg/kg ส่วนดินในระบบเกษตรอินทรีย์และเคมี พบแอมโมเนียม 0.07-0.17 mg/kg และ ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชทั้งหมด 0.21-0.35 mg/kg

4.1.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีลักษณะเช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนการปลูกข้าว โดยมีความผันแปรค่อนข้างสูง ระหว่างกลุ่มของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม แต่มีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกันระหว่างดินในระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยส่วนมากจะมีระดับ ใกล้เคียงกันกับการเก็บตัวอย่างครั้งแรก ยกเว้นในรายของนางหนูพลอย (เกษตรเคมี #2) (รูปที่ 1-4.1) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (66.6 mg/kg) ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยเคมีในฤดูการปลูกข้าว

4.1.6 โพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable potassium)

โพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบอยู่ในระดับที่ต่ำมาก (13-35 mg/kg) เช่นเดียวกับที่พบในตัวอย่างดินที่เก็บก่อนปลูกข้าว และยังพบว่าจุดที่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่าจุดอื่นๆ เป็นจุดเดียวกันคือ ดินป่าไม้ของนางหนูจีน (#6) (รูปที่ 1-4.1) ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง (70 mg/kg) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมในดินในการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ครั้ง พบว่าปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นในทุกระบบการเกษตรในช่วงฤดูการปลูกข้าว (p=0.01) โดยเพิ่มขึ้นประมาณ 58-100% ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ และ 54-149% ในระบบเกษตรเคมี

4.1.7 ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable Ca and Mg)

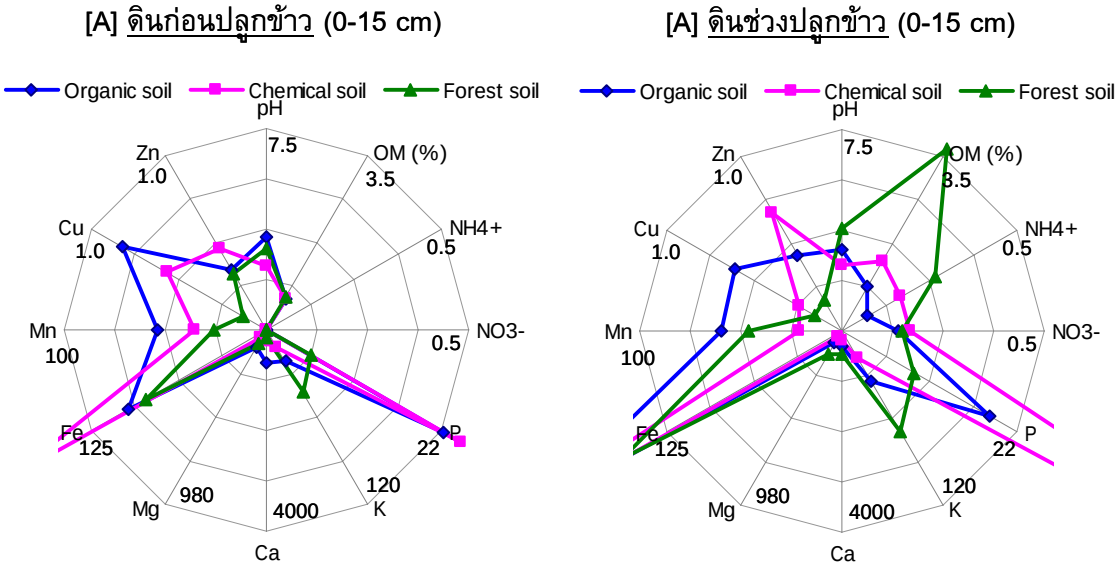
ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ ผันแปรไปในทางเดียวกันกับค่า pH ของดิน เช่นเดียวกับที่พบในตัวอย่างดินที่เก็บก่อนปลูกข้าว และไม่แตกกันระหว่างการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 ครั้ง โดยดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ อยู่ในระดับต่ำมาก มีเพียงดินป่าไม้บางจุด (#3, #9) ที่มีปริมาณแคลเซียม (460-530 mg/kg) และแมกนีเซียม (130-194 mg/kg) อยู่ระดับต่ำ

4.1.8 จุลธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดิน (Fe, Mn, Cu, Zn)

ดินที่เก็บในช่วงฤดูการปลูกข้าวมีระดับ Mn, Cu และ Zn ไม่แตกต่างจากดินที่เก็บก่อนปลูกข้าว มีเพียง Fe เท่านั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.01) เมื่อเทียบความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุสำหรับพืช พบแนวโน้มในทำนองเดียวกันในการเก็บดินทั้ง 2 ครั้ง คือ ปริมาณ Fe, Mn และ Cu อยู่ในระดับเพียงพอต่อความต้องการของพืช มีเพียง Zn ที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช

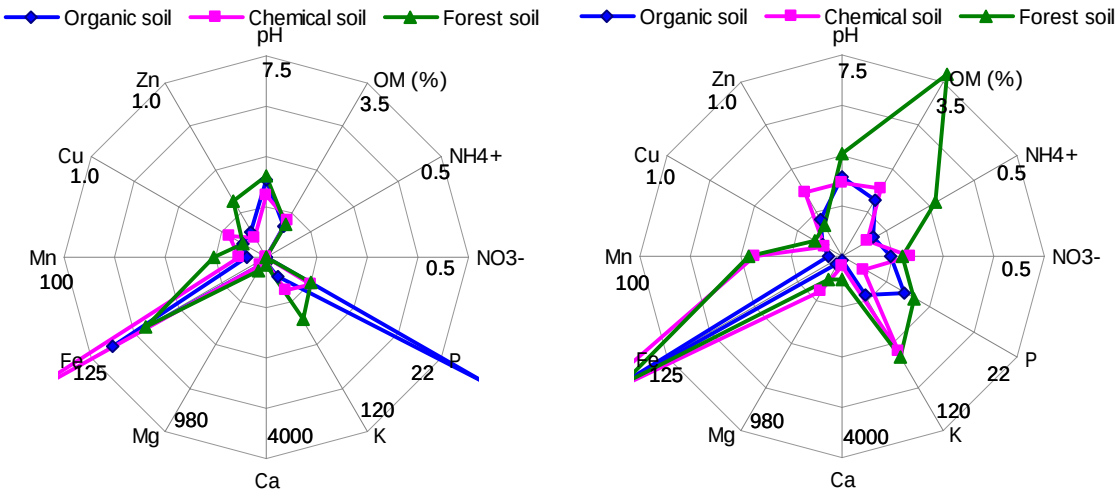
ตารางที่ 1-4.1 สมบัติของดินทางเคมีที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ (เก็บดินในช่วงฤดูปลูกข้าว ที่ ความลึก 0-15 cm)

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	pH (1:1) H_2O	EC (1:2.5) *u* S/cm	OM %	Avail.N(mg/kg)		Avail-P mg/kg	Extractable (mg/kg)			Micronutrients (mg/kg)			
							NH_4+	NO_3-		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์ (4)	4.51	11.1	0.69	0.07	0.14	18.03	34.8	322	66.1	211	59.2	0.61	0.43
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	4.13	27.3	1.22	0.17	0.17	66.69	18.1	181	27.1	267	21.4	0.24	0.68
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	5.04	28.7	3.63	0.27	0.15	7.95	69.4	461	131.0	157	46.2	0.15	0.17
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์ (4)	4.45	10.45	0.98	0.09	0.12	6.54	27.0	71	46.1	167	6.3	0.12	0.21
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	4.35	15.5	1.19	0.07	0.17	1.29	66.2	211	194.1	183	43.3	0.10	0.37
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	5.04	28.7	3.63	0.27	0.15	7.95	69.4	461	131.0	157	46.2	0.15	0.17
7	นายบุญถิน โพธิทอง	Y9	อินทรีย์ (3)	4.72	14.9	0.68	0.07	0.16	23.73	19.8	224	29.5	154	22.0	0.24	0.25
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	4.62	15.7	0.69	0.16	0.14	7.63	13.3	83	7.0	127	13.7	0.02	0.55
9	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	4.74	13.2	2.34	0.24	0.15	9.75	45.6	528	110.1	153	32.2	0.02	0.84
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์ (4)	4.55	12.35	0.68	0.12	0.17	8.75	29.8	173	15.6	177	29.9	0.28	0.46
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	4.45	16.85	0.98	0.12	0.17	10.45	54.3	246	5.0	241	26.6	0.24	0.35
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	ป่าไม้	4.32	9.95	0.50	0.08	0.13	2.02	27.9	78	20.0	83	5.0	0.72	0.29
			Min.	4.13	9.95	0.50	0.07	0.12	1.3	13.3	71.4	5.0	83.0	5.0	0.02	0.17
			Max.	5.04	28.70	3.63	0.27	0.17	66.7	69.4	528	194	267	59.2	0.72	0.84



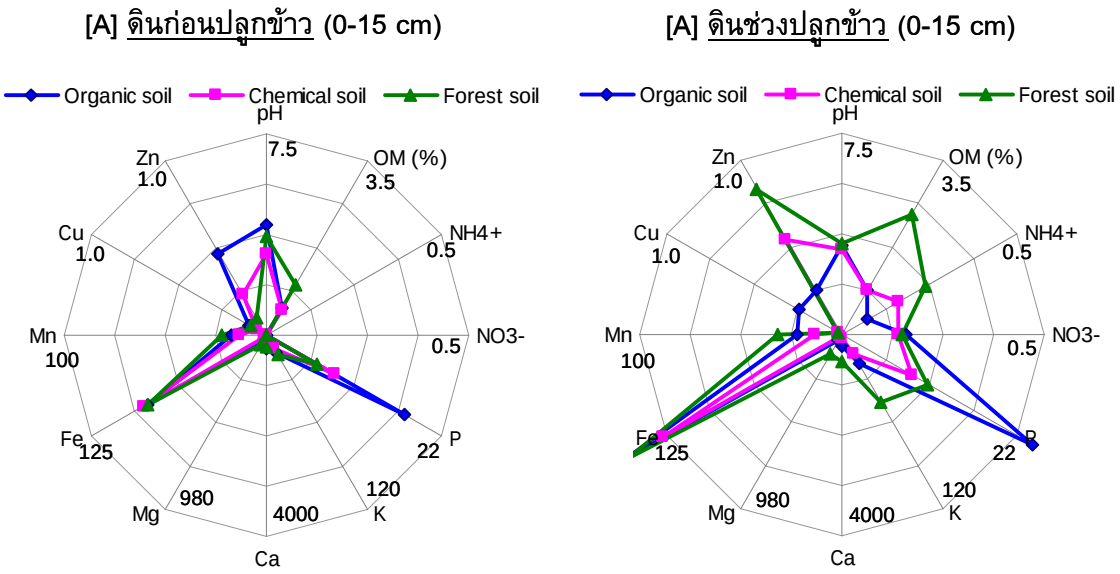
หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.1 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางศิริกาญ กัญญะลา #1 #2 #3)



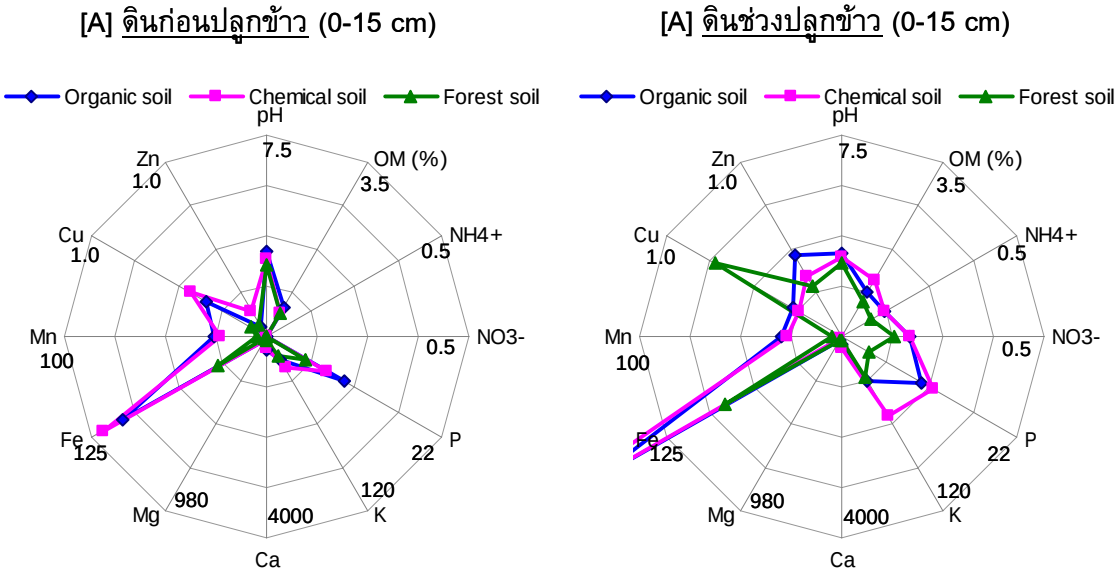
หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.2 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางหนูจีน แสนศรี #4 #5 #6)



หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.3 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนายบุญถิน โพธิ์ทอง #7 #8 #9)



หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.4 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่ม ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ #10 #11 #12)

4.2 <u>กลุ่มที่</u> 2 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินของดินกลุ่มที่ 2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1-4.2 โดยเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว ดังแสดงในรูปที่ 1-4.5 ถึงรูปที่ 1-4.8

4.2.1 <u>ความเป็นกรด-ด่างของดิน</u> (pH)

ดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบรวมทั้งดินป่าไม้เป็นดินกรด โดยมีฤทธิ์ความเป็นกรดตั้งแต่กรดรุนแรงมากจนถึงกรดจัดมาก ซึ่งมีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.23 ถึง 5.84 ซึ่งไม่แตกต่างจากดินที่เก็บก่อนปลูกข้าว เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1

4.2.2 <u>ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน</u> (EC)

ดินทั้งหมดมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำมาก จัดเป็นดินที่ไม่มีความเค็มหรือมีเกลือสะสมน้อย เช่นเดียวกับดินก่อนการปลูกข้าว

4.2.3 <u>ปริมาณอินทรียวัตถุ</u> (Organic matter, OM)

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นในทุกระบบการเกษตรในช่วงฤดูการปลูกข้าว (p=0.01) เมื่อเทียบกับดินก่อนการปลูกข้าว เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 อย่างไรก็ตาม ปริมาณอินทรียวัตถุในดินยังอยู่ระดับที่ต่ำถึงค่อนข้างต่ำในดินระบบเกษตรอินทรีย์ (0.63-1.16%) และ ในระบบเกษตรเคมี (0.69-1.26%) ในขณะที่ดินป่าไม้อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง (1.36-2.61%)

4.2.4 <u>ปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช</u> (Available N)

ปริมาณไนเตรด (NO_3^--N) ของดินในแต่ละระบบการเกษตรในช่วงฤดูปลูกข้าวไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 โดยมี 0.10-0.17, 0.14-0.16 และ 0.15-0.17 mg/kg สำหรับดินเกษตรอินทรีย์ เกษตรเคมี และดินป่าไม้ตามลำดับ ส่วนแอมโมเนียม (NH_4^+-N) และไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชทั้งหมด พบในดินป่าไม้สูงกว่าดินในระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบอย่างมีนัยสำคัญ (p=0.01) แต่ไม่แตกต่างกันในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ โดยพบแอมโมเนียม 0.05-0.14 mg/kg ในดินระบบการเกษตร และ 0.16-0.36 mg/kg ในดินป่าไม้ ในทำนองเดียวกันพบไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชทั้งหมด 0.17-0.27 mg/kg ในดินระบบการเกษตร และ 0.33-0.51 mg/kg ในดินป่าไม้

4.2.5 <u>ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์</u> (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน มีระดับที่แตกต่างกันระหว่างการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 ครั้ง (p<0.05) โดยเฉพาะดินในระบบเกษตรเคมี มีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูการปลูกข้าวประมาณ 88-240% เมื่อเทียบกับก่อนปลูกข้าว ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยเคมีในฤดูการปลูกข้าวดังที่กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินของทั้ง 2 ระบบ

การเกษตร ยังถือว่าอยู่ในระดับที่ต่ำถึงปานกลาง (6.9-19.4 mg/kg) ยกเว้นในรายของนางอุไรวรรณ (เกษตรเคมี #14) (รูปที่ 1-4.5) มีในระดับสูง (40 mg/kg) ในขณะที่ในดินป่าไม้พบในระดับที่ต่ำมาก เหมือนกับดินก่อนการปลูกข้าว

4.2.6 โพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable potassium)

เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 คือ ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินเพิ่มขึ้นในทุกระบบการเกษตรและป่าไม้ในช่วงฤดูการปลูกข้าว (p<0.01) เมื่อเทียบกับก่อนปลูกข้าว อย่างไรก็ตามยังถือว่า โพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบอยู่ในระดับที่ต่ำมากถึงต่ำ (10-58 mg/kg) เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนปลูกข้าว

4.2.7 ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable Ca and Mg)

ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ ผันแปรไปในทางเดียวกันกับค่า pH ของดิน และไม่แตกกันระหว่างการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 ครั้ง เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 โดยดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ ซึ่งมีปริมาณแคลเซียม 94-670 mg/kg และแมกนีเซียม 2.6-90 mg/kg

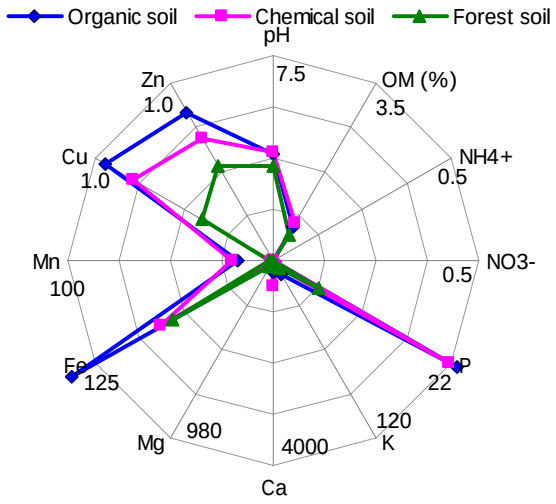
4.2.8 จุลธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดิน (Fe, Mn, Cu, Zn)

ดินที่เก็บในช่วงฤดูการปลูกข้าวมีระดับ Mn, Cu และ Zn ไม่แตกต่างจากดินที่เก็บก่อนปลูกข้าว มีเพียง Fe เท่านั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.01) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 เมื่อเทียบความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุสำหรับพืช พบแนวโน้มในทำนองเดียวกันในการเก็บดินทั้ง 2 ครั้ง คือ ปริมาณ Fe, Mn และ Cu อยู่ในระดับเพียงพอต่อความต้องการของพืช มีเพียง Zn ที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช

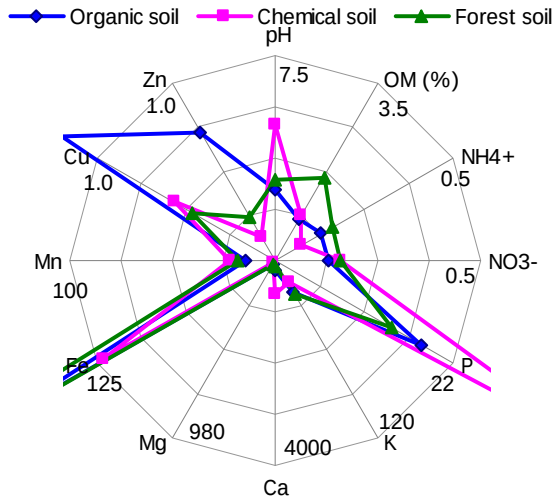
ตารางที่ 1-4.2 สมบัติของดินทางเคมีที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการมาตั้งแต่ 5-10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ (เก็บดินในช่วงฤดูปลูกข้าว ที่ ความลึก 0-15 cm)

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	pH (1:1) H_2O	EC (1:2.5) *u* S/cm	OM %	Avail.N(mg/kg)		Avail-P mg/kg	Extractable (mg/kg)			Micronutrients (mg/kg)			
							NH_4+	NO_3-		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
13	นายเข็มชาติ นีรนาม	S7	อินทรีย์ (5)	4.25	*13.2*	0.63	0.13	0.13	17.5	20.4	186	19.4	198	14.4	1.20	0.72
14	นางอุไรวรรณ แววสว่าง	S8	เคมี	5.84	29.9	0.69	0.07	0.16	39.6	15.4	666	7.9	120	22.6	0.57	0.13
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	4.48	14.5	1.51	0.16	0.16	13.5	23.6	109	17.9	345	17.9	0.46	0.24
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์ (6)	4.23	15.3	1.16	0.05	0.14	7.4	15.1	94	7.4	253	8.7	0.72	0.49
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	4.73	20.5	0.87	0.07	0.14	21.6	10.0	389	2.6	215	31.0	0.50	0.28
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	4.48	14.5	1.51	0.16	0.16	13.5	23.6	109	17.9	345	17.9	0.46	0.24
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์ (7)	4.61	10.8	0.78	0.07	0.17	6.9	30.1	609	91.4	121	45.1	0.39	0.22
20	นางพา เชื่อสิงห์	U10	เคมี	4.29	14.2	1.05	0.06	0.15	12.6	39.1	143	35.4	190	15.5	0.24	0.38
21	ป่าไม้นายไพศาล สองศร	U9	ป่าไม้	5.42	19.6	1.36	0.17	0.17	4.7	78.3	363	86.5	157	45.3	1.01	0.39
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์ (7)	4.41	16.6	0.85	0.07	0.10	19.4	37.2	232	32.0	225	56.6	0.24	0.21
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	4.26	14.5	1.26	0.09	0.14	14.9	58.4	364	53.4	318	32.3	0.57	0.21
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	ป่าไม้	4.71	19.3	2.61	0.36	0.15	3.5	67.1	836	107.8	245	75.3	0.21	0.71
			Min.	4.23	10.75	0.63	0.05	0.10	3.50	9.97	93.52	2.63	120	8.71	0.21	0.13
			Max.	5.84	29.85	2.61	0.36	0.17	39.55	78.26	836	108	345	75.3	1.20	0.72

[A] ดินก่อนปลูกข้าว (0-15 cm)



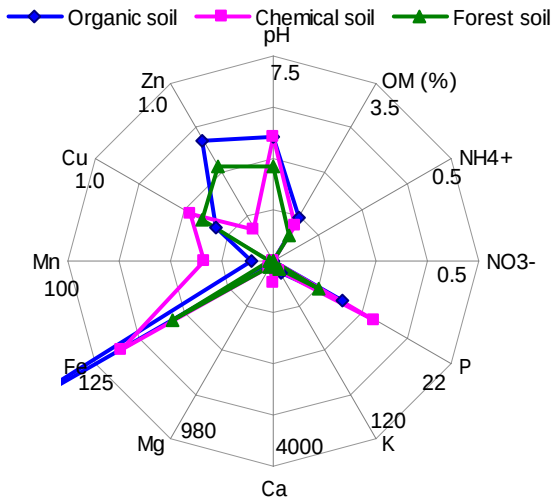
[A] ดินช่วงปลูกข้าว (0-15 cm)



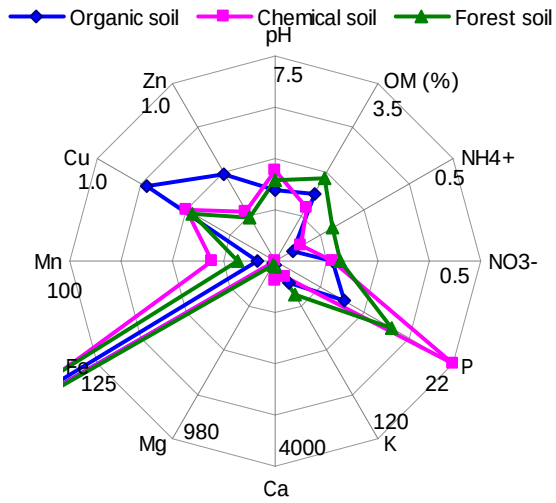
หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.5 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเข็มชาติ นธีนาม #13 #14 #15)

[A] ดินก่อนปลูกข้าว (0-15 cm)

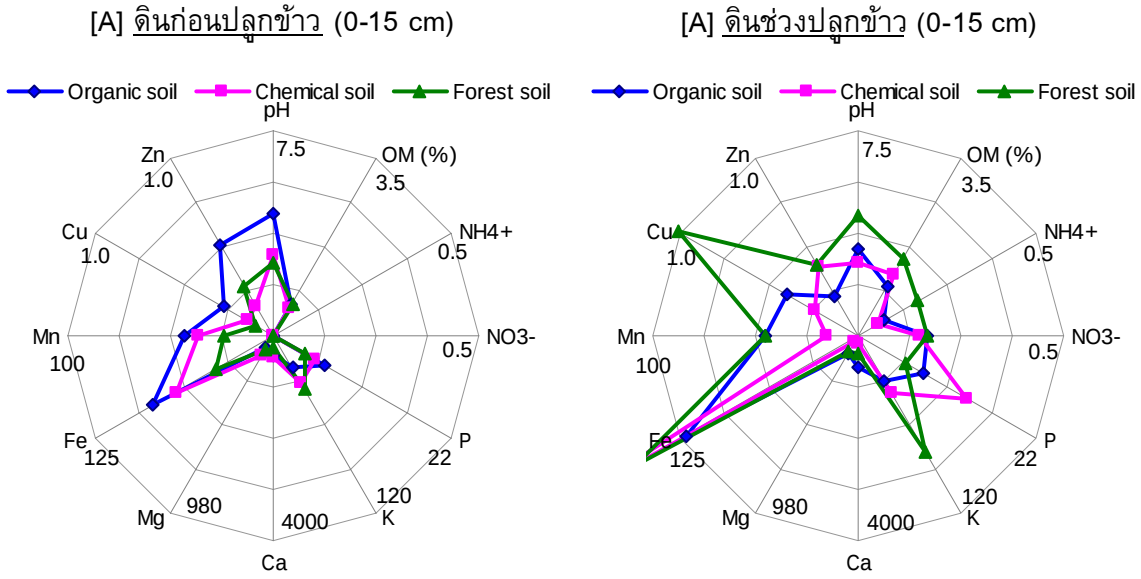


[A] ดินช่วงปลูกข้าว (0-15 cm)



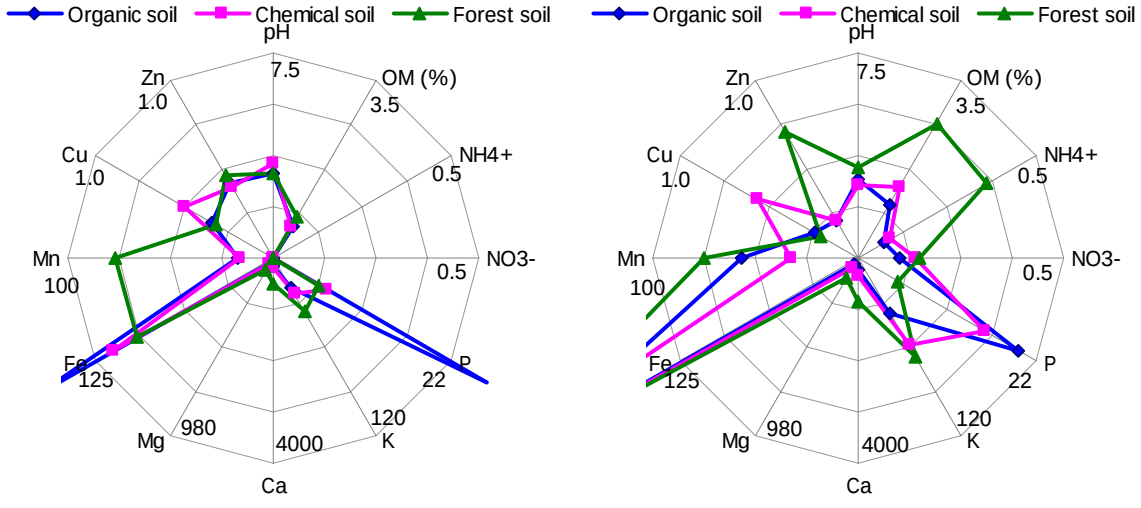
หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.6 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายสุบรรณ บุญเต็ม #16 #17 #18)



หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.7 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายไพศาล สองศร #19 #20 #21)



หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.8 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (กลุ่มนายเชื่อม ศรีแก้ว #22 #23 #24)

4.3 <u>กลุ่มที่</u> 3 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการมามากกว่า 10 ปี

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินของดินกลุ่มที่ 3 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1-4.3 โดยเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว ดังแสดงในรูปที่ 1-4.9 ถึงรูปที่ 1-4.11

4.3.1 <u>ความเป็นกรด-ด่างของดิน</u> (pH)

ดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบ และดินป่าไม้เป็นดินกรด โดยมีฤทธิ์ความเป็นกรดตั้งแต่กรดรุนแรงมากจนถึงกรดจัดมาก ซึ่งมีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.31 ถึง 5.15 ซึ่งไม่แตกต่างจากดินที่เก็บก่อนปลูกข้าว เช่นเดียวกับดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

4.3.2 <u>ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน</u> (EC)

ดินทั้งหมดมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำมาก จัดเป็นดินที่ไม่มีความเค็มหรือมีเกลือสะสมน้อย เช่นเดียวกับดินก่อนการปลูกข้าว เหมือนกับดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

4.3.3 <u>ปริมาณอินทรียวัตถุ</u> (Organic matter, OM)

เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนการปลูกข้าว ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกัน และมีระดับที่ต่ำมากโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกลุ่มเกษตรอินทรีย์ของจังหวัดยโสธร นายสุวิทย์ (#28) (รูปที่ 1.4-10) และนายทองอวน (#31) (รูปที่ 1.4-11)ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพียง 0.24-0.39% เท่านั้น จากที่กล่าวมาแล้วว่าดินของเกษตรกรในกลุ่มนี้เป็นดินเนื้อหยาบ มีปริมาณของอนุภาคขนาดทรายสูงถึง 79% ทำให้เป็นข้อด้อยในแง่ที่จะรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ยั่งยืน ประกอบกับมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณที่ต่ำ จึงทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ ถึงแม้จะดำเนินการในระบบเกษตรอินทรีย์มานานมากว่า 10 ปีแล้วก็ตาม อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุในดินในการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ครั้ง พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นในทุกระบบการเกษตรในช่วงฤดูการปลูกข้าว (p=0.01) เช่นเดียวกับดินในกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที 2 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในรายของนายสัมฤทธิ (เกษตรอินทรีย์ #25) (รูปที่ 1.4-9) เพิ่มจาก 0.35% เป็น 1.12% ในขณะที่เกษตรอินทรีย์ในรายของนายสุวิทย์ (#28) และนายทองอวน (#31) เพิ่มประมาณ 20-40%

4.3.4 <u>ปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช</u> (Available N)

เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 คือ ปริมาณไนเตรด (NO_3^--N) ของดินในแต่ละระบบการเกษตรในช่วงฤดูปลูกข้าวไม่มีความแตกต่างกัน โดยมี 0.14-0.17 mg/kg ส่วนแอมโมเนียม (NH_4^+-N) และไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชทั้งหมด พบในดินป่าไม้สูงกว่าดินในระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบอย่างมีนัยสำคัญ (p=0.01) ในขณะที่ในดินของทั้ง 2 ระบบการเกษตรไม่มีความแตกต่างกัน โดยพบแอมโมเนียม 0.07-0.09, 0.07-0.16 และ 0.24-0.35 mg/kg สำหรับดิน

เกษตรอินทรีย์ เกษตรเคมี และดินป่าไม้ตามลำดับ และในลำดับเดียวกันนี้ พบไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชทั้งหมด 0.22-0.23, 0.22-0.32 และ 0.39-0.49 mg/kg

4.3.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 ครั้ง เช่นเดียวกับดินกลุ่มที่ 1 ส่วนมากจะมีระดับ ใกล้เคียงกันกับการเก็บตัวอย่างครั้งแรก โดยในรายของนายนายสุวิทย์ (เกษตรอินทรีย์ #28) (รูปที่ 1.4-10) และ นายเอียน (เกษตรเคมี #26) (รูปที่ 1.4-9) มีปริมาณฟอสฟอรัสในระดับสูง (20-25 mg/kg) นอกนั้นจัดอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง

4.3.6 โพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable potassium)

โพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบอยู่ในระดับที่ต่ำมาก (8.6-21 mg/kg) เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนปลูกข้าว และยังพบว่าปริมาณโพแทสเซียมในดิน เพิ่มขึ้นในช่วงฤดูปลูกข้าว (p=0.01) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ ยกเว้นในรายของนายสุวิทย์ (เกษตรอินทรีย์ #28) (รูปที่ 1.4-10) มีปริมาณโพแทสเซียมในดินลดลงประมาณ 10%

4.3.7 ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable Ca and Mg)

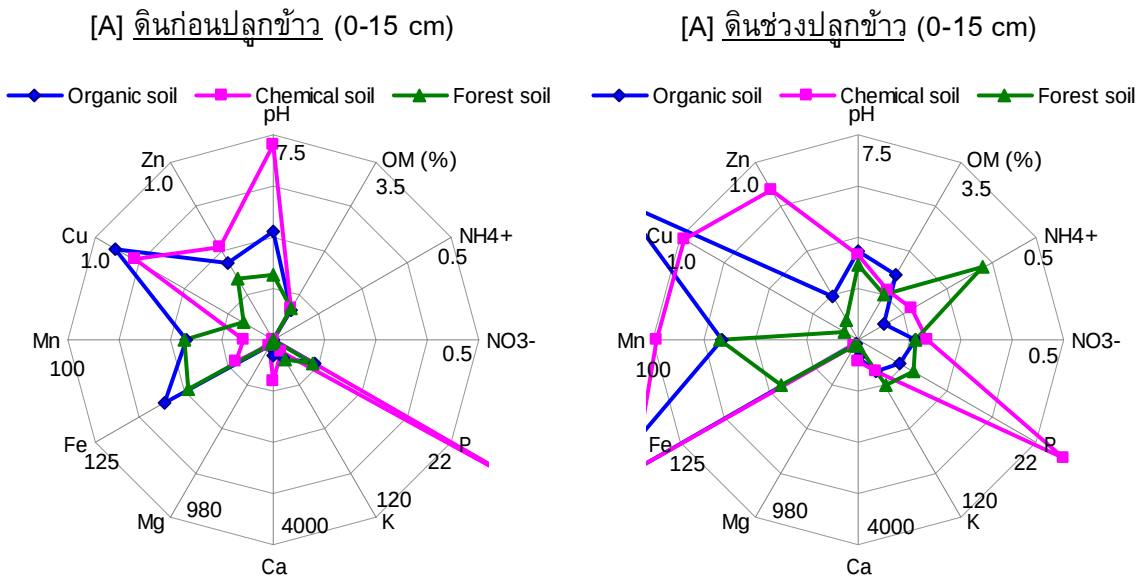
ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ ไม่แตกกันระหว่างการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 ครั้ง เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งมีปริมาณแคลเซียม 83-422 mg/kg และแมกนีเซียม 6-30 mg/kg

4.3.8 จุลธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดิน (Fe, Mn, Cu, Zn)

ดินที่เก็บในช่วงฤดูการปลูกข้าวมีระดับ Mn, Cu และ Zn ไม่แตกต่างจากดินที่เก็บก่อนปลูกข้าว มีเพียง Fe เท่านั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.01) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เมื่อเทียบความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุสำหรับพืช พบแนวโน้มในทำนองเดียวกันในการเก็บดินทั้ง 2 ครั้ง คือ ปริมาณ Fe, Mn และ Cu อยู่ในระดับเพียงพอต่อความต้องการของพืช มีเพียง Zn ที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ยกเว้นในรายของนายทองอวน (เกษตรอินทรีย์ #31) มีปริมาณ Cu ที่ต่ำซึ่งอาจจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชเช่นกัน

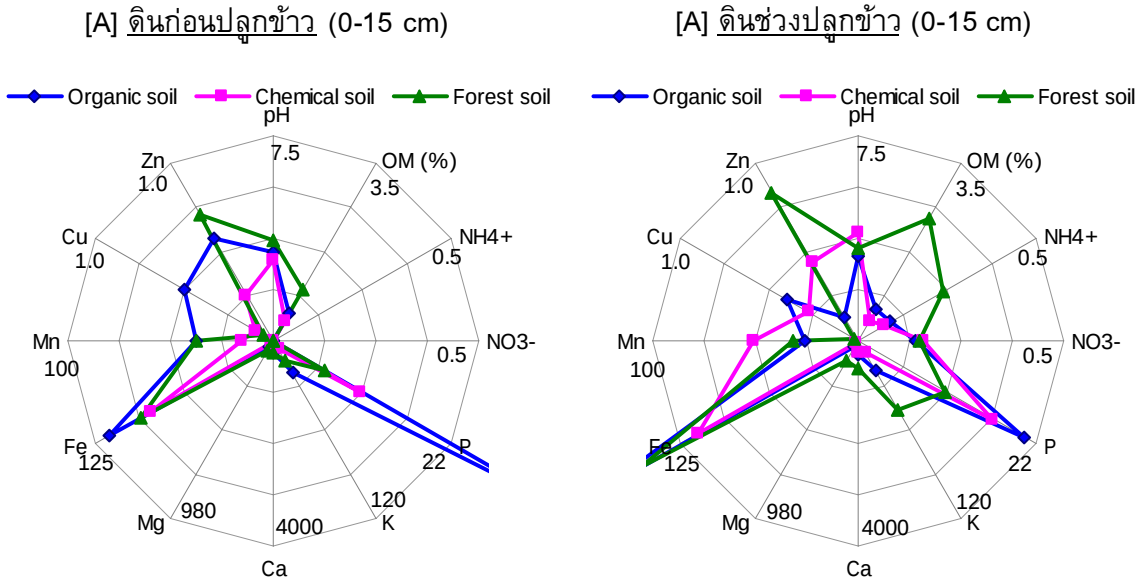
ตารางที่ 1-4.3 สมบัติของดินทางเคมีที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการมามากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ (เก็บดินในช่วงฤดูปลูกข้าว ที่ ความลึก 0-15 cm)

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	pH (1:1) H_2O	EC (1:2.5) *u* S/cm	OM %	Avail.N(mg/kg)		Avail-P mg/kg	Extractable (mg/kg)			Micronutrients (mg/kg)			
							NH_4+	NO_3-		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
25	นายสัมฤทธิ์ บุญสุข	S4	อินทรีย์ (18)	4.64	*20.2*	1.12	0.07	0.14	3.63	21.0	332	20.7	188	65.9	1.34	0.24
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	4.57	16.4	0.78	0.15	0.17	25.20	20.9	422	30.1	157	97.6	0.98	0.85
27	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	4.31	28.1	0.69	0.35	0.14	5.40	31.2	119	35.7	54	67.5	0.08	0.11
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	อินทรีย์ (15)	4.56	19.9	0.39	0.09	0.14	20.10	19.8	268	30.2	179	26.2	0.39	0.13
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	เคมี	5.15	14.4	0.17	0.07	0.16	15.93	8.6	237	5.6	113	51.2	0.28	0.44
30	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	4.74	13.2	2.34	0.24	0.15	9.75	45.6	528	110.1	153	32.2	0.02	0.84
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	อินทรีย์ (15)	4.73	12.6	0.24	0.07	0.16	11.95	18.6	128	10.8	120	11.3	0.10	0.05
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	4.62	12.7	0.62	0.16	0.14	7.63	13.3	83	7.0	127	13.7	0.02	0.55
33	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	4.74	13.2	2.34	0.24	0.15	9.75	45.6	528	110.1	153	32.2	0.02	0.84
			Min.	4.31	12.55	0.17	0.07	0.14	3.63	8.64	83.23	5.6	54.3	11.34	0.02	0.05
			Max.	5.15	28.05	2.34	0.35	0.17	25.20	45.6	528	110	188	97.60	1.34	0.85



หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

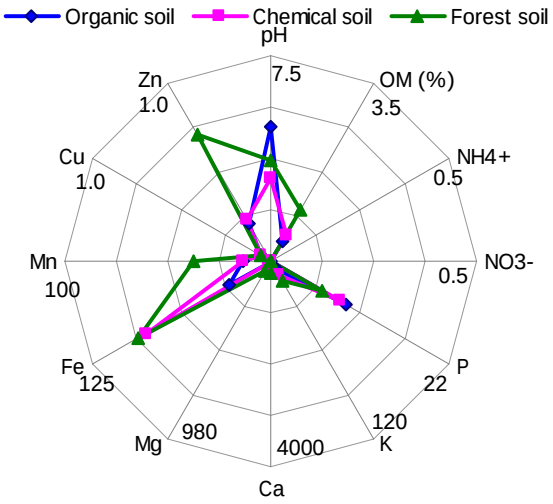
รูปที่ 1-4.9 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสัมฤทธิ บุญสุข #25 #26 #27)



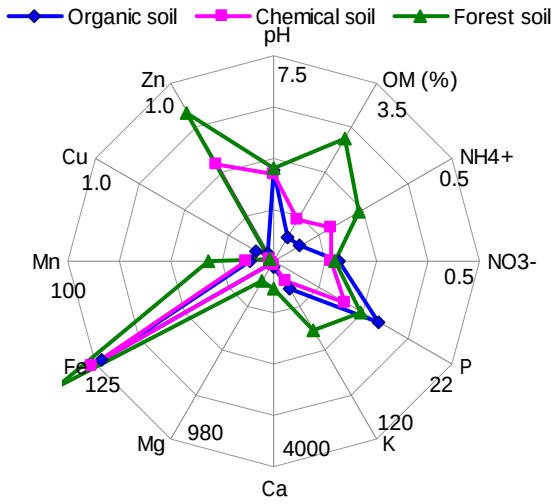
หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.10 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสุวิทย์ ชนะคุณ #28 #29 #30)

[A] ดินก่อนปลูกข้าว (0-15 cm)



[A] ดินช่วงปลูกข้าว (0-15 cm)



หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.11 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ในกลุ่มที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี(กลุ่มนายทองอวน เทศไทย #31 #32 #33)

4.4 <u>กลุ่มที่</u> 4 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ซึ่งที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 2-7 ปี

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินของดินกลุ่มที่ 4 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1-4.4 โดยเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว ดังแสดงในรูปที่ 1-4.12 ถึงรูปที่ 1-4.15

4.4.1 <u>ความเป็นกรด-ด่างของดิน</u> (pH)

ดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบรวมทั้งดินป่าไม้เป็นดินกรด โดยมีฤทธิ์ความเป็นกรดตั้งแต่กรดรุนแรงมากจนถึงกรดจัดมาก ซึ่งมีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.31 ถึง 5.09 ซึ่งไม่แตกต่างจากดินที่เก็บก่อนปลูกข้าว เช่นเดียวกับดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา

4.4.2 <u>ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน</u> (EC)

ดินทั้งหมดมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำมาก จัดเป็นดินที่ไม่มีความเค็มหรือมีเกลือสะสมน้อย เช่นเดียวกับดินก่อนการปลูกข้าว เหมือนกับดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา

4.4.3 <u>ปริมาณอินทรียวัตถุ</u> (Organic matter, OM)

เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนการปลูกข้าว ปริมาณอินทรียวัตถุในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีระดับที่ต่ำมากถึงต่ำ (0.21-0.60%) ยกเว้นมีระดับปานกลาง (1.0-1.36%) ในรายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (รูปที่ 1-4.14) ทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมี อย่างไรก็ตามปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นในทุกระบบการเกษตรในช่วงฤดูการปลูกข้าว (p=0.01) เมื่อเทียบกับดินก่อนการปลูกข้าว เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา ยกเว้นในรายของนายด้าย (เกษตรเคมี #44) (รูปที่ 1-4.15) ลดลงประมาณ 20%

4.4.4 <u>ปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช</u> (Available N)

เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา คือ ปริมาณไนเตรด (NO_3^--N) ของดินในแต่ละระบบการเกษตรในช่วงฤดูปลูกข้าวไม่มีความแตกต่างกัน โดยมี 0.14-0.19 mg/kg ส่วนแอมโมเนียม (NH_4^+-N) และไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชทั้งหมด พบในดินป่าไม้สูงกว่าดินในระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ อย่างมีนัยสำคัญ (p=0.01) โดยพบแอมโมเนียม 0.05-0.18, 0.16-0.33 และ 0.35-0.43 mg/kg สำหรับดินเกษตรอินทรีย์ เกษตรเคมี และดินป่าไม้ตามลำดับ และในลำดับเดียวกันนี้ พบไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชทั้งหมด 0.21-0.41, 0.31-0.49 และ 0.49-0.59 mg/kg

4.4.5 <u>ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์</u> (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 ครั้ง เช่นเดียวกับดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 และมีความผันแปรค่อนข้างสูง ระหว่างกลุ่มของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม โดยมากจะมีระดับฟอสฟอรัสในปริมาณสูงเช่น ในกลุ่มของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์

(#34, #37) (รูปที่ 1-4.12 และ 1-4.13) และแปลงสาธิตสมาคมเกษตรฯ (#43) (รูปที่ 1-4.15) มีฟอสฟอรัสประมาณ 28-30 mg/kg ยกเว้นในกลุ่มของ ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (รูปที่ 1-4.14) มีในระดับต่ำ (4-6 mg/kg)

4.4.6 โพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable potassium)

โพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบอยู่ในระดับที่ต่ำมากถึงต่ำ (14-58 mg/kg) เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนปลูกข้าว และยังพบว่าปริมาณโพแทสเซียมในดินเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูปลูกข้าว (p=0.01) เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา ยกเว้นในรายของนายด้าย (เกษตรเคมี #44) (รูปที่ 1-4.15) มีปริมาณโพแทสเซียมเกือบไม่เปลี่ยนแปลง

4.4.7 ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable Ca and Mg)

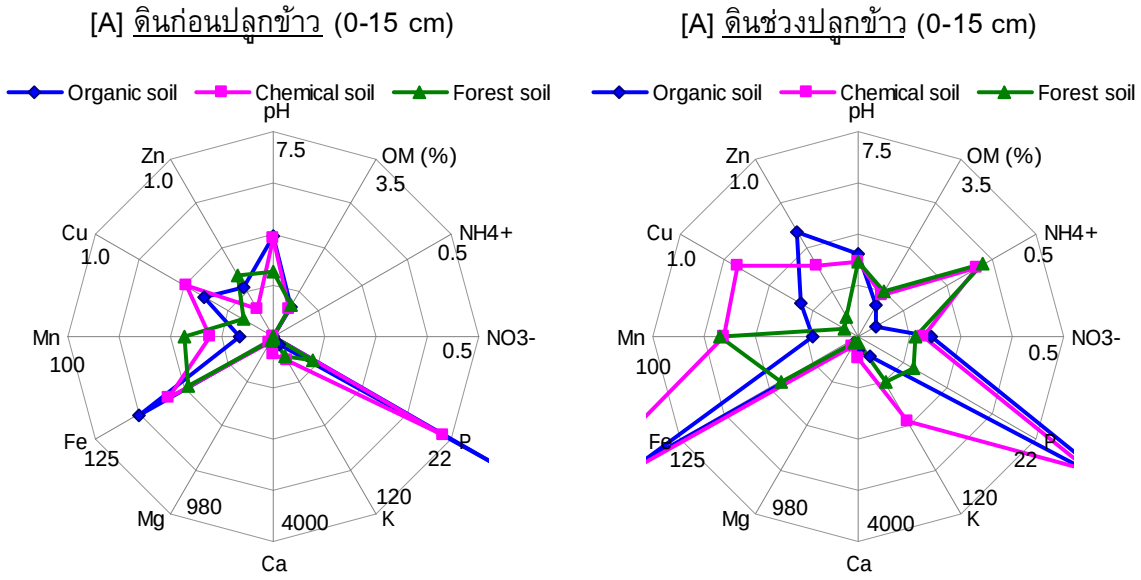
ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ ไม่แตกกันระหว่างการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 ครั้ง เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา โดยดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ ซึ่งมีปริมาณแคลเซียม 55-435 mg/kg และแมกนีเซียม 6-53 mg/kg

4.4.8 จุลธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดิน (Fe, Mn, Cu, Zn)

เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา คือ ในดินของระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณ Fe, Mn และ Cu อยู่ในระดับเพียงพอต่อความต้องการของพืช มีเพียง Zn ที่อยู่ในระกับต่ำที่อาจจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช

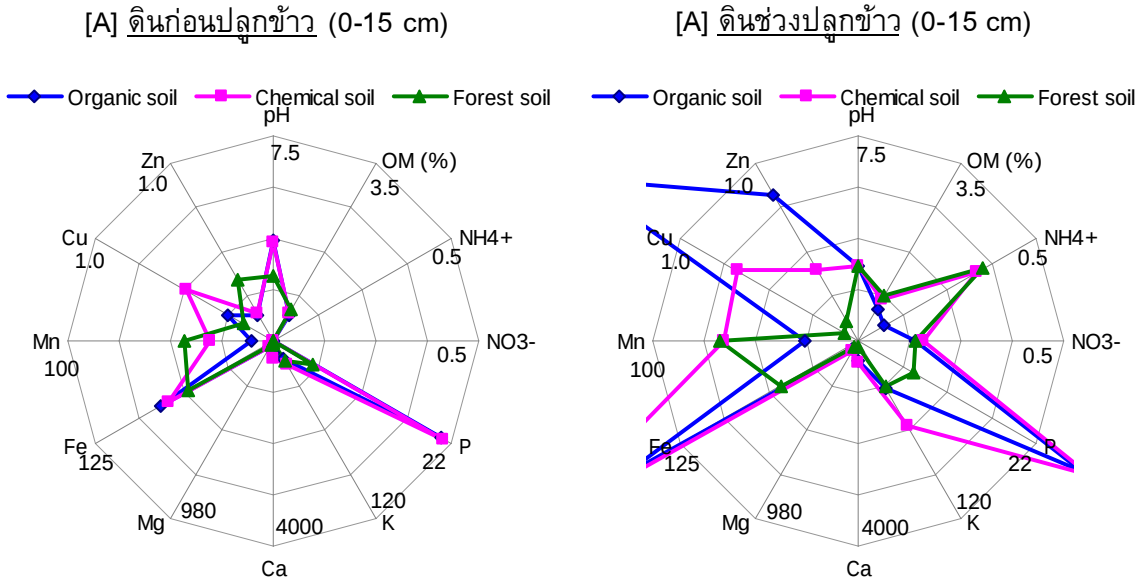
ตารางที่ 1-4.4 สมบัติของดินทางเคมีที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ทีดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร (ดำเนินการ 2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ (เก็บดินในช่วงฤดูปลูกข้าว ที่ ความลึก 0-15 cm)

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	pH (1:1) H_2O	EC (1:2.5) *u* S/cm	OM %	Avail.N(mg/kg)		Avail-P mg/kg	Extractable (mg/kg)			Micronutrients (mg/kg)			
							NH_4+	NO_3-		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง37	S1/1	อินทรีย์ (2)	4.50	*33.3*	0.39	0.05	0.18	32.1	13.6	262	32.2	153	22.0	0.32	0.59
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง8	S3/1	เคมี	4.32	22.0	0.60	0.33	0.16	28.6	57.3	435	53.6	220	65.1	0.68	0.39
36	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	4.31	28.1	0.69	0.35	0.14	5.40	31.2	119	35.7	54	67.5	0.08	0.11
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง30	S2/1	อินทรีย์ (5)	4.33	18.8	0.43	0.07	0.14	27.8	32.3	379	51.1	166	26.0	1.57	0.82
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง8	S3/1	เคมี	4.32	22.0	0.60	0.33	0.16	28.6	57.3	435	53.6	220	65.1	0.68	0.39
39	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	4.31	28.1	0.69	0.35	0.14	5.40	31.2	119	35.7	54	67.5	0.08	0.11
40	ม.เทคโนโลยีราชมงคลฯ	S12	อินทรีย์ (7)	4.36	13.6	1.36	0.25	0.16	6.19	35.0	396	46.6	311	78.5	1.44	0.64
41	ม.เทคโนโลยีราชมงคลฯ	S13	เคมี	4.34	13.2	1.00	0.16	0.16	3.86	22.9	281	38.6	260	171.6	0.39	0.34
42	ป่าม.เทคโนโลยีราชมงคลฯ	S14	ป่าไม้	4.97	14.5	1.68	0.43	0.16	3.36	36.5	420	88.2	56	109.2	0.21	1.34
43	แปลงสาธิตสมาคมเกษตรฯ	U6	อินทรีย์ (7)	4.50	15.6	0.49	0.18	0.16	27.9	29.8	391	11.7	127	5.51	0.17	0.40
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	4.80	8.6	0.21	0.23	0.19	5.70	15.8	55	5.6	81	3.60	0.28	0.25
45	ป่าของสมาคมเกษตรฯ	U5	ป่าไม้	5.09	25.8	1.77	0.42	0.17	1.11	41.5	435	54.0	110	12.5	0.24	0.29
			Min.	4.31	8.55	0.21	0.05	0.14	1.11	13.6	55	5.63	54	3.60	0.08	0.11
			Max.	5.09	33.25	1.77	0.43	0.19	32.1	57.3	435	88	311	172	1.57	1.34



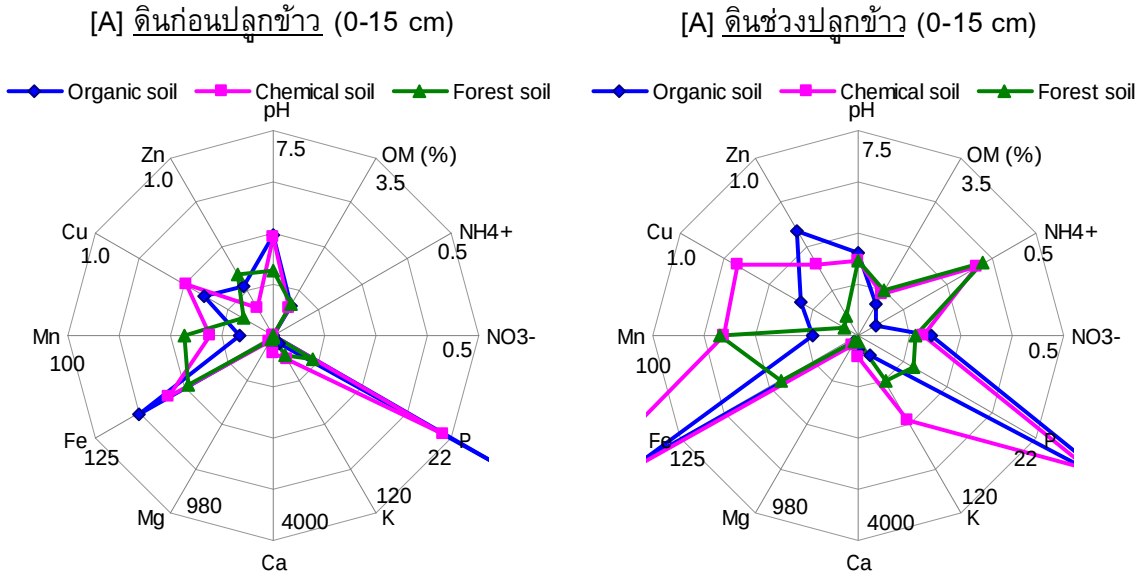
หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.12 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37 #34 #35 #36)



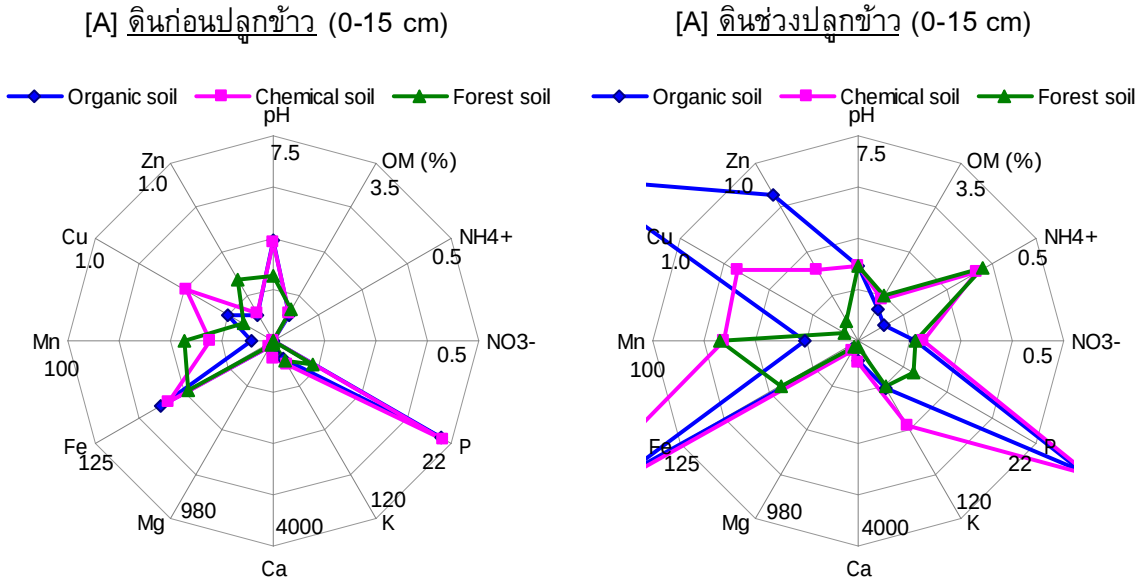
หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.13 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30 #37 #38 #39)



หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.14 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่ม ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ #40 #41 #42)



หน่วย = mg/kg, ยกเว้นที่มีหน่วยกำกับ

รูปที่ 1-4.15 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน (ดินบน) ก่อนการปลูกข้าวและ ช่วงฤดูปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า #43 #44 #45)

4.5 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและป่าไม้ (ในช่วงฤดูการปลูกข้าว)

นำข้อมูลสมบัติของดินทางเคมีที่เก็บในช่วงฤดูปลูกข้าว มาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดย ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ เคมี และดินป่าไม้ โดย DMRT ดังแสดงในตารางที่ 1-4.5

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ดินปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเคมี และป่าไม้ มีสมบัติทางเคมี มีแนวโน้มเช่นเดียวกับในดินที่เก็บก่อนการปลูกข้าวคือ ดินมีความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ และจุลธาตุที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชไม่แตกต่างกัน ในขณะเดียวกันพบปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณไนโตรเจนรูปที่เป็นประโยชน์ทั้งหมด ของดินป่าไม้สูงกว่าในดินภายใต้ระบบการเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินพบว่า ดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีปริมาณสูงกว่าในดินป่าไม้อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.01) เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนการปลูกข้าว สำหรับปริมาณโพแทสเซียมและแมกนีเซียมพบในดินป่าไม้ สูงกว่าในดินภายใต้ระบบการเกษตร

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหาร ระหว่างการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 ครั้งพบว่า ในช่วงฤดูการปลูก ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และโพแทสเซียมมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในดินทั้งสองระบบการเกษตรรวมถึงดินป่าไม้ ส่วนฟอสฟอรัสเพิ่มในดินระบบเกษตรเคมีบางรายที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี

ตารางที่ 1-4.5 ผลของการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี ต่อสมบัติทางเคมีดิน (ดินบน 0-15 cm) ในช่วงฤดูการปลูกข้าว เมื่อเปรียบเทียบกับดินป่าไม้

การใช้ที่ดิน	pH (1:1)	EC (1:5)	OM	Avail N. (mg/kg)			Avail-P	Extractable (mg/kg)			Micronutrients (mg/kg)			
	H_2O	*u* S/cm	(%)	NH_4^+	NO_3^-	Total	mg/kg	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
เกษตรอินทรีย์	4.49 a	15.9 a	0.73 a	0.100 a	0.147 a	0.244 a	15.86 ab	25.6 a	286 a	34.1 a	183 a	31.8 a	0.61 a	0.39 a
เกษตรเคมี	4.60 a	17.6 a	0.82 a	0.135 a	0.160 a	0.294 a	19.54 b	31.0 a	271 a	35.9 a	191 a	45.8 a	0.39 a	0.40 a
ป่าไม้	4.78 a	19.3 a	1.79 b	0.276 b	0.153 a	0.429 b	5.69 a	46.8 b	372 a	72.4 b	151 a	45.7 a	0.34 a	0.49 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

V ผลการวิเคราะห์ปริมาณของจุลินทรีย์ดิน

ในการเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในระบบเกษตรอินทรีย์ เคมีและป่าไม้ ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบ composite sampling แล้วนำมาแยกหาปริมาณจุลินทรีย์ 3 ชนิด ได้แก่ รา (fungi) แบคทีเรีย (bacteria) และ แอคติโนมัยซีท (actinomycete) พร้อมทั้งคำนวณปริมาณจุลินทรีย์เป็น ค่า log (log no./g soil) หลังจากนั้นนำข้อมูลนี้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยโดยใช้ ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างโดย DMRT

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์พบว่า ปริมาณของจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ค่อนข้างผันแปรขึ้นกับตัวอย่างดิน และพบว่าปริมาณจุลินทรีย์บางชนิดมีความสัมพันธ์กับสมบัติทางเคมีของดิน ดังแสดงในตาราง 1-5.1 โดยพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ actinomycete กับ pH ของดิน (ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%) และ EC (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Bacteria กับ OM และ K ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง Fungi กับสมบัติทางเคมีของดิน สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้แสดงไว้ในตาราง 1-5.2 ถึงตาราง 1-5.6 และภาพที่ 1-5.1

ตารางที่ 1-5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกายภาพ ของดินที่ปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ เคมีและดินป่าไม้

Parameters	Fungi	Bacteria	Actinomycete
Fungi	1		
Bacteria	0.159	1	
Actinomycete	0.197	0.077	1
pH	-0.076	0.165	0.455**
EC	0.199	0.044	0.408*
OM	-0.068	-0.358*	0.195
Ammonium	0.209	-0.132	0.139
Nitrate	0.207	0.173	0.192
P	0.082	0.222	0.082
K	-0.046	-0.396*	0.102
Ca	0.212	0.115	0.591
Mg	-0.108	-0.256	0.240
Fe	0.059	-0.218	-0.139
Mn	0.297	-0.178	0.231
Cu	0.206	-0.035	0.335
Zn	0.058	0.101	-0.029

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

n = 38

5.1 <u>กลุ่มที่</u> 1 พื้นที่ปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกร ที่อยู่ในช่วงการดำเนินการในระยะเริ่มต้น (ภายในระยะเวลา 1–5 ปี)

ปริมาณของจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 1-5.2 และ 1-5.3 โดยในดินระบบเกษตรเคมี มีแนวโน้มที่ปริมาณ Fungi และ Bacteria จะสูงกว่าในระบบเกษตรอินทรีย์และดินป่าไม้ โดยเฉพาะในรายของนางหนูพลอย (เกษตรเคมี #2) พบ Fungi สูงสุด (4.72 log no./g soil) และนายเขียน (เกษตรเคมี #2) พบ Bacteria สูงสุด (5.69 log no./g soil) ในทางตรงข้ามกลับพบ Actinomycete ต่ำที่สุดในระบบเกษตรเคมี

5.2 <u>กลุ่มที่</u> 2 พื้นที่ปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมาตั้งแต่ 5-10 ปี

ปริมาณของ Fungi และ Actinomycete มีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1-5.2 และ 1-5.4) ส่วนปริมาณ Bacteria ในระบบเกษตรอินทรีย์ มีสูงกว่าดินในในระบบระบบเคมีและดินป่าไม้มีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างในรายของนายเข็มชาติ (เกษตรอินทรีย์ #13) นายไพศาล (เกษตรอินทรีย์ #19) พบ Bacteria 6.1 และ 6.04 log no./g soil ตามลำดับ

5.3 <u>กลุ่มที่</u> 3 พื้นที่ปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมามากกว่า 10 ปี

ในการดำเนินการปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมามากกว่า 10 ปี มีแนวโน้มที่พบปริมาณ Fungi (4.66-4.88 log no./g soil) และ Actinomycete (4.66-5.74 log no./g soil) สูงกว่าดินในในระบบระบบเคมีและดินป่าไม้ อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 1-5.2 และ 1-5.5 ส่วนปริมาณ Bacteria พบมากที่สุดในระบบเกษตรเคมี (5.69-6.00 log no./g soil)

5.4 <u>กลุ่มที่</u> 4 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ซึ่งที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 2-7 ปี

ปริมาณของ Bacteria มีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกัน สำหรับระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ซึ่งที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 2-7 ปี (ตารางที่ 1-5.2 และ 1-5.6) ส่วนปริมาณ Fungi และ Actinomycete พบในระบบเกษตรอินทรีย์และดินป่าไม้ สูงกว่าดินในระบบระบบเคมีและ อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 1-5.2 ปริมาณของจุลินทรีย์ (log no./g soil) ในดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน

#	ระบบการเกษตร	กลุ่มที่ 1 (0-5ปี)			กลุ่มที่ 2 (5-10ปี)			กลุ่มที่ 3 (>10ปี)			กลุ่มที่ 4 (official)			รวมทุกกลุ่ม		
		log no./g soil			log no./g soil			log no./g soil			log no./g soil			log no./g soil		
		Fungi	Bacteria	Actino.	Fungi	Bacteria	Actino.	Fungi	Bacteria	Actino.	Fungi	Bacteria	Actino.	Fungi	Bacteria	Actino.
1	ดินเกษตรอินทรีย์	3.9a	4.89b	5.28b	4.43a	5.57a	4.49a	4.77b	5.29a	5.35b	4.64ab	5.4a	5.42b	4.41a	5.29b	5.22ab
2	ดินเกษตรเคมี	4.16b	5.21c	4.48a	4.43a	5.67b	5.36a	4.43a	5.89b	4.72a	4.6a	5.19a	4.88a	4.43a	5.48b	4.96a
3	ดินป่าไม้	4.01ab	4.51a	5.13b	4.37a	4.92b	5.07a	4.38a	5.07a	4.95ab	4.7b	5.16a	5.5b	4.39a	4.91a	5.28b
	%CV	3.24	7.20	8.57	0.79	7.56	8.91	4.69	7.84	6.37	1.08	2.49	6.40	0.45	5.55	3.30

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1-5.3 สมบัติทางจุลินทรีย์ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่อยู่ในช่วงการดำเนินการในระยะเริ่มต้น (ภายในระยะเวลา 1-5 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	เกษตร เวลา(ปี)	Fungi /g soil		Bacteria /g soil		Actinomycete/g soil	
				Cell	log No.	Cell	log No.	Cell	log No.
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์ (4)	8,022 ± 72	3.90 ± 0.00	77,307 ± 4496	4.89 ± 0.03	93,516 ± 6942	4.97 ± 0.03
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	53,140 ± 7256	4.72 ± 0.06	104,523 ± 6761	5.02 ± 0.03	45,674 ± 2013	4.66 ± 0.02
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	8,694 ± 546	3.94 ± 0.03	27,436 ± 530	4.44 ± 0.01	362,604 ± 40040	5.56 ± 0.05
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์ (4)	6,892 ± 877	3.84 ± 0.06	96,074 ± 5922	4.98 ± 0.03	509,607 ± 50645	5.71 ± 0.04
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	8,776 ± 714	3.94 ± 0.03	126,675 ± 7375	5.10 ± 0.03	66,580 ± 4555	4.82 ± 0.03
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	8,694 ± 546	3.94 ± 0.03	27,436 ± 530	4.44 ± 0.01	362,604 ± 40040	5.56 ± 0.05
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง	Y9	อินทรีย์ (3)	7,398 ± 381	3.87 ± 0.02	108,063 ± 1905	5.03 ± 0.01	644,223 ± 43789	5.81 ± 0.03
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	9,215 ± 449	3.96 ± 0.02	485,679 ± 44901	5.69 ± 0.04	6,061 ± 730	3.78 ± 0.05
9	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	15,306 ± 1894	4.18 ± 0.05	135,676 ± 19973	5.13 ± 0.07	66,515 ± 2360	4.82 ± 0.02
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์ (4)	9,875 ± 451	3.99 ± 0.02	48,333 ± 4732	4.68 ± 0.04	43,750 ± 5728	4.64 ± 0.06
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	10,892 ± 1136	4.04 ± 0.04	112,429 ± 5325	5.05 ± 0.02	46,992 ± 7492	4.67 ± 0.07
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	ป่าไม้	9,439 ± 281	3.97 ± 0.01	11,520 ± 1182	4.06 ± 0.05	39,762 ± 3915	4.60 ± 0.04

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางที่ 1-5.4 สมบัติทางจุลินทรีย์ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 5-10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	เกษตร เวลา(ปี)	Fungi /g soil		Bacteria /g soil		Actinomycete/g soil	
				Cell	log No.	Cell	log No.	Cell	log No.
13	นายเข็มชาติ นีรนาม	S7	อินทรีย์ (5)	5,503 ± 299	3.74 ± 0.02	1,460,808 ± 101473	6.16 ± 0.03	61,758 ± 5177	4.79 ± 0.04
14	นางอุไรวรรณ แวงสว่าง	S8	เคมี	9,623 ± 256	3.98 ± 0.01	569,206 ± 37531	5.75 ± 0.03	2,731,368 ± 135878	6.44 ± 0.02
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	12,883 ± 562	4.11 ± 0.02	69,121 ± 7983	4.84 ± 0.05	37,628 ± 1874	4.58 ± 0.02
16	นายสุบรรณ์ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์ (6)	70,905 ± 5602	4.85 ± 0.03	129,177 ± 4941	5.11 ± 0.02	29,340 ± 3234	4.47 ± 0.05
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	39,191 ± 1429	4.59 ± 0.02	635,314 ± 28582	5.80 ± 0.02	445,545 ± 65489	5.65 ± 0.07
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	12,883 ± 562	4.11 ± 0.02	69,121 ± 7983	4.84 ± 0.05	37,628 ± 1874	4.58 ± 0.02
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์ (7)	42,778 ± 2645	4.63 ± 0.03	1,096,993 ± 44624	6.04 ± 0.02	576,027 ± 58689	5.76 ± 0.05
20	นางพา เชื้อสิงห์	U10	เคมี	35,227 ± 4545	4.54 ± 0.06	1,359,848 ± 39908	6.13 ± 0.01	40,530 ± 5720	4.60 ± 0.06
21	ป่าไม้นายไพศาล สองศร	U9	ป่าไม้	39,915 ± 1946	4.60 ± 0.02	91,720 ± 8917	4.96 ± 0.04	394,904 ± 12739	5.60 ± 0.01
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์ (7)	32,175 ± 3861	4.51 ± 0.05	87,087 ± 3932	4.94 ± 0.02	34,320 ± 2972	4.53 ± 0.04
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	41,157 ± 1412	4.61 ± 0.01	99,022 ± 10657	4.99 ± 0.05	57,865 ± 2823	4.76 ± 0.02
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	ป่าไม้	49,573 ± 4502	4.69 ± 0.04	114,103 ± 13868	5.06 ± 0.05	401,709 ± 238245	5.52 ± 0.36

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางที่ 1-5.5 สมบัติทางจุลินทรีย์ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการมามากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

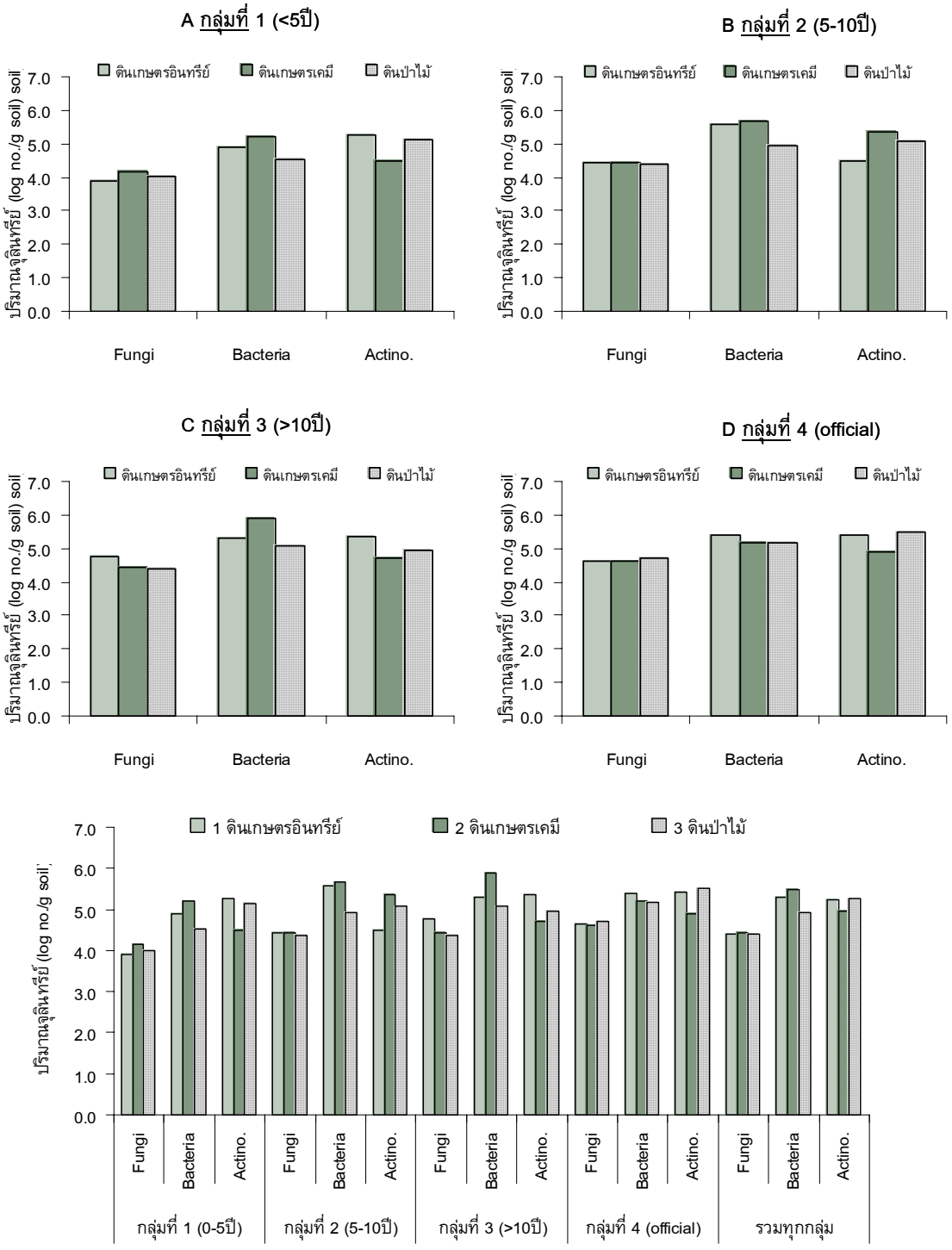
#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	เกษตร เวลา(ปี)	Fungi /g soil		Bacteria /g soil		Actinomycete/g soil	
				Cell	log No.	Cell	log No.	Cell	log No.
25	นายสัมฤทธิ บุญสุข	S4	อินทรีย์ (18)	58,026 ± 2645	4.76 ± 0.02	110,546 ± 11077	5.04 ± 0.04	457,433 ± 44017	5.66 ± 0.04
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	56,417 ± 4153	4.75 ± 0.03	956,072 ± 90439	5.98 ± 0.04	572,782 ± 37297	5.76 ± 0.03
27	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	59,498 ± 1643	4.77 ± 0.01	89,606 ± 9757	4.95 ± 0.05	155,197 ± 11036	5.19 ± 0.03
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	อินทรีย์ (11)	46,034 ± 8661	4.66 ± 0.08	896,013 ± 280456	5.94 ± 0.13	550,760 ± 43303	5.74 ± 0.03
29	นายประเทือง ทองอวน	Y5	เคมี	37,960 ± 3138	4.58 ± 0.04	996,441 ± 134731	6.00 ± 0.06	41,914 ± 2985	4.62 ± 0.03
30	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	15,306 ± 1894	4.18 ± 0.05	135,676 ± 19973	5.13 ± 0.07	66,515 ± 2360	4.82 ± 0.02
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	อินทรีย์ (15)	75,944 ± 4325	4.88 ± 0.02	77,586 ± 10080	4.89 ± 0.06	46,388 ± 5127	4.66 ± 0.05
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	9,215 ± 449	3.96 ± 0.02	485,679 ± 44901	5.69 ± 0.04	6,061 ± 730	3.78 ± 0.05
33	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	15,306 ± 1894	4.18 ± 0.05	135,676 ± 19973	5.13 ± 0.07	66,515 ± 2360	4.82 ± 0.02

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางที่ 1.5.6 สมบัติของดินทางเคมีที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ทีดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร (ดำเนินการ 2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	เกษตร เวลา(ปี)	Fungi /g soil		Bacteria /g soil		Actinomycete/g soil	
				Cell	log No.	Cell	log No.	Cell	log No.
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์/37	S1/1	อินทรีย์ (2)	35,130 ± 4840	4.54 ± 0.06	459,082 ± 48401	5.66 ± 0.05	391,218 ± 24930	5.59 ± 0.03
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์/ 8	S3/1	เคมี	38,509 ± 2484	4.58 ± 0.03	126,294 ± 24668	5.10 ± 0.09	61,284 ± 4363	4.79 ± 0.03
36	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	59,498 ± 1643	4.77 ± 0.01	89,606 ± 9757	4.95 ± 0.05	155,197 ± 11036	5.19 ± 0.03
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์/30	S2/1	อินทรีย์ (5)	40,630 ± 2589	4.61 ± 0.03	128,939 ± 7072	5.11 ± 0.02	543,118 ± 62602	5.73 ± 0.05
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์/8	S3/1	เคมี	38,509 ± 2484	4.58 ± 0.03	126,294 ± 24668	5.10 ± 0.09	61,284 ± 4363	4.79 ± 0.03
39	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	59,498 ± 1643	4.77 ± 0.01	89,606 ± 9757	4.95 ± 0.05	155,197 ± 11036	5.19 ± 0.03
40	ม.เทคโนโลยีราชมงคล	S12	อินทรีย์ (7)	60,299 ± 4178	4.78 ± 0.03	82,007 ± 13447	4.91 ± 0.07	511,336 ± 36420	5.71 ± 0.03
41	ม.เทคโนโลยีราชมงคล	S13	เคมี	39,540 ± 1593	4.60 ± 0.02	76,782 ± 6220	4.88 ± 0.04	101,149 ± 6220	5.00 ± 0.03
42	ม.เทคโนโลยีราชมงคล	S14	ป่าไม้	38,559 ± 9690	4.58 ± 0.10	118,919 ± 32648	5.06 ± 0.13	410,811 ± 75676	5.61 ± 0.08
43	แปลงสาธิตสมาคม	U6	อินทรีย์ (7)	42,908 ± 4297	4.63 ± 0.04	814,462 ± 65644	5.91 ± 0.04	44,100 ± 4129	4.64 ± 0.04
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	41,203 ± 1427	4.61 ± 0.02	469,716 ± 24722	5.67 ± 0.02	86,939 ± 714	4.94 ± 0.00
45	ป่าของสมาคมเกษตร	U5	ป่าไม้	49,159 ± 2587	4.69 ± 0.02	457,094 ± 58334	5.66 ± 0.06	1,017,680 ± 73561	6.01 ± 0.03

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean



รูปที่ 1-5.1 ปริมาณของจุลินทรีย์ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

VI ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมีหลังการเก็บเกี่ยวและเปรียบเทียบกับดินก่อนการปลูกข้าว

6.1 กลุ่มที่ 1 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวทั้ง 2 ชั้นความลึก (ดินบน, 0-15 cm และ ดินล่าง, 15-30 cm) จากทั้งนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 4 ราย เกษตรเคมี 4 ราย และ ป่าไม้ 3 จุด ดังแสดงไว้ในตาราง 1-6.1 และเปรียบเทียบกับดิน ก่อนการปลูกข้าวดังแสดงในรูป 1-6.1 ถึงรูป 1-6.4 จากผลการทดลองพบว่า ดินมีสมบัติทางเคมีดังนี้

6.1.1 ความเป็นกรดด่างของดิน (pH)

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินพบว่า ดินทั้งหมดที่ทำการศึกษาเป็นดินกรด โดยมีฤทธิ์ความเป็นกรดตั้งแต่กรดจัดถึงกรดรุนแรงมาก เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว ซึ่งมีค่า pH ตั้งแต่ 4.07 ถึง 5.50 ในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ (#1, #2, #4, #5, #7, #8, #10, #11) มีค่า pH ในดินทั้ง 2 ชั้น ใกล้เคียงกัน

6.1.2 การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (Electrical conductivity, EC)

ในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้งหมดไม่มีปัญหาเรื่องดินเค็ม ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าของดิน ของตัวอย่างดินทั้งหมดจึงมีค่าต่ำมาก เช่นเดียวเช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว โดยในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีค่า EC (1:5) ตั้งแต่ 13.3 - 96.8 μS/cm ซึ่งจัดได้ว่าดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม

6.1.3 อินทรียวัตถุ (Organic matter, OM)

โดยภาพรวมแล้วพบว่าดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณ OM สูงกว่าดินที่เก็บก่อนการปลูกข้าวเล็กน้อยทั้งดินบนและดินล่าง โดยพบตั้งแต่ 0.55-0.98 % ในดินบนและ 0.22-0.58 % ในดินล่าง เมื่อเปรียบเทียบกับดินป่าไม้พบในทำนองเดียวกันกับดินที่เก็บก่อนการปลูกข้าว คือใกล้เคียงกับดินป่าไม้ในกรณีที่ป่าไม้เป็นป่าละเมาะ (ป่าของนางหนูจีน แสนศรี, #6 ในรูปที่ 1-6.1 และ รูปที่ 1-6.2 และป่า อบต. โคกกระเทียม, #12 ในรูปที่ 1-6.4) ส่วนกรณีที่ป่าไม้เป็นป่าที่สมบูรณ์ เช่นป่าคำหัวบา (#9) ในรูปที่ 1-6.-3 มีปริมาณ OM สูงกว่าดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ

6.1.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความผันแปรค่อนข้างสูง เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว โดยในกลุ่มของนางศิริกาญ กัญญะลา (เกษตรอินทรีย์ #1, รูปที่ 1-6.1) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (19.7-29.1 mg/kg) ขณะที่ในกลุ่มของนายบุญถิน โพธิ์ทอง (เกษตรอินทรีย์ #7รูปที่ 1-6.3) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับปานกลางในดินบน (11.95 mg/kg) ส่วนในอีก 2 กลุ่มที่เหลือคือกลุ่มของนางหนูจีน แสนศรี #4 (รูปที่ 1-6.2) และกลุ่มของโรงเรียนบ้านแยงมิตรภาพ #10 (รูปที่ 1-6.4) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ (2.23-6.23 mg/kg) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ กับดินป่าไม้ พบว่าในกลุ่มที่มีปริมาณฟอสฟอรัส ในระดับค่อนข้างสูง (#1) และระดับปานกลาง (#7) จะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าดินป่าไม้ (#3, #9) ในขณะที่กลุ่มที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในระดับต่ำ (#4, #10) จะมีปริมาณฟอสฟอรัสใกล้เคียงกับดินป่าไม้ (#6, #12) เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว

6.1.5 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation exchange capacity, CEC)

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) มีระดับต่ำ (1.2-6.2 meq/100g) และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ทั้งดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ และดินป่าไม้ เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว

6.1.6 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium)

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว อย่างไรก็ตามโดยมากยังมีอยู่ในระดับต่ำ (30.8-64.6 mg/kg) ยกเว้นแปลงนาของนายบุญถิน โพธิ์ทอง (#7) มีระดับที่ต่ำมาก (21.8-24.8 mg/kg)

6.1.7 แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable calcium)

ปริมาณแคลเซียมในดินมีระดับต่ำ และมีปริมาณใกล้เคียงกับดินก่อนปลูกข้าว โดยพบปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด 589 mg/kg ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ของนางศิริกาญ กัญญะลา (#1) เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว ในขณะที่แปลงนาอื่นๆ ทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมี มีปริมาณแคลเซียม ตั้งแต่ 98-318 mg/kg

6.1.8 แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable magnesium)

ปริมาณของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนในดินจัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว (9.3-76.0 mg/kg) โดยปริมาณแมกนีเซียมมีความผันแปรค่อนข้างสูงระหว่างกลุ่มเกษตรกร และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบกับดินป่าไม้ พบว่ามีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกัน

6.1.9 โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable sodium)

ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินของระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ จัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (9.4-23.6 mg/kg) ดังนั้น ดินทั้งหมดจัดได้ว่าเป็นดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม

6.1.10 อัตราร้อยละของการอิ่มตัวประจุบวกที่เป็นเบส (% Base saturation, BS)

ในดินภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์ส่วนมาก (#1, #4, #7) มีค่า %BS อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (มากกว่า 60%) ยกเว้นในแปลงของ ร.ร. บ้านแยงมิตรภาพ (#10) มีค่า %BS อยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 40%) ในขณะที่ในดินภายใต้ระบบการเกษตรเคมี (#2, #5, #8, #11) และดินป่าไม้ (#3, #6, #9, #12) อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว

6.1.11 สัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบส (สัดส่วน mole)

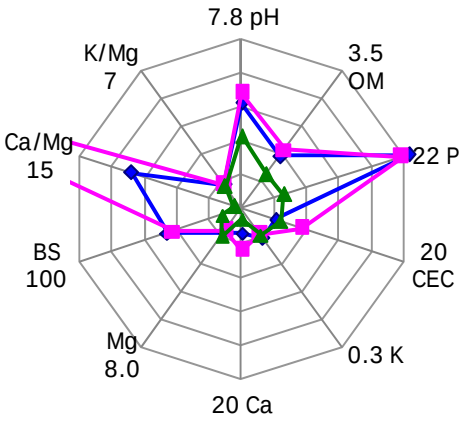
จากผลการคำนวณสัดส่วนโมลของประจุบวกที่เป็นเบส พบว่า ดินส่วนมากมี Ca:Mg และ K:Mg อยู่ในระดับที่ค่อนข้างสมดุล ส่วนดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์มีสัดส่วนระหว่าง Ca:K ค่อนข้างสูง (มากกว่า 13) เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนปลูกข้าว โดยเฉพาะในดินระบบเกษตรอินทรีย์ของนางศิริกาญ กัญญะลา (#1) สูงถึง 22 อย่างไรก็ตามพบสัดส่วน Ca:K สูงที่สุดคือ 32 จากดินป่าคำหัวบา (#9)

ตารางที่ 1-6.1 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

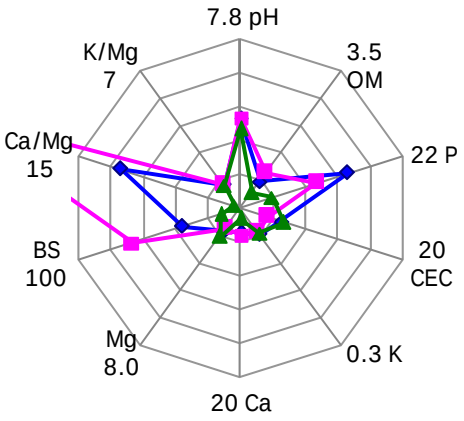
ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	pH (1:1) H_2O	EC (1:5) *u* S/cm	OM %	Avail-P mg/kg	CEC meq/100g	Exchangeable (mg/kg)				BS %	สัดส่วน cation		
											K	Ca	Mg	Na		Ca/Mg	K/Mg	Ca/K
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์ (4)	1	0-15	5.16	19.4	0.68	22.8	6.01	53.0	589	69.6	11.2	61.5	5.14	0.24	21.7
				2	15-30	4.81	24.9	1.04	30.9	6.21	48.2	550	51.8	11.4	53.8	6.44	0.29	22.3
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	3	0-15	4.57	23.0	0.94	19.7	4.01	54.4	304	57.3	9.4	54.1	3.22	0.30	10.9
				4	15-30	5.33	18.1	0.52	29.1	5.61	37.6	98.0	18.8	10.4	14.0	3.16	0.62	5.1
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	85	0-15	4.53	46.6	0.47	4.20	4.17	42.9	158	73.1	4.7	36.4	1.31	0.18	7.2
				86	15-30	4.46	9.9	0.54	3.45	5.17	40.7	109	70.1	3.8	24.0	0.94	0.18	5.2
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์ (4)	5	0-15	4.51	38.1	0.62	3.58	2.00	64.6	158	56.0	19.2	74.7	1.71	0.36	4.8
				6	15-30	4.85	30.0	0.22	2.23	2.61	16.2	110	45.9	13.4	39.4	1.45	0.11	13.2
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	7	0-15	4.42	21.0	0.98	4.75	5.21	35.0	106	32.8	9.4	17.8	1.96	0.33	5.9
				8	15-30	4.67	13.3	0.48	3.03	4.01	54.6	68.0	61.2	10.6	25.7	0.67	0.28	2.4
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	85	0-15	4.53	46.6	0.47	4.20	4.17	42.9	158	73.1	4.7	36.4	1.31	0.18	7.2
				86	15-30	4.46	9.9	0.54	3.45	5.17	40.7	109	70.1	3.8	24.0	0.94	0.18	5.2
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง	Y9	อินทรีย์ (3)	9	0-15	4.31	21.9	0.56	12.0	1.60	24.8	252	39.4	23.6	109.0	3.88	0.20	19.8
				10	15-30	4.66	36.5	0.28	5.75	2.41	21.4	189	74.8	12.0	69.2	1.53	0.09	17.2
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	11	0-15	4.36	32.7	0.55	5.85	1.20	48.0	98	34.0	11.8	78.4	1.75	0.44	4.0
				12	15-30	4.62	20.4	0.25	4.05	2.81	37.8	96.0	13.4	20.8	27.7	4.35	0.88	5.0
9	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	4.96	27.5	0.83	5.03	2.98	14.2	230	55.1	5.3	55.7	2.53	0.08	31.6
				102	15-30	4.85	20.2	0.62	4.05	1.99	12.1	128	39.1	11.1	52.3	1.99	0.10	20.6
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์ (4)	13	0-15	5.00	28.2	0.82	4.93	4.21	30.8	256	13.4	9.0	35.8	11.59	0.71	16.2
				14	15-30	5.05	96.8	0.58	3.10	6.01	23.2	178	9.3	9.8	17.7	11.61	0.78	15.0
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	15	0-15	4.80	30.5	0.75	6.23	3.61	33.0	121	22.3	11.2	25.5	3.29	0.46	7.2
				16	15-30	5.92	30.1	0.45	3.83	3.81	34.0	115	21.2	11.0	23.2	3.29	0.50	6.6
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	ป่าไม้	109	0-15	4.28	8.7	0.25	3.53	1.59	13.1	96.0	14.0	4.9	40.8	4.15	0.29	14.3
				110	15-30	4.07	7.2	0.21	2.98	2.09	7.7	58.4	12.0	4.8	20.6	2.95	0.20	14.8

ดินก่อนปลูกข้าว

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)

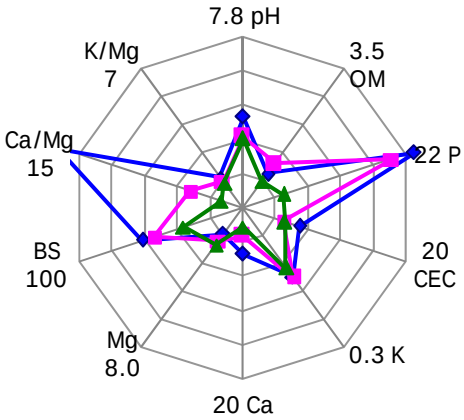


Organic soil Chemical soil Forest soil

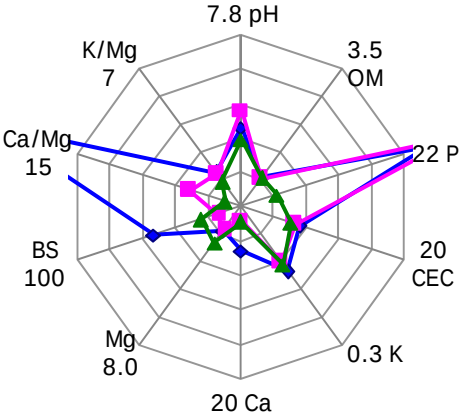
Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

ดินหลังปลูกข้าว

[C] Top soil (0-15 cm)



[D] Sub soil (15-30 cm)

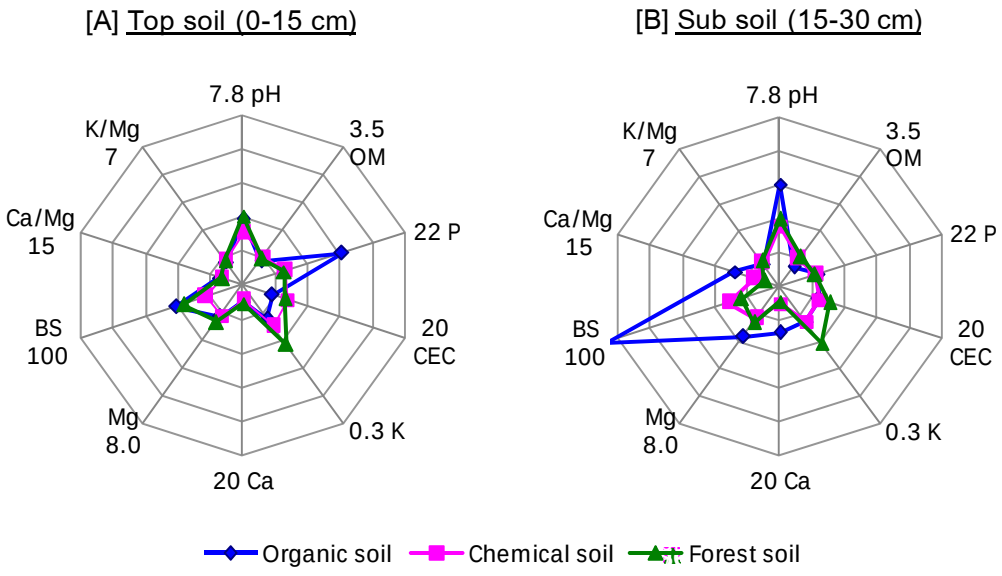


Organic soil Chemical soil Forest soil

Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

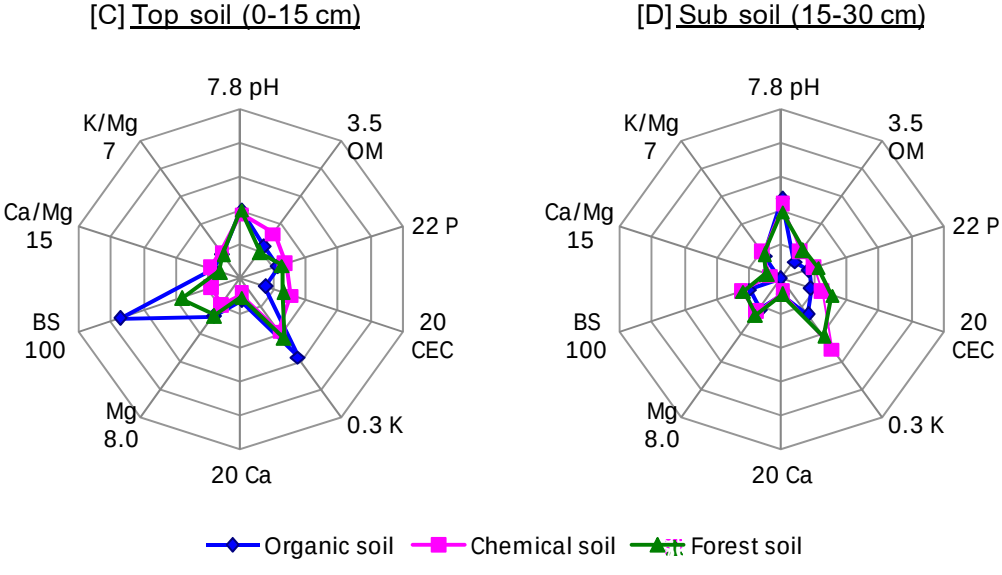
รูปที่ 1-6.1 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์น้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางศิริกาญ กัญญะลา #1 #2 #3)

ดินก่อนปลูกข้าว



Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

ดินหลังปลูกข้าว

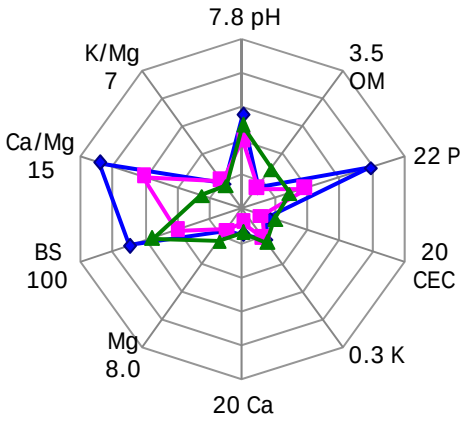


Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

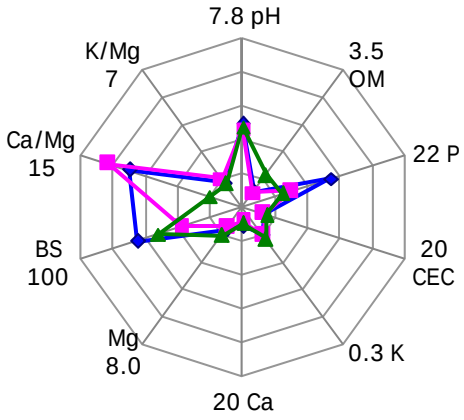
รูปที่ 1-6.2 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์น้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนางหนูจีน แสนศรี #4 #5 #6)

ดินก่อนปลูกข้าว

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)

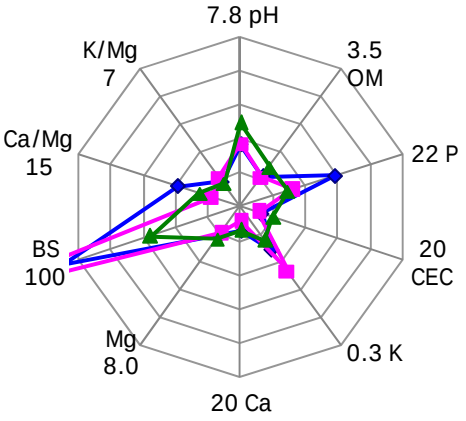


Organic soil Chemical soil Forest soil

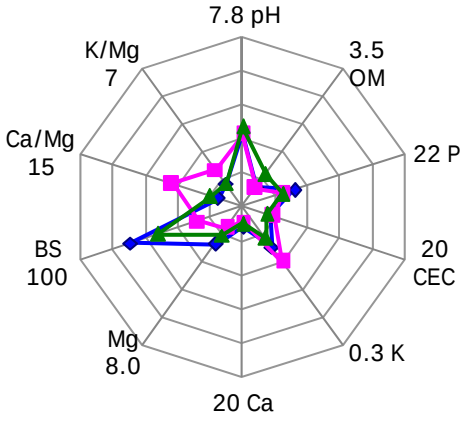
Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

ดินหลังปลูกข้าว

[C] Top soil (0-15 cm)



[D] Sub soil (15-30 cm)



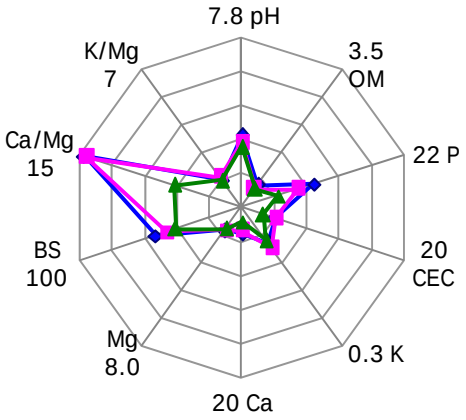
Organic soil Chemical soil Forest soil

Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

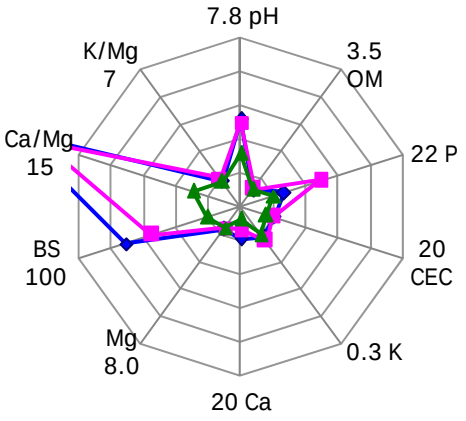
รูปที่ 1-6.3 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์น้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มนายบุญถิน โพธิ์ทอง #7 #8 #9)

ดินก่อนปลูกข้าว

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)

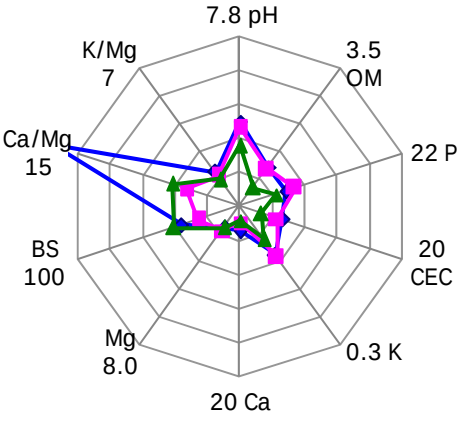


Organic soil Chemical soil Forest soil

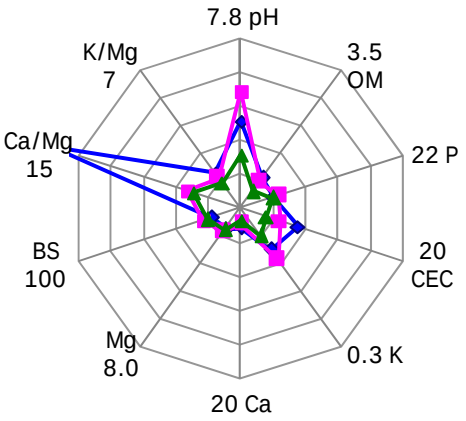
Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

ดินหลังปลูกข้าว

[C] Top soil (0-15 cm)



[D] Sub soil (15-30 cm)



Organic soil Chemical soil Forest soil

Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

รูปที่ 1-6.4 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์น้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ #10 #11 #12)

6.1.12 ปริมาณจุลธาตุ (Fe Mn Cu และ Zn) ที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการเก็บเกี่ยว

ดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบ มีระดับ Fe, Mn และ Cu ที่เป็นประโยชน์ที่มากเกินพอต่อความต้องการของพืช เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนปลูกข้าว โดยมีปริมาณ Fe 17-174 mg kg^{-1}, Mn 5.2-45 mg kg^{-1} และ Cu 0.28-1.44 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1-6.2) ส่วน Zn พบว่ามีระดับที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช (0.05-0.47 mg kg^{-1}) เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนปลูกข้าว

ตารางที่ 1-6.2 ปริมาณจุลธาตุในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	Fe mg kg^{-1}	Mn mg kg^{-1}	Cu mg kg^{-1}	Zn mg kg^{-1}
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์ (4)	75	0-15	137	26.1	1.44	0.63
				76	15-30	174	44.5	0.87	0.77
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	77	0-15	174	14.6	1.05	0.71
				78	15-30	74	28.6	0.28	0.32
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	85	0-15	87	26.1	0.02	0.22
				86	15-30	56	22.7	0.13	0.32
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์ (4)	81	0-15	102	4.1	0.43	0.38
				82	15-30	35	5.2	0.83	0.23
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	83	0-15	159	13.4	0.83	0.48
				84	15-30	67	7.2	0.39	0.55
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	85	0-15	87	26.1	0.02	0.22
				86	15-30	56	22.7	0.13	0.32
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง	Y9	อินทรีย์ (3)	121	0-15	101	7.4	0.40	0.75
				122	15-30	41	11.8	0.29	0.33
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	99	0-15	86	8.8	0.34	0.39
				100	15-30	32	18.5	0.36	0.21
9	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	92	36.8	0.06	0.71
				102	15-30	85	22.3	0.09	0.10
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์ (4)	105	0-15	108	28.9	0.60	0.48
				106	15-30	17	11.1	0.78	0.35
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	107	0-15	114	13.0	0.46	0.29
				108	15-30	34	10.9	0.55	0.20
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	ป่าไม้	109	0-15	35	4.8	0.09	0.07
				110	15-30	30	3.7	0.03	0.27

6.2 <u>กลุ่มที่</u> 2 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินหลังการเกี่ยวข้าว จากแปลงนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 4 ราย เกษตรเคมี 4 ราย และ ป่าไม้ 3 จุด ได้แสดงไว้ในตาราง 1-6.3 และเปรียบเทียบกับดิน ก่อนการปลูกข้าวดังแสดงในรูป 1-6.5 ถึงรูป 1-6.8 จากผลการทดลองพบว่า ดินมีสมบัติทางเคมีดังนี้

6.2.1 <u>ความเป็นกรดด่างของดิน</u> (pH)

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินพบว่า ดินทั้งหมดที่ทำการศึกษาเป็นดินกรด โดยมีฤทธิ์ความเป็นกรดตั้งแต่กรดปานกลางถึงกรดจัดมาก เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว ซึ่งมีค่า pH ตั้งแต่ 4.51 ถึง 5.56 ในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ (#13, #14, #16, #17, #19, #20, #22, #23) นอกจากนี้ยังพบว่าดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบและดินป่าไม้ ค่า pH ในดินบนต่ำกว่าในดินล่างเช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว

6.2.2 <u>การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน</u> (Electrical conductivity, EC)

ในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้งหมดไม่มีปัญหาเรื่องดินเค็ม ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้า ของตัวอย่างดินทั้งหมดจึงมีค่าต่ำมาก เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว โดยในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีค่า EC (1:5) ตั้งแต่ 19.0 ถึง 45.5 μS/cm ซึ่งจัดได้ว่าดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม

6.2.3 <u>อินทรียวัตถุ</u> (Organic matter, OM)

ดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณ OM สูงกว่าดินที่เก็บก่อนการปลูกข้าวทั้งดินบนและดินล่าง โดยพบตั้งแต่ 0.31-1.42% ในดินบน และ 0.25-0.57% ในดินล่าง อย่างไรก็ตามปริมาณอินทรียวัตถุในดินของทั้ง 2 ระบบการเกษตรอยู่ในระดับที่ต่ำถึงต่ำมาก เช่นเดียวกับที่พบในกลุ่มที่ 1

6.2.4 <u>ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์</u> (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความผันแปรค่อนข้างสูง ระหว่างกลุ่มเกษตรกร แต่มีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกันระหว่างดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนการปลูกข้าว โดยในกลุ่มของนายเข็มชาติ นธีนาม (#13) (เกษตรอินทรีย์) (รูปที่ 1-6.5)มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูงในดินบน (17.0-24.1 mg/kg) ซึ่งใกล้เคียงกับดินก่อนการปลูกข้าว นอกจากนี้ยังพบปริมาณที่ค่อนข้างสูง 16.8 mg/kg ในดินบนของนายเชื่อม ศรีแก้ว (#22) (รูปที่ 1-6.8) ซึ่งพบว่ามีระดับลดลงจาก 26.4 mg/kg ของดินก่อนการปลูกข้าว ส่วนในดินของอีก 2 กลุ่มที่เหลือ (#16, #19) พบว่ามีมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่ต่ำถึงค่อนข้างต่ำ (1.53-10.6 mg/kg)

6.2.5 <u>ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน</u> (Cation exchange capacity, CEC)

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) มีระดับต่ำ (2.6-7.4 meq/100g) และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ทั้งดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ และดินป่าไม้ เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว

6.2.6 <u>โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้</u> (Exchangeable potassium)

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และยังพบว่าปริมาณโพแทสเซียมในดินของกลุ่มของนายไพศาล สองศร (#19) และนายเชื่อม ศรีแก้ว (#22) (47.4-56.6 mg/kg) สูงกว่าในกลุ่มของนายเข็มชาติ นธีนาม (#13) และนายสุบรรณ บุญเต็ม (#16) (9.8-27 mg/kg) อย่างเห็นได้ชัด เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว อย่างไรก็ตามถือว่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับที่ต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าในระบบเกษตรเคมีของนายบัวรินทร์ อาจหาญ (#17) มีปริมาณเพิ่มอย่างมากเป็น 29.8-33.6 mg/kg (รูปที่ 1-6.6) เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว ทั้งนี้อาจเกิดจากการใส่วัสดุปรับปรุงดิน เช่นปุ๋ยเคมี

6.2.7 <u>แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้</u> (Exchangeable calcium)

ปริมาณแคลเซียมในดินมีระดับต่ำถึงต่ำมาก (79-505 mg/kg) และมีระดับลดลงเมื่อเปรียบ เทียบกับดินก่อนการปลูกข้าว และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบการเกษตรพบว่า มีปริมาณที่ค่อนข้างผันแปรขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรแต่ละราย แต่มีแนวโน้มว่าดินในระบบเกษตรเคมี (#14, #17, #20, #23) มีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#13, #16, #19, #22) เช่นเดียวกับดินก่อนการปลูกข้าว

6.2.8 <u>แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้</u> (Exchangeable magnesium)

ปริมาณแมกนีเซียมมีความผันแปรค่อนข้างสูงระหว่างกลุ่มเกษตรกร ขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรแต่ละรายเช่นเดียวกับที่พบในแคลเซียม อย่างไรก็ตามระดับของแมกนีเซียมของทุกตัวอย่างดินถูกจัดอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือระดับต่ำถึงต่ำมาก (5.7-154 mg/kg) เช่นเดียวกับดินก่อนการปลูกข้าว

6.2.9 <u>โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้</u> (Exchangeable sodium)

ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (9.0-70 mg/kg) ดังนั้นดินทั้งหมดจัดได้ว่าเป็นดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม เช่นเดียวกับดินก่อนการปลูกข้าว

6.2.10 <u>อัตราร้อยละของการอิ่มตัวประจุบวกที่เป็นเบส</u> (% Base saturation, BS)

ดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีค่า %BS อยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 40%) ยกเว้นในดินระบบเกษตรเคมีของนายบัวรินทร์ อาจหาญ (#17) (รูปที่ 1-6.6) ซึ่งคาดว่าน่าจะใส่วัสดุปรับปรุงดินเช่นปุ๋ยเคมีทำให้มีปริมาณ K, Ca และ Mg สูง ส่งผลให้มี %BS สูงถึง 92-107%

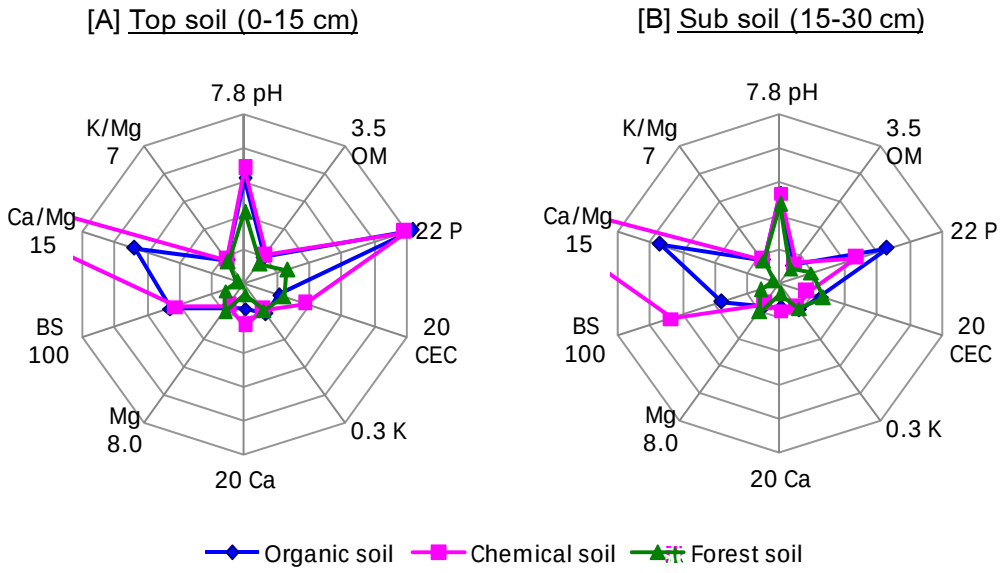
6.2.11 <u>สัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบส</u> (สัดส่วน mole)

จากผลการคำนวณสัดส่วนโมลของประจุบวกที่เป็นเบสพบว่า ดินในดินระบบเกษตรอินทรีย์ส่วนมากมีสัดส่วนระหว่างธาตุอาหาร Ca:Mg, K:Mg และ Ca:K) ค่อนข้างสมดุล ยกเว้นในแปลงของนายเข็มชาติ นธีนาม (#13) มีสัดส่วน Ca:K สูงกว่าค่ามาตรฐาน (13) เล็กน้อย ส่วนดินในระบบเกษตรเคมี มีสัดส่วน Ca:Mg และ K:Mg ค่อนข้างสมดุล แต่ส่วนมากมีสัดส่วน Ca:K สูงกว่าค่ามาตรฐาน

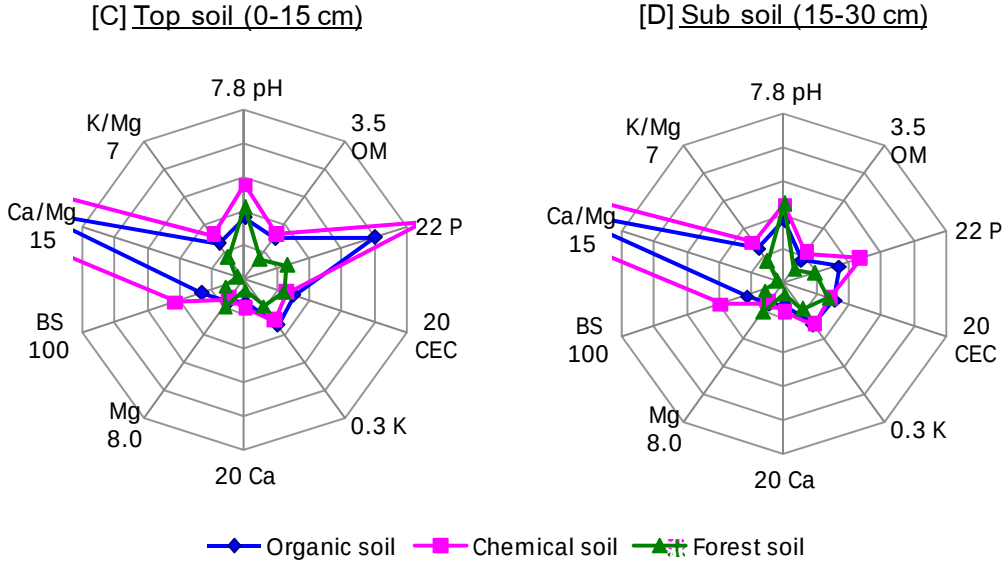
ตารางที่ 1-6.3 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	pH (1:1) H_2O	EC (1:5) *u* S/cm	OM %	Avail-P mg/kg	CEC meq/100g	Exchangeable (mg/kg)				BS %	สัดส่วน cation		
											K	Ca	Mg	Na		Ca/Mg	K/Mg	Ca/K
13	นายเข็มชาติ นธีนาม	S7	อินทรีย์ (5)	17	0-15	4.32	27.8	0.88	16.98	5.01	27.0	226	10.6	9.0	26.4	12.94	0.79	16.3
				18	15-30	4.35	24.1	0.38	6.18	5.21	21.8	207	9.0	10.0	23.1	13.96	0.75	18.5
14	นางอุไรวรรณ แวววสว่าง	S8	เคมี	19	0-15	5.28	31.5	0.96	24.10	4.21	23.2	316	5.7	20.0	42.1	33.64	1.27	26.6
				20	15-30	4.81	21.6	0.57	9.35	4.61	22.2	319	6.2	17.0	38.5	31.22	1.11	28.0
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	23	0-15	4.63	41.0	0.31	4.43	3.78	5.7	27	36.1	3.8	12.3	0.46	0.05	9.4
				24	15-30	4.83	33.0	0.14	2.85	4.37	4.9	28	40.1	12.1	12.2	0.42	0.04	11.1
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์ (6)	21	0-15	4.40	41.4	1.42	7.28	2.81	23.2	97	41.0	10.0	32.9	1.44	0.18	8.2
				22	15-30	5.17	25.3	0.45	3.25	2.61	19.4	79	11.6	9.2	22.2	4.13	0.52	7.9
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	23	0-15	4.45	45.5	0.95	10.60	2.61	29.8	344	68.9	11.2	92.4	3.03	0.13	22.5
				24	15-30	4.15	36.5	0.28	4.73	2.61	33.6	392	77.9	23.6	106.9	3.05	0.13	22.8
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	23	0-15	4.63	41.0	0.31	4.43	3.78	5.7	27	36.1	3.8	12.3	0.46	0.05	9.4
				24	15-30	4.83	33.0	0.14	2.85	4.37	4.9	28	40.1	12.1	12.2	0.42	0.04	11.1
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์ (7)	25	0-15	5.18	20.5	0.88	4.00	5.81	56.6	150	56.4	11.6	24.2	1.61	0.31	5.2
				26	15-30	5.30	19.0	0.52	2.33	6.81	50.4	109	51.6	14.8	17.0	1.28	0.30	4.2
20	นางพา เชื้อสิงห์	U10	เคมี	27	0-15	4.87	20.8	0.78	4.60	5.81	41.0	206	97.6	11.0	34.1	1.28	0.13	9.8
				28	15-30	4.96	21.1	0.52	2.18	7.42	30.6	137	125	13.4	24.9	0.67	0.08	8.7
21	ป่าไม้นายไพศาล สองศร	U9	ป่าไม้	51	0-15	4.33	6.3	0.44	2.40	6.56	35.9	234	73.1	8.3	28.9	1.94	0.15	12.7
				52	15-30	4.29	5.4	0.35	2.15	10.14	44.0	267	93.2	9.7	22.2	1.74	0.15	11.8
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์ (7)	29	0-15	4.85	35.2	0.95	16.78	6.21	55.6	205	154	11.4	35.8	0.81	0.11	7.2
				30	15-30	4.93	19.4	0.25	1.53	7.01	47.4	101	124	18.0	17.7	0.49	0.12	4.2
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	47	0-15	4.59	21.8	0.88	5.30	4.01	6.40	145	26.1	20.8	25.5	3.37	0.08	44.2
				48	15-30	5.56	23.4	0.38	1.78	6.41	10.40	505	73.8	70.4	23.2	4.15	0.04	94.7
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	ป่าไม้	65	0-15	4.42	12.8	0.60	4.35	6.76	35.6	506	67.1	26.4	40.8	4.58	0.16	27.7
				66	15-30	4.59	7.9	0.29	2.43	7.35	24.6	528	69.1	15.9	20.6	4.64	0.11	41.9

ดินก่อนปลูกข้าว



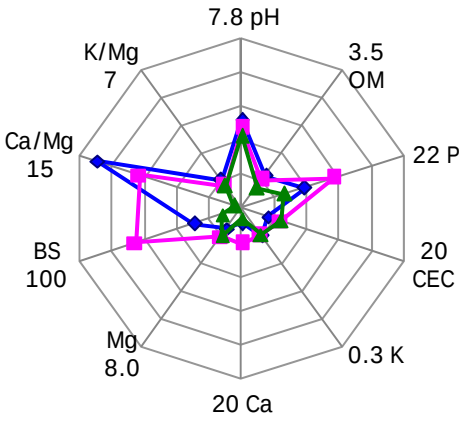
ดินหลังปลูกข้าว



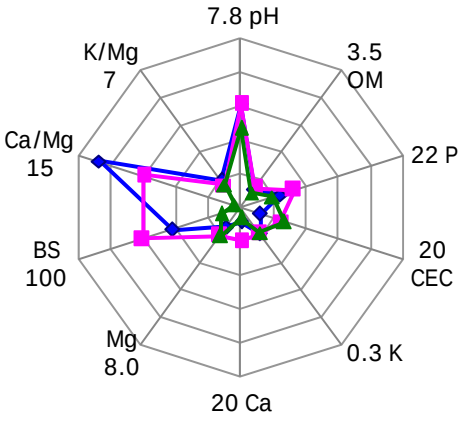
รูปที่ 1-6.5 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์ ตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี (กลุ่มนายเข็มชาติ นธีนาม #13 #14 #15)

ดินก่อนปลูกข้าว

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)

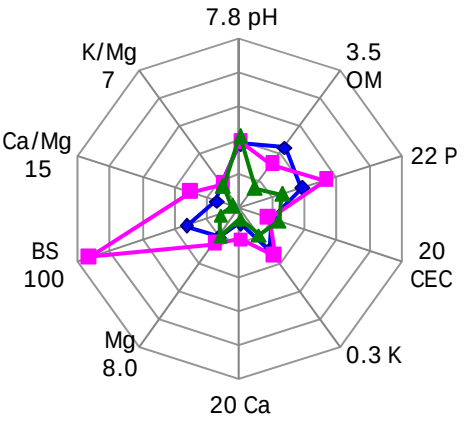


Organic soil Chemical soil Forest soil

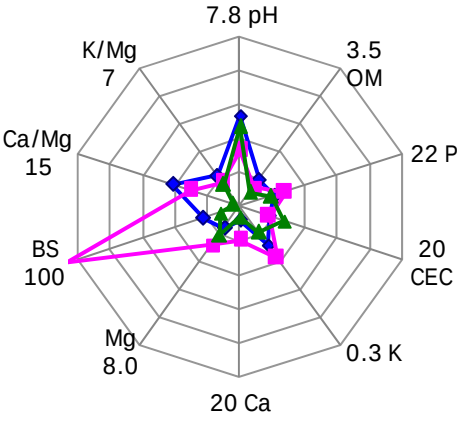
Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

ดินหลังปลูกข้าว

[C] Top soil (0-15 cm)



[D] Sub soil (15-30 cm)



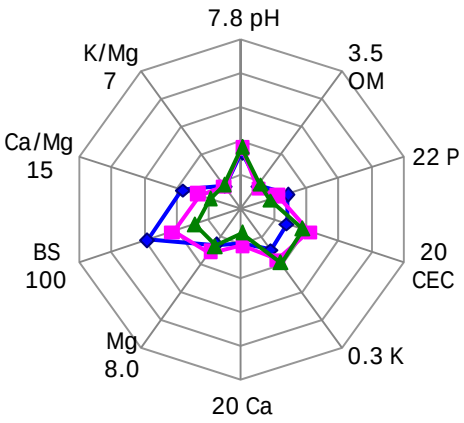
Organic soil Chemical soil Forest soil

Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

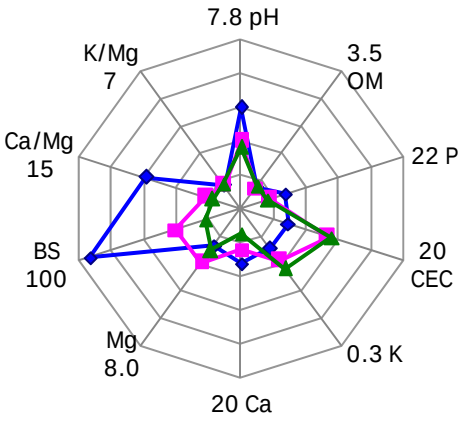
รูปที่ 1-6.6 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์ตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี (กลุ่มนายสุบรรณ บุญเต็ม #16 #17 #18)

ดินก่อนปลูกข้าว

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)

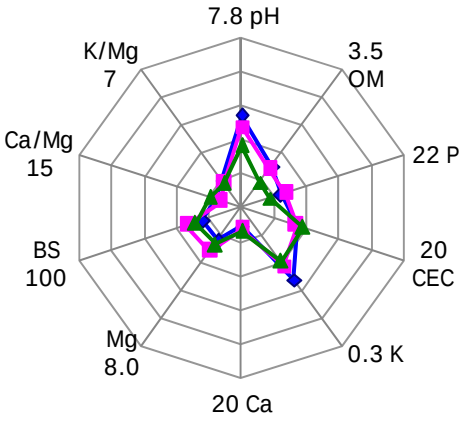


Organic soil Chemical soil Forest soil

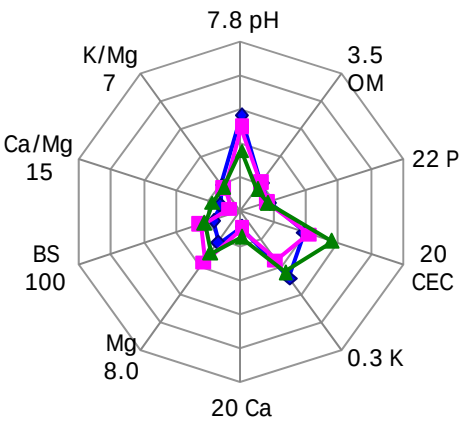
Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

ดินหลังปลูกข้าว

[C] Top soil (0-15 cm)



[D] Sub soil (15-30 cm)



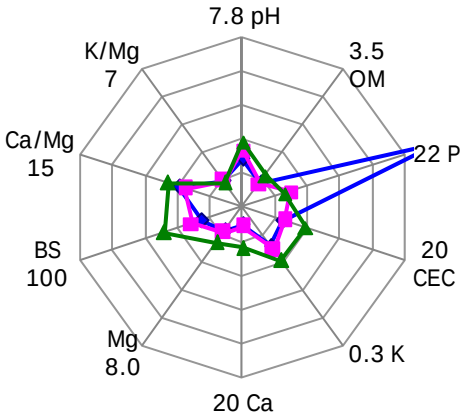
Organic soil Chemical soil Forest soil

Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

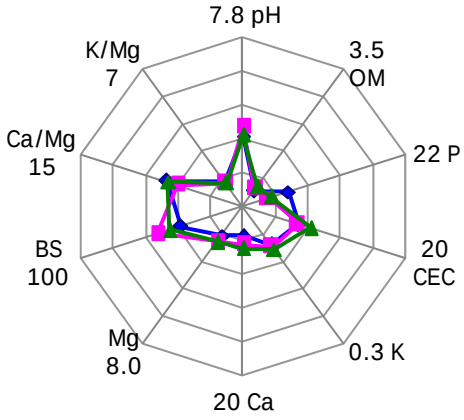
รูปที่ 1-6.7 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์ ตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี (กลุ่มนายไพศาล สองศร #19 #20 #21)

ดินก่อนปลูกข้าว

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)

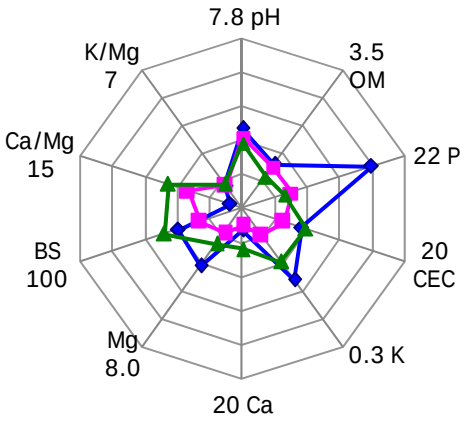


Organic soil Chemical soil Forest soil

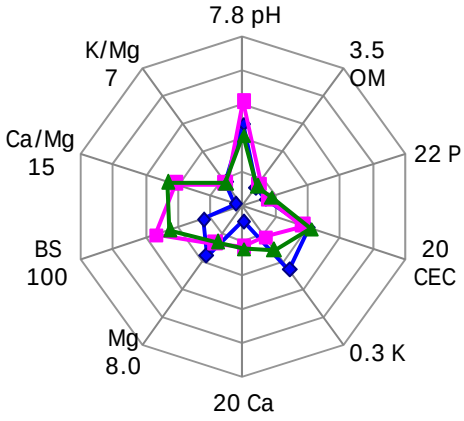
Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

ดินหลังปลูกข้าว

[C] Top soil (0-15 cm)



[D] Sub soil (15-30 cm)



Organic soil Chemical soil Forest soil

Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

รูปที่ 1-6.8 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์ตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี (กลุ่มนายเชื่อม ศรีแก้ว #22 #23 #24)

6.2.12 ปริมาณจุลธาตุ (Fe Mn Cu และ Zn) ที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการเก็บเกี่ยว

เช่นเดียวกันกับดินในกลุ่มที่ 1 คือ ดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบ มีระดับ Fe, Mn และ Cu ที่เป็นประโยชน์ในดินที่มากเกินพอต่อความต้องการของพืช โดยมีระดับ Fe 28-256 mg kg^{-1}, Mn 2-77 mg kg^{-1} และ Cu 0.34-1.37 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1-6.4) ส่วน Zn มีระดับที่ค่อนของแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของเกษตรกร เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนปลูกข้าว โดยพบปริมาณ Zn (0.41-0.89 mg kg^{-1}) ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ในดินบนของของนายเข็มชาติ (#13, #14) และกลุ่มนายสุบรรณ (#16, #17) ในขณะที่ดินในกลุ่มเกษตรอื่นๆ มีปริมาณ Zn ในระดับต่ำ (0.10-0.30 mg kg^{-1})

ตารางที่ 1-6.4 ปริมาณจุลธาตุในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	Fe mg kg^{-1}	Mn mg kg^{-1}	Cu mg kg^{-1}	Zn mg kg^{-1}
13	นายเข็มชาติ นธีนาม	S7	อินทรีย์ (5)	17	0-15	200	11.4	1.25	0.89
				18	15-30	88	4.4	1.37	0.68
14	นางอุไรวรรณ แววสว่าง	S8	เคมี	21	0-15	110	14.8	1.15	0.53
				22	15-30	67	11.3	1.20	0.28
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	23	0-15	71	2.08	0.39	0.54
				24	15-30	24	0.34	0.28	0.75
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์ (6)	25	0-15	256	12.5	0.57	0.41
				26	15-30	96	11.3	0.56	0.25
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	27	0-15	159	18.0	0.73	0.79
				28	15-30	59	29.1	0.34	0.14
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	23	0-15	71	2.08	0.39	0.54
				24	15-30	24	0.34	0.28	0.75
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์ (7)	49	0-15	83	21.6	0.41	0.30
				50	15-30	33	28.6	0.42	0.21
20	นางพา เชื้อสิงห์	U10	เคมี	53	0-15	96	1.68	0.40	0.27
				54	15-30	37	14.6	0.48	0.26
21	ป่าไม้นายไพศาล สองศร	U9	ป่าไม้	51	0-15	39	23.8	0.1	0.28
				52	15-30	29	19.3	0.13	0.28
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์ (7)	61	0-15	152	24.6	0.63	0.29
				62	15-30	36	27.0	0.42	0.20
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	63	0-15	167	13.2	0.88	0.11
				64	15-30	28	24.4	0.44	0.13
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	ป่าไม้	65	0-15	97	76.7	0.32	0.46
				66	15-30	54	68.0	0.32	0.14

6.3 กลุ่มที่ 3 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการมากกว่า 10 ปี

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินทั้ง 2 ชั้นความลึกคือ ดินบน (0-15 ซม.) และ ดินล่าง (15-30 ซม.) จากทั้งนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 3 ราย เกษตรเคมี 3 ราย และ ป่าไม้ 2 จุด เนื่องจากนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 2 ราย อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันจึงเปรียบเทียบกับดินป่าไม้จุดเดียวกัน ดังแสดงไว้ในตาราง 1-6.5 และรูปที่ 1-6.9 ถึง 1-6.11 ดังนี้

6.3.1 ความเป็นกรดด่างของดิน (pH)

ความเป็นกรดด่างของดินค่อนข้างผันแปร ขึ้นกับจุดที่ทำการสำรวจ แต่ส่วนมากเป็นดินกรดเช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว โดยในแปลงเกษตรเคมีของนายเอียน ทวีสุข (#26) (รูปที่ 1-6.9) ก่อนปลูกข้าวมี pH อยู่ในช่วง 7.24-8.06 ซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่างอ่อนถึงด่างปานกลาง หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วพบว่าดิน มี pH ลดลงเป็น 5.2-6.1 (กรดปานกลาง) ซึ่งสูงกว่าแปลงนาอื่นๆ ในกลุ่มเดียวกันเล็กน้อย น่าจะเป็นผลมาจากดินทำปฏิกิริยากับปูนและเข้าสู่ภาวะที่สมดุล ในขณะที่ดินในระบบการเกษตรอินทรีย์ของนายสัมฤทธิ บุญสุข (#25) (รูปที่ 1-6.9) มีฤทธิ์เป็นกรดจัดมาก (pH 4.6-5.0) เช่นเดียวกับแปลงนายสุวิทย์ ชนะคุณ (#28) (รูปที่ 1-6.10) ที่มี pH 4.4-4.9 ในขณะที่แปลงของนายทองอวน เทศไทย (#31) (รูปที่ 1-6.11) มี pH ต่ำกว่าก่อนปลูกข้าวเล็กน้อย โดยมีฤทธิ์เป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.0-6.2)

6.3.2 การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (Electrical conductivity, EC)

ในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้งหมดไม่มีปัญหาเรื่องดินเค็ม ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างดินทั้งหมดจึงมีค่าต่ำมาก ถึงแม้ว่าในแปลงเกษตรเคมีของนายเอียน ทวีสุข (#26) มีแนวโน้มว่าดินจะมีการสะสมเกลือมากกว่าจุดอื่นๆ ในช่วงก่อนปลูกข้าว (ECe: 586-897 µS/cm) แต่หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วพบว่าดินมีค่าการนำไฟฟ้า ใกัลเคียงกับแปลงนาอื่นๆ ในกลุ่มเดียวกัน โดยในดินที่ทำการ เกษตรทั้ง 2 ระบบ มีค่า EC (1:5) ตั้งแต่ 11.2 ถึง 54.1 µS/cm ซึ่งจัดได้ว่าดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม

6.3.3 อินทรียวัตถุ (Organic matter, OM)

ดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณ OM สูงกว่าดินที่ก่อนการปลูกข้าวทั้งดินบนและดินล่างเช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยเฉพาะในดินบนของระบบเกษตรอินทรีย์ (#25, #28, #31) โดยแปลงของนายสัมฤทธิ บุญสุข (#25) (รูปที่ 1-6.9) เพิ่มจาก 0.35 เป็น 0.92% และแปลงนายสุวิทย์ ชนะคุณ (#28) (รูปที่ 1-6.10) เพิ่มจาก 0.33 เป็น 0.96% ในขณะที่แปลงของนายทองอวน เทศไทย (#31) (รูปที่ 1-6.11) ที่มี OM ในระดับที่ต่ำมาก เพิ่มจาก 0.27 เป็น 0.48% โดยปกติแล้วการเพิ่มขึ้นของปริมาณ OM ในดิน จะเห็นได้ไม่ค่อยชัดเจนในช่วงปีต่อปี โดยเฉพาะแถบที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นแบบประเทศไทย ที่มีการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุค่อนข้างรวดเร็ว แต่จากผลการทดลองครั้งนี้จะเห็นการเพิ่มของ OM ในดินค่อนข้างชัดเจน ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากการเก็บตัวอย่างดิน ไม่ได้เก็บในช่วงระยะเวลาเดียวกัน โดยดินก่อนการปลูกข้าวเก็บในช่วง มีนาคม-เมษายน ในขณะที่ดินหลังเก็บเกี่ยว เก็บในช่วงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งในช่วงนี้ดินอาจจะยังมี OM ตกค้างจากการย่อยสลายเศษวัสดุอินทรีย์ต่างๆ โดยจุลิ

นทรีย์ ประกอบกับในช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยว ดินยังมีความชื้นและอุณหภูมิที่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์

6.3.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความผันแปรค่อนข้างสูง ระหว่างกลุ่มเกษตรกร เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว โดยดินในแต่ละแปลงมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ใกล้เคียงกับดินก่อนปลูกข้าวเช่น ในแปลงเกษตรเคมีของนายเอียน (#26) (รูปที่ 1-6.9) มีปริมาณสูงเหมือนกับ ดินก่อนปลูกข้าว (46 mg/kg) แต่ในแปลงเกษตรอินทรีย์ของนายสัมฤทธิ บุญสุข (#25) ในกลุ่มเดียวกันมีระดับต่ำมาก (3.7 mg/kg) ส่วนในแปลงของนายสุวิทย์ ชนะคุณ (#28) (รูปที่ 1-6.10) มีระดับสูง (41.9 mg/kg) ในกรณีของนายทองอวน เทศไทย (#31) (รูปที่ 1-6.11) มีในระดับที่ค่อนข้างต่ำ (4 -11 mg/kg)

6.3.5 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation exchange capacity, CEC)

ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) มีค่าในระดับต่ำถึงต่ำมาก (1.0-4.4 meq/100g) และมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ทั้งดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ และดินป่าไม้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าดินเป็นดินเนื้อหยาบมีความเป็นกรดสูง เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

6.3.6 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium)

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1และ กลุ่มที่ 2 แต่มีการเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ 2 อย่างไรก็ตามยังอยู่ในระดับที่ต่ำมาก เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว (3.0-18.0 mg/kg) ในกรณีของแปลงเกษตรเคมีของนายเขียน สาระกาล (#33) มีการเพิ่มโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอย่างชัดเจน (38-48 mg/kg) น่าจะมาจากผลของปุ๋ยเคมี

6.3.7 แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable calcium)

ปริมาณแคลเซียมในดินมีปริมาณมีระดับใกล้เคียงกับดินก่อนปลูกข้าว โดยในแปลงเกษตรเคมีของนายเอียน ทวีสุข (#26) มีปริมาณแคลเซียมสูงสุด (611 mg/kg) ซึ่งน่าจะเกิดจากผลของการใส่ปูนในแปลงนาดังที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ดินมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าดินในระบบเกษตรอินทรีย์ของนายสัมฤทธิ บุญสุข (#25) (292-375 mg/kg) ส่วนในแปลงเกษตรอินทรีย์ของนายสุวิทย์ ชนะคุณ (#28) (169-242 mg/kg) มีระดับสูงกว่าดินในระบบการเกษตรเคมี (#29) (84-114 mg/kg) ส่วนในแปลงเกษตรอินทรีย์ของนายทองอวน เทศไทย (#31) ที่มีปริมาณแคลเซียมใกล้เคียงกับดินก่อนปลูกข้าว คือ 82-84 mg/kg ซึ่งต่ำกว่าแปลงเกษตรเคมีของนายเขียน สาระกาล (#33) ที่มีการเพิ่มขึ้นของแคลเซียมเป็น 196-318 mg/kg คล้ายกับการเพิ่มขึ้นของโพแทสเซียม ที่มาจากผลของปุ๋ยเคมี

6.3.8 แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable magnesium)

ดินในระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีปริมาณแมกนีเซียมมีความผันแปรค่อนข้างสูงระหว่างกลุ่มเกษตรกร ขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรแต่ละรายเช่นเดียวกับที่พบในแคลเซียม อย่างไรก็ตาม ระดับของแมกนีเซียมของทุกตัวอย่างดินถูกจัดอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือระดับต่ำมาก (5.2-41 mg/kg) เช่นเดียวกับดินก่อนการปลูกข้าว

6.3.9 โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable sodium)

ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (10-63 mg/kg) ดังนั้นดินทั้งหมดจัดได้ว่าเป็นดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม เช่นเดียวกับดินก่อนการปลูกข้าว

6.3.10 อัตราร้อยละของการอิ่มตัวประจุบวกที่เป็นเบส (% Base saturation, BS)

ดินในระบบเกษตรอินทรีย์ (#25, #28, #31) มีระดับ %BS อยู่ในระดับปานกลาง (40-60%) ซึ่งใกล้เคียงกับแปลงระบบเกษตรเคมีของนายประเทือง ทองน้อย (#29) ส่วนดินในแปลงระบบเกษตรเคมีของนายเอียน ทวีสุข (#26) และของนายเขียน สาระกาล (#32) มีระดับ %BS สูงมาก โดยในแปลงของนายเอียน ทวีสุข (#26) (รูปที่ 1-6.9) มีระดับ %BS สูงมาก (71-83%) เหมือนกับดินก่อนปลูกข้าว แต่ในดินแปลงเกษตรเคมีของนายเขียน สาระกาล (#32) (รูปที่ 1-6.11) มีระดับ %BS เพิ่มจาก 38-40% ในดินก่อนปลูกข้าวเป็น 85-103% ในดินหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งน่าจะเกิดจากมีการใส่วัสดุปรับปรุงดินเช่นปุ๋ยเคมี

6.2.11 สัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบส (Base ratio)

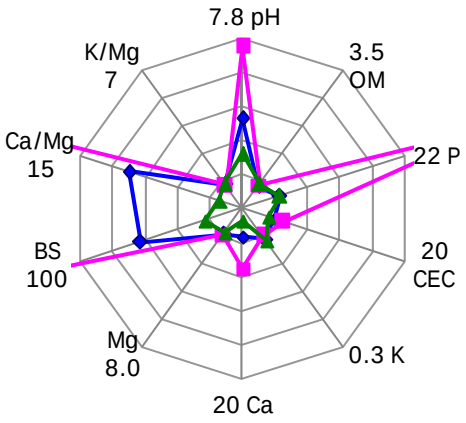
จากผลการคำนวณสัดส่วนโมลของประจุบวกที่เป็นเบสพบว่า ดินในดินระบบเกษตรอินทรีย์ส่วนมากมีสัดส่วนระหว่างธาตุอาหาร Ca:Mg และ K:Mg ค่อนข้างสมดุล ยกเว้นสัดส่วนระหว่าง Ca:K ในดินของระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน (13)

ตารางที่ 1-6.5 สมบัติของดินทางเคมีในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

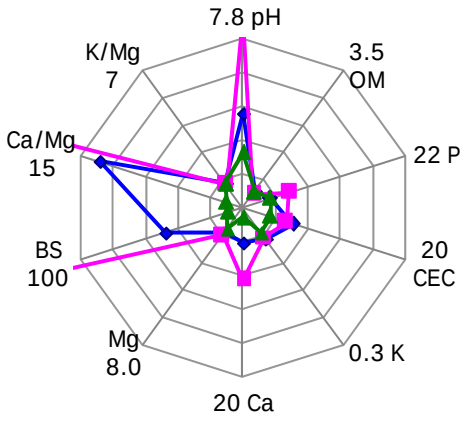
ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	pH (1:1) H_2O	EC (1:5) *u* S/cm	OM %	Avail-P mg/kg	CEC meq/100g	Exchangeable (mg/kg)				BS %	สัดส่วน cation		
											K	Ca	Mg	Na		Ca/Mg	K/Mg	Ca/K
25	นายสัมฤทธิ บุญสุข	S4	อินทรีย์ (18)	49	0-15	4.60	45.0	0.92	3.70	3.21	18.0	292	23.8	23.6	56.2	7.44	0.24	32
				50	15-30	5.02	51.1	0.42	2.20	3.81	14.8	375	28.9	31.2	59.9	7.87	0.16	49
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	51	0-15	5.18	54.1	0.95	46.1	4.01	12.0	477	35.2	37.6	71.4	8.22	0.11	78
				52	15-30	6.01	41.2	0.35	7.00	4.41	12.4	611	41.0	63.8	83.8	9.04	0.09	96
27	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	4.10	21.8	0.41	3.58	2.19	12.8	55	23.0	3.9	23.4	1.44	0.17	8
				120	15-30	4.11	15.5	0.19	2.30	2.39	4.7	20	12.0	4.0	9.6	1.01	0.12	8
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	อินทรีย์ (15)	53	0-15	4.91	18.8	0.45	41.90	3.01	26.4	242	30.3	15.0	52.9	4.85	0.27	18
				54	15-30	4.80	21.3	0.95	23.70	2.20	16.8	169	18.4	10.6	49.2	5.57	0.28	20
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	เคมี	55	0-15	5.19	18.1	0.45	7.50	1.00	3.0	114	5.4	10.0	66.3	12.81	0.17	74
				56	15-30	5.05	11.2	0.18	2.83	1.40	3.2	84	5.2	14.2	37.9	9.80	0.19	51
30	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	4.96	27.5	0.83	5.03	2.98	14.2	230	55.1	5.3	55.7	2.53	0.08	32
				102	15-30	4.85	20.2	0.62	4.05	1.99	12.1	128	39.1	11.1	52.3	1.99	0.10	21
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	อินทรีย์ (15)	57	0-15	5.02	17.0	0.48	11.73	1.40	8.2	82	7.3	18.4	40.6	6.82	0.35	20
				58	15-30	6.15	19.2	0.22	3.45	1.00	9.4	84	8.0	33.2	65.2	6.37	0.37	17
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	11	0-15	4.36	32.7	0.55	5.85	1.50	48.0	218	34.0	11.8	102.6	3.89	0.44	9
				12	15-30	4.62	20.4	0.25	4.05	1.61	37.8	196	23.4	20.8	84.5	5.08	0.50	10
33	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	4.96	27.5	0.83	5.03	2.98	14.2	230	55.1	5.3	55.7	2.53	0.08	32
				102	15-30	4.85	20.2	0.62	4.05	1.99	12.1	128	39.1	11.1	52.3	1.99	0.10	21

ดินก่อนปลูกข้าว

[A] Top soil (0-15 cm)



[B] Sub soil (15-30 cm)

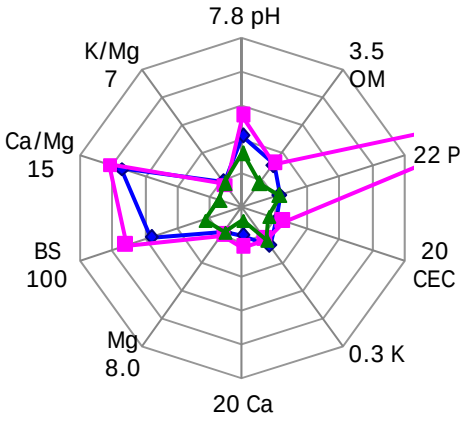


Organic soil Chemical soil Forest soil

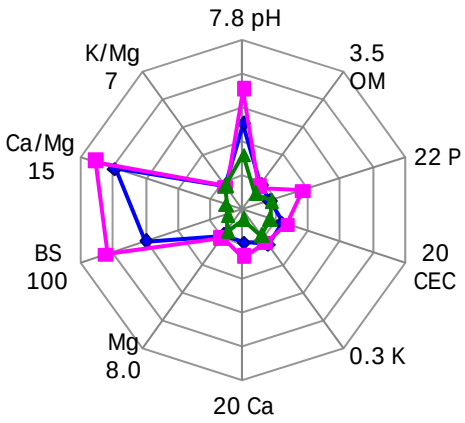
Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

ดินหลังปลูกข้าว

[C] Top soil (0-15 cm)



[D] Sub soil (15-30 cm)

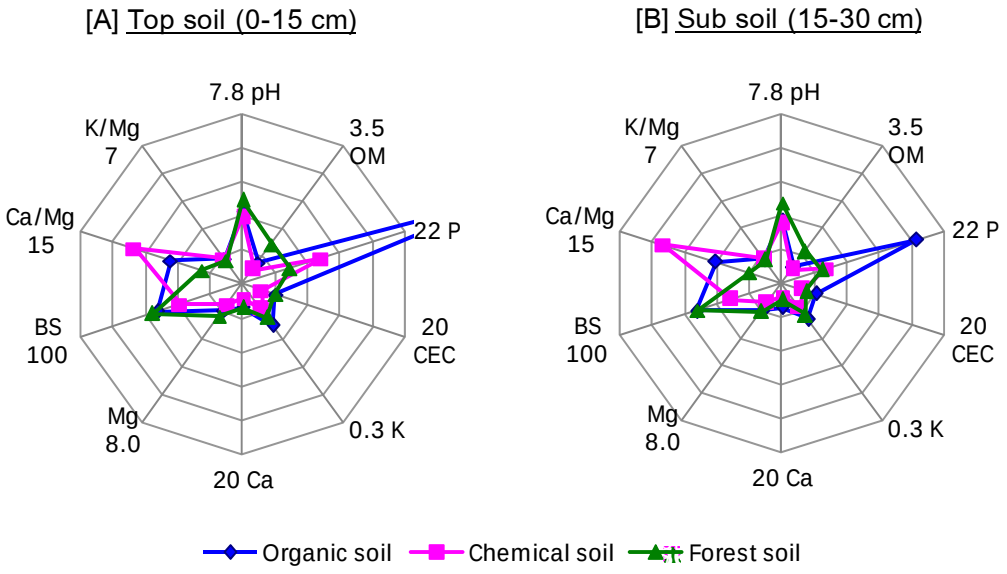


Organic soil Chemical soil Forest soil

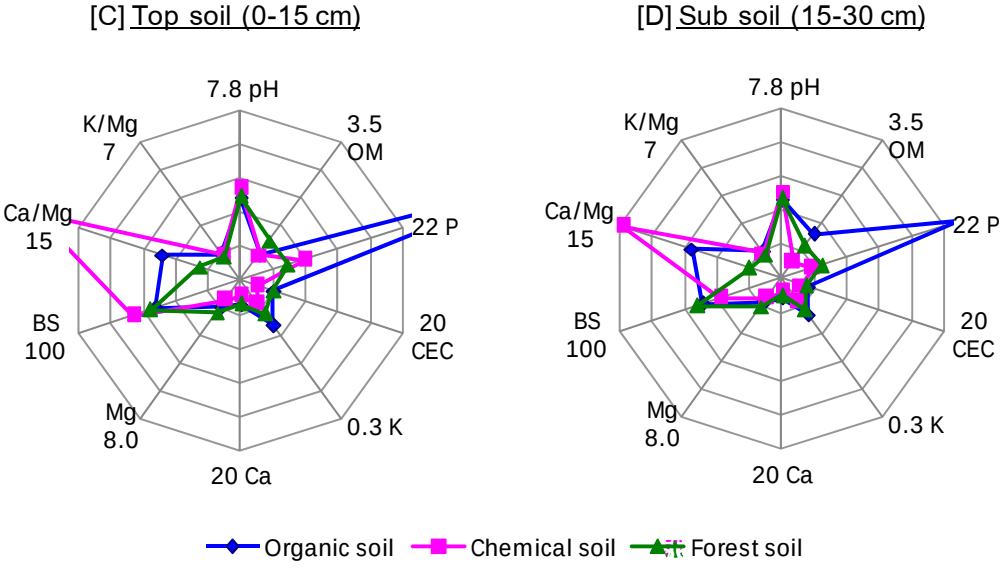
Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

รูปที่ 1-6.9 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์มากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสัมฤทธิ บุญสุข #25 #26 #27)

ดินก่อนปลูกข้าว

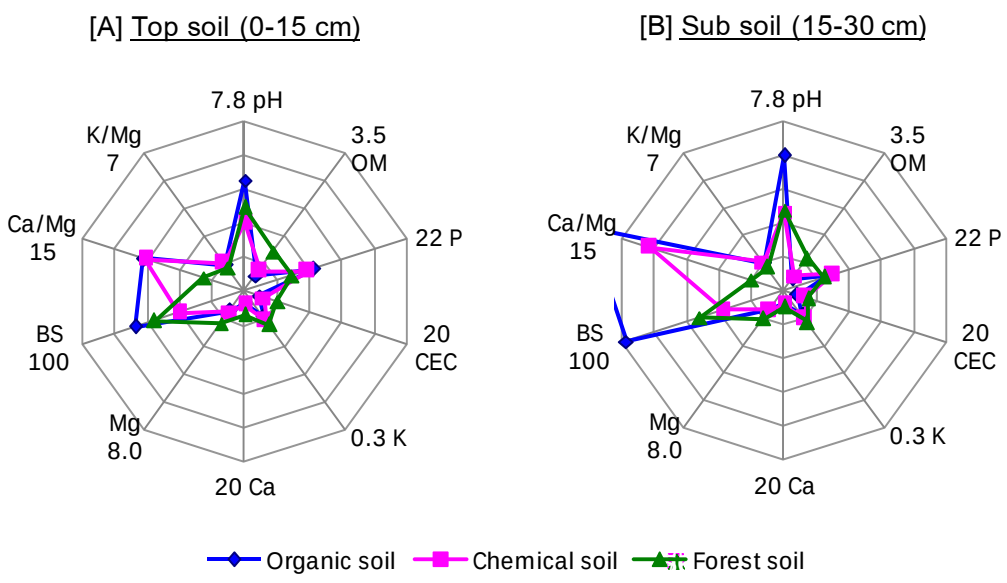


ดินหลังปลูกข้าว

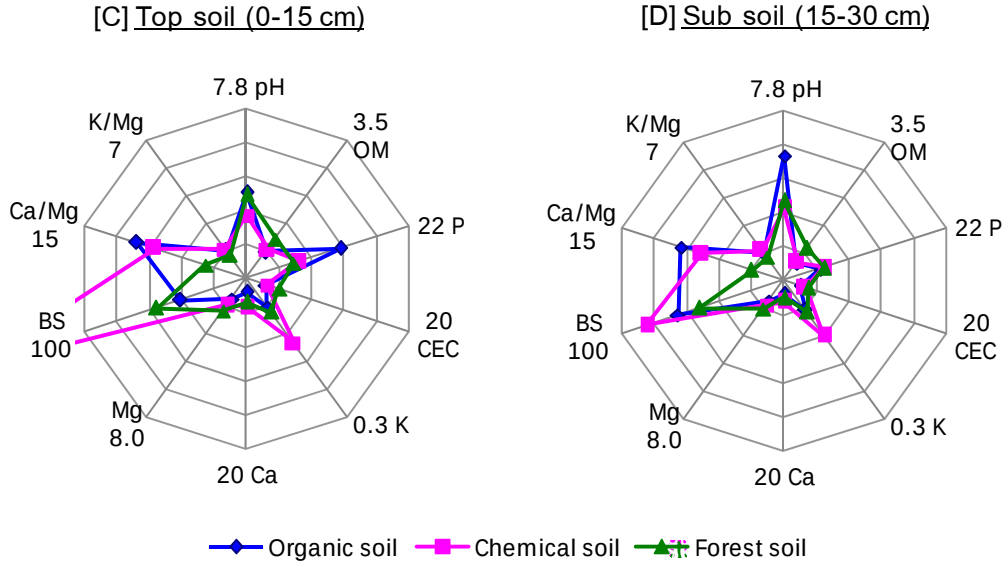


รูปที่ 1-6.10 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์มากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายสุวิทย์ ชนะคุณ #28 #29 #30)

ดินก่อนปลูกข้าว



ดินหลังปลูกข้าว



รูปที่ 1-6.11 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการระบบเกษตรอินทรีย์มากกว่า 10 ปี (กลุ่มนายทองอวน เทศไทย #31 #32 #33)

6.3.12 ปริมาณจุลธาตุ (Fe Mn Cu และ Zn) ที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการเก็บเกี่ยว

ดินในระบบการเกษตรทั้งสองระบบ มีระดับ Fe, Mn และ Cu ที่เป็นประโยชน์ในดินที่มากเกินพอต่อความต้องการของพืช เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยมีระดับ Fe 27-173 mg kg^{-1}, Mn 8.1-20.9 mg kg^{-1} และ Cu 0.13-1.43 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1-6.6) ส่วน Zn พบว่ามีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของพืชในดินเกษตรอินทรีย์ 0.39-0.57 mg kg^{-1} ของนายสัมฤทธิ (#25) และ 0.7-1.6 mg kg^{-1} ของนายสุวิทย์ (#28) แต่กลับพบว่าขาด Zn ในแปลงของนายทองอวน (#31) (0.36 mg kg^{-1}) ส่วน Zn ในแปลงเกษตรเคมีพบว่า มีระดับที่ค่อนข้างแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของเกษตรกร เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนปลูกข้าว

ตารางที่ 1-6.6 ปริมาณจุลธาตุในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	Fe mg kg^{-1}	Mn mg kg^{-1}	Cu mg kg^{-1}	Zn mg kg^{-1}
25	นายสัมฤทธิ บุญสุข	S4	อินทรีย์ (18)	13	0-15	101	18.4	1.43	0.57
				14	15-30	31	17.1	1.22	0.39
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	15	0-15	117	20.9	0.91	0.69
				16	15-30	30	15.0	1.06	0.40
27	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	60	43.2	0.16	0.79
				120	15-30	51	39.5	0.14	0.63
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	อินทรีย์ (11)	93	0-15	104	17.6	0.68	0.72
				94	15-30	173	15.0	0.66	1.60
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	เคมี	95	0-15	61	8.4	0.22	0.24
				96	15-30	27	11.2	0.17	0.06
30	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	92	37.8	0.06	0.71
				102	15-30	85	22.3	0.09	0.10
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	อินทรีย์ (15)	97	0-15	94	9.9	0.24	0.36
				98	15-30	32	8.1	0.13	0.06
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	99	0-15	86	8.8	0.34	0.39
				100	15-30	32	18.5	0.36	0.21
33	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	101	0-15	92	37.8	0.06	0.71
				102	15-30	85	22.3	0.09	0.10

6.4 <u>กลุ่มที่</u> 4 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ซึ่งที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 2-7 ปี

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินทั้ง 2 ชั้นความลึกคือ ดินบน (0-15 ซม.) และ ดินล่าง (15-30 ซม.) จากแปลงนาเกษตรอินทรีย์ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตรจำนวน 4 ราย เกษตรเคมี 3 ราย และ ป่าไม้ 3 จุด เนื่องจากนาข้าวเกษตรอินทรีย์ 2 ราย อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันจึงเปรียบเทียบกับดินในระบบเคมี และดินป่าไม้จุดเดียวกัน ดังแสดงไว้ในตาราง 1-6.7 และรูปที่ 1-6.12 ถึง 1-6.15 ดังนี้

6.4.1 <u>ความเป็นกรดด่างของดิน</u> (pH)

ดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ (#34, #35, #37, #38, #40, #41, #43, #44) เป็นดินกรดโดยมีฤทธิ์ความเป็นกรดตั้งแต่กรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมาก เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว ซึ่งมีค่า pH ตั้งแต่ 4.22 ถึง 5.33 นอกจากนี้ยังพบว่าค่า pH ในดินบนมีแนวโน้มต่ำกว่าในดินล่าง เช่นเดียวกับดินทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าวมาแล้ว

6.4.2 <u>การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน</u> (Electrical conductivity, EC)

ในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้งหมดไม่มีปัญหาเรื่องดินเค็ม ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้า ของตัวอย่างดินทั้งหมดจึงมีค่าต่ำมาก เช่นเดียวกับดินทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าวมาแล้ว และดินก่อนปลูกข้าว โดยในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีค่า EC (1:5) ตั้งแต่ 16.0 ถึง 77 μS/cm ซึ่งจัดได้ว่าดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม

6.4.3 <u>อินทรียวัตถุ</u> (Organic matter, OM)

ดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณ OM สูงกว่าดินที่ก่อนการปลูกข้าวทั้งดินบนและดินล่าง เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าวมาแล้ว โดยพบ 0.55-1.35% ในดินบน และ 0.32-0.62% ในดินล่าง ของระบบเกษตรอินทรีย์ (#34, #37, #40, #43) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเคมี (#35, #38, #41, #44) แล้วจัดอยู่ในระดับที่ต่ำถึงต่ำมากเหมือนกัน

6.4.4 <u>ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์</u> (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความผันแปรค่อนข้างสูง ระหว่างกลุ่มเกษตรกร แต่มีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกันระหว่างดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่นเดียวกับที่พบในดินก่อนการปลูกข้าว และพบในดินกลุ่มที่ 2 โดยในแปลงเกษตรอินทรีย์ของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ทั้งที่ดำเนินการมา 2 ปี (#34) และ 5 ปี (#37) รวมถึงแปลงเกษตรเคมี (#35) (รูปที่ 1-6.12 และ 1-6.13) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูงในดินบน (18.6-34.5 mg/kg) ในขณะที่พบในระดับต่ำ (5.43-7.03 mg/kg) ทั้งแปลงเกษตรอินทรีย์และเคมีของกลุ่ม ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40, #41) (รูปที่ 1-6.14) และกลุ่มแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43, #44) (รูปที่ 1-6.15)

6.4.5 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation exchange capacity, CEC)

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) มีความผันแปรค่อนข้างสูงขึ้นกับเนื้อดิน และพบในระดับใกล้เคียงกับดินก่อนการปลูกข้าว โดยในดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ (#40) และเกษตรเคมี (#41) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ ที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียด มีผลให้มีค่า CEC ในระดับปานกลาง (10-15 meq/100g) ส่วนในแปลงของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ทั้งหมด (#34, #35, #37, #38) มีค่า CEC ในระดับค่อนข้างต่ำ (3-7 meq/100g) ซึ่งใกล้เคียงกับแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43) ที่มีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ (2-7 meq/100g)

6.4.6 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium)

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านมา ยกเว้นในแปลงระบบเกษตรอินทรีย์ (#40) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ ที่มีปริมาณโพแทสเซียมก่อนปลูกข้าว 31.6 mg/kg สูงกว่าแปลงอื่นๆ กลับมีระดับลดลงเป็น 16-19 mg/kg แต่ยังมีระดับสูงกว่าแปลงอื่นๆ เล็กน้อย อย่างไรก็ตามปริมาณโพแทสเซียมของดินในกลุ่มนี้ทั้งหมด ยังอยู่ในระดับที่ต่ำมาก เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว

6.4.7 แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable calcium)

ปริมาณแคลเซียมในดินมีปริมาณมีระดับใกล้เคียงกับดินก่อนปลูกข้าว เช่นเดียวกับที่พบในดินทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าวมา โดยในแปลงเกษตรอินทรีย์ของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ทั้งที่ดำเนินการมา 2 ปี (#34) และ 5 ปี (#37) รวมถึงแปลงเกษตรเคมี (#35) มีปริมาณแคลเซียมใกล้เคียงกัน โดยพบตั้งแต่ 320-340 mg/kg ในดินบน และ 522-626 mg/kg ในดินล่าง ส่วนในแปลงเกษตรอินทรีย์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40) และแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43) มีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าในแปลงระบบเกษตรเคมี โดยพบ 263-348 mg/kg และ 165-183 mg/kg ตามลำดับ

6.4.8 แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable magnesium)

ดินในระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีปริมาณแมกนีเซียมที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันในแต่ละกลุ่ม โดยปริมาณของแมกนีเซียมของทุกตัวอย่างถูกจัดอยู่ในระดับต่ำมาก (28-54 mg/kg) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43) (8-12 mg/kg) ซึ่งมีปริมาณที่ใกล้เคียงกับดินก่อนการปลูกข้าว

6.4.9 โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable sodium)

ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (14-37 mg/kg) ดังนั้นดินทั้งหมดจัดได้ว่าเป็นดินไม่มีความเค็ม หรือมีเกลือสะสม เช่นเดียวกับดินก่อนการปลูกข้าว

6.4.10 อัตราร้อยละของการอิ่มตัวประจุบวกที่เป็นเบส (% Base saturation, BS)

ดินในแปลงเกษตรอินทรีย์ของศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ที่ดำเนินการมา 2 ปี (#34) (รูปที่ 1-6.13) มี %BS อยู่ในระดับสูง (65-72%) ในขณะที่แปลงที่ดำเนินการมา 5 ปี (#37) (รูปที่ 1-6.12) มี %BS อยู่ในระดับปานกลาง (41-49%) ส่วนในแปลงเกษตรอินทรีย์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40) (รูปที่ 1-6.14) และแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43) (รูปที่ 1-6.15) มี %BS อยู่ในระดับต่ำ โดยพบ 12-21% และ 31-40% ตามลำดับ

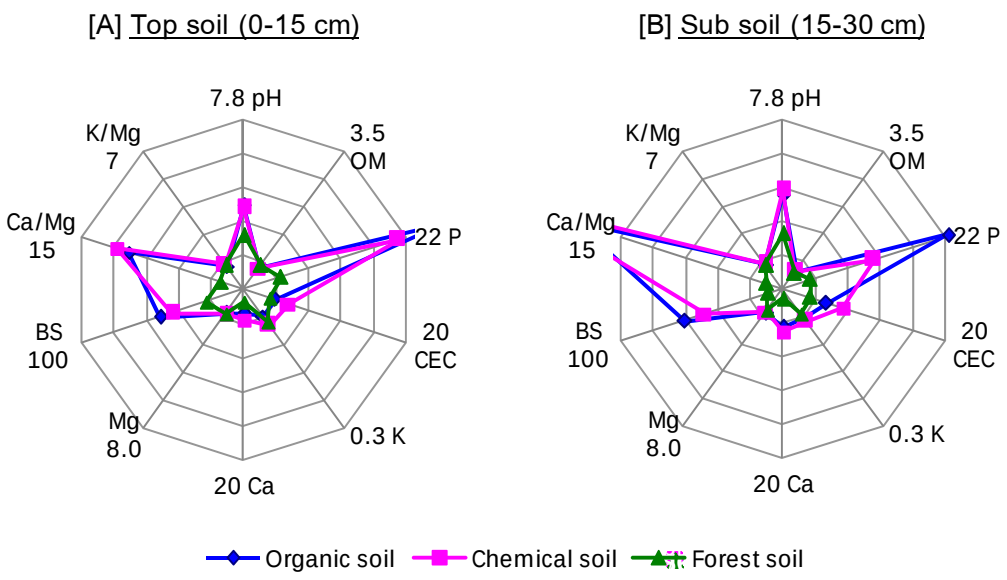
6.4.11 สัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบส (สัดส่วน mole)

จากผลการคำนวณสัดส่วนโมลของประจุบวกที่เป็นเบสพบว่า ดินในดินระบบเกษตรอินทรีย์ส่วนมากมีสัดส่วนระหว่างธาตุอาหาร Ca:Mg และ K:Mg ค่อนข้างสมดุล ยกเว้นสัดส่วนระหว่าง Ca:K ในดินของระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน (13) เช่นเดียวกับที่พบในดินกลุ่มที่ 3

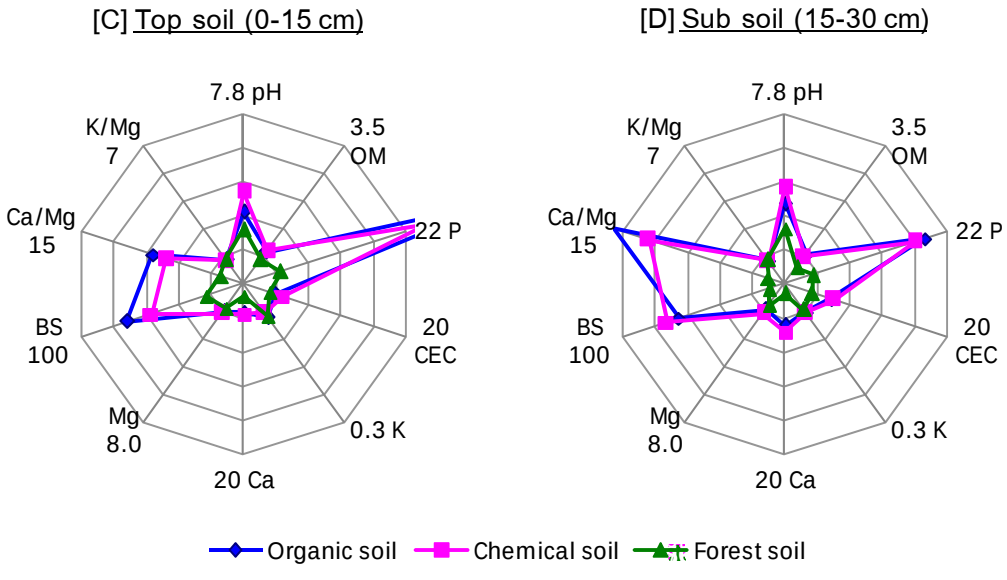
ตารางที่ 1-6.7 สมบัติของดินทางเคมีที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 2-7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	pH (1:1) H_2O	EC (1:5) *u* S/cm	OM %	Avail-P mg/kg	CEC meq/100g	Exchangeable (mg/kg)				BS %	สัดส่วน cation		
											K	Ca	Mg	Na		Ca/Mg	K/Mg	Ca/K
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง #37	S1/1	อินทรีย์ (2)	59	0-15	4.62	54.6	0.62	34.45	2.81	13.80	317	34.3	27.2	71.9	5.61	0.13	45
				60	15-30	4.86	51.5	0.55	18.38	4.61	8.20	522	30.0	30.2	65.2	10.6	0.09	124
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง #8	S3/1	เคมี	61	0-15	5.20	46.4	0.65	24.55	3.81	8.60	340	43.5	22.0	57.0	4.74	0.06	77
				62	15-30	5.33	44.5	0.48	16.93	5.01	8.80	626	45.3	28.2	72.7	8.39	0.06	139
36	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	4.10	21.8	0.41	3.58	2.19	12.8	54.8	23.0	3.9	23.4	1.44	0.17	8
				120	15-30	4.11	15.5	0.19	2.30	2.39	4.7	20.0	12.0	4.0	9.6	1.01	0.12	8
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง #30	S2/1	อินทรีย์ (5)	63	0-15	4.66	54.5	0.81	18.58	5.81	10.20	380	40.9	33.0	41.3	5.64	0.08	73
				64	15-30	4.90	43.0	0.58	8.73	7.01	9.00	598	35.5	36.8	49.3	10.22	0.08	130
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง #8	S3/1	เคมี	61	0-15	5.20	46.4	0.65	24.55	3.81	8.60	340	43.5	22.0	57.0	4.74	0.06	77
				62	15-30	5.33	44.5	0.48	16.93	5.01	8.80	626	45.3	28.2	72.7	8.39	0.06	139
39	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	4.10	21.8	0.41	3.58	2.19	12.8	54.8	23.0	3.9	23.4	1.44	0.17	8
				120	15-30	4.11	15.5	0.19	2.30	2.39	4.7	20.0	12.0	4.0	9.6	1.01	0.12	8
40	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S12	อินทรีย์ (7)	65	0-15	4.65	26.0	1.35	6.88	11.22	19.00	348	54.0	33.2	21.1	3.91	0.11	36
				66	15-30	4.70	21.4	0.62	3.13	15.03	16.40	263	49.8	27.4	12.5	3.20	0.10	31
41	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S13	เคมี	67	0-15	4.57	21.1	0.95	3.68	7.01	11.6	191	28.5	20.8	18.6	4.07	0.13	32
				68	15-30	4.60	17.6	0.42	1.98	9.62	13.8	175	21.6	22.8	12.3	4.92	0.20	25
42	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S14	ป่าไม้	33	0-15	4.87	109	0.69	5.65	2.78	7.8	158	42.1	3.9	42.1	2.28	0.06	40
				34	15-30	3.94	78.0	0.36	3.55	1.79	5.5	52.6	17.6	4.3	24.6	1.81	0.10	19
43	แปลงสาธิตสมาคมฯ	U6	อินทรีย์ (7)	69	0-15	4.47	53.1	0.55	7.03	2.61	9.20	183	9.7	13.8	35.8	11.45	0.29	39
				70	15-30	4.22	77.0	0.32	2.35	7.01	16.60	165	11.8	13.8	17.7	8.48	0.44	19
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	87	0-15	4.54	25.7	0.83	5.43	1.40	4.40	60.0	8.1	15.0	25.5	4.49	0.17	27
				88	15-30	4.63	16.2	0.35	4.40	1.40	10.00	54.0	9.2	14.0	23.2	3.56	0.34	11
45	ป่าของสมาคมเกษตรก้าวหน้า	U5	ป่าไม้	43	0-15	5.43	67.0	0.44	7.05	2.39	12.5	83.0	12.0	3.7	40.8	4.19	0.32	13
				44	15-30	5.34	70.0	0.14	2.65	0.80	5.8	20.4	25.0	3.4	20.6	0.49	0.07	7

ดินก่อนปลูกข้าว

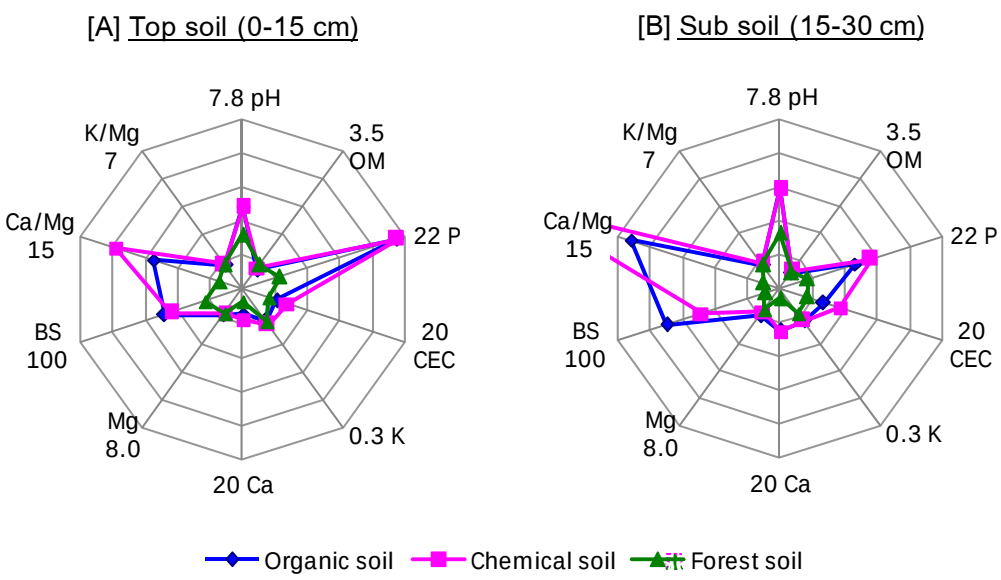


ดินหลังปลูกข้าว



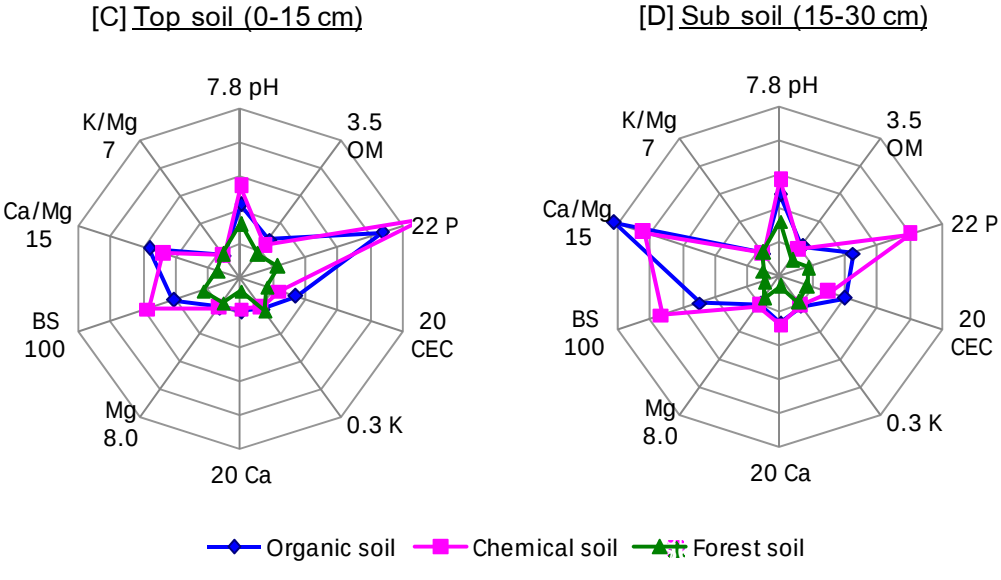
รูปที่ 1-6.12 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 37 #34 #35 #36)

ดินก่อนปลูกข้าว



Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

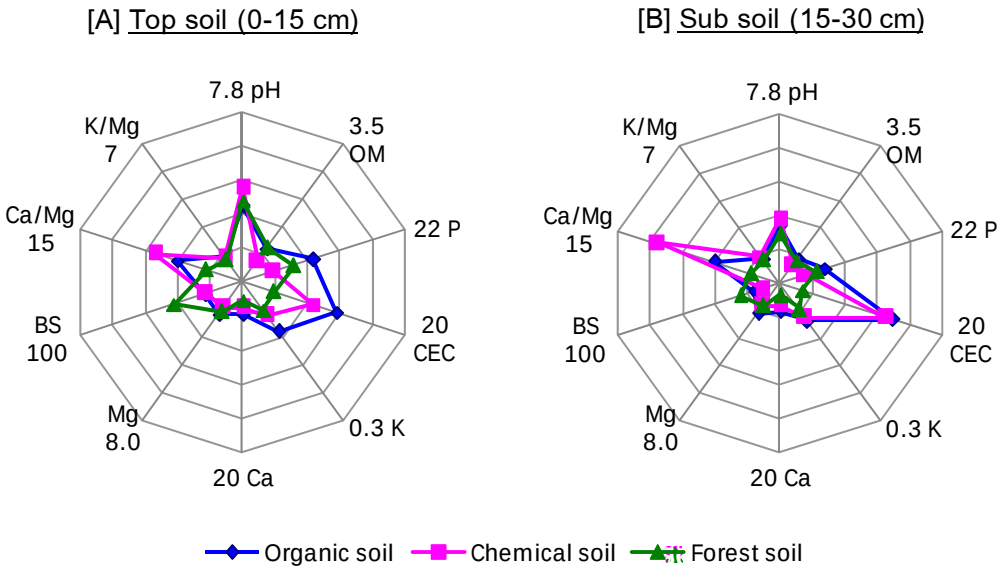
ดินหลังปลูกข้าว



Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

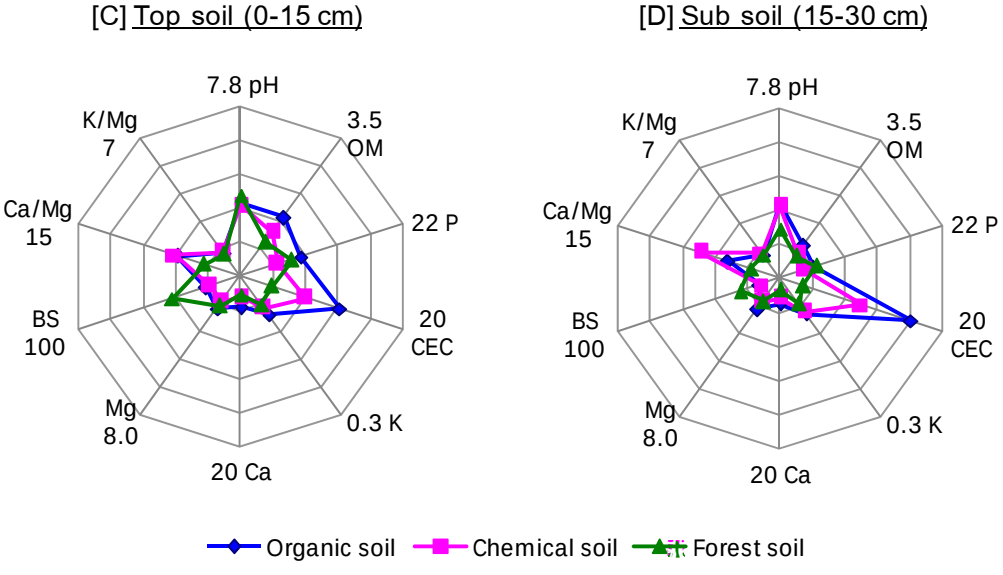
รูปที่ 1-6.13 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลง 30 #37 #38 #39)

ดินก่อนปลูกข้าว



Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

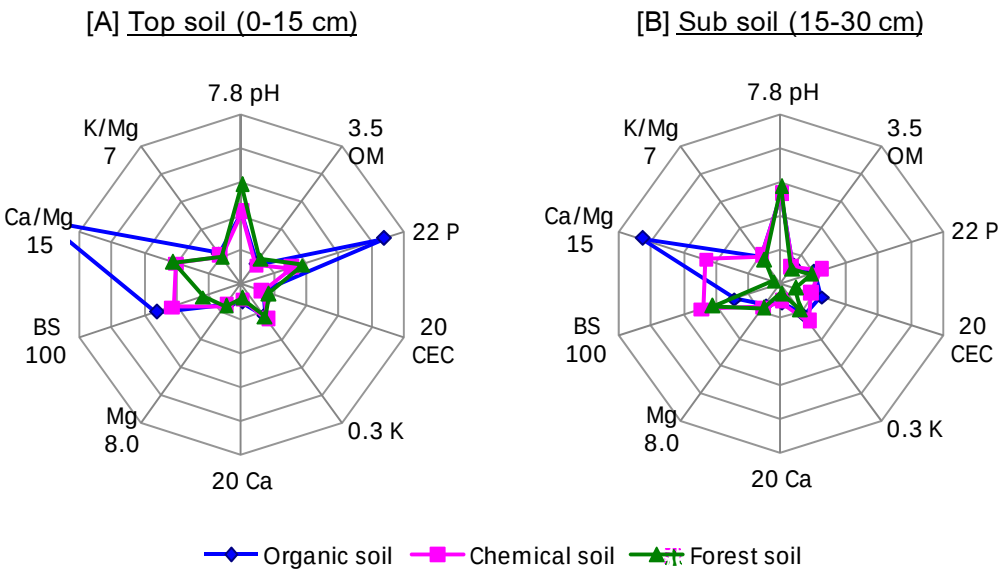
ดินหลังปลูกข้าว



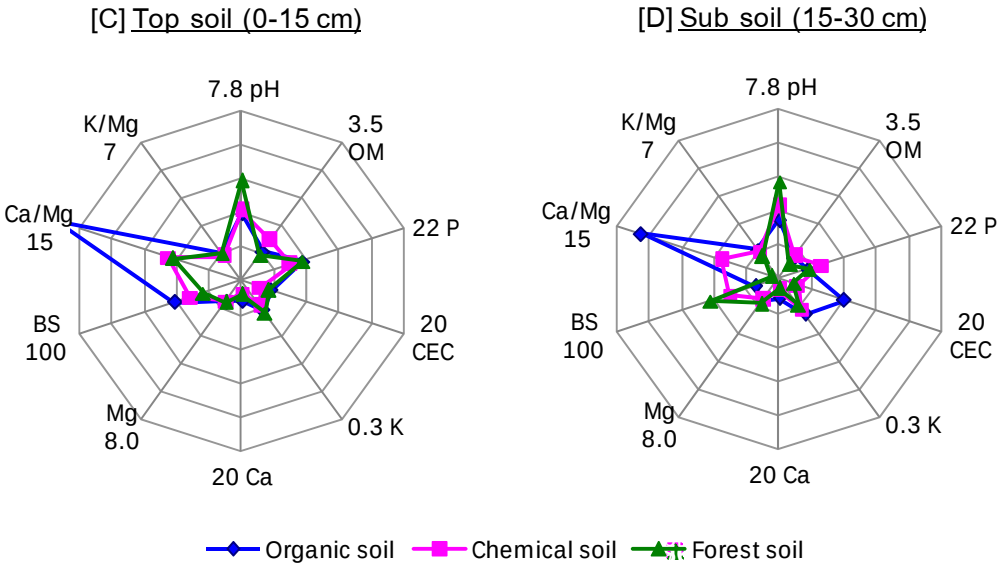
Unit: OM = %, P = mg/kg, CEC, K, Ca, Mg = cmol/kg, BS = %

รูปที่ 1-6.14 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่ม ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ #40 #41 #42)

ดินก่อนปลูกข้าว



ดินหลังปลูกข้าว



รูปที่ 1-6.15 เปรียบเทียบสมบัติของดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าวและหลังการปลูกข้าว ในดินระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้ ในกลุ่มดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (กลุ่มสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า #43 #44 #45)

6.4.12 ปริมาณจุลธาตุ (Fe Mn Cu และ Zn) ที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการเก็บเกี่ยว

ระดับจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูกข้าว มีลักษณะที่คล้ายกับที่พบในดินก่อนปลูกข้าว โดยในแปลงการเกษตรทั้ง 2 ระบบ ในกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ (#34, #35, #37, #38) มีระดับจุลธาตุทั้ง 4 ธาตุเพียงพอต่อความต้องการของพืช (Fe 33-175 mg kg^{-1}, Mn 11-26 mg kg^{-1} , Cu 0.5-1.02 mg kg^{-1} และ Zn 0.21-0.68 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1-6.8) ในแปลงของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (#40, #41) ที่ดินมีเนื้อดินที่ค่อนข้างละเอียด มีปริมาณ Fe (50-175 mg kg^{-1}), Mn (28-54 mg kg^{-1}) และ Cu (0.31-0.93 mg kg^{-1}) ที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่มีปริมาณ Zn (0.16-0.41 mg kg^{-1}) ในระดับที่ต่ำ ส่วนในกลุ่มของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (#43, #44, #45) ซึ่งมีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ พบว่า Fe และ Mn มีในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช โดยปริมาณ Mn มีในปริมาณ (1.6-4.4 mg kg^{-1}) ที่ต่ำกว่าดินในกลุ่มอื่นๆ ในขณะที่มีปริมาณ Cu (0.11-0.28 mg kg^{-1}) และ Zn (0.16-0.67 mg kg^{-1}) ที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช

ตารางที่ 1-6.8 ปริมาณจุลธาตุในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร (2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	สัญ-ลักษณ์	ระบบเกษตร เวลา(ปี)	Lab No.	ความลึก (cm)	Fe mg kg^{-1}	Mn mg kg^{-1}	Cu mg kg^{-1}	Zn mg kg^{-1}
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ แปลงที่ 37	S1/1	อินทรีย์ (2)	1	0-15	128	11.4	0.59	0.60
				2	15-30	64	13.6	0.57	0.44
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ แปลงที่ 8	S3/1	เคมี	9	0-15	123	11.2	0.51	0.58
				10	15-30	44	13.3	0.58	0.68
36	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	60	43.2	0.16	0.79
				120	15-30	51	39.5	0.14	0.63
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ แปลงที่ 30	S2/1	อินทรีย์ (5)	5	0-15	126	26.2	1.02	0.75
				6	15-30	33	23.0	0.50	0.21
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ แปลงที่ 8	S3/1	เคมี	9	0-15	123	11.2	0.51	0.58
				10	15-30	44	13.3	0.58	0.68
39	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	119	0-15	60	43.2	0.16	0.79
				120	15-30	51	39.5	0.14	0.63
40	ม. เทคโนโลยี-ราชมงคลสุรินทร์	S12	อินทรีย์ (7)	29	0-15	175	54.1	0.93	0.41
				30	15-30	62	30.8	0.42	0.29
41	ม. เทคโนโลยี-ราชมงคลสุรินทร์	S13	เคมี	31	0-15	122	28.1	0.31	0.18
				32	15-30	50	28.8	0.58	0.16
42	ม. เทคโนโลยี-ราชมงคลสุรินทร์	S14	ป่าไม้	33	0-15	61	53.4	0.17	0.82
				34	15-30	58	43.7	0.13	1.00
43	แปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	U6	อินทรีย์ (7)	45	0-15	90	4.4	0.17	0.67
				46	15-30	66	3.4	0.28	0.47
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	47	0-15	107	1.6	0.14	0.44
				48	15-30	54	1.7	0.11	0.16
45	ป่าของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า	U5	ป่าไม้	43	0-15	45	9.1	0.1	0.14
				44	15-30	17	3.7	0.02	0.16

6.5 <u>เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวของดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบ</u>

จากการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่า สมบัติของดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันทั้งในดินบนและดินล่าง ดังแสดงในตาราง 1-6.9 และ 1-6.10 ถึงแม้จะมีสมบัติบางอย่างที่มีปริมาณเปลี่ยนแปลง เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว แต่มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันเช่น ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เป็นต้น

6.6 <u>เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีระหว่างดินก่อนปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยว</u>

เมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางเคมี ทั้งดินก่อนปลูกข้าวและดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่า สมบัติของดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันทั้งในดินบนและดินล่าง โดยสมบัติทางเคมีของดินแต่ละอย่างไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในตาราง 1-6.11 สำหรับดินบน และ ตาราง 1-6.12 สำหรับดินล่าง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างดินที่ทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบกับดินป่าไม้ พบว่า ในดินบน (ตาราง 1-6.11) ดินทำการเกษตรทั้ง 2 ระบบพบปริมาณ P (available P), Na, Base saturation, Ca/Mg, Ca/K, Fe และ Cu สูงกว่าในดินป่าไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบในลักษณะเดียวกันในดินล่าง (ตาราง 1-6.12) ยกเว้นในดินล่าง ความเป็นกรด-ด่างของดิน (soil pH) ในระบบการเกษตรสูงกว่าในดินป่าไม้ และมีปริมาณ Fe ที่ไม่แตกต่างกัน จากผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าการจัดการดินของระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ ไม่ทำให้สมบัติทางเคมีของดินมีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ากิจกรรมในการบำรุงดินโดยรวมแล้วยังไม่ถึงระดับที่เพียงพอ เช่นในกรณีของระบบเกษตรอินทรีย์ มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณน้อย หรือมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มทุกปีแต่การย่อยสลายก็เป็นไปอย่างรวดเร็วเช่นกัน ส่วนในกรณีของระบบเกษตรเคมีก็เช่นกัน แม้จะมีการใส่ปุ๋ยเคมีก็ใส่ในปริมาณที่ต่ำ

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มเกษตรอินทรีย์ทั้ง 4 กลุ่มดังแสดงในตาราง 1-6.13 และตาราง 1-6.14 พบว่าสมบัติทางเคมีของดินแทบจะไม่แตกต่างกันเลยทั้งดินบนและดินล่าง พบเพียงคุณสมบัติบางอย่างเช่น ปริมาณ Na และ Fe ที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งน่าจะเกิดจากปัจจัยเกี่ยวกับวัตถุต้นกำเนิดดินหรือคุณสมบัติดั้งเดิมของดิน ไม่น่าจะเกิดจากการจัดการดิน ดังที่เคยกล่าวมาแล้วว่าในกลุ่มของเกษตรกรที่ดำเนินการเกษตรอินทรีย์มาหลายปี โดยเฉพาะที่ดำเนินการมามากกว่า 10 ปี (3 ราย) มีพื้นที่ทำการเกษตรไม่มาก (6-12 ไร่) เกษตรกรจะดูแลแปลงนาอย่างใกล้ชิด (ส่วนมากจะปลูกบ้านในบริเวณกับแปลงนา) และคอยสังเกตการเจริญเติบโตของข้าวตลอด ถ้าข้าวเจริญเติบโตทางใบมากเกินไปผลผลิตเมล็ดก็จะลดลง เพราะฉะนั้นเกษตรกรจะควบคุมปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ไม่ให้มากเกินไปในปีถัดไป ด้วยเหตุนี้น่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดินในกลุ่มนี้แม้จะดำเนินการมานาน แต่ก็ไม่แตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ ที่ดำเนินการมาน้อยกว่า

ตารางที่ 1-6.9 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าวในดินบน (0-15 cm) ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

การใช้ที่ดิน	pH (1:1) H_2O	EC (1:5) *u* S/cm	OM %	Avail-P mg/kg	CEC meq/100g	Exchangeable (mg/kg)				BS %	สัดส่วน cation			Micronutrients (mg/kg)			
						K	Ca	Mg	Na		Ca/Mg	K/Mg	Ca/K	Fe	Mn	Cu	Zn
เกษตรอินทรีย์	4.71 a	33.4 a	0.80 b	14.2 b	4.25 a	29.4 a	252 a	42.7 a	17.9 b	48.0 a	5.66 b	0.29 a	24.2 a	131b	18.6 ab	0.72 b	0.55 a
เกษตรเคมี	4.77 a	30.2 a	0.82 b	12.9 ab	3.68 a	23.9 a	217 a	35.8 a	16.2 b	46.8 a	6.66 b	0.29 a	32.2 a	123 b	12.9 a	0.61 b	0.44 a
ป่าไม้	4.62 a	37.9 a	0.49 a	4.47 a	3.69 a	20.1 a	172 a	44.0 a	7.2 a	34.6 a	2.54 a	0.16 a	18.2 a	65.2 a	30.7 b	0.16 a	0.45 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1-6.10 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าวในดินล่าง (15-30 cm) ระหว่างดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

การใช้ที่ดิน	pH (1:1) H_2O	EC (1:5) *u* S/cm	OM %	Avail-P mg/kg	CEC meq/100g	Exchangeable (mg/kg)				BS %	สัดส่วน cation			Micronutrients (mg/kg)			
						K	Ca	Mg	Na		Ca/Mg	K/Mg	Ca/K	Fe	Mn	Cu	Zn
เกษตรอินทรีย์	4.92 b	37.4 a	0.49 b	7.8 a	5.30 a	22.6 a	247 a	37.4 a	18.9 ab	38.6 a	6.21 ab	0.30 ab	32.8 a	65.4 a	17.0 a	0.62 b	0.43 a
เกษตรเคมี	5.05 b	24.2 a	0.40 ab	7.0 a	4.55 a	22.6 a	252 a	40.0 a	24.6 b	39.5 a	6.63 b	0.35 b	38.1 a	46.4 a	16.5 a	0.50 b	0.27 a
ป่าไม้	4.50 a	27.5 a	0.32 a	2.9 a	4.01 a	16.7 a	135 a	42.0 a	7.67 a	22.9 a	1.78 a	0.12 a	15.5 a	44.8 a	24.8 a	0.14 a	0.41 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1-6.11 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลังการปลูกข้าวในดินบน (0-15 cm) ของเกษตรอินทรีย์ ทั้ง 4 กลุ่ม

การใช้ที่ดิน	pH (1:1)	EC (1:5)	OM	Avail-P	CEC	Exchangeable (mg/kg)				BS	สัดส่วน (mole) cation			Micronutrients (mg/kg)			
	H_2O	*u* S/cm	%	mg/kg	meq/100g	K	Ca	Mg	Na	%	Ca/Mg	K/Mg	Ca/K	Fe	Mn	Cu	Zn
เกษตรอินทรีย์	4.77 a	62.5 a	0.60 a	15.7 b	3.86 a	22.0 a	253 a	37.1 a	16.3 b	49.3 b	5.96 b	0.25 a	30.4 ab	120 b	22.3 a	0.58 b	0.47 a
เกษตรเคมี	4.79 a	46.1 a	0.59 a	12.5 b	3.87 a	19.3 a	253 a	33.4 a	17.2 b	46.4 b	6.99 b	0.25 a	45.9 b	109 b	18.6 a	0.49 b	0.36 a
ป่าไม้	4.61 a	37.9 a	0.49 a	4.46 a	3.69 a	20.1 a	172 a	44.0 a	7.21 a	35.2 a	2.49 a	0.16 a	18.2 a	65.1 a	30.7 a	0.16 a	0.42 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

n = 30 สำหรับเกษตรอินทรีย์, n = 26 สำหรับเกษตรเคมี และ n = 18 สำหรับดินป่าไม้

ตารางที่ 1-6.12 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลังการปลูกข้าวในดินล่าง (15-30 cm) ของเกษตรอินทรีย์ ทั้ง 4 กลุ่ม

การใช้ที่ดิน	pH (1:1)	EC (1:5)	OM	Avail-P	CEC	Exchangeable (mg/kg)				BS	สัดส่วน (mole) cation			Micronutrients (mg/kg)			
	H_2O	*u* S/cm	%	mg/kg	meq/100g	K	Ca	Mg	Na	%	Ca/Mg	K/Mg	Ca/K	Fe	Mn	Cu	Zn
เกษตรอินทรีย์	5.03 b	59.9 a	0.36 a	8.37 b	4.82 a	17.8 a	307 b	40.0 a	20.3 b	49.6 b	6.69 b	0.23 a	44.1 b	55.4 a	21.9 a	0.45 b	0.32 a
เกษตรเคมี	5.05 b	37.3 a	0.32 a	7.27 b	4.69 a	18.9 a	303 b	40.8 a	29.0 b	45.9 b	7.42 b	0.26 a	53.4 b	45.2 a	21.5 a	0.39 b	0.23 a
ป่าไม้	4.49 a	27.5 a	0.32 a	2.93 a	4.01 a	16.7 a	135 a	42.0 a	7.67 a	25.6 a	1.77 a	0.12 a	15.5 a	44.9 a	24.8 a	0.14 a	0.38 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

n = 30 สำหรับเกษตรอินทรีย์, n = 26 สำหรับเกษตรเคมี และ n = 18 สำหรับดินป่าไม้

ตารางที่ 1-6.13 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลังการปลูกข้าวในดินบน (0-15 cm) ของเกษตรอินทรีย์ ทั้ง 4 กลุ่ม

เกษตรอินทรีย์	pH (1:1)	EC (1:5)	OM	Avail-P	CEC	Exchangeable (mg/kg)				BS	สัดส่วน (mole) cation			Micronutrients (mg/kg)			
	H_2O	*u* S/cm	%	mg/kg	meq/100g	K	Ca	Mg	Na	%	Ca/Mg	K/Mg	Ca/K	Fe	Mn	Cu	Zn
กลุ่ม 1 (อินทรีย์ < 5 ปี)	4.75 a	26.9 a	0.67 a	10.8 a	3.46 a	43.3 c	314 a	44.6 a	15.8 a	70.3 b	5.58 a	0.38 a	15.6 a	112 a	16.6 a	0.72 a	0.56 a
กลุ่ม 2 (อินทรีย์ 5-10 ปี)	4.69 a	31.3 a	1.03 a	11.3 a	4.96 a	40.6 bc	170 a	65.5 a	10.5 a	29.8 a	4.20 a	0.35 a	9.2 a	173 a	17.5 a	0.72 a	0.47 a
กลุ่ม 3 (อินทรีย์ > 10 ปี)	4.84 a	26.9 a	0.62 a	19.1 a	2.54 a	17.5 ab	205 a	20.5 a	19.0 ab	49.9 ab	6.37 a	0.29 a	23.3 a	100 a	15.3 a	0.78 a	0.55 a
กลุ่ม 4 (ราชการ: 2-7 ปี)	4.60 a	47.1 a	0.83 a	16.7 a	5.61 a	13.1 a	307 a	34.7 a	26.8 b	42.5 ab	6.65 a	0.15 a	48.3 b	130 a	24.0 a	0.68 a	0.61 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

n = 8 สำหรับกลุ่มที่ 1, 2 และ 4, n = 6 สำหรับกลุ่มที่ 3

ตารางที่ 1-6.14 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลังการปลูกข้าวในดินล่าง (15-30 cm) ของเกษตรอินทรีย์ ทั้ง 4 กลุ่ม

เกษตรอินทรีย์	pH (1:1)	EC (1:5)	OM	Avail-P	CEC	Exchangeable (mg/kg)				BS	สัดส่วน (mole) cation			Micronutrients (mg/kg)			
	H_2O	*u* S/cm	%	mg/kg	meq/100g	K	Ca	Mg	Na	%	Ca/Mg	K/Mg	Ca/K	Fe	Mn	Cu	Zn
กลุ่ม 1 (อินทรีย์ < 5 ปี)	5.13 a	27.0 a	0.24 a	10.8 a	3.70 a	14.3 a	467 a	77.4 a	15.9 a	80.6 a	6.73 a	0.13 a	61.2 a	48.7 ab	27.3 a	0.29 a	0.28 a
กลุ่ม 2 (อินทรีย์ 5-10 ปี)	5.17 a	51.3 a	0.24 a	6.78 a	3.98 a	13.3 a	351 a	36.3 a	20.1 a	52.6 a	6.73 a	0.17 a	51.8 a	60.1 b	28.6 a	0.35 a	0.18 a
กลุ่ม 3 (อินทรีย์ > 10 ปี)	5.37 a	51.1 a	0.15 a	8.21 a	2.98 a	10.7 a	251 a	23.3 a	25.2 a	66.3 a	8.33 a	0.20 a	46.0 a	21.1 a	24.3 a	0.11 a	0.21 a
กลุ่ม 4 (ราชการ: 2-7 ปี)	5.00 a	190 b	0.26 a	9.80 a	6.41 a	13.2 a	371 a	29.1 a	26.9 a	44.1 a	8.67 a	0.17 a	60.0 a	45.3 ab	26.2 a	0.32 a	0.16 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

n = 8 สำหรับกลุ่มที่ 1, 2 และ 4, n = 6 สำหรับกลุ่มที่ 3

VII การประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil Quality Assessment Using of Soil Quality Index, SQI)

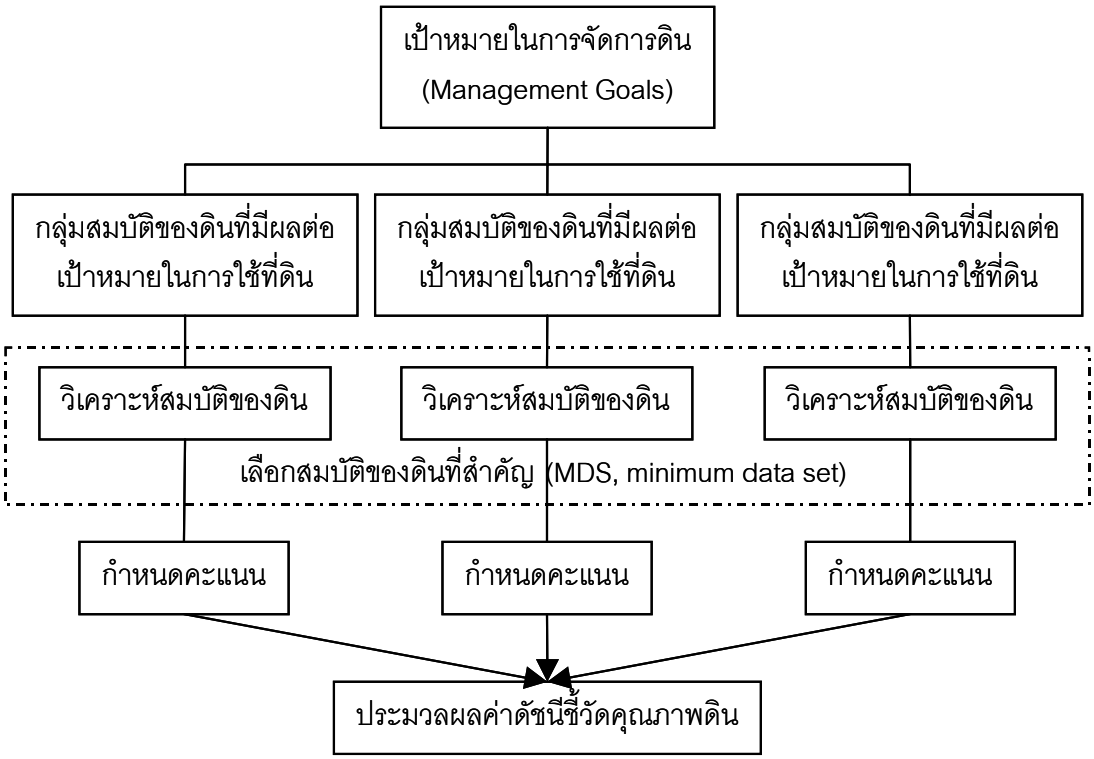
คุณภาพดิน (Soil quality) หมายถึง ศักยภาพของดินในการที่จะรักษาผลผลิตของทั้งพืชและสัตว์ให้ยั่งยืน รวมถึงศักยภาพในการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลให้สภาพที่อยู่อาศัยและสุขภาพของมนุษย์ดีขึ้น (Karlen et al., 1997) จากความหมายของคุณภาพของดินที่กล่าวมา จะเห็นว่าเราไม่สามารถที่จะวัดคุณภาพของดินได้โดยตรง ดังนั้นจึงต้องอาศัยการประเมินจากค่าบ่งชี้อื่นที่เรียกว่า “ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil Quality Index, SQI)” ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย (Seybold et al., 1997; Shukla et al., 2004) ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินนี้ได้จากการประมวลผลข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของดินที่สำคัญ ทั้งสมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน สมบัติทางชีวภาพ และสมบัติทางกายภาพของดิน (Larson and Pierce, 1991) โดยกำหนดน้ำหนักคะแนน (weighting) ในแต่ละสมบัติของดิน (parameter) ให้สัมพันธ์กับผลผลิตดิน (soil productivity) แล้วนำค่าที่ได้ทั้งหมดมาประมวลผลเป็นค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน จากนั้นเปรียบเทียบค่าที่ได้กับค่ามาตรฐาน ซึ่งในแต่พื้นที่จะมีค่าแตกต่างกัน ขึ้นกับชนิดของดิน การจัดการฟาร์ม ภูมิอากาศ และชนิดของพืชที่ปลูก (Karlen and Scott, 1994; Andrews et al., 2002; Andrews et al., 2003) ในการนำเสนอวิธีการประเมินคุณภาพดินในครั้งนี้ เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานให้ทราบถึงขั้นตอนและวิธีการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน ในการประเมินคุณภาพดิน เพื่อจะได้นำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละสภาพพื้นที่ต่อไป

7.1 ขั้นตอนการประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน

Karlen et al. (2001) และ Andrews et al. (2002) ได้เสนอขั้นตอนการประเมินคุณภาพดินไว้ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1-7.1 ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของการใช้ที่ดิน หลังจากนั้นกำหนดกลุ่มสมบัติของดินที่มีผลต่อการวางแผนการใช้ที่ดิน (ตารางที่ 1-7.1) แล้วเลือกทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดินเฉพาะสมบัติที่สำคัญ (MDS, minimum data set) ที่มีผลต่อคุณภาพดินและผลผลิตของพืชตามเป้าหมายที่วางไว้ ขั้นตอนต่อไปคือ แปลความหมายผลการวิเคราะห์ดินของแต่ละสมบัติของดิน (parameter) แล้วกำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละสมบัติของดินให้สัมพันธ์กับผลผลิต (soil productivity) ขั้นตอนสุดท้ายคือ นำคะแนนที่ได้ทั้งหมดมาประมวลผลเป็นค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินและแบ่งดินตามศักยภาพในการผลิต ซึ่งสามารถกล่าวโดยละเอียดในแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

(1) กำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของการใช้ที่ดิน แล้วกำหนดกลุ่มสมบัติของดินที่มีผลต่อการวางแผนการใช้ที่ดิน หลังจากนั้นเลือกใช้ข้อมูลสมบัติของดินที่สำคัญ (MDS, minimum data set) ที่มีผลต่อคุณภาพดินและผลผลิตของพืช มาใช้ในการทดสอบคุณภาพของดิน ซึ่ง Andrews et al. (2002) ได้กำหนดคุณสมบัติของดินไว้ 3 กลุ่ม (ตารางที่ 1-7.1) คือ กลุ่มสมบัติของดินที่มีผลต่อการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน (nutrient cycling) กลุ่มสมบัติของดินที่มีผลต่อการควบคุมความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน (water availability) และกลุ่มสมบัติของดินที่มีผลต่อความเค็มและเกลือโซดิก

(salinity and sodicity) ซึ่งแต่ละกลุ่มสมบัติของดินจะมีรายการวิเคราะห์ที่ค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก ในการจะเลือกรายการใดรายการหนึ่งที่นำมาใช้ในการประมวลเป็นค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน สำหรับนักวิจัยที่ยังไม่มีประสบการณ์ อย่างไรก็ตาม Karlen et al. (2001) ได้เสนอแนะวิธีการเลือกไว้ 2 วิธี คือ อาศัยผู้เชี่ยวชาญ และ อาศัยการวิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ในการเลือกโดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญนั้น จะมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นถ้ามีการระดมความคิดของผู้เชี่ยวชาญหลายๆ สาขา ไม่ว่าจะเป็น ทางพืช ดิน โรคพืช แมลง นิเวศวิทยา สังคม หรือสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่วนการเลือกข้อมูลอีกวิธีคือ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ในการเลือกวิธีนี้จะต้องมีข้อมูลที่มากเพียงพอ ทั้งค่าสังเกต (observation) และค่าตัวแปร (variable) ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ หลังจากนั้น ให้พยายามเลือกใช้เฉพาะข้อมูลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มาใช้ในการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน



รูปที่ 1-7.1 ขั้นตอนการประเมินคุณภาพของดิน
ที่มา Karlen et al.,2001; Andrews et al., 2002

ตารางที่ 1-7.1 แสดงกลุ่มสมบัติของดินที่มีผลต่อการวางแผนการใช้ที่ดิน และสมบัติของดินที่สำคัญที่ต้องวิเคราะห์

กลุ่มสมบัติของดินที่มีผลต่อการวางแผนการใช้ที่ดิน	สมบัติของดินที่สำคัญที่ต้องวิเคราะห์
การหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน (nutrient cycling)	ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน, ฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช, ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน, โพแทสเซียมที่สามารถสกัดได้, ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด, ปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (NO^-_3-N, NH^-_4-N), ศักยภาพในการปล่อยปลดไนโตรเจน, ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC), ด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K, Ca, Mg, Na), Microbial biomass carbon (MBC)
ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน (water availability)	ความหนาแน่นรวมของดิน (ρ_b, Bulk density), ความคงทนของเม็ดดิน (Aggregate stability), ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน สัดส่วนของช่อง (e), ความพรุนรวม (E), ร้อยละของช่องส่งผ่านน้ำและอากาศ (Transmission pore), ร้อยละของช่องบรรจุน้ำที่เป็นประโยชน์ (Useful pore), และร้อยละของช่องบรรจุน้ำที่ไม่เป็นประโยชน์ (Non-useful or residual pore)
ความเค็มและเกลือโซดิก (salinity and sodicity)	ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ECe) และ ค่าอัตราร้อยละโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ (sodium adsorption ratio, SAR)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Andrews et al. (2002)

(2) แปลความหมายของแต่ละสมบัติของดิน (parameter) แล้วกำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละสมบัติของดินสัมพันธ์กับผลผลิต (soil productivity) Shukla et al. (2004) ได้กำหนดให้มีคะแนน (relative weighting factors, RWF) มีค่าตั้งแต่ 1-5 โดยมีเกณฑ์ว่า ถ้าสมบัติของดินนั้น มีค่าเท่ากับ 1 หมายถึงสมบัติของดินนั้น ส่งเสริมให้ดินมีศักยภาพในการให้ผลผลิตพืชเป็นอย่างดี โดยไม่มีข้อจำกัดใดๆ ในขบวนการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น การหมุนเวียนของธาตุอาหาร การรักษาความชื้นในดิน การส่งเสริมให้มีความหลากหลายทางชีวภาพ การส่งเสริมให้ดินมี บัฟเพอริงแคพาซีตี (buffering capacity) และทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น โดย Andrews et al. (2003) และ Shukla et al. (2004) ได้แบ่งวิธีการให้คะแนน ในแต่ละสมบัติของดินไว้ 3 วิธีดังนี้

(i) ยิ่งมีค่าสูงยิ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (“more-is-better”) เช่น ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (SOM) ความคงทนของเม็ดดิน (Aggregate stability) ศักยภาพในการปล่อยปลดไนโตรเจนของดิน (PNM) และ microbial biomass carbon (MBC)

(ii) ยิ่งมีค่าต่ำยิ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (“less-is-better”) เช่น ความหนาแน่นรวมของดิน (ρ_b, Bulk density)

(iii) กำหนดช่วงค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (“midpoint optimum”) เช่น ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ECe) ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช เป็นต้น

(3) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน Shukla et al. (2004) ได้แสดงค่าวิกฤต (critical value) และค่าคะแนน (RWF, relative weighting factors) ของคุณสมบัติของดินบางรายการ (ตารางที่ 1-7.2) ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานสำหรับดินในเขตร้อน อย่างไรก็ตามค่าที่แสดงไว้อาจจะไม่เหมาะสมกับทุกสภาพพื้นที่ ดังนั้นในการนำไปใช้อาจจำเป็นต้องนำไปปรับปรุงและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละสภาพพื้นที่ต่อไป

(4) คำนวณค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil quality index) โดยการรวมคะแนนในแต่ละสมบัติของดินทั้งหมดเข้าด้วยกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด สาเหตุที่ต้องหารผลรวมของคะแนนทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดนั้น เพื่อให้สามารถนำข้อมูลเปรียบเทียบกันได้ ในกรณีที่มีจำนวนข้อมูลไม่เท่ากัน (Andrews et al.; 2003) ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$\text{Soil Quality Index (SQI)} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{n}$$

โดย S = คะแนนในแต่ละสมบัติของดิน (relative weighting factors, RWF)

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมดที่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ 1-7.2 ค่าวิกฤต (critical value) และค่าคะแนน (RWF, relative weighting factors) ที่ได้ของสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน

ข้อจำกัด	RWF	pH (H_2O:Soil, 1:1)	ECe mS/cm	OM %	Avail. P mg/kg	K mg/kg	CEC meq/100	BS %	Texture	ρ_b g/cm^3	MWD mm	AWCA mm	WSA %	K_{sat} cm/hr
ไม่มี	1	6.0-7.0	< 3	3.5-5.0	> 25.0	> 120	> 30	60-80	Loam	< 1.3	> 25	> 300	> 75	> 2.0
เล็กน้อย	2	5.8-5.9 & 7.1-7.4	3-5	2.5-3.5	15.0-25.0	90-120	15.0-30.0	40-60	SiL, Si, SiCL	1.3-1.4	2.0-25	200-300	50-75	0.2-2.0
ปานกลาง	3	5.4-5.7 & 7.5-7.8	5-7	1.5-2.5	10.0-15.0	60-90	10.0-15.0	20-40 & 90-100	CL, SL	1.4-1.5	1.0-2.0	80-200	25-50	0.02-0.20
มาก	4	5.0-5.3 & 7.9-8.2	7-10	0.5-1.5	3.0-10.0	30-60	3.0-10.0	< 20	SiC,LS	1.5-1.6	0.5-1.0	20-80	5-25	0.002-0.02
รุนแรง	5	< 5.0 & > 8.2	> 10	< 0.5 & > 5.0	< 3.0	< 30	< 3.0	> 100	C,S	> 1.6	< 0.50	< 20	< 5	< 0.002

RWF = relative weighting factors, AWCA = available water capacity, K_{sat} = saturated hydraulic conductivity, OM = Soil organic matter, BS = Base saturation

ρ_b = bulk density, WSA = water stable aggregation, MWD = mean weight diameter, ECe = EC (saturation press), CEC = Cation Exchang Capacity

ที่มา: ดัดแปลงจาก Shukla et al. (2004)

(5) กำหนดมาตรฐานของค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil quality index) เพื่อแบ่งระดับคุณภาพของดินออกเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 1-7.3

ตารางที่ 1-7.3 การแบ่งกลุ่มคุณภาพของดินตามศักยภาพในการรักษาผลผลิตให้ยั่งยืนโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน

คุณภาพดิน	ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI)	ศักยภาพในการรักษาผลผลิตให้ยั่งยืน
1	< 1.75	มีศักยภาพอย่างสูงในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน (Highly sustainable)
2	1.75-2.25	มีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน (Sustainable)
3	2.25-2.75	มีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน แต่ต้องมีการปรับปรุงวิธีการจัดการดิน ให้เหมาะสม (Sustainable with high input)
4	2.75-3.65	มีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน แต่ต้องมีการปรับปรุงวิธีการจัดการดิน ให้เหมาะสมอย่างมาก (Sustainable with very high input)
5	> 3.65	ไม่มีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน (Unsustainable)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Shukla et al. (2004)

7.2 ผลการประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI)

ผลการประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1-7.4 และตารางภาคผนวกที่ 1-7.1 ถึง 1-7.2 ในการศึกษาในครั้งนี้ใช้ parameters ทั้งหมด 13 parameters เป็นสมบัติทางเคมี 7 parameters และสมบัติทางกายภาพ 6 parameters ดังแสดงในตาราง 1-7.2 จากผลการประเมินศึกษาพบว่า ดินทั้งในระบบเกษตรเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเกษตรเคมี และดินป่าไม้ โดยเฉพาะอย่ายิ่งในดินบน (0-15 cm) ถูกจัดอยู่ในกลุ่มคุณภาพดินระดับที่ 4 คือมีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน แต่ต้องมีการปรับปรุงวิธีการจัดการดิน ให้เหมาะสมอย่างมาก (Sustainable with very high input) และพบว่าในดินล่างของบางกลุ่ม ถูกจัดเป็นกลุ่มคุณภาพดินระดับที่ 5 คือไม่มีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน (Unsustainable) เช่นในดินระบบเกษตรเคมีกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 เป็นที่น่าสังเกตว่าในดินป่าไม้มีค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI = 2.71-2.75 ในดินบน และ 2.79-3.08 ในดินล่าง) เฉพาะที่คิดจากสมบัติของดินทางกายภาพ ต่ำกว่าดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบค่อนข้างชัดเจน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าดินป่าไม้ไม่ถูกรบกวนจากการไถพรวน ทำให้มีสมบัติของดินทางกายภาพไม่เปลี่ยนแปลงมาก จึงมีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืนกว่าดินในระบบเกษตร อย่างไรก็ตามเมื่อคำนวณ SQI รวมทั้งจากสมบัติทางเคมีและกายภาพ พบว่ามีศักยภาพไม่แตกต่างกับดินในระบบเกษตร เพราะว่าดินป่าไม้ส่วนมากมีระดับธาตุอาหารต่ำเหมือนกันกับดินในระบบ

การเกษตร ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาของ Andrews et al. (2002) ที่ทำการประเมินคุณภาพดินในระบบการผลิตผักทางตอนเหนือของรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา โดยพบว่าในตำหรับที่มีการผลิตผักภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ จะมีค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินสูงกว่า ในตำหรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราปรกติ และในอัตราต่ำกว่าที่แนะนำอย่างชัดเจน นอกจากนี้ Andrews et al. (2002) ยังเสนอแนะว่าถ้าหากสามารถเลือกใช้กลุ่มสมบัติของดินที่มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินแล้ว จะได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเหมาะสมในการเลือกวิธีการจัดการฟาร์ม (best management practices) ทำให้เกิดการผลิตที่ยั่งยืน ยิ่งไปกว่านั้นมีนักวิจัยหลายคนแนะนำว่า ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินนี้ ยังอาจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับบริเวณที่มีชนิดดินที่ไม่เหมือนกัน และภูมิภาคที่ต่างกันได้ด้วย (Karlen and Scott, 1994; Karlen et al., 1996; Andrews and Carrol, 2001; Andrews et al., 2002) Hussain et al. (1999) ทำการเปรียบเทียบคุณภาพดิน ในดินที่มีระบบการไถพรวน (tillage system) แตกต่างกัน พบว่าค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินที่ได้ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกระบบการไถพรวน ที่จะรักษาและปรับปรุงคุณภาพดินให้ดีขึ้นได้ และยังพบว่าช่องว่างในดิน (soil porosity) เป็นค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินที่มีสำคัญ ทั้งนี้เพราะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับปริมาณธาตุอาหารพืช การเจริญเติบโตของรากพืช และจำนวนประชากรของพืช Shukla et al. (2004) ทำการศึกษาเปรียบเทียบศักย์ภาพของระบบการเกษตร 5 ระบบ โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน ในการประเมินการให้ผลผลิตข้าวโพดอย่างยั่งยืน ในรัฐโอไอโอ ของประเทศสหรัฐอเมริกา จากผลการศึกษาพบว่า สมบัติของดินที่สำคัญและถือว่าเป็น ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินหลัก คือ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (soil organic carbon, SOC) และ ความคงทนของเม็ดดินที่เสถียรน้ำ (water stable aggregation, WSA) เพราะมีอิทธิพลต่อปริมาณมวลชีวภาพและผลผลิตของข้าวโพด มากกว่าปัจจัยอื่นๆ (มีมากกว่า 35% และ 33% ต่อมวลชีวภาพและผลผลิตตามลำดับ) ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลรองลงมาคือ ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density, ρ_b) ปริมาณที่ใช้ประโยชน์ได้ (available water capacity, AWC) การเกิดเม็ดดิน (mean weight diameter of aggregate, MWD) ความเป็นกรด-ด่างของดิน (soil pH) และค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อย่างไรก็ตามการที่จะให้ความสำคัญกับสมบัติของดินใดๆ ที่นำมาประมวลค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดินนั้น ยังขึ้นกับจุดประสงค์ในการวางแผนในการใช้ที่ดินนั้นเป็นสำคัญ (Karlen et al., 2001)

เมื่อเปรียบเทียบวิธีการประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI) กับการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ดินโดยอ้างอิงจากค่ามาตรฐาน จะเห็นว่ามีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน เพียงแต่การใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI) มีการสรุปศักยภาพโดยรวมของดินออกมาเป็นตัวเลข ทำให้แปลความหมายได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามในการใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI) ค่อนข้างต้องใช้ parameters จำนวนมากจากการวิเคราะห์ดินมาคำนวณ ในการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นว่าดินเกือบทั้งหมดถูกจัดอยู่ในกลุ่มคุณภาพดินระดับเดียวกัน ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีดินสมบัติที่แตกต่างกันค่อนข้างน้อย อาจจะไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการประเมินคุณภาพดินโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI ก็ได้ อย่างไรก็ตามถ้าหากมีการศึกษาคุณภาพดินในบริเวณที่มีความหลากหลาย และมีสมบัติของดินที่

แตกต่างกันมากๆ การประเมินคุณภาพดินโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI) อาจจะทำให้การแปลความหมายได้ง่ายขึ้น

7.3 สรุปผลการประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน

ผลการประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน พบว่าดินทั้งในระบบเกษตรเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ถูกจัดอยู่ในกลุ่มคุณภาพดินระดับที่ 4 เหมือนกัน คือมีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน แต่ต้องมีการปรับปรุงวิธีการจัดการดิน ให้เหมาะสมอย่างมาก (Sustainable with very high input) ถึงแม้ในดินป่าไม้จะมีสมบัติทางกายภาพที่มีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืนกว่าดินในระบบเกษตร แต่เมื่อพิจารณารวมทั้งสมบัติทางเคมีและกายภาพแล้ว พบว่ามีศักยภาพไม่มีความแตกต่างกันกับดินระบบเกษตร

ตารางที่ 1-7.4 เปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (SQI) และการแบ่งกลุ่มคุณภาพของดินตามศักยภาพในการรักษาผลผลิตให้ยั่งยืนโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน

การใช้ที่ดิน			เกษตรอินทรีย์	เกษตรเคมี	ดินป่าไม้
กลุ่มที่ 1 เกษตรอินทรีย์ 0-5 ปี	ดินบน (0-15 ซม.)	SQI (เคมี)	3.46	3.68	3.79
		SQI (กายภาพ)	3.54	3.54	2.71
		SQI (รวม)	3.50	3.62	3.29
		กลุ่มระดับคุณภาพดิน	4	4	4
	ดินล่าง (15-30 ซม.)	SQI (เคมี)	3.50	3.75	3.79
		SQI (กายภาพ)	3.79	3.71	2.79
		SQI (รวม)	3.63	3.73	3.33
		กลุ่มระดับคุณภาพดิน	4	5	4
กลุ่มที่ 2 เกษตรอินทรีย์ 5-10 ปี	ดินบน (0-15 ซม.)	SQI (เคมี)	3.54	3.36	3.82
		SQI (กายภาพ)	3.21	3.33	2.79
		SQI (รวม)	3.38	3.35	3.35
		กลุ่มระดับคุณภาพดิน	4	4	4
	ดินล่าง (15-30 ซม.)	SQI (เคมี)	3.57	3.61	3.96
		SQI (กายภาพ)	3.75	3.71	3.08
		SQI (รวม)	3.65	3.65	3.56
		กลุ่มระดับคุณภาพดิน	4	4	4
กลุ่มที่ 3 เกษตรอินทรีย์ 5-10 ปี	ดินบน (0-15 ซม.)	SQI (เคมี)	3.33	3.71	3.81
		SQI (กายภาพ)	3.56	3.39	2.72
		SQI (รวม)	3.44	3.56	3.31
		กลุ่มระดับคุณภาพดิน	4	4	4
	ดินล่าง (15-30 ซม.)	SQI (เคมี)	3.57	4.00	3.90
		SQI (กายภาพ)	3.78	3.94	2.89
		SQI (รวม)	3.65	3.97	3.44
		กลุ่มระดับคุณภาพดิน	4	5	4
กลุ่มที่ 4 เกษตรอินทรีย์ official 2-7 ปี	ดินบน (0-15 ซม.)	SQI (เคมี)	3.46	3.64	3.96
		SQI (กายภาพ)	3.17	3.25	2.75
		SQI (รวม)	3.33	3.46	3.40
		กลุ่มระดับคุณภาพดิน	4	4	4
	ดินล่าง (15-30 ซม.)	SQI (เคมี)	3.46	3.46	4.07
		SQI (กายภาพ)	3.67	3.58	2.96
		SQI (รวม)	3.56	3.52	3.56
		กลุ่มระดับคุณภาพดิน	4	4	4

n = 4 สำหรับกลุ่มที่ 1, 2 และ 4 , n = 3 สำหรับกลุ่มที่ 3

VIII ผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี

การเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์สามารถทำได้เฉพาะ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุธรรมชาติบางชนิดเท่านั้น ทำให้มีข้อสงสัยถึงศักยภาพของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่จะสามารถรักษาผลผลิตพืชให้ยั่งยืนในระยะยาวได้หรือไม่ มีนักวิจัยจำนวนมากพยายามศึกษาผลของระบบเกษตรอินทรีย์ ต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตพืช เปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี โดย Trewavas (2004) ได้รวบรวมข้อมูลของหลายๆ งานวิจัย และรายงานว่า โดยปกติผลผลิตพืชภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์จะต่ำกว่าระบบเกษตรเคมี ซึ่งผลผลิตจะต่างกันมากแค่ไหนขึ้นกับชนิดของพืช เช่น ข้าวสาลี ถั่วเหลือง และถั่วลันเตา ภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์จะมีผลผลิตประมาณ 60-70% ของระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ข้าวโอ๊ต จะได้ผลผลิตประมาณ 85% ในกรณีของประเทศไทย จากการตรวจเอกสารโดย ออมทรัพย์ (2546) สรุปว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตข้าวอินทรีย์ เพราะจากผลงานวิจัยพบว่า ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำและตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ให้ผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีแนวโน้มไม่แตกต่างกันในปีที่หนึ่ง (457-492 กก./ไร่) และปีที่สอง (627-687 กก./ไร่) ในกรณีที่สภาพดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำให้ผลผลิตสูงที่สุด (580 กก./ไร่) ในปีแรก แต่ไม่แตกต่างกันในปีที่สอง (678-721 กก./ไร่) อย่างไรก็ตาม Drinkwater et al. (1998) ให้ข้อแนะนำว่า ในการเปรียบเทียบผลผลิตจะต้องเปรียบเทียบติดต่อกันเป็นระยะเวลาหลายๆ ปี ถ้าหากเปรียบเทียบผลผลิตในช่วงสั้นๆ อาจจะเป็นไปได้ว่าผลผลิตในบางปีของทั้ง 2 ระบบไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังต้องคำนึง สภาพดิน สภาพภูมิอากาศ และปัจจัยการผลิตอื่นๆ ด้วย เช่น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี การชลประทาน การดูแลรักษาเป็นต้น

ในการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์และเกษตรเคมี ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ค่อนข้างแตกต่างกันในแต่ละปี และแต่ละแหล่งที่ทำการปลูกข้าว ซึ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุด (288 กก./ไร่) เมื่อเปรียบเทียบกับภาคอื่นๆ (ภาคกลางมีผลผลิตเฉลี่ย 465 กก./ไร่) (Haefele et al., 2006) ทั้งนี้เพราะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีข้อจำกัดในการผลิตข้าวหลายด้าน เช่น ดินที่มีความอุดมสมบรูณ์ต่ำ ปริมาณฝนไม่เพียงพอ การกระจายของฝนไม่ดี การปลูกข้าวจึงอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก กรรณิกาและคณะ (2551) ทำการประเมินพันธุ์ข้าวนาสวนในการผลิตข้าวอินทรีย์ในปี 2547 และ 2548 ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ โดยทำการเปรียบเทียบการผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ (ปุ๋ยคอก 1000 กก./ไร่ ในปี 2547 และ ปุ๋ยหมักชีวภาพ 500 กก./ไร่ ในปี 2548) กับปุ๋ยเคมี (6-6-6 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่) และไม่ใส่ปุ๋ย จากผลการทดลองพบว่า ในปี 2547 ผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิต 559 กก./ไร่ สูงกว่าการใส่ปุ๋ยคอกที่ได้ 477 กก./ไร่ และไม่ใส่ปุ๋ย 497 กก./ไร่ ซึ่งคล้ายกับผลผลิตใน ปี 2548 ที่การใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตสูงที่สุด 597 กก./ไร่ รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพที่ได้ 489 กก./ไร่ และไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลิตต่ำที่สุด 471 กก./ต่อไร่ จากผลการทดลองทั้ง 2 ปี พบว่าผลผลิตค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตของทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ได้จากการทดลองของ Haefele et al.

(2006) ซึ่งทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตข้าว (ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ กข. 15) และการตอบสนองต่อปุ๋ย (ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี) ภายใต้ระบบเกษตรอาศัยน้ำฝน ทำการทดลองติดต่อกัน 3 ปี (1995-1997) ทั้งหมด 8 แปลงทดลอง ครอบคลุมทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อุดรธานี สกลนคร ขอนแก่น ชุมแพ พิมาย ทุ่งกุลาร้องไห้ อุบลราชธานี และสุรินทร์) พบว่าในตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุด (260 กก./ไร่) ตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว (มูลวัวอัตรา 1600 กก. นน.สด/ไร่) ให้ผลผลิตเฉลี่ย 360 กก./ไร่ โดย 5 ใน 8 แปลงให้ผลผลิตต่ำกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (8-8-8 kg N-P_2O_5-K_2O/ไร่) ที่ได้ 390 กก./ไร่ ส่วนตำหรับที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด (430 กก./ไร่) คือตำหรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (มูลวัวอัตรา 1600 กก. นน.สด/ไร่ ร่วมกับ 8-8-8 kg N-P_2O_5-K_2O/ไร่) โดยพบว่าตำหรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว ให้ผลผลิตข้าวประมาณ 92% และ 84% เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี และตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามลำดับ สำหรับแปลงทดลองที่พบผลผลิตข้าวสูงสุดคือ ที่สุรินทร์ โดยตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว ให้ผลผลิตเฉลี่ย 496 กก./ไร่ โดยได้ผลผลิตประมาณ 75% เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (674 กก./ไร่) ใกล้เคียงกับผลการทดลองของ กรรณิกาและคณะ (2551)

ในการแสดงผลของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าว (ข้าวขาวดอกมะลิ 105) จะทำการเปรียบเทียบภายในกลุ่มเดียวกัน โดยแสดงผลผลิตในเกษตรกรแต่ละราย และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระบบเกษตรทั้งสองระบบ โดยใช้ Paired samples T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หลังจากนั้นเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

8.1 <u>กลุ่มที่</u> 1 ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่อยู่ในช่วงการดำเนินการในระยะเริ่มต้น (ภายในระยะเวลา 1–5 ปี)

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของข้าว ระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี แทบจะไม่มีความแตกต่างกัน โดยพบเพียงจำนวนรวงของเกษตรอินทรีย์สูงกว่าเกษตรเคมี (ตารางที่ 1-8.1) ผลผลิตของเกษตรกรในแต่ละรายที่มีความแตกต่างกันค่อนข้างสูง โดยพบผลผลิตเมล็ด 192-566 กก./ไร่ ในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 247-443 กก./ไร่ ในระบบเกษตรเคมี (รูปที่ 1-8.1 และตารางภาคผนวก 1-8.1 ถึง 1-8.3) อย่างไรก็ตามพบว่าในเกษตรกรที่เป็นคู่เดียวกันระหว่างเกษตรอินทรีย์และเคมี (พื้นที่ใกล้กัน) จะมีผลผลิตที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นในรายของนางศิริกาญ (เกษตรอินทรีย์ #1) ซึ่งมีผลผลิตเมล็ดสูงถึง 566 กก./ไร่ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการดูแลเอาใจใส่ที่ค่อนข้างปราณีตของเกษตรกรรายนี้ สำหรับน้ำหนักฟางข้าว พบว่ามีความผันแปรไปในทางเดียวกับน้ำหนักเมล็ด ในขณะที่องค์ประกอบของผลผลิตอื่น เช่น ความสูง จำนวนรวงต่อตารางเมตร %เมล็ดเต็ม และ น้ำหนัก 1000 เมล็ด มีค่าที่ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1-8.1 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี (มีระยะการดำเนินการมา น้อยกว่า 5 ปี)

	ระบบเกษตร	นน.เมล็ด(กก./ไร่) 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) (นน. แห้ง)	สัดส่วน เมล็ด/ฟาง	ความสูง (ซ.ม.)	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม (%)	นน.1000 เมล็ด (กรัม)
#1	เกษตรอินทรีย์	274 ± 48.4	559 ± 65.6	0.57 ± 0.04	148 ± 2.5	129 ± 11.9	87.5 ± 1.18	26.8 ± 0.16
#2	เกษตรเคมี	297 ± 29.2	503 ± 46.7	0.51 ± 0.02	153 ± 3.3	112 ± 8.2	89.0 ± 1.28	26.8 ± 0.12
		NS	NS	NS	NS	*	NS	NS

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean, n = 12

NS = non significant different by paied samples T-Test ($p<0.05$)

* significant different by paied samples T-Test at 5% level

8.2 กลุ่มที่ 2 ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมาตั้งแต่ 5-10 ปี

เช่นเดียวกับที่พบในกลุ่มที่ 1 คือผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของข้าว ระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 1-8.2) ผลผลิตของเกษตรกรในแต่ละรายมีความแตกต่างกันค่อนข้างสูง โดยพบผลผลิตเมล็ด 285-612 กก./ไร่ ในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 291-393 กก./ไร่ ในระบบเกษตรเคมี (รูปที่ 1-8.2 และตารางภาคผนวก 1-8.4 ถึง 1-8.6) ในทำนองเดียวกันพบว่า ในเกษตรกรที่เป็นคู่เดียวกันระหว่างเกษตรอินทรีย์และเคมี มีผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตอื่นๆ ใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับที่พบในกลุ่มที่ 1

ตารางที่ 1-8.2 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี (มีระยะการดำเนินการ 5-10 ปี)

	ระบบเกษตร	นน.เมล็ด(กก./ไร่) 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) (นน. แห้ง)	สัดส่วน เมล็ด/ฟาง	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#1	เกษตรอินทรีย์	395 ± 39.6	798 ± 116	0.48 ± 0.03	171 ± 11	156 ± 24.9	90.3 ± 1.87	26.5 ± 0.28
#2	เกษตรเคมี	344 ± 15.2	617 ± 46.9	0.51 ± 0.04	150 ± 3.6	141 ± 10.3	89.8 ± 1.86	26.8 ± 0.17
		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean, n =12

NS = non significant different by paied samples T-Test ($p<0.05$)

8.3 กลุ่มที่ 3 ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมามากกว่า 10 ปี

ผลผลิตเมล็ดและฟางข้าวของระบบเกษตรอินทรีย์ สูงกว่าระบบเกษตรเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับเมล็ด และ 99% สำหรับฟางข้าว ดังแสดงในตาราง 1-8.3 โดยพบผลผลิตเมล็ด 363-528 กก./ไร่ ในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 247-366 กก./ไร่ ในระบบเกษตรเคมี ส่วนฟางข้าวพบ 537-1037 กก./ไร่ ในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 465-976 กก./ไร่ในระบบเกษตรเคมี (รูปที่ 1-8.3 และตารางภาคผนวก 1-8.7 ถึง 1-8.9) มีข้อที่น่าสังเกตคือ ในเกษตรกรรายที่ทำการปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์มานานมากกว่า 10 ปี จะมีพื้นที่ทำนาไม่มากและปลูกข้าวด้วยตัวเองไม่มีการจ้างแรงงาน เพราะฉะนั้นจะทำนาแบบปราณีต มีการดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะ

เป็นการเลือกวิธีการปลูกให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี (นาหยด นาดำ นาหว่าน) การกำจัดวัชพืช การป้องกันและกำจัดโรคและแมลง หรือแม้แต่สังเกตการเจริญเติบโตของข้าว เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงในฤดูการผลิตปีถัดไป

ตารางที่ 1-8.3 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี (มีระยะการดำเนินการมามากกว่า 10 ปี)

	ระบบเกษตร	นน.เมล็ด(กก./ไร่) 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) (นน. แห้ง)	สัดส่วน เมล็ด/ฟาง	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#1	เกษตรอินทรีย์	442 ± 26	853 ± 81	2.21 ± 0.13	173 ± 3.2	171 ± 17.8	91.0 ± 0.68	27.7 ± 0.43
#2	เกษตรเคมี	308 ± 19	662 ± 81	2.43 ± 0.03	162 ± 5.2	152 ± 14.9	91.3 ± 0.87	27.0 ± 0.32
		**	*	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean, n = 9

NS = non significant different by paied samples T-Test ($p<0.05$)

**, * significant different by paied samples T-Test at 1%, 5% level respectively

8.4 กลุ่มที่ 4 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ซึ่งที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 2-7 ปี

การปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการ และสมาคมการเกษตรฯ ให้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ค่อนข้างแตกต่างจากจากระบบเกษตรเคมีอย่างเห็นได้ชัด ดังแสดงในตาราง 1-8.4 โดยในระบบเกษตรอินทรีย์ ให้ผลผลิตเมล็ด ฟางข้าว ความสูง และจำนวนรวงต่อตารางเมตร สูงกว่าระบบเกษตรเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบผลผลิตเมล็ด 331-521 กก./ไร่ ในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 217-425 กก./ไร่ ในระบบเกษตรเคมี ส่วนฟางข้าวได้ 666-1026 กก./ไร่ ในระบบเกษตรอินทรีย์ และ 547-822 กก./ไร่ ในระบบเกษตรเคมี ส่วนความสูงของต้นข้าวได้ 155-185 ซ.ม. และ143-172 ซ.ม. สำหรับระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีตามลำดับ ในขณะที่จำนวนรวงได้ 100-182 รวง/ม.^{2} และ 119-145 รวง/ม.^{2} สำหรับระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีตามลำดับ (รูปที่ 1-8.4 และตารางภาคผนวก 1-8.10 ถึง 1-8.12)

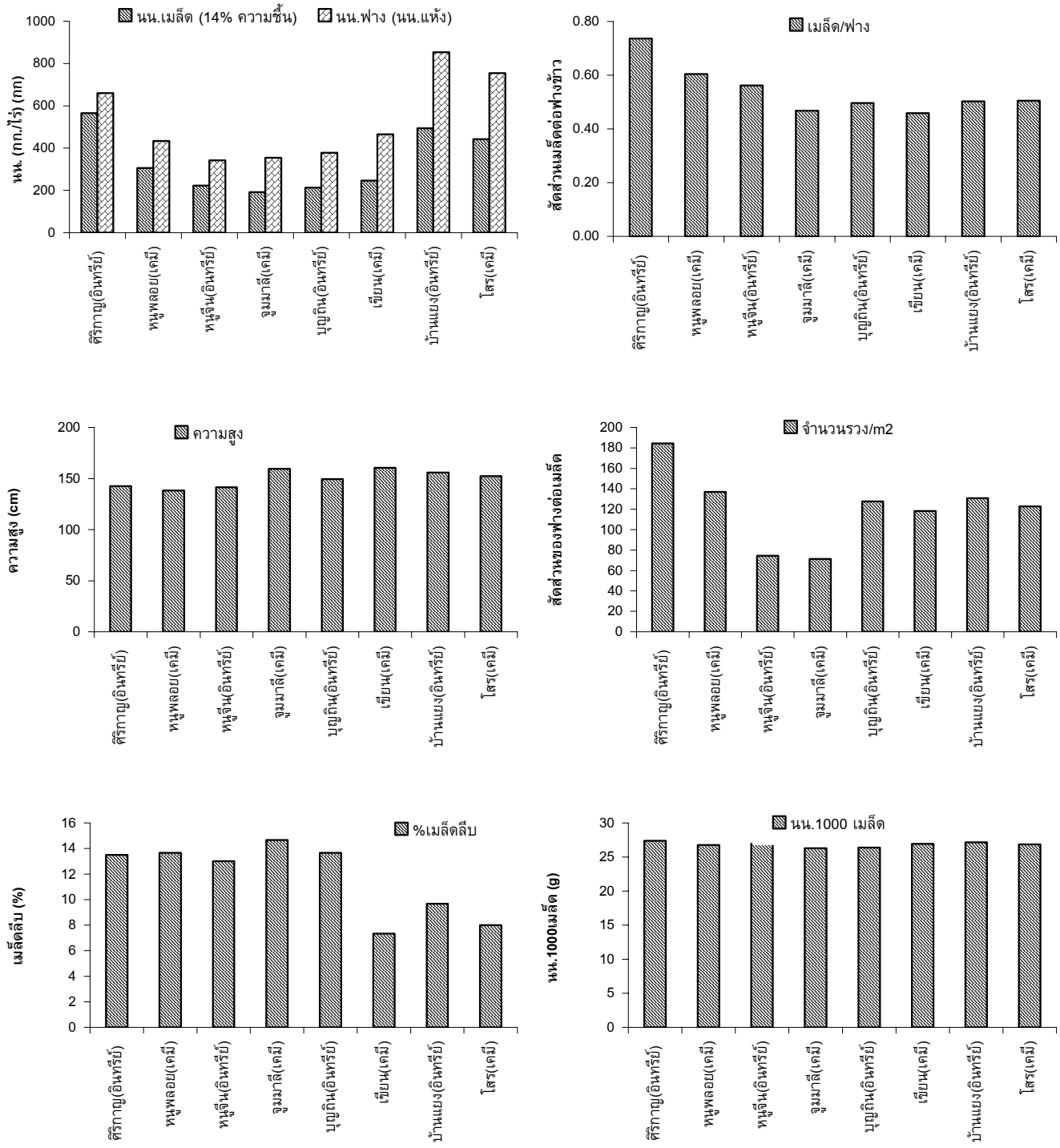
ตารางที่ 1-8.4 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี (ดำเนินการโดยหน่วยราชการและสมาคมการเกษตร 2-7ปี)

	ระบบเกษตร	นน.เมล็ด(กก./ไร่) 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) (นน. แห้ง)	สัดส่วน เมล็ด/ฟาง	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#1	เกษตรอินทรีย์	429 ± 21.8	844 ± 43.3	0.43 ± 0.01	168 ± 3.7	150 ± 9.8	88.0 ± 1.06	27.8 ± 0.16
#2	เกษตรเคมี	371 ± 27.5	724 ± 37.3	0.43 ± 0.02	160 ± 4.0	127 ± 5.7	85.8 ± 1.17	27.5 ± 0.26
		*	**	NS	**	*	NS	NS

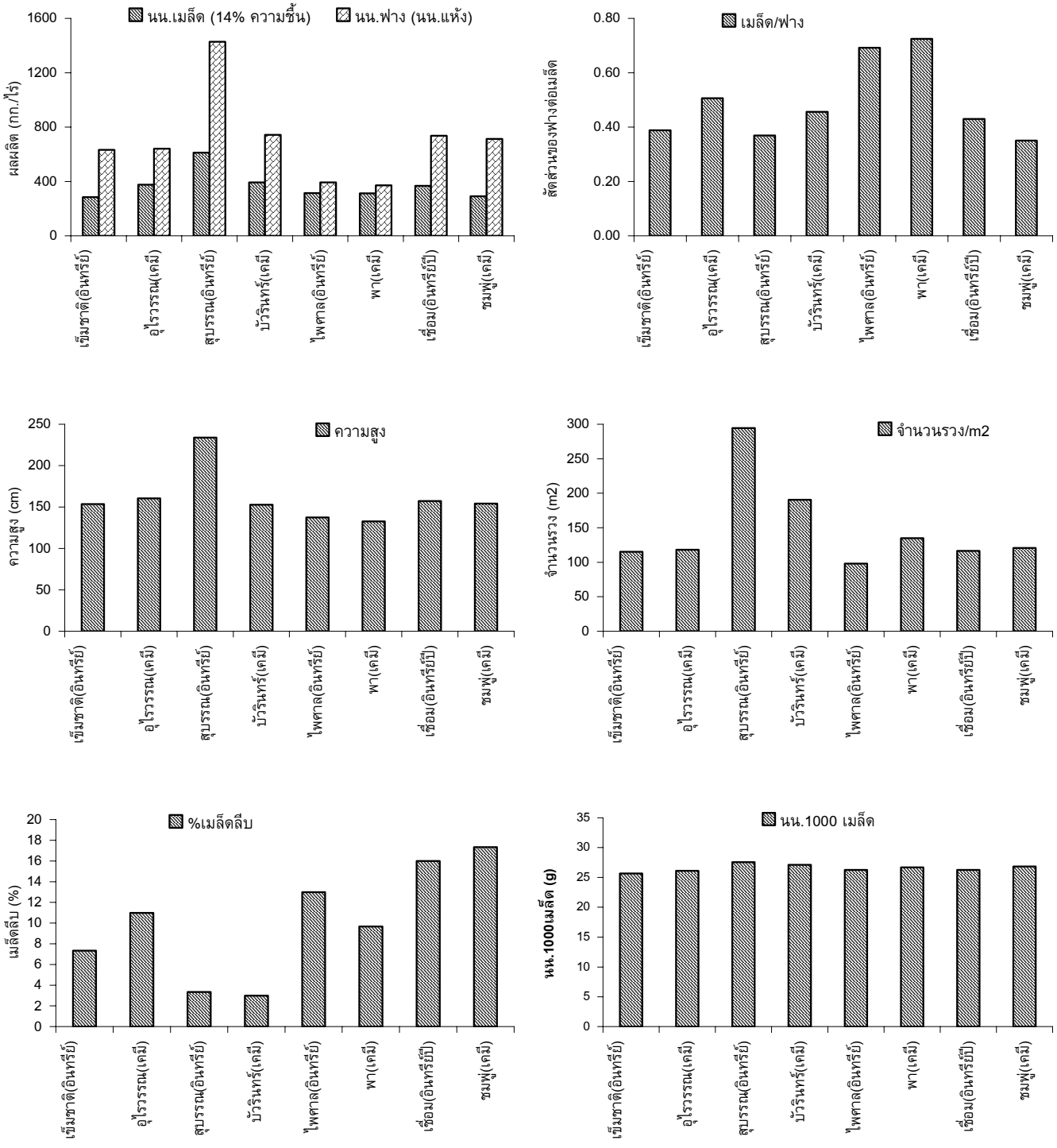
หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean, n = 12

NS = non significant different by paied samples T-Test ($p<0.05$)

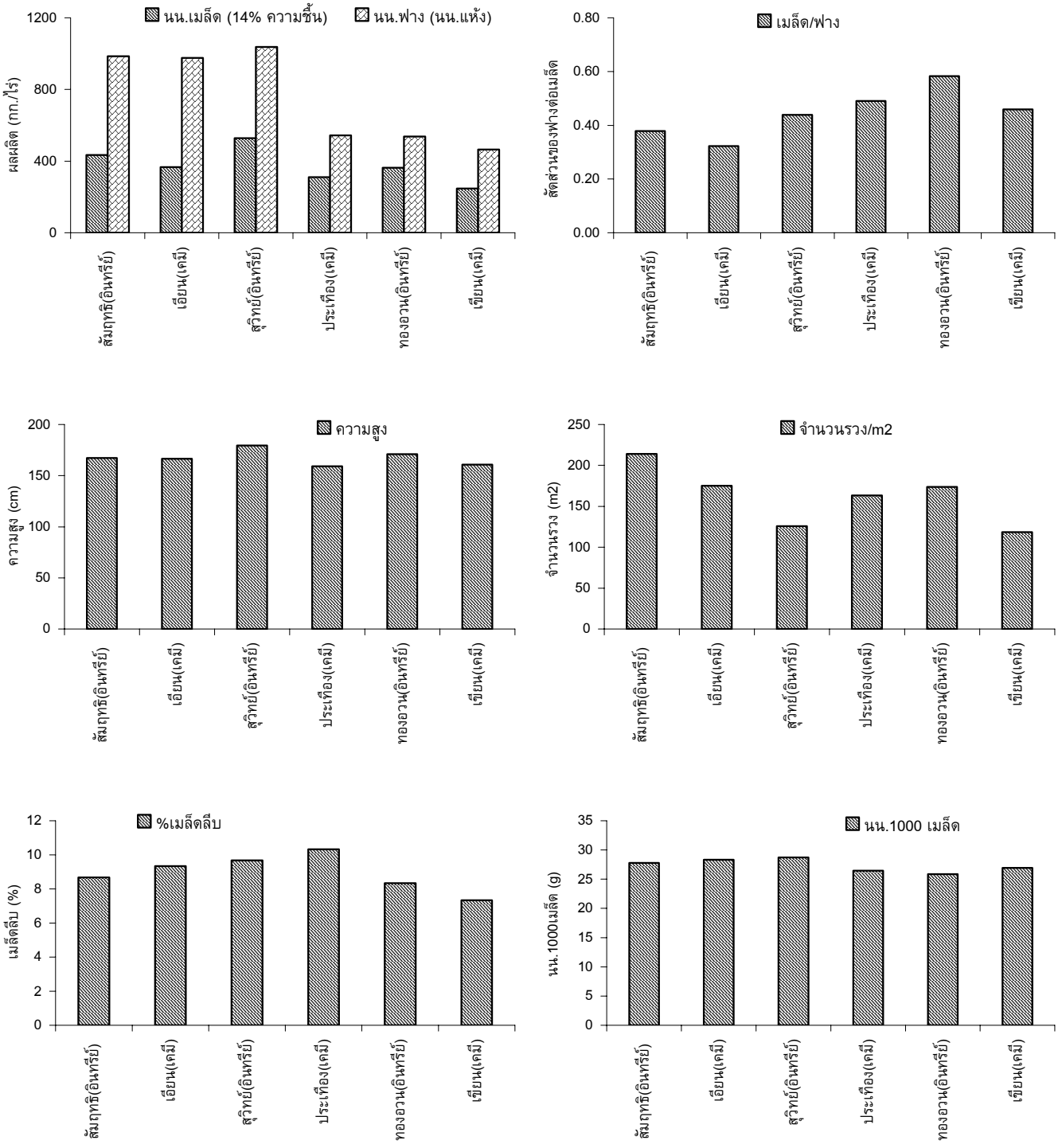
**, * significant different by paied samples T-Test at 1%, 5% level respectively



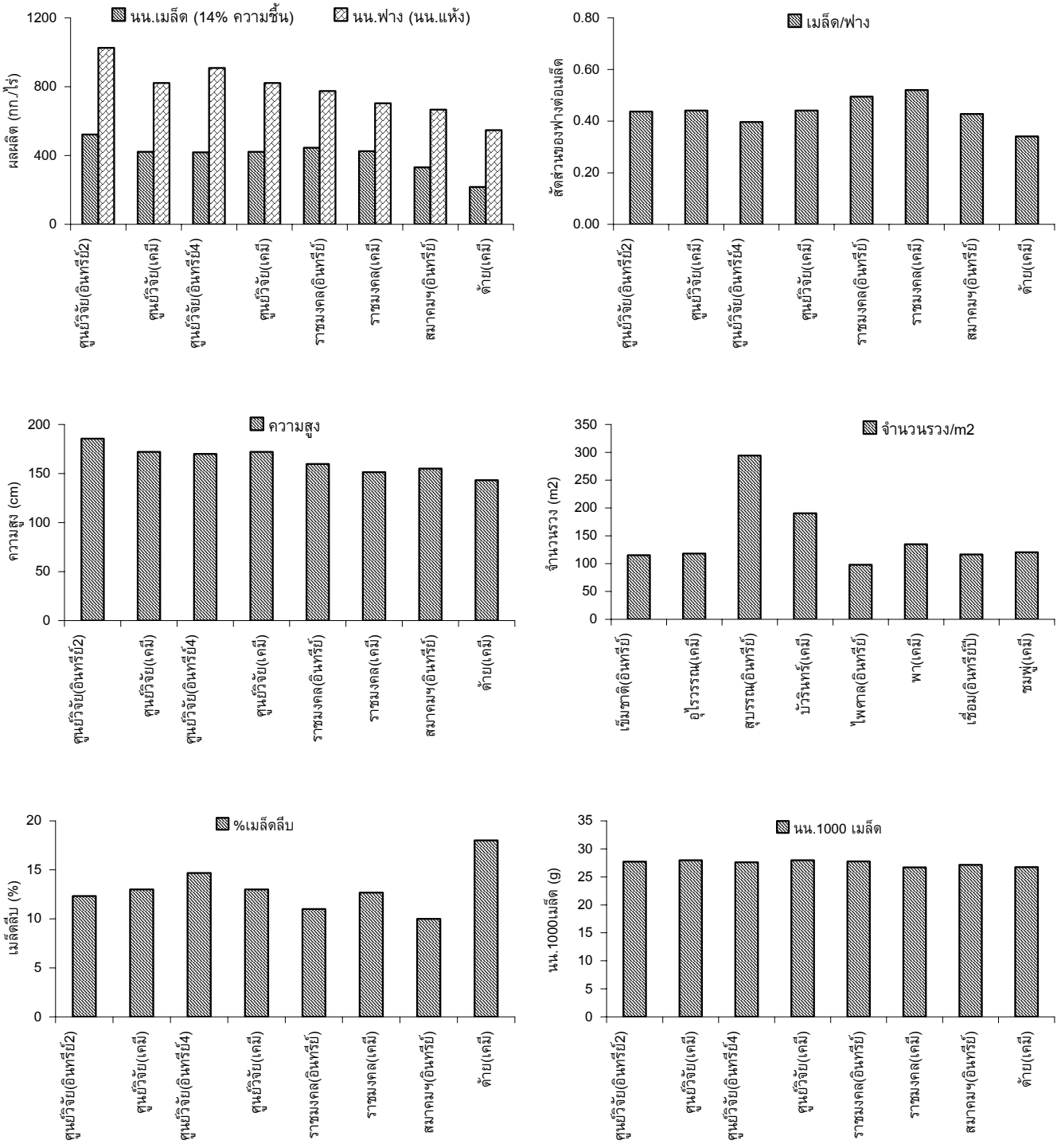
รูปที่ 1-8.1 ผลผลิตข้าวและองค์ประกอบของผลผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมาน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี



รูปที่ 1-8.2 ผลผลิตข้าวและองค์ประกอบของผลผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมาตั้งแต่ 5-10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี



รูปที่ 1-8.3 ผลผลิตข้าวและองค์ประกอบของผลผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการมามากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี



รูปที่ 1-8.4 ผลผลิตข้าวและองค์ประกอบของผลผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร (2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี

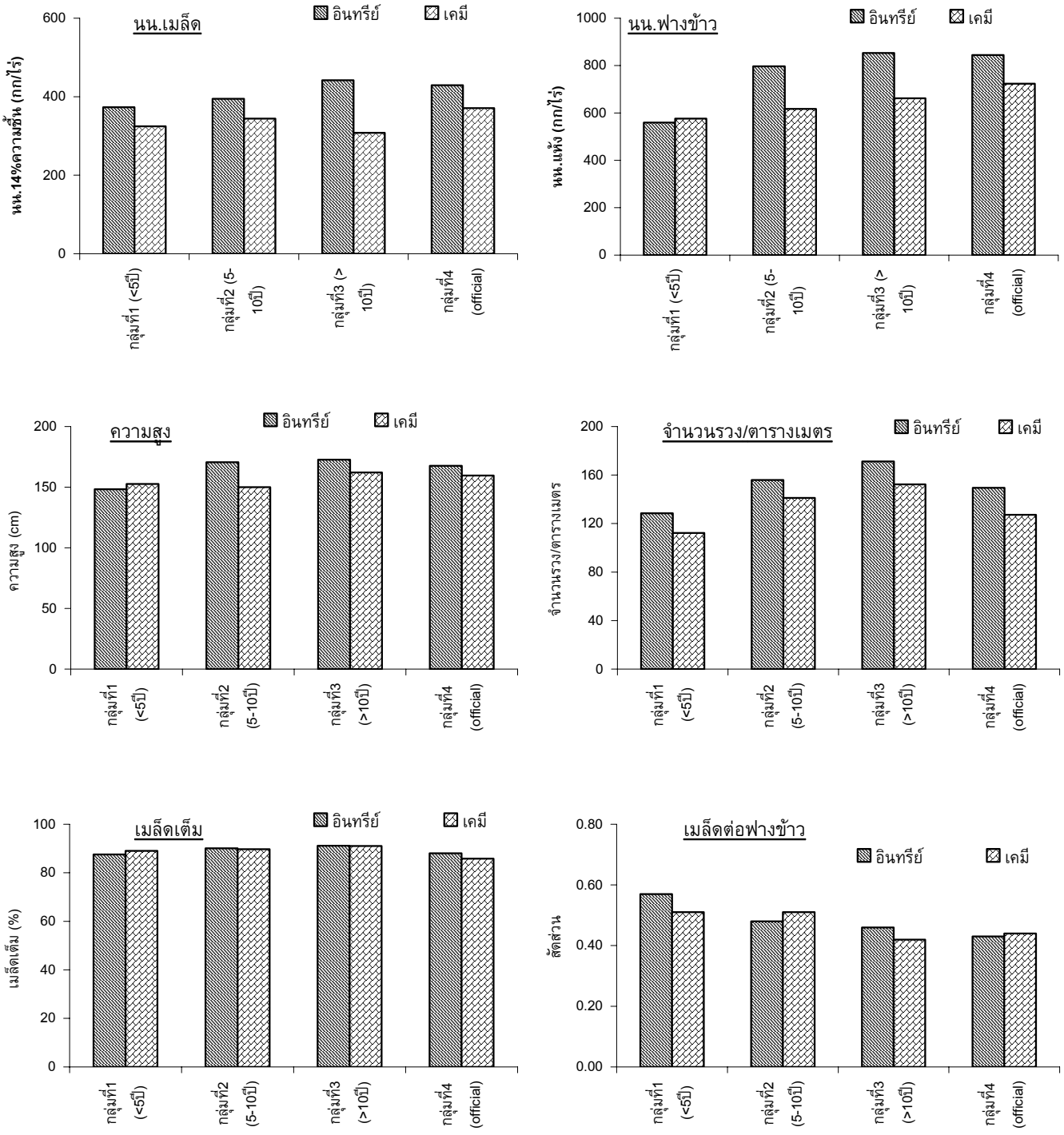
8.5 <u>เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน</u>

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักเมล็ด จำนวนรวงต่อตารางเมตร และ % เมล็ดเต็ม ไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่น้ำหนักฟางข้าว และความสูง ในกลุ่มเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการมาน้อยกว่า 5 ปี (กลุ่มที่ 1) ต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1-8.5 และ รูปที่ 1-8.5 ส่วนน้ำหนัก 1000 เมล็ด ในกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับกลุ่มที่ 1 แต่ต่ำกว่าในกลุ่มที่ 3 และ 4 ในกรณีของสัดส่วนระหว่างเมล็ดต่อฟางข้าว พบว่าในกลุ่มที่ 1 สูงที่สุดคือ 0.57 รองลงมาคือ 0.47 ของกลุ่มที่ 2 ในขณะที่กลุ่มอื่นๆ มีสัดส่วน 0.43-0.46

ตารางที่ 1-8.5 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน

กลุ่มเกษตรอินทรีย์	นน.เมล็ด (กก/ไร่)	นน.ฟาง (กก/ไร่)	เมล็ด/ฟาง (สัดส่วน)	ความสูง (cm)	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม (%)	นน.1000 เมล็ด (g)
กลุ่มที่1 (เกษตรอินทรีย์<5ปี)	373 a	559 a	0.57 b	148 a	128 a	87.6 a	26.9 ab
กลุ่มที่2 (เกษตรอินทรีย์ 5-10ปี)	395 a	797 b	0.48 ab	171 b	156 a	90.1 a	26.4 a
กลุ่มที่3 (เกษตรอินทรีย์>10ปี)	442 a	853 b	0.46 a	173 b	171 a	91.1 a	27.5 b
กลุ่มที่4 (เกษตรอินทรีย์ official)	429 a	844 b	0.43 a	168 b	149 a	88.0 a	27.5 b
%CV	30.1	36.2	22.5	14.4	38.4	5.1	3.7

<u>หมายเหตุ</u> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



รูป 1-8.5 เปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์และเคมี ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน

8.6 <u>สรุปเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี</u>

(1) ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ของระบบเกษตรอินทรีย์กลุ่มที่ 1 (< 5 ปี) และกลุ่มที่ 2 (5-10 ปี) ไม่แตกจากระบบเกษตรเคมี อาจเป็นเพราะระยะเวลาในการปรับเปลี่ยน จากระบบเกษตรเคมีเป็นระบบเกษตรอินทรีย์ยังไม่นาน แต่สาเหตุที่สำคัญน่าจะมาจาก การดูแลเอาใจใส่ของเกษตรกรแต่ละราย ที่เกษตรกรทั้ง 2 กลุ่มนี้ยังไม่เข้มข้นเท่ากับกลุ่มที่ 3 ยกเว้นในเกษตรกรบางราย เช่น แปลงเกษตรอินทรีย์ 4 ปี ของนางศิริกาญ กัญญะลา (#1) และแปลงเกษตรอินทรีย์ 6 ปี ของนายสุบรรณ บุญเต็ม (#16) ที่มีการปฏิบัติในการดูแลแบบปราณีต ก็จะให้ผลผลิตข้าวดีกว่าในระบบเคมีอย่างชัดเจน

(2) ในระบบเกษตรอินทรีย์กลุ่มที่ 3 ที่มีระยะเวลาดำเนินการมากกว่า 10 ปี ให้ผลผลิตของเมล็ดและฟางข้าวสูงกว่าระบบเกษตรเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าหากเกษตรกรทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์แบบปราณีต มีการดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี จะให้ผลผลิตที่ยั่งยืนและสูงกว่าในระบบเกษตรเคมี

(3) ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการ และสมาคมการเกษตร มีการปฏิบัติในการดูแลค่อนข้างดี ทำให้ได้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต สูงกว่าในระบบเคมีค่อนข้างชัดเจน โดยให้ น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักฟางข้าว ความสูง และ จำนวนรวง สูงกว่าในระบบเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(4) เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาดำเนินการแตกต่างกันพบว่า ผลผลิตเมล็ดไม่แตกต่างกัน มีเพียงฟางข้าวในกลุ่มที่ 1 (< 5 ปี) ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างเมล็ดต่อฟางข้าวจึงให้ค่าสูงที่สุด

IX ปริมาณธาตุอาหาร การดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ดและฟางข้าวและการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตพร้อมทั้งแนวทางในการจัดการธาตุอาหารในระบบเกษตรอินทรีย์

9.1 ปริมาณธาตุอาหาร การดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ดและฟางข้าว

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหาร การดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ดและฟางข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม ของทั้ง 4 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง 1-9.1 ถึง ตาราง 1-9.4 (ตารางภาคผนวกที่ 1-9.1 ถึง ตาราง 1-9.4) และเปรียบเทียบเฉพาะในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีการจัดการและระยะเวลาแตกต่างกัน ดังแสดงในตาราง 1-91.5 พบว่า ในเมล็ดข้าวของกลุ่มที่ 4 (ราชการและสมาคมฯ) มีปริมาณ N สูงที่สุดคือ 1.07% ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากกลุ่มอื่นๆ ที่มี 0.94-0.99% ในขณะที่ปริมาณ P_2O_5 และ K_2O ไม่แตกต่างกัน (0.59-0.67% สำหรับ P_2O_5 และ 0.39-0.44% สำหรับ K_2O) ส่วนในฟางข้าวพบว่า ในกลุ่มที่ 1 (<5 ปี) และกลุ่มที่ 2 (5-10 ปี) มีปริมาณ N และ K_2O สูงกว่าในกลุ่มที่ 3 (>10 ปี) และกลุ่มที่ 4 (ราชการและสมาคมฯ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยในกลุ่มที่ 1 (<5 ปี) มีปริมาณ N สูงที่สุด (0.51%) รองลงมาคือ 0.47% ของกลุ่มที่ 2 (5-10 ปี) ในขณะที่ในกลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 มี 0.35% และ 0.41% ตามลำดับ ในกรณีของปริมาณ K_2O พบความแตกต่างที่คล้ายคลึงกับปริมาณ N คือ ในกลุ่มที่ 2 (5-10 ปี) มีปริมาณสูงที่สุด (1.81%) รองลงมาคือ 1.50% ของกลุ่มที่ 1 (<5 ปี) ในขณะที่ในกลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 มี 1.40% และ 1.10% ตามลำดับ ส่วนปริมาณ P_2O_5 ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม (0.27-0.34%) เมื่อคำนวณปริมาณการดูดดึงธาตุอาหาร (nutrients uptake) พบว่าปริมาณการดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ด (grain nutrients uptake) ไม่มีความแตกต่างกันในระบบเกษตรอินทรีย์ทั้ง 4 กลุ่ม โดยมีการดูดดึง N 3.07-4.04 กก./ไร่, P_2O_5 1.92-2.52 กก./ไร่, และ K_2O 1.33-1.65 กก./ไร่ หรือมีการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต (1 ตัน) ประมาณ 9.9, 6.3 และ 1.4 กก. สำหรับ N, P_2O_5 และ K_2O ตามลำดับ

ส่วนการดูดดึงธาตุอาหารสะสมในฟางข้าว (straw nutrients uptake) พบว่า การดูดดึง N และ P_2O_5 ไม่มีความแตกต่างกันในระบบเกษตรอินทรีย์ทั้ง 4 กลุ่ม โดยพบ 2.74-3.91 กก./ไร่ และ 1.94-3.13 กก./ไร่ สำหรับ N และ P_2O_5 ตามลำดับ ส่วนการสะสม K_2O ในฟางข้าวพบปริมาณสูงสุด 13.8 กก./ไร่ ในกลุ่มที่ 2 รองลงมาคือ 11.9 กก./ไร่ ในกลุ่มที่ 3 ในขณะที่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 4 มีระดับใกล้เคียงกันคือ 8.01 กก./ไร่ และ 9.08 กก./ไร่ ตามลำดับ เมื่อคำนวณปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับฟางข้าวหนัก 1 ตัน พบว่ามีการสูญเสีย N (4.2 กก.) และ P_2O_5 (3.0 กก.) ต่ำกว่าในเมล็ด ในขณะที่มีการสูญเสีย K_2O ประมาณ 12.8 กก. ซึ่งสูงกว่าในเมล็ดประมาณ 9 เท่า

ตารางที่ 1-9.1 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมี ในกลุ่มที่ 1 (เกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี)

ระบบเกษตร	grain nutrients (%)			straw nutrients (%)			grain uptaked (กก/ไร่)			straw uptaked (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
เกษตรอินทรีย์	0.97 ± 0.01	0.62 ± 0.06	0.43 ± 0.02	0.56 ± 0.10	0.35 ± 0.08	1.51 ± 0.13	2.97 ± 0.75	1.83 ± 0.53	1.37 ± 0.39	2.96 ± 0.54	2.07 ± 0.63	8.29 ± 2.06
เกษตรเคมี	1.00 ± 0.02	0.63 ± 0.09	0.38 ± 0.03	0.38 ± 0.08	0.27 ± 0.04	1.07 ± 0.21	2.69 ± 0.56	2.27 ± 0.61	1.00 ± 0.18	1.64 ± 0.49	1.43 ± 0.33	5.06 ± 0.44
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

NS = nonsignifican different by paired samples T-Test ($p<0.05$)

n = 4

ตารางที่ 1-9.2 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีในกลุ่มที่ 2 (เกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี)

ระบบเกษตร	grain nutrients (%)			straw nutrients (%)			grain uptaked (กก/ไร่)			straw uptaked (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
เกษตรอินทรีย์	0.99 ± 0.04	0.66 ± 0.07	0.39 ± 0.01	0.47 ± 0.03	0.34 ± 0.07	1.81 ± 0.20	3.47 ± 0.75	2.27 ± 0.48	1.33 ± 0.25	3.91 ± 1.32	3.14 ± 1.28	13.8 ± 3.47
เกษตรเคมี	0.97 ± 0.04	0.59 ± 0.02	0.40 ± 0.01	0.44 ± 0.06	0.34 ± 0.07	1.31 ± 0.32	2.91 ± 0.31	1.76 ± 0.16	1.18 ± 0.10	2.74 ± 0.61	2.21 ± 0.59	7.84 ± 2.19
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

NS = nonsignifican different by paired samples T-Test ($p<0.05$)

n = 4

ตารางที่ 1-9.3 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีในในกลุ่มที่ 3 (เกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการ มากกว่า 10 ปี

ระบบเกษตร	grain nutrients (%)			straw nutrients (%)			grain uptaked (กก/ไร่)			straw uptaked (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
เกษตรอินทรีย์	0.93 ± 0.01	0.66 ± 0.08	0.40 ± 0.06	0.35 ± 0.04	0.27 ± 0.07	1.40 ± 0.28	3.58 ± 0.40	2.52 ± 0.41	1.56 ± 0.34	2.92 ± 0.58	2.24 ± 0.68	11.9 ± 3.52
เกษตรเคมี	0.92 ± 0.02	0.61 ± 0.03	0.41 ± 0.01	0.37 ± 0.03	0.29 ± 0.03	0.88 ± 0.04	2.46 ± 0.28	1.64 ± 0.25	1.09 ± 0.10	2.37 ± 0.38	1.97 ± 0.61	5.90 ± 1.44
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

NS = nonsignifican different by paired samples T-Test ($p<0.05$)

n = 3

ตารางที่ 1-9.4 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีในกลุ่มที่ 4 (เกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมฯ 2-7 ปี)

ระบบเกษตร	grain nutrients (%)			straw nutrients (%)			grain uptaked (กก/ไร่)			straw uptaked (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
เกษตรอินทรีย์	1.08 ± 0.03	0.67 ± 0.03	0.45 ± 0.02	0.41 ± 0.05	0.32 ± 0.07	1.10 ± 0.17	4.04 ± 0.45	2.50 ± 0.29	1.65 ± 0.14	3.41 ± 0.51	2.73 ± 0.76	9.1 ± 1.31
เกษตรเคมี	1.06 ± 0.05	0.67 ± 0.04	0.44 ± 0.02	0.38 ± 0.05	0.28 ± 0.06	1.07 ± 0.13	3.46 ± 0.59	2.14 ± 0.33	1.40 ± 0.15	2.83 ± 0.55	2.08 ± 0.62	7.47 ± 0.25
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

NS = nonsignifican different by paired samples T-Test ($p<0.05$)

n = 4

ตารางที่ 1-9.5 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน

เกษตรอินทรีย์	dry wt.(กก/ไร่)		grain nutrients (%)			straw nutrients (%)			grain uptaked (กก/ไร่)			straw uptaked (กก/ไร่)		
	grain	straw	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
กลุ่ม 1 (อินทรีย์ < 5 ปี)	326 a	560 a	0.96 a	0.59 a	0.43 a	0.51 c	0.32 a	1.50 bc	3.07 a	1.92 a	1.41 a	2.74 a	1.94 a	8.10 a
กลุ่ม 2 (อินทรีย์ 5-10 ปี)	342 a	801 b	0.99 a	0.66 a	0.39 a	0.47 bc	0.34 a	1.81 c	3.46 a	2.27 a	1.33 a	3.91 a	3.13 a	13.8 b
กลุ่ม 3 (อินทรีย์ > 10 ปี)	383 a	856 b	0.94 a	0.66 a	0.40 a	0.35 a	0.27 a	1.40 ab	3.58 a	2.52 a	1.55 a	2.92 a	2.24 a	11.9 ab
กลุ่ม 4 (ราชการ: 2-7 ปี)	372 a	847 b	1.07 b	0.67 a	0.44 a	0.41 ab	0.32 a	1.10 a	4.04 a	2.51 a	1.65 a	3.41 a	1.94 a	9.08 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

n = 12 สำหรับกลุ่มที่ 1, 2 และ 4, n = 9 สำหรับกลุ่มที่ 3

9.2 การสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตและแนวทางในการจัดการดินในระบบเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรแต่ละราย

การจัดการดินในระบบเกษตรอินทรีย์ โดยปกติจะไม่มีการเผาฟางตอซังข้าว และฟางข้าวก็ต้องนำกลับไปใส่ในแปลงนาเหมือนเดิม ดังนั้นการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต จึงน่าจะเกิดจากการสูญเสียไปกับเมล็ดข้าวอย่างเดียว ในการคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่จะนำมาทดแทนส่วนที่สูญเสียไปกับผลผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารหลักอย่าง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่จะได้จากปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ นั้น จึงคำนึงถึงปริมาณการดูดดึงของธาตุเหล่านี้ในเมล็ดอย่างเดียว โดยการคำนวณปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้ จะทำการประเมินให้ได้ปริมาณไนโตรเจนอย่างเพียงพอเป็นอันดับแรก แล้วจึงคำนวณความสมดุลของธาตุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในลำดับต่อไป สำหรับข้อมูลองค์ประกอบทางเคมี และสัดส่วน C/N ของปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรแต่ละราย แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1-9.5 ในการประเมินในครั้งนี้ จะประเมินในกรณีที่เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทีละชนิด (เดี่ยวๆ) ซึ่งในสภาพความเป็นจริงเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หลายชนิดผสมผสานกัน ดังนั้นปริมาณที่ใช้จริงๆ อาจจะไม่สูงเท่าที่ประเมินไว้ในหัวข้อที่จะกล่าวต่อไป นอกจากนี้ในแปลงนาอินทรีย์ของเกษตรกรยังมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น ปุ๋ยชีวภาพ (น้ำหมักชนิดต่างๆ) ซึ่งไม่มีข้อมูลของระดับธาตุอาหาร ดังนั้นในการประเมินในครั้งนี้จึงจะประเมินเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ในกรณีที่มีระดับที่ไม่ดีที่สุด (worst case scenarios) ดังนี้

9.2.1 กลุ่มที่ 1 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี

(1) # 1 นางศิริกาญ กัญญะลา (เกษตรอินทรีย์ 4 ปี)

ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้เป็นหลักของนางศิริกาญ กัญญะลา คือปุ๋ยคอก (มูลวัว) และ ปุ๋ยหมัก ดังแสดงในตาราง 1-9.6 ถ้ามีการใช้มูลวัวอย่างเดียวจะต้องใช้ 427 กก./ไร่ (นน.แห้ง) ถึงจะได้ N (4.39 กก./ไร่) สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะได้รับ K_2O เกินมา 3.92 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 0.78 กก./ไร่ ถ้าสมมุติว่าต้องใส่ปุ๋ยคอกให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-0-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) (กรมวิชาการเกษตร, 2548) จะต้องใส่ปุ๋ยคอกเพิ่มอีก 447 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 4.61 กก./ไร่ การใช้ในอัตรานี้ทำให้ได้ P_2O_5 เกินมา 4.2 กก./ไร่ และได้ K_2O เกินมา 6.3 กก./ไร่ ในกรณีถ้าใส่ปุ๋ยหมักอย่างเดียวต้องใส่ 549 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ซึ่งจะได้ K_2O เกินมา 2.27 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 1.45 กก./ไร่ เช่นเดียวกับการใช้มูลวัว และถ้าต้องการใส่ให้ถึงระดับที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ต้องใส่เพิ่มอีก 576 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N ในระดับพอดี ซึ่งมีผลให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 2.8 กก./ไร่ และ 2.9 กก./ไร่ ตามลำดับ

(2) # 4 นางหนูจีน แสนศรี (เกษตรอินทรีย์ 4 ปี)

แปลงนาของนางหนูจีน แสนศรี มีการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตค่อนข้างต่ำ 1.6-0.75-0.58 (N-P_2O_5-K_2O) กก./ไร่ สาเหตุจากมีผลผลิตเมล็ดค่อนข้างต่ำ (163 กก./ไร่, dry wt.) ถ้ามีการใช้มูลวัวเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ดังแสดงในตาราง 1-9.7 ต้องใช้ 107 กก./ไร่ (นน.แห้ง) ถึงจะได้ N (1.60 กก./ไร่) สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะได้รับ K_2O เกินมา 0.74 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 0.19 กก./ไร่ ถ้าสมมุติว่าต้องใส่ปุ๋ยคอกให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-0-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) จะต้องใส่ปุ๋ยคอกเพิ่มอีก 493 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 7.40 กก./ไร่ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 3.2 กก./ไร่ และ 1.4 กก./ไร่ ตามลำดับ

(3) # 7 นายบุญถิน โพธิ์ทอง (เกษตรอินทรีย์ 3 ปี)

การสูญเสียปริมาณาตุอาหารไปกับผลผลิตค่อนข้างต่ำ 1.76-1.29-0.81 (N-P_2O_5-K_2O) กก./ใกล้เคียงกับแแปลงนาของนางหนูจีน แสนศรี # 4 เนื่องจากมีผลผลิตเมล็ดค่อนข้างต่ำเหมือนกัน (177 กก./ไร่ dry wt.) ถ้ามีการใช้มูลวัวเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ดังแสดงในตาราง 1-9.8 ต้องใช้ 96 กก./ไร่ (นน.แห้ง) ถึงจะได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะได้รับ K_2O เกินมา 0.89 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 0.67 กก./ไร่ คล้ายกับแปลงนาอื่นๆ ที่กล่าวมา ถ้าสมมุติว่าต้องใส่ปุ๋ยคอกให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-0-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) จะต้องใส่ปุ๋ยคอกเพิ่มอีก 395 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 7.24 กก./ไร่ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 3.2 กก./ไร่ และ 2.7 กก./ไร่ ตามลำดับ

(4) # 10 ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ (เกษตรอินทรีย์ 4 ปี)

ในแปลงนาของร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ มีการปลูกถั่วพร้าเป็นพืชปุ๋ยสด ที่มีปริมาณ N 2.38% ซึ่งสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆ ดังแสดงในตาราง 1-9.9 ถ้ามีการใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ อย่างเดียวต้องใช้ 174 กก./ไร่ (นน.แห้ง) ถึงจะได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O ในอัตรา 2.01 กก./ไร่ และ 0.40 กก./ไร่ ตามลำดับ ถ้าสมมุติว่าต้องการให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-3-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) จะต้องใส่ถั่วพร้าเพิ่มอีก 204 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 4.86 กก./ไร่ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O จำนวน 1.2 กก./ไร่ และ 2.5 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากแปลงนาอื่นๆ เนื่องมาจากการที่ถั่วพร้ามีปริมาณ N สูงนั่นเอง

ตารางที่ 1-9.6 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 1 นางศิริกาญ กัญญะลา (เกษตรอินทรีย์ 4 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	4.39	2.83	2.10
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	0.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.03	0.48	1.41	427	4.39	2.05	6.01	0	-0.78	3.92	447	4.61	2.15	6.30	0	4.2	6.3
ปุ๋ยหมัก	0.80	0.25	0.80	549	4.39	1.38	4.37	0	-1.45	2.27	576	4.61	1.45	4.58	0	2.8	2.9

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 1-9.7 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ #4 นางหนูจีน แสนศรี (เกษตรอินทรีย์ 4 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	1.60	0.75	0.58
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	0.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.50	0.53	1.24	107	1.60	0.56	1.33	0	-0.19	0.74	493	7.40	2.60	6.12	0	3.2	1.4

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 1-11.8 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 7 นายบุญถิน โพธิ์ทอง (เกษตรอินทรีย์ 3 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	1.76	1.29	0.81
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	0.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.83	0.64	1.77	96	1.76	0.62	1.71	0	-0.67	0.89	395	7.24	2.54	7.00	0	3.2	2.7

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 1-11.9 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 10 ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ (เกษตรอินทรีย์ 4 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	4.14	2.82	2.00
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	3.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
ถั่วพร้า	2.38	0.47	0.92	174	4.14	0.81	1.60	0	-2.01	-0.40	204	4.86	0.95	1.88	0	-1.2	-2.5

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

9.2.2 <u>กลุ่มที่ 2</u> ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี

(1) <u># 13 นายเข็มชาติ นธีนาม</u> (เกษตรอินทรีย์ 5 ปี)

แปลงนาของนายเข็มชาติ นธีนาม มีการใช้ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อย่างเดียวเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ดังแสดงในตาราง 1-9.10 ซึ่งต้องใช้มูลวัว 189 กก./ไร่ (นน.แห้ง) ถึงจะได้ N (2.22 กก./ไร่) สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะได้รับ K_2O เกินมา 1.07 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 0.52 กก./ไร่ ถ้าสมมุติว่าต้องการให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-0-6 กก./ไร่ ($N-P_2O_5-K_2O$) จะต้องใส่มูลวัวเพิ่มอีก 574 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 6.78 กก./ไร่ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 6.3 กก./ไร่ และ 2.5 กก./ไร่ ตามลำดับ

(2) <u># 16 นายสุบรรณ บุญเต็ม</u> (เกษตรอินทรีย์ 6 ปี)

แปลงนาของนายสุบรรณ บุญเต็ม มีการสูญเสียปริมาณธาตุอาหารไปกับผลผลิตค่อนข้างสูง 5.64-3.63-2.05 ($N-P_2O_5-K_2O$) กก./ไร่ เนื่องจากมีผลผลิตเมล็ดสูงถึง 532 กก./ไร่, dry wt.) ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีการใช้เป็นหลักของนาแปลงนี้คือ ปุ๋ยคอก (มูลวัว) และ ปุ๋ยหมัก ดังแสดงในตาราง 1-9.11 ถ้ามีการใช้มูลวัวอย่างเดียวจะต้องใช้ 270 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะได้รับ K_2O แกินมาถึง 5.27 กก./ไร่ และได้ P_2O_5 เกือบสมดุล ขาดเพียง 0.04 กก./ไร่ เท่านั้น ถ้าสมมุติต้องการให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-3-6 กก./ไร่ ($N-P_2O_5-K_2O$) จะต้องใส่ปุ๋ยคอกเพิ่มอีก 161 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 3.36 กก./ไร่ ทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 2.7 กก./ไร่ และ 5.7 กก./ไร่ ตามลำดับ ในกรณีสมมุติมีการใส่ปุ๋ยหมักอย่างเดียวต้องใส่ 468 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ซึ่งจะได้ P_2O_5 และ K_2O เพิ่มขึ้น 1.15 กก./ไร่ และ 2.96 กก./ไร่ ตามลำดับ และถ้าต้องการใส่ให้ได้ถึงระดับตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ต้องใส่เพิ่มอีก 278 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N ในระดับพอดี ซึ่งมีผลให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 4.6 กก./ไร่ และ 2.0 กก./ไร่ ตามลำดับ

(3) <u># 19 นายไพศาล สองศร</u> (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี)

แปลงนาของนายไพศาล สองศร มีการใช้ปุ๋ยคอก (มูลวัว) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ดังแสดงในตาราง 1-9.12 โดยต้องใช้มูลวัว 188 กก./ไร่ (นน.แห้ง) ถึงจะได้ N (2.87 กก./ไร่) สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะได้รับ K_2O เกินมา 1.33 กก./ไร่ แต่จะทำให้ขาด P_2O_5 ไป 0.28 กก./ไร่ ถ้าสมมุติว่าต้องใส่ปุ๋ยคอกให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-6-6 กก./ไร่ ($N-P_2O_5-K_2O$) จะต้องใส่มูลวัวเพิ่มอีก 401 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 6.13 กก./ไร่ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ขาด P_2O_5 2.6 กก./ไร่ แต่จะได้ K_2O เกินมา 1.2 กก./ไร่

(4) <u># 22 นายเชื่อม ศรีแก้ว</u> (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี)

แปลงนานายเชื่อม ศรีแก้ว มีการใช้ปุ๋ยคอก (มูลวัว) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ดังแสดงในตาราง 1-9.13 โดยต้องใช้มูลวัว 203 กก./ไร่ (นน.แห้ง) ถึงจะได้ N (3.13 กก./ไร่) สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไป

กับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะได้รับ K_2O เกินมา 1.25 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 0.89 กก./ไร่ คล้ายกับการใช้ปุ๋ยคอกในแปลงนาอื่นๆ ถ้าสมมุติว่าต้องใส่ปุ๋ยคอกให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-0-6 กก./ไร่ ($N-P_2O_5-K_2O$) จะต้องใส่มูลวัวเพิ่มอีก 446 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 5.87 กก./ไร่ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 3.3 กก./ไร่ และ 1.2 กก./ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 1-9.10 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 13 นายเข็มชาติ นธีนาม (เกษตรอินทรีย์ 5 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	2.22	2.08	1.02
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	0.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.18	0.82	1.11	189	2.22	1.55	2.09	0	-0.52	1.07	574	6.78	4.73	6.36	0	6.3	2.5

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 1-9.11 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 16 นายสุบรรณ บุญเต็ม (เกษตรอินทรีย์ 6 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	5.64	3.63	2.05
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	3.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	2.09	1.33	2.71	270	5.64	3.59	7.32	0	-0.04	5.27	161	3.36	2.13	4.35	0	2.7	5.7
ปุ๋ยหมัก	1.21	1.02	1.07	468	5.64	4.78	5.01	0	1.15	2.96	278	3.36	2.84	2.98	0	4.6	2.0

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 1-9.12 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 19 นายไพศาล สองศร (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	2.87	1.35	0.98
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	6.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.53	0.57	1.23	188	2.87	1.07	2.31	0	-0.28	1.33	401	6.13	2.28	4.93	0	-2.6	1.2

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 1-9.13 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 22 นายเชื่อม ศรีแก้ว (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	3.13	2.03	1.27
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	0.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.54	0.56	1.24	203	3.13	1.14	2.52	0	-0.89	1.25	381	5.87	2.13	4.73	0	3.3	1.2

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

9.2.3 <u>กลุ่มที่ 3</u> ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการมากกว่า 10 ปี

(1) <u># 25 นายสัมฤทธิ บุญสุข</u> (เกษตรอินทรีย์ 18 ปี)

แปลงนาของนายสัมฤทธิ บุญสุข มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ชนิด คือ กฐินณรงค์ และ ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด มีปริมาณ P_2O_5 และ K_2O ค่อนข้างต่ำ 0.09% และ 0.16% สำหรับกฐิน-ณรงค์ และ 0.25% และ 0.26% สำหรับปุ๋ยหมักตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 1-9.14 ถ้ามีการใช้กฐิน-ณรงค์ อย่างเดียวจะต้องใช้ 306 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้มีผลทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O ถึง 1.16 กก./ไร่ และ 0.59 กก./ไร่ ตามลำดับ ถ้าสมมุติว่าต้องการให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-6-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) จะต้องใส่กฐินณรงค์เพิ่มอีก 497 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 5.55 กก./ไร่ ซึ่งทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O สูงมากคือ 5.3 กก./ไร่ และ 4.8 กก./ไร่ ตามลำดับ ในกรณีสมมุติมีการใส่ปุ๋ยหมักอย่างเดียวต้องใส่ 258 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ซึ่งทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O เช่นเดียวกับการใส่กฐินณรงค์ คือ 1.25 กก./ไร่ และ 0.40 กก./ไร่ ตามลำดับ และถ้าต้องการใส่ให้ได้ถึงระดับที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ต้องใส่ปุ๋ยหมักเพิ่มอีก 415 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N ในระดับพอดี ซึ่งมีผลให้ขาด P_2O_5 และ K_2O สูงมาก ใกล้เคียงกับการใส่กฐินณรงค์ คือ 4.3 กก./ไร่ และ 4.2 กก./ไร่ ตามลำดับ

(2) <u># 28 นายสุวิทย์ ชนาคุณ</u> (เกษตรอินทรีย์ 11 ปี)

แปลงนาของนายสุวิทย์ ชนาคุณ มีการใช้ปุ๋ยคอก (มูลวัว) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ดังแสดงในตาราง 1-9.15 โดยต้องใช้มูลวัว 311 กก./ไร่ (นน.แห้ง) ถึงจะได้ N (4.32 กก./ไร่) สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะได้รับทั้ง P_2O_5 และ K_2O เกินมา 0.27 กก./ไร่ และ 1.31 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยคอกในรายอื่นๆ ถ้าสมมุติว่าการให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-0-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) จะต้องใส่มูลวัวเพิ่มอีก 337 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 4.65 กก./ไร่ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 7.4 กก./ไร่ และ 1.3 กก./ไร่ ตามลำดับ

(3) <u># 31 นายทองอวน เทศไทย</u> (เกษตรอินทรีย์ 15 ปี)

แปลงนาของทองอวน เทศไทย มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ชนิด คือ มูลวัว และ ถั่วพร้า ซึ่งถั่วพร้ามี N 2.96% สูงกว่าใน มูลวัวที่มี 1.83% ดังแสดงในตาราง 1-9.15 ถ้ามีการใส่มูลวัวอย่างเดียวจะต้องใช้ 162 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ซึ่งถ้าใส่ในอัตรานี้ได้รับ K_2O เกินมา 1.48 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 1.34 กก./ไร่ เช่นเดียวกับการใส่ปุ๋ยคอกในแปลงอื่นๆ ถ้าสมมุติต้องการให้ได้ระดับธาตุอาหารในดินตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-3-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) จะต้องใส่มูลวัวเพิ่มอีก 330 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 6.04 กก./ไร่ ซึ่งทำให้ได้ P_2O_5 เกือบสมดุล โดยได้เกินมา 0.2 กก./ไร่ ในขณะเดียวกันได้ K_2O เกินมา 2.7 กก./ไร่ ในกรณีถ้ามีการใส่ถั่วพร้าอย่างเดียวต้องใส่ 100 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้ได้รับ K_2O เกือบสมดุล โดย

เกินมาเพียง 0.06 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 1.85 กก./ไร่ ถ้าสมมุติต้องการให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่สถาบันวิจัยข้าวแนะนำ จะต้องใส่ถั่วพร้าเพิ่มอีก 204 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 6.04 กก./ไร่ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O ที่ 1.4 กก./ไร่ และ 1.6 กก./ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 1-9.14 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 25 นายสัมฤทธิ บุญสุข (เกษตรอินทรีย์ 18 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	3.45	1.89	1.07
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	6.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1](กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2](กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2](กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
กฐินณรงค์	1.13	0.09	0.16	306	3.45	0.28	0.48	0	-1.61	-0.59	491	5.55	0.45	0.77	0	-5.3	-4.8
ปุ๋ยหมัก	1.34	0.25	0.26	258	3.45	0.65	0.67	0	-1.25	-0.40	415	5.55	1.04	1.08	0	-4.3	-4.2

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 1-9.15 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 28 นายสุวิทย์ ชนาคุณ (เกษตรอินทรีย์ 11 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	4.32	3.29	2.21
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	0.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1](กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2](กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2](กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.39	1.15	1.13	311	4.32	3.56	3.52	0	0.27	1.31	337	4.68	3.85	3.81	0	7.4	1.3

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 1-9.16 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 31 นายทองอวน เทศไทย (เกษตรอินทรีย์ 15 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	2.96	2.38	1.39
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	3.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1](กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2](กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2](กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.83	0.64	1.77	162	2.96	1.04	2.86	0	-1.34	1.48	330	6.04	2.12	5.85	0	0.2	2.7
ถั่วพร้า	2.96	0.53	1.45	100	2.96	0.53	1.44	0	-1.85	0.06	204	6.04	1.08	2.95	0	-1.4	-1.6

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

9.2.4 <u>กลุ่มที่ 4</u> ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร ซึ่งที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ 2-7 ปี

(1) <u># 34 ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลงที่ 37</u> (เกษตรอินทรีย์ 2 ปี)

แปลงนาศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลงที่ 37 มีการสูญเสียปริมาณาตุอาหารไปกับผลผลิตค่อนข้างสูง 5.15-3.27-2.06 (N-P_2O_5-K_2O) กก./ไร่ เนื่องจากมีผลผลิตเมล็ดค่อนข้างสูง 452 กก./ไร่, dry wt.) มีการปลูกโสนอัฟริกันเป็นพืชปุ๋ยสด ดังแสดงในตาราง 1-9.18 ถ้ามีการใช้โสนอัฟริกันอย่างเดียว ต้องใส่ 179 กก./ไร่ (นน.แห้ง) ถึงจะได้ N (5.15 กก./ไร่) สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะได้รับ K_2O เกินมา 1.64 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 2.54 กก./ไร่ ถ้าสมมุติว่าต้องการให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-0-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) จะต้องใส่โสนอัฟริกันเพิ่มอีก 134 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 3.85 กก./ไร่ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 1.3 กก./ไร่ และ 0.5 กก./ไร่ ตามลำดับ

(2) <u># 37 ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลงที่ 30</u> (เกษตรอินทรีย์ 5 ปี)

แปลงนาศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลงที่ 30 นอกจากจะมีการปลูกโสนอัฟริกันเป็นพืชปุ๋ยสดแล้วยังมีการใส่ปุ๋ยคอก (มูลควาย) ร่วมด้วย ดังแสดงในตาราง 1-9.18 ถ้ามีการใช้โสนอัฟริกันอย่างเดียวก็จะให้ผลที่คล้ายกับแปลงที่ 37 (เกษตรอินทรีย์ 2 ปี) เพราะมีการสูญเสียปริมาณาตุอาหารไปกับผลผลิตใกล้เคียงกัน ในกรณีสมมุติมีการใส่ปุ๋ยคอก (มูลควาย) อย่างเดียวต้องใส่ 503 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ซึ่งจะได้รับ K_2O เกินมา 2.45 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 1.33 กก./ไร่ และถ้าต้องการใส่ให้ได้ระดับธาตุอาหารตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-0-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) ต้องใส่เพิ่มอีก 622 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N ในระดับพอดี ซึ่งมีผลให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 2.8 กก./ไร่ และ 2.9 กก./ไร่ ตามลำดับ

(3) <u># 40 ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์</u> (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี)

ในแปลงนาของ ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ มีการใช้ปุ๋ยคอก (มูลวัว) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ดังแสดงในตาราง 1-9.20 โดยต้องใช้มูลวัว 260 กก./ไร่ (นน.แห้ง) ถึงจะได้ N (4.00 กก./ไร่) ให้สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ถ้าใส่ในอัตรานี้จะได้รับ K_2O เกินมา 1.67 กก./ไร่ แต่จะขาด P_2O_5 ไป 0.79 กก./ไร่ ถ้าสมมุติว่าต้องใส่ปุ๋ยคอกให้ได้ระดับธาตุอาหารในดินตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-3-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) จะต้องใส่มูลวัวเพิ่มอีก 325 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N เพิ่มขึ้น 5.00 กก./ไร่ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมา 0.3 กก./ไร่ และ 1.2 กก./ไร่ ตามลำดับ

(4) <u># 43 แปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า</u> (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี)

แปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หลายชนิด เช่น มูลวัว และ ถั่วพร้า นอกจากนี้ยังมีการใช้ พืชตระกูลถั่วยืนต้น เช่น ขี้เหล็ก และต้นเสียว ดังแสดงในตาราง 1-11.21 ถ้ามีการใช้ขี้เหล็กเป็นปุ๋ยอินทรีย์ จะใช้ในอัตราค่อนข้างต่ำ เนื่องจากขี้เหล็กมีปริมาณ N สูง (2.28%) โดย

ต้องใช้ขี้เหล็ก 130 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต และต้องใช้ขี้เหล็กเพิ่ม 265 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารได้ตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 9-0-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ได้ P_2O_5 เกินมา 1.7 กก./ไร่ แต่จะทำให้ขาด K_2O 0.9 กก./ไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่เหลือจะใส่ในอัตราใกล้เคียงกันคือ 188-256 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต และต้องใช้เพิ่ม 382-520 กก./ไร่ (นน.แห้ง) เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารในดินได้ระดับธาตุอาหารในดินตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ซึ่งการใส่ในระดับนี้มีผลทำให้ได้ P_2O_5 เกินมา 2.1-3.4 กก./ไร่ และได้ K_2O เกินมา 1.4-2.5 กก./ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 1-9.18 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 34 ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลงที่ 37 (เกษตรอินทรีย์ 2 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	5.15	3.27	2.06
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	0.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1](กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2](กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2](กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
โสนอัฟริกัน	2.87	0.42	2.06	179	5.15	0.75	3.69	0	-2.51	1.64	134	3.85	0.56	2.76	0	1.3	0.5

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที 1-9.19 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ทีต้องใช้เพือให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 37 ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์แปลงที่ 30 (เกษตรอินทรีย์ 5 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	4.02	2.59	1.55
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	0.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1](กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2](กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2](กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
โสนอัฟริกัน	2.87	0.42	2.06	140	4.02	0.59	2.89	0	-2.00	1.34	173	4.98	0.73	3.57	0	1.3	0.5
มูลควาย	0.80	0.25	0.80	503	4.02	1.27	4.00	0	-1.33	2.45	622	4.98	1.57	4.95	0	2.8	2.9

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 1-9.20 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 40 ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	4.00	2.24	1.55
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	3.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.54	0.56	1.24	260	4.00	1.45	3.22	0	-0.79	1.67	325	5.00	1.82	4.03	0	0.3	1.2

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 1-9.21 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้เพื่อให้ธาตุอาหารสมดุลกับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต รวมถึงปริมาณที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ของ # 43 แปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (เกษตรอินทรีย์ 7 ปี)

ธาตุอาหารหลัก	N	P_2O_5	K_2O
ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด (กก/ไร่)	2.97	1.91	1.43
ระดับธาตุอาหารที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก/ไร่)	9.0	0.0	6.0

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่[1] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้[1] (กก/ไร่)			สมดุลธาตอาหาร[1] (กก/ไร่)			ปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้จากการใส่เพิ่ม[2] (กก/ไร่)			สมดุลของธาตอาหาร[2] (กก/ไร่)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.46	0.55	1.23	203	2.97	1.12	2.50	0	-0.80	1.07	413	6.03	2.27	5.08	0	3.4	1.6
ถั่วพร้า	1.58	0.36	1.49	188	2.97	0.68	2.80	0	-1.24	1.37	382	6.03	1.37	5.69	0	2.1	2.5
ขี้เหล็ก	2.28	0.43	1.28	130	2.97	0.56	1.67	0	-1.35	0.24	265	6.03	1.14	3.39	0	1.7	-0.9
ต้นเสียว	1.16	0.36	0.96	256	2.97	0.93	2.46	0	-0.98	1.02	520	6.03	1.89	4.99	0	2.8	1.4

- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่ [1] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้สมดุลกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับเมล็ด
- ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใส่เพิ่ม [2] (นน.แห้ง, กก/ไร่) เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในระดับที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ตามค่าวิเคราะห์ดิน

9.3 <u>สรุปปริมาณธาตุอาหาร การดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ดและฟางข้าวและการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตพร้อมทั้งแนวทางในการจัดการธาตุอาหารในระบบระบบเกษตรอินทรีย์</u>

(1) ปริมาณธาตุอาหาร และการดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ดและฟางข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม ของทั้ง 4 กลุ่ม

(2) เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีการจัดการและระยะเวลาแตกต่างกัน พบว่าในเมล็ดข้าวของกลุ่มที่ 4 (ราชการและสมาคมฯ) มีปริมาณ N สูงที่สุดคือ 1.07% ในขณะที่ระดับ P_2O_5 และ K_2O ไม่แตกต่างกัน เมื่อคำนวณปริมาณการดูดดึงธาตุอาหาร (nutrients uptake) พบว่าปริมาณการดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ด (grain nutrients uptake) ไม่แตกต่างกัน ส่วนในฟางข้าว พบปริมาณการดูดดึง K_2O สูงสุด 13.8 กก./ไร่ ในกลุ่มที่ 2 (เกษตรอินทรีย์ 5-10 ปี) ในขณะการดูดดึง N และ P_2O_5 ไม่แตกต่างกัน

(3) การสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตพบว่า ในเมล็ดข้าว 1 ตัน มีการสูญเสียประมาณ 9.9, 6.3 และ 1.4 กก.สำหรับ N, P_2O_5 และ K_2O ตามลำดับ ส่วนในฟางข้าว 1 ตัน มีการสูญเสียประมาณ 4.2 กก. (N) และ 3.0 กก. (P_2O_5) ซึ่งต่ำกว่าในเมล็ด ในขณะที่มีการสูญเสีย K_2O ประมาณ 12.8 กก. สูงกว่าในเมล็ดประมาณ 9 เท่า

(4) การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ส่วนมากจะได้รับ K_2O เกินมา แต่จะขาด P_2O_5 แต่ถ้าเป็นปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่ว ที่มีปริมาณ N ค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อใส่ปุ๋ยพืชสดให้ได้ N ตามที่ต้องการ จะทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O

(5) จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ดินของเกษตรกรทุกรายมีปริมาณ N และ K_2O ต่ำ ในขณะที่ P_2O_5 พบในปริมาณต่ำ ถึงปริมาณสูง ดังนั้นระดับธาตุอาหารในดินตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินจึงมี 3 ระดับ คือ 9-6-6, 9-3-6, 9-0-6 กก./ไร่ (N-P_2O_5-K_2O) ถ้ามีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามระดับที่แนะนำ โดยคำนวณให้ใส่ N อย่างเพียงพอ การใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก จะทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O เกินมาประมาณ 0.2-7.4 กก. P_2O_5 /ไร่ และ 1.2-5.7 กก. K_2O /ไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยพืชสดที่มีความเข้มข้น N สูง เช่น ถั่วพร้า และ โสนอัฟริกัน ทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O โดย P_2O_5 ขาดประมาณ 1.2-5.3 กก./ไร่ และ K_2O ขาดประมาณ 2.5-4.8 กก./ไร่

(6) ในส่วนของ P_2O_5 และ K_2O ที่ไม่สมดุล หลังจากการใส่ N ให้เพียงพอแล้ว น่าจะมีการใส่วัสดุปรับปรุงดินที่อนุญาตให้ใช้ได้ ในระบบเกษตรอินทรีย์ เช่น เกลือโพแทสธรรมชาติ (natural potask) และ หินฟอสเฟต (rock phosphate) เป็นต้น

การทดลองปีที่ 2

ชื่อโครงการ: (ภาษาไทย) **อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์**

(ภาษาอังกฤษ) **Effect of Organic fertilizers Rock Phosphate and Natural Potash to Growth and Yield of Khao Dawk Mali 105 Rice under Organic Agricultural System Production**

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาศักยภาพของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ ในการปรับปรุงบำรุงดิน และเพิ่มผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

I สถานที่ทดลอง

เลือกฟาร์มในระบบเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรจำนวน 2 ฟาร์ม เพื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุธรรมชาติเช่น หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสเซียมธรรมชาติในอัตราต่างๆ เพื่อปรับระดับความสมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน ที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ดังนี้

1 แปลงสาธิตของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (ดำเนินการเกษตรในระบบเกษตรอินทรีย์มาแล้ว 7 ปี) ในเขตพื้นที่อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งดินเป็นชุดดินเขมราฐ (Khemarat: Kmr; Fine-loamy over clayey, Kaolinitic, Isohyperthermic Plinthaquic Haplustults)

2 แปลงนาของนายเชื่อม ศรีแก้ว (ดำเนินการเกษตรในระบบเกษตรอินทรีย์มาแล้ว 7 ปี) ในเขตพื้นที่ อำเภอเขมราฐ จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งดินเป็นชุดดินสีทน (Si Thon: St; Coarse-loamy, mixed, nonacid, Isohyperthermic Fluvaquentic Endoaquepts)

II วิธีการทดลอง

1 เก็บตัวอย่างดินที่ 2 ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 cm เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพก่อนการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 2-1 จากผลการวิเคราะห์ดิน พบว่าแปลงสาธิตของสมาคมเษตรกรก้าวหน้า มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ในขณะที่ในแปลงของเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว) มีเนื้อดินเป็นดินร่วน (loam) ดินทั้ง 2 แปลงมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ โดยดินมีค่าการนำไฟฟ้า (EC) ต่ำมากคือมีค่าอยู่ระหว่าง 25-75 μS/cm ซึ่งจัดว่าไม่มีความเค็มหรือเกลือสะสมแต่อย่างใด ดินมีความเป็นกรดรุนแรง (soil pH 4.3-5.0) มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ (0.35-0.75%) นอกจากนี้ดินมี

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC, 2.8-7.4 meq/100g) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium, 9.8-32.8 mg/kg) ต่ำ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช มีระดับต่ำ (1.75-5.1 mg/kg) ในแปลงสาธิตของสมาคมเษตรกรก้าวหน้า ในขณะทีในแปลงของเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว) พบในดินบนค่อนข้างสูง (17.5 mg/kg) ส่วนเปอร์เซ็นต์เบสที่แลกเปลี่ยนได้ (Base saturation) ของดินทั้ง 2 แปลง พบในระดับต่ำถึงปานกลาง (30-54%)

ตารางที่ 2-1 สมบัติของดินก่อนการทดลอง

รายการที่วิเคราะห์	สมาคมเกษตรฯ (ตระกาลพืชผล)		นายเชื่อม ศีรแก้ว (เขมราฐ)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Soil pH (pH,1:1)	4.51	5.01	4.55	4.29
Electrical Conductivity (EC, 1:5; uS/cm)	24.6	24.6	75.1	60.4
Organic matter (OM)	0.75	0.38	0.68	0.35
Available Phosphorus (Bray II, mg kg^{-1})	5.05	1.75	17.50	6.33
CEC (meq /100g)	4.81	7.42	2.81	4.21
Exchangeable K (mg kg^{-1})	20.40	9.80	32.80	10.60
Exchangeable Ca (mg kg^{-1})	210.0	398.0	238.0	161.0
Exchangeable Mg (mg kg^{-1})	29.3	39.3	17.2	12.2
Exchangeable Na (mg kg^{-1})	22.0	42.2	20.0	20.4
Base saturation (%)	29.9	34.0	53.5	24.2
Ca/Mg ratio	7	10	14	13
K/Mg ratio	0.7	0.2	1.9	0.9
Ca/K ratio	10	41	7	15
Sand (%)	74.9	70.5	35.8	25.1
Silt (%)	14.6	13.1	48.8	51.6
Clay (%)	10.5	16.4	15.5	23.3
Textural class	SL	SL	L	L

L = loam, SL = Sandy loam

2 เลือกระดับธาตุอาหารในอัตราต่างๆ โดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ดินก่อนการเพาะปลูกและปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต ที่เกิดจากการดูดดึงธาตุอาหารไปสะสมในส่วนต่างๆ ของข้าว (Nutrients uptake) รวมถึงระดับธาตุอาหารตามอัตราที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว ซึ่งจากผลการคำนวณปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตทั้ง N P_2O_5 และ K_2O พบว่ามีอัตราที่ใกล้เคียงกับระดับ N P_2O_5 และ K_2O ที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยข้าว

3 จัดกลุ่มการทดลองแบบ 2 x 2 x 2 factorial in RCBD ประกอบด้วยตำรับการทดลองดังนี้ วิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2 วิธีคือ วิธีที่เกษตรกรดำเนินการอยู่แล้ว และอีกวิธีคือปลูกพืชตระกูล

ถั่วหลังจากการปลูกข้าว (ในกรณีที่เกษตรกรดำเนินการวิธีนี้อยู่แล้ว ก็จะหลีกเลี่ยงวิธีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ไปเป็นวิธีอื่นที่เหมาะสม) เพื่อเป็นการเพิ่มธาตุ N ในขณะที่ธาตุ P และ K แบ่งออกเป็นธาตุละ 2 ระดับ รวมตำรับการทดลองทั้งสิ้น 8 ตำรับ ดังแสดงตำรับการทดลองไว้ในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ตำรับการทดลอง

ตำรับ	ปุ๋ยอินทรีย์	หินฟอสเฟต	เกลือโพแทสธรรมชาติ	สัญลักษณ์
1	ระบบเดียวกับเกษตรกร (N1)	หินฟอสเฟตอัตรา 1 (P1)	เกลือโพแทสอัตรา 1 (K1)	N1P1K1
2			เกลือโพแทสอัตรา 2 (K2)	N1P1K2
3		หินฟอสเฟตอัตรา 2 (P2)	เกลือโพแทสอัตรา 1 (K1)	N1P2K1
4			เกลือโพแทสอัตรา 2 (K2)	N1P2K2
5	ปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วสับกลบก่อนปลูกข้าว (N2)	หินฟอสเฟตอัตรา 1 (P1)	เกลือโพแทสอัตรา 1 (K1)	N2P1K1
6			เกลือโพแทสอัตรา 2 (K2)	N2P2K2
7		หินฟอสเฟตอัตรา 2 (P2)	เกลือโพแทสอัตรา 1 (K1)	N2P2K1
8			เกลือโพแทสอัตรา 2 (K2)	N2P2K2

<u>หมายเหตุ</u>

- N1 = ปุ๋ยคอก อัตรา 9 kg N /ไร่ เป็นแหล่ง N ที่เกษตรกรดำเนินการปกติ ซึ่งเหมือนกันทั้งในแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า และแปลงของเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว

- N2 = ถั่วพร้า (sword bean) สำหรับแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า และขี้เหล็ก (cassia) สำหรับแปลงของเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว โดยทั้ง 2 แปลงใส่ในอัตรา 9 kg N /ไร่ (แหล่ง N ที่แนะนำ)

- P1 = หินฟอสเฟต (Rock Phosphate) ในอัตรา 8 kg P_2O_5 /ไร่ (สูงกว่าอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ 1.33 เท่า)

- P2 = หินฟอสเฟต (Rock Phosphate) ในอัตรา 12 kg P_2O_5 /ไร่ (อัตรา 2 เท่า ที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ)

- K1 = เกลือโพแทสธรรมชาติ อัตรา 8 kg K_2O /ไร่ (สูงกว่าอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ 1.33 เท่า)

- K2 = เกลือโพแทสธรรมชาติ อัตรา 12 kg K_2O /ไร่ (อัตรา 2 เท่า ที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ)

- เกลือโพแทสธรรมชาติ (KCl) ที่ใช้ในการทดลองเป็นผลิตภัณฑ์ Ferti-K ของบริษัท ICL Fertilizers ซึ่งเป็นเกลือโพแทสธรรมชาติผลิตจากน้ำทะเล Dead Sea ที่ได้ใบรับรองให้สามารถใช้ในระบบเกษตรอินทรีย์ได้โดย Israel Bio Organic Agriculture

Association ภายใต้เงื่อนไขของ IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements และ EEC (European Economic Community)

3 ในแต่ละตำรับการทดลองมี 4 ซ้ำ รวมแปลงทดลองทั้งหมด 32 แปลงต่อฟาร์ม แต่ละแปลงมีขนาด 4 X 5 ตารางเมตร โดยใช้แผ่นสังกะสีเรียบ ความสูง 50 ซม. กั้นในแต่ละแปลงย่อย

4 การเตรียมแปลงทดลองและปลูกพืชปุ๋ยสดก่อนฤดูทำนา

4.1 <u>แปลงสาธิตของสมาคมเกษตรก้าวหน้า</u> (อ.ตระการพืชผล จ.อุบลราชธานี)

- วิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มี 2 วิธี คือ วิธีที่เกษตรกรดำเนินการปกติคือการใส่ปุ๋ยคอก (cow dung) และอีกวิธีคือปลูกพืชตระกูลถั่ว เป็นปุ๋ยพืชสดก่อนการปลูกข้าว จากข้อมูลของเกษตรกรพบว่า ในเขตอำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี มีปริมาณฝนในแต่ละปีค่อนข้างต่ำ และฝนจะตกค่อนข้างล่าช้า จึงเลือกถั่วพร้า (sword bean) เป็นพืชปุ๋ยสด เพราะเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี และไม่ชอบน้ำขัง
- ปลูกถั่วพร้า (7พ.ค.2550) โดยการหยอดเมล็ดในอัตรา 10 กก. ต่อไร่ (อัตราแนะนำของกรมพัฒนาที่ดิน) เมื่อถั่วพร้าออกดอก (อายุ 55 วัน) ทำการถอน และสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วชั่งน้ำหนักใส่แปลงทดลองแต่ละแปลง เพื่อให้แต่ละแปลงมีปริมาณปุ๋ยพืชสดโดยให้มีระดับ N 9 Kg/ไร่ โดยคำนวณจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ดังแสดงในตาราง 2-3
- ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามวิธีที่เกษตรกรดำเนินการอยู่แล้ว ใส่ปุ๋ยคอก (มูลโค) ในอัตรา 9 Kg N /ไร่ โดยคำนวณเช่นเดียวกับปุ๋ยพืชสด
- สับกลบพืชปุ๋ยสด และปุ๋ยคอก ใส่ในแปลงนาก่อนการปักดำข้าว 7 วัน

4.2 <u>แปลงของเกษตรกรนายเชื่อมศรีแก้ว</u> (อ.เขมราฐ จ.อุบลราชธานี)

- วิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มี 2 วิธี เช่นเดียวกับแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรก้าวหน้า คือ วิธีการที่เกษตรกรดำเนินการปกติคือการใส่ปุ๋ยคอก (มูลโค) และอีกวิธีคือปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสด ก่อนการปลูกข้าว
- จากข้อมูลของเกษตรกรพบว่า ในเขตอำเภอเขมราฐ จังหวัดอุบลราชธานี มีปริมาณฝนในแต่ละปีมาก และฝนจะตกเร็วกว่าบริเวณอื่น โดยปกติจะมีน้ำขังในแปลงนาก่อนการปักดำในปริมาณมาก ดังนั้นจึงเลือกโสนอัฟริกันเป็นพืชปุ๋ยสด โดยปลูกโสนอัฟริกัน (8 พ.ค. 2550) โดยการหยอดเมล็ด ในอัตรา 5 กก. ต่อไร่ (อัตราแนะนำของกรมพัฒนาที่ดิน)

-เนื่องจากในปี 2550 เกิดภาวะฝนแล้งอย่างมากในพื้นที่อำเภอเขมราฐ จังหวัดอุบลราชธานี ฝนตกล้าช้าและมีปริมาณน้อยมาก ทำให้โสนอัฟริกันที่ปลูกไม่ได้ผล จึงเปลี่ยนมาใช้ขี้เหล็ก (Cassia) ซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่วยืนต้นที่มีอยู่มากในบริเวณนั้นเป็นปุ๋ยพืชสดแทน โดยตัดใบและกิ่งอ่อนสับกลบในแปลงนาก่อนการปักดำ 7 วัน ให้มีระดับ N 9 Kg/ไร่ โดยคำนวณจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของปุ๋ยอินทรีย์ดังแสดงในตาราง 2-3 เช่นเดียวกับถั่วพร้าแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรก้าวหน้า ซึ่งการใส่

ขี้เหล็กในครั้งแรก ไม่ได้ปริมาณไนโตรเจนตามอัตราที่กำหนด จึงต้องใส่ขี้เหล็กในครั้งที่ 2 โดยตัดใบและกิ่งอ่อนตากในที่รุ่มให้แห้ง แล้วนำไปฝังกลบในแปลงนาหลังจากที่ปักดำข้าวแล้ว 2 อาทิตย์

ตารางที่ 2-3 องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุปรับปรุงดิน

ลำดับ	วัสดุปรับปรุงดิน	%N	% P_2O_5	% K_2O
1	ถั่วพร้า (sword bean)	1.58	0.36	1.49
2	ขี้เหล็ก (cassia) ครั้งที่ 1	1.53	0.39	1.17
3	ขี้เหล็ก (cassia) ครั้งที่ 2	1.51	0.36	1.18
4	ปุ๋ยคอกของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (cow dung)	1.46	0.55	1.23
5	ปุ๋ยคอกของนายเชื่อม ศรีแก้ว (cow dung)	1.54	0.56	1.24
6	หินฟอสเฟต (rock phosphate)	0	3.5	0
7	เกลือโพแทสธรรมชาติ (natural potash)	0	0	60

4.3 ปริมาณของหินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ ใช้วิธีคำนวณโดยหักปริมาณของ P_2O_5 และ K_2O ที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ตามตารางก่อน แล้วเพิ่ม P_2O_5 และ K_2O ตามอัตราที่ต้องการโดยใช้ หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ

4.4 ใส่หินฟอสเฟตในแต่ละแปลงตามอัตราที่กำหนดพร้อมคลุกเคล้ากับดินให้ดี ก่อนการปักดำข้าว ในกรณีของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว) แบ่งใส่ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกใส่ไปหนึ่งส่วนก่อนปักดำข้าว ครั้งที่ 2 ใส่ส่วนที่เหลือหลังจากคำนวณปริมาณ P_2O_5ที่ได้จากการใส่ขี้เหล็กครั้งที่ 2

4.5 ปักดำข้าวพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยต้นกล้าอายุประมาณ 1 เดือน โดยใช้ 3 ต้นต่อจับ ระยะห่างประมาณ 25 X 25 cm โดยแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (อำเภอตระการพืชผล) ปักดำวันที่ 20 กรกฎาคม 2550 และแปลงของเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว อำเภอเขมราฐ) ปักดำวันที่ 21 กรกฎาคม 2550

4.6 ใส่เกลือโพแทสธรรมชาติ ในแต่ละแปลงตามอัตราที่กำหนดหลังจากปักดำข้าว ประมาณ 10 วัน (วันที่ 29-30 กรกฎาคม 2550)

4.7 สังเกตพร้อมบันทึกการเจริญเติบโต และกำจัดวัชพืชโดยแรงคน ตลอดระยะเวลาการปลูกข้าว

4.8 เก็บเกี่ยวข้าว เมื่อวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2550 เมื่อข้าวอายุได้ 130 วัน หลังจากการปักดำ

4.9 เก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลง โดยวิธี Composite sampling ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 cm เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

5 การเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

5.1 วัดความสูงของต้นข้าวในระยะที่ข้าวมีอายุเก็บเกี่ยว โดยวัดตั้งแต่ผิวดินจนถึงปลายของรวงข้าวที่ยาวที่สุด โดยการสุ่มวัดในแต่ละแปลง จำนวน 5 กอ

5.2 เก็บข้อมูลองค์ประกอบของผลผลิต เช่น จำนวนรวงต่อตารางเมตร เปอร์เซ็นต์เมล็ดเต็มและน้ำหนัก 1000 เมล็ด ทำโดยการเก็บข้อมูลจากการสุ่มพื้นที่ขนาด 0.5 x 0.5 ตารางเมตร จำนวน 3 จุด ในแต่ละแปลง

5.3 ผลผลิตเมล็ดข้าวและฟางข้าว เก็บจากพื้นที่ตรงกลางแปลงที่เหลือหลังจากหักพื้นที่บริเวณขอบของแปลงโดยรอบออกไป 0.5 เมตร หลังจากนั้นทำการแยกเมล็ดและฟางข้าว โดยคำนวณผลผลิตเมล็ดต่อพื้นที่ ที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ฟางข้าวคำนวณโดยใช้น้ำหนักแห้ง (dry weight) สำหรับสัดส่วนระหว่างเมล็ดต่อฟางข้าวคำนวณที่น้ำหนักแห้ง

5.4 วิเคราะห์ปริมาณ N, P และ K ในเมล็ดข้าวและฟางข้าว เพื่อศึกษาระดับและปริมาณการดูดดึงธาตุอาหาร (nutrients uptake) สะสมในส่วนต่างๆ ของข้าว

6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistix 8 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD)

ผลการทดลองและวิจารณ์

I ผลการทดลองและวิจารณ์ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตทั้งหมด แสดงไว้ในรูป 2-1.1 และตารางภาคผนวก 2-1.1 ส่วนข้อมูลปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหารทั้งหมด แสดงไว้ในรูป 2-1.2, รูป 2-1.3 และตารางภาคผนวก 2-1.2

1.1 องค์ประกอบของผลผลิต (ความสูงของต้นข้าว, จำนวนรวงต่อตารางเมตร, จำนวนเมล็ดเต็ม, น้ำหนัก 1000 เมล็ด)

การปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ โดยใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสด (N2) มีผลให้ต้นข้าวมีความสูง (128 cm) มากกว่าการใช้ปุ๋ยคอก (123 cm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตาราง 2-1.1) ในขณะที่องค์ประกอบของผลผลิตอื่น เช่น จำนวนรวงต่อตารางเมตร, จำนวนเมล็ดเต็ม และ น้ำหนัก 1000 เมล็ด ไม่ได้รับอิทธิพลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติแต่อย่างใด (ตาราง 2-1.2 ถึง 2-1.4) พบเพียงแนวโน้มว่าการใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสด (N2) ให้จำนวนรวงและจำนวนเมล็ดเต็ม สูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก (N1) โดยให้จำนวนรวง 151 และ 123 รวงต่อตารางเมตร (ตาราง 2-1.2) และให้จำนวนเมล็ดเต็ม 84 และ 79 % (ตาราง 2-1.3) สำหรับถั่วพร้าและปุ๋ยคอกตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปัจจัยร่วมต่างๆ ของทั้ง 3 ปัจจัย (ปุ๋ยอินทรีย์ หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ) ที่มีต่อองค์ประกอบของผลผลิตของข้าว พบว่าไม่มีปัจจัยร่วมใดๆ เลยที่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของผลผลิต โดยพบค่าเฉลี่ยของความสูง 120 - 129 cm. (ตาราง 2-1.1) จำนวนรวง 113 – 155 รวงต่อตารางเมตร (ตาราง 2-1.2) จำนวนเมล็ดเต็ม 74 – 86 % (ตาราง 2-1.3) และ น้ำหนัก 1000 เมล็ด 24 – 27 กรัม (ตาราง 2-1.4)

1.2 ผลผลิตของเมล็ดที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองพบว่าทั้ง 3 ปัจจัย มีอิทธิพลต่อผลผลิตของเมล็ดข้าว อย่างนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตาราง 2-1.5) โดยพบว่าถั่วพร้า (N2) ให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (326 กก./ไร่) สูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก (N1) ที่ได้ 290 กก./ไร่ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้หินฟอสเฟตและเกลือโพแทส-ธรรมชาติในอัตราสูง (P2 และ K2) ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวสูงกว่าการใช้ในอัตราต่ำ (P1 และ K1) โดยหินฟอสเฟตให้ผลผลิตเมล็ดข้าว 326 และ 291 กก./ไร่ ในขณะที่เกลือโพแทสธรรมชาติให้ผลผลิตเมล็ดข้าว 324 และ 293 กก./ไร่ สำหรับอัตราสูงและอัตราต่ำตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของปัจจัยต่างๆ ทั้ง 3 ปัจจัยที่มีต่อผลผลิตเมล็ดข้าว พบว่าอิทธิพลร่วมต่างๆ มีผลต่อผลผลิตเมล็ดข้าวที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยพบในปัจจัยร่วมระหว่างชนิดของปุ๋ยอินทรีย์กับหินฟอสเฟต (NxP) ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์กับเกลือโพแทสธรรมชาติ (NxK) และอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัย (NxPxK) ในขณะที่ไม่พบอิทธิพลร่วมในปัจจัยระหว่างหินฟอสเฟตกับเกลือโพแทสธรรมชาติ (PxK) โดยปัจจัยร่วมต่างๆ ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวดังต่อไปนี้ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ร่วมกับหินฟอสเฟตและเกลือโพแทส-

ธรรมชาติในอัตราสูง ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวสูงที่สุดคือ 364 กก./ไร่ สำหรับถั่วพร้า (N2P2K2) และ 349 กก./ไร่ สำหรับปุ๋ยคอก (N1P2K2) นอกจากนี้ยังพบว่า ตำรับ N2P2K1 ยังให้ผลผลิต (345 กก./ไร่) ไม่แตกต่างจาก 2 ตำรับที่กล่าวมาข้างต้น ส่วนตำรับที่ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวต่ำที่สุด (217 กก./ไร่) คือ การใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราต่ำ (N1P1K1) เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์กับหินฟอสเฟต (NxP) พบว่าการใช้ถั่วพร้าร่วมกับหินฟอสเฟตในอัตราสูง (N2P2) ให้ผลผลิตข้าวสูงที่สุด (355 กก./ไร่) ในขณะที่ตำรับที่เหลือให้ผลผลิต 283 - 298 กก./ไร่ สำหรับอิทธิพลระห่วางชนิดของปุ๋ยอินทรีย์กับเกลือโพแทสธรรมชาติ (NxK) พบว่าการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (N1K2) ให้ผลผลิต 333 กก./ไร่ สูงกว่า 248 กก./ไร่ ที่ได้จากการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราต่ำ (N1K1) อย่างก็ตามพบว่าการใช้ถั่วพร้าร่วมกับเกลือโพแทสธรรมชาติทั้ง 2 อัตรา ให้ผลผลิตข้าวใกล้เคียงกัน (315 และ 338 กก./ไร่)

1.3 ผลผลิตฟางข้าว

การใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสด (N2) ให้น้ำหนักฟางข้าว (938 กก./ไร่) สูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก (N1) (793 กก./ไร่) อย่างนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตาราง 2-1.6) และพบว่าเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) ให้น้ำหนักฟางข้าว 907 กก./ไร่ สูงกว่าการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราต่ำ (K1) ที่ได้ 793 กก./ไร่ อย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่การใช้หินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตรา ให้ผลผลิตของฟางข้าวไม่แตกต่างกัน (845 - 885 กก./ไร่) เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมที่มีผลต่อผลผลิตฟางข้าว พบในปัจจัยระหว่างหินฟอสเฟตกับเกลือโพแทสธรรมชาติ (PxK) เท่านั้น โดยพบว่าการใช้หินฟอสเฟตอัตราต่ำกับเกลือโพแทสธรรมชาติอัตราสูง (P1K2) ให้น้ำหนักฟางข้าวสูงที่สุด (996 กก./ไร่) ซึ่งแตกต่างอย่างนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) กับตำรับอื่นๆ

การใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิตเมล็ดข้าว และฟางข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก อาจเกิดจากการที่ถั่วพร้าย่อยสลายได้เร็ว ทำให้ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาในช่วงที่ข้าวกำลังเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ต้นข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก

1.4 สัดส่วนน้ำหนักแห้งระหว่างเมล็ดและฟางข้าว

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด และเกลือโพแทสธรรมชาติทั้ง 2 อัตราไม่มีผลทำให้ สัดส่วนระหว่างเมล็ดและฟางข้าวแตกต่างกัน (ตาราง 2-1.7) โดยพบสัดส่วน 0.32 สำหรับปุ๋ยคอก (N1) และ 0.31 สำหรับถั่วพร้า (N2) ขณะที่การใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราต่ำ (K1) และอัตราสูง (K2) ให้สัดส่วน 0.31 และ 0.32 ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่พบว่ามีผลต่อสัดส่วนระหว่างเมล็ดและฟางข้าวคือการใช้หินฟอสเฟต โดยพบว่าการใช้หินฟอสเฟตในอัตราสูง (P2) ให้สัดส่วนระหว่างเมล็ดและฟางข้าว (0.34) สูงกว่าการใช้ในอัตราต่ำ (P1) ที่ได้ 0.29 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อพิจารณาทั้ง 3 ปัจจัยร่วมกันพบว่า ปัจจัยร่วมทุกปัจจัยมีอิทธิพลต่อสัดส่วนระหว่างเมล็ดและฟางข้าวที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดร่วมกับหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (N1P2K2 และ N2P2K2) ให้สัดส่วนสูงที่สุดคือ 0.35 และ 0.37 สำหรับปุ๋ยคอกและถั่วพร้าตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่ามีความสมดุลของธาตุอาหารสูง เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปุ๋ย

อินทรีย์กับหินฟอสเฟต (NxP) พบว่าการการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ร่วมกับหินฟอสเฟตในอัตราสูงให้สัดส่วนสูงกว่าการใช้หินฟอสเฟตในอัตราต่ำ (N1P2 = 0.32, N2P2 = 0.37 และ N1P1 = 0.30, N2P1 = 0.27) สำหรับอิทธิพลระหว่างชนิดของปุ๋ยอินทรีย์กับเกลือโพแทสธรรมชาติ (NxK) พบว่าการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับเกลือโพแทสธรรมชาติอัตราสูง (N1K2) ให้สัดส่วนสูงที่สุด (0.34) ซึ่งใกล้เคียงกับ สัดส่วน 0.32 ที่ได้จากการใช้ถั่วพร้าร่วมกับเกลือโพแทสธรรมชาติอัตราต่ำ (N2K1) ส่วนอิทธิพลระหว่างหินฟอสเฟตกับเกลือโพแทสธรรมชาติ (PxK) พบว่าการใช้หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (P2K2) ให้สัดส่วนเมล็ดและฟางข้าวสูงที่สุดคือ 0.36 รองลงมาคือ P2K1 (0.31) และ P1K1 (0.30)

ตารางที่ 2-1.1 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อความสูงของข้าว (ซม.) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C (K)	mean height (cm)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	121.3	124.3	120.3	125.1
		K2 (KCl 2)	127.3		126.0	129.0
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	119.3	122.0		121.6
		K2 (KCl 2)	124.7			126.9
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	128.8	129.7	126.4	
		K2 (KCl 2)	130.6		129.8	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	123.9	126.5		
		K2 (KCl 2)	129.1			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean height (cm) of N (*)	N1 (cow dung)	=	123.15 B	, N2 (sword bean)	=	128.10 A
mean height (cm) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	127.02	, RP2 (high rate)	=	124.23
mean height (cm) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	123.33	, KCl2 (high rate)	=	127.92

CV = 5.12 %

ตารางที่ 2-1.2 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อจำนวนรวงต่อตารางเมตร ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C (K)	mean number of panicle/m^2			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	113.3	122.5	115.8	130.8
		K2 (KCl 2)	131.7		130.0	142.8
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	118.3	123.3		136.7
		K2 (KCl 2)	128.3			138.0
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	148.3	151.2	151.7	
		K2 (KCl 2)	154.0		150.8	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	155.1	151.4		
		K2 (KCl 2)	147.7			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean no. panicle of N (ns)	N1 (cow dung)	=	122.9	, N2 (sword bean)	=	151.3
mean no. panicle of P (ns)	RP1 (low rate)	=	136.8	, RP2 (high rate)	=	137.4
mean no. panicle of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	133.8	, KCl2 (high rate)	=	140.4

CV = 11.89 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-1.3 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อจำนวนเมล็ดเต็ม (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C (K)	mean of filled grain (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	81.9	78.0	81.0	81.8
		K2 (KCl 2)	74.0		77.7	80.1
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	80.0	80.7		81.8
		K2 (KCl 2)	81.4			83.2
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	81.6	83.9	82.6	
		K2 (KCl 2)	86.3		85.6	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	83.7	84.3		
		K2 (KCl 2)	85.0			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean filled grain (%) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	79.33	, N2 (sword bean)	=	84.13
mean filled grain (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	80.94	, RP2 (high rate)	=	82.52
mean filled grain (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	81.79	, KCl2 (high rate)	=	81.67

CV = 9.12 %

ตารางที่ 2-1.4 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนัก 1000 เมล็ด (g) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C (K)	mean 1000 grain weight (g)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	25.1	24.5	24.4	25.3
		K2 (KCl 2)	24.0		24.9	25.3
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	23.7	24.8		24.0
		K2 (KCl 2)	25.9			25.8
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	25.5	26.1	25.0	
		K2 (KCl 2)	26.7		26.2	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	24.4	25.0		
		K2 (KCl 2)	25.6			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean 1000 grain wt. (g) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	24.7	, N2 (sword bean)	=	25.6
mean 1000 grain wt. (g) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	25.3	, RP2 (high rate)	=	24.9
mean 1000 grain wt. (g) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	24.7	, KCl2 (high rate)	=	25.6

CV = 11.04 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-1.5 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ระดับความชื้น 14 % (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C (K)	mean grain yield at 14% moisture (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	217.4 e	283.3 b	247.9 c	274.0
		K2 (KCl 2)	349.2 ab		332.6 ab	307.4
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	278.3 d	297.1 b		311.8
		K2 (KCl 2)	315.9 c			340.0
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	330.5 bc	298.0 b	338.0 a	
		K2 (KCl 2)	265.5 d		314.8 b	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	345.4 ab	354.7 a		
		K2 (KCl 2)	364.1 a			
F-test			**	**	**	ns

mean grain yield (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	290.22 B	, N2 (sword bean)	=	326.39 A
mean grain yield (kg/rai) of P (**)	RP1 (low rate)	=	290.67 B	, RP2 (high rate)	=	325.93 A
mean grain yield (kg/rai) of K (**)	KCl1 (low rate)	=	292.91 B	, KCl2 (high rate)	=	323.70 A

CV = 6.37 %

ตารางที่ 2-1.6 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนักฟางข้าว (น้ำหนักแห้ง, kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw yield dry weight (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	659.2	789.5	728.7	774.4 b
		K2 (KCl 2)	919.9		856.6	996.3 a
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	798.2	795.7		872.7 b
		K2 (KCl 2)	793.3			818.1 b
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	889.6	981.2	918.4	
		K2 (KCl 2)	1072.7		957.8	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	947.3	895.1		
		K2 (KCl 2)	842.8			
F-test			ns	ns	ns	**

mean straw yield (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	792.6 B	, N2 (sword bean)	=	938.1 A
mean straw yield (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	885.3	, RP2 (high rate)	=	845.4
mean straw yield (kg/rai) of K (*)	KCl1 (low rate)	=	823.6 B	, KCl2 (high rate)	=	907.2 A

CV = 11.08 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-1.7 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อสัดส่วนน้ำหนักแห้งระหว่างเมล็ดและฟางข้าวของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C (K)	mean of grain and straw ratio			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.284 c	0.306 b	0.294 b	0.303 b
		K2 (KCl 2)	0.328 b		0.337 a	0.272 c
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.303 bc	0.324 ab		0.309 b
		K2 (KCl 2)	0.345 ab			0.358 a
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.322 bc	0.269 c	0.318 ab	
		K2 (KCl 2)	0.216 d		0.294 b	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.314 bc	0.343 a		
		K2 (KCl 2)	0.372 a			
F-test			**	**	**	**

mean grain/straw ratio of N (ns)	N1 (cow dung)	=	0.315	, N2 (sword bean)	=	0.306
mean grain/straw ratio of P (**)	RP1 (low rate)	=	0.288 B	, RP2 (high rate)	=	0.334 A
mean grain/straw ratio of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.306	, KCl2 (high rate)	=	0.315

CV = 9.16 %

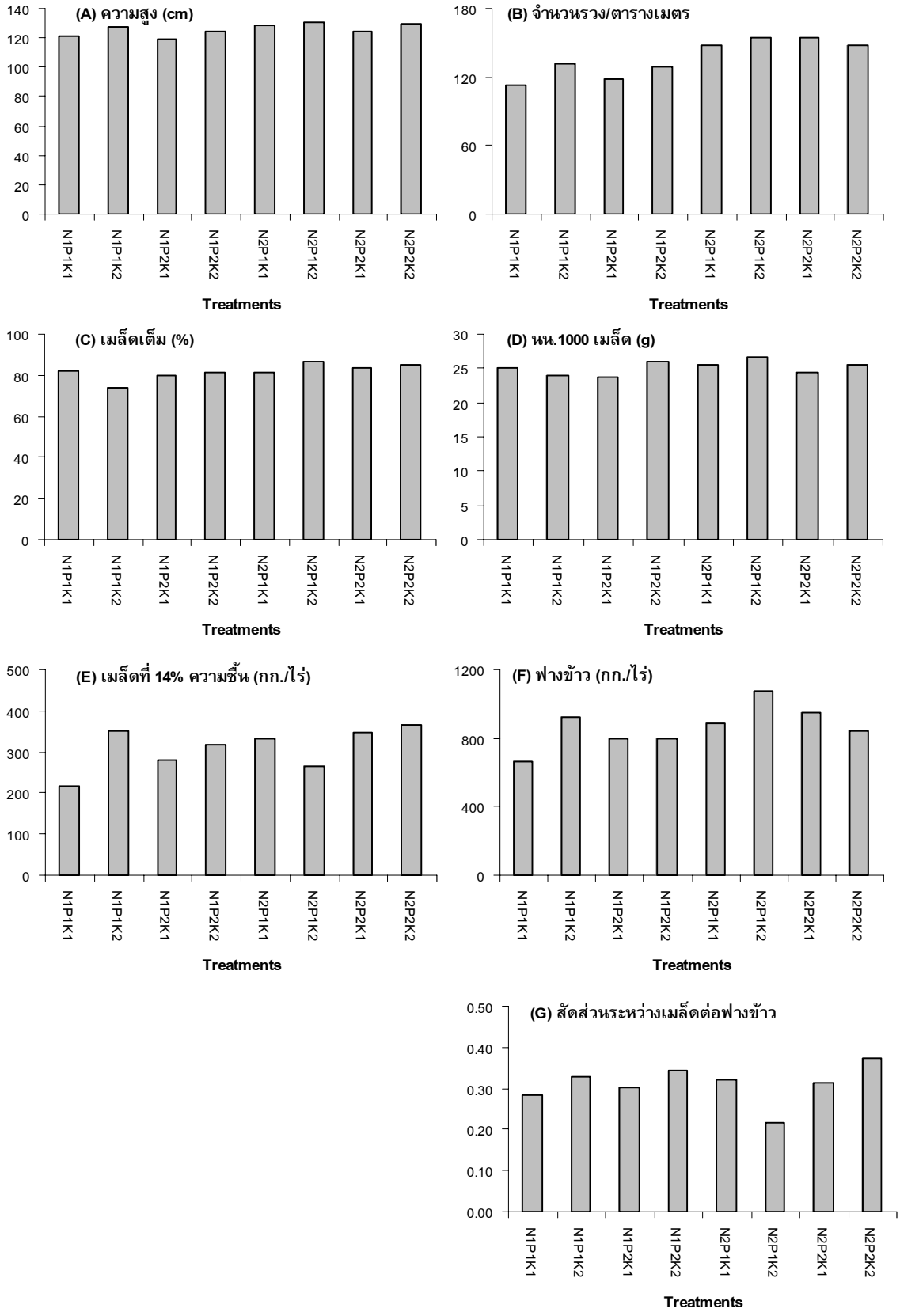
Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai



รูปที่ 2-1.1 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตข้าวของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

1.5 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเมล็ดข้าวและฟางข้าว

(1) ไนโตรเจน

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ชนิด ส่งผลให้ความเข้มข้นไนโตรเจนในเมล็ดและฟางข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 2-1.8 และ ตาราง 2-1.9) ซึ่งการใช้ปุ๋ยคอก (N1) พบความเข้มข้นไนโตรเจนสูงกว่าการใช้ถั่วพร้า (N2) ทั้งในเมล็ดและฟางข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$ สำหรับเมล็ด และ $p < 0.01$ สำหรับฟางข้าว) โดยการใช้ปุ๋ยคอกพบความเข้มข้นไนโตรเจน 1.12% ในเมล็ด และ 0.63% ในฟางข้าว ในขณะที่การใช้ถั่วพร้าพบความเข้มข้นไนโตรเจน 0.99 และ 0.52% ในเมล็ดและฟางข้าวตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก dilution effect นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) ให้ความเข้มข้นไนโตรเจนในเมล็ด (1.11%) สูงกว่าการใช้ในอัตราต่ำ (K1) ที่ได้ 0.99% (ตาราง 2-1.8) ส่วนปัจจัยร่วมอื่นๆ ไม่มีอิทธิพลต่อความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งในเมล็ดและฟางข้าวแต่อย่างใด โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.89 – 1.20% และ 0.50 – 0.66% สำหรับเมล็ด (ตาราง 2-1.8) และฟางข้าว (ตาราง 2-1.9) ตามลำดับ

(2) ฟอสฟอรัส

การใช้ปุ๋ยคอกมีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในเมล็ด 0.32% สูงกว่าการใช้ถั่วพร้าที่ได้ 0.28% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตาราง 2-1.10) อย่างไรก็ตามกลับไม่พบความแตกต่างในฟางข้าว (ตาราง 2-1.11) นอกจากนี้ยังไม่พบอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัยต่อความเข้มข้นฟอสฟอรัสทั้งในเมล็ดและฟางข้าว โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.27 – 0.34% และ 0.14 – 0.18% สำหรับเมล็ดและฟางข้าวตามลำดับ

(3) โพแทสเซียม

ปัจจัยต่างๆ ไม่มีผลต่อความเข้มข้นโพแทสเซียม ทั้งในเมล็ดและฟางข้าว (ตาราง 2-1.12 และ ตาราง 2-1.13) โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.31 – 0.44% และ 1.54 – 1.96% สำหรับเมล็ดและฟางข้าวตามลำดับ

ตารางที่ 2-1.8 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain N content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.02	1.09	1.05	0.99
		K2 (KCl 2)	1.17		1.18	1.12
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.09	1.14		0.99
		K2 (KCl 2)	1.20			1.10
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.97	1.02	0.93	
		K2 (KCl 2)	1.07		1.04	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.89	0.95		
		K2 (KCl 2)	1.01			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean grain N content (%) of N (*)	N1 (cow dung)	=	1.12 A	, N2 (sword bean)	=	0.99 B
mean grain N content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	1.06	, RP2 (high rate)	=	1.05
mean grain N content (%) of K (*)	KCl1 (low rate)	=	0.99 B	, KCl2 (high rate)	=	1.11 A

CV = 14.87 %

ตารางที่ 2-1.9 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในฟางข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw N content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.625	0.643	0.606	0.560
		K2 (KCl 2)	0.662		0.661	0.577
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.588	0.624		0.558
		K2 (KCl 2)	0.659			0.619
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.495	0.494	0.511	
		K2 (KCl 2)	0.492		0.535	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.527	0.553		
		K2 (KCl 2)	0.578			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean straw N content (%) of N (**)	N1 (cow dung)	=	0.633 A	, N2 (sword bean)	=	0.523 B
mean straw N content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.569	, RP2 (high rate)	=	0.588
mean straw N content (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.559	, KCl2 (high rate)	=	0.598

CV = 17.50 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-1.10 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain P content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.317	0.326	0.318	0.300
		K2 (KCl 2)	0.336		0.317	0.304
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.319	0.309		0.301
		K2 (KCl 2)	0.299			0.286
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.283	0.278	0.283	
		K2 (KCl 2)	0.273		0.273	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.283	0.278		
		K2 (KCl 2)	0.273			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean grain P content (%) of N (*)	N1 (cow dung)	=	0.318 A	, N2 (sword bean)	=	0.278 B
mean grain P content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.302	, RP2 (high rate)	=	0.294
mean grain P content (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.300	, KCl2 (high rate)	=	0.295

CV = 13.64 %

ตารางที่ 2-1.11 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในฟางข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw P content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.179	0.177	0.173	0.160
		K2 (KCl 2)	0.175		0.169	0.170
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.168	0.166		0.159
		K2 (KCl 2)	0.163			0.153
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.141	0.153	0.145	
		K2 (KCl 2)	0.165		0.154	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.150	0.146		
		K2 (KCl 2)	0.143			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean straw P content (%) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	0.171	, N2 (sword bean)	=	0.150
mean straw P content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.165	, RP2 (high rate)	=	0.156
mean straw P content (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.159	, KCl2 (high rate)	=	0.161

CV = 18.45 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-1.12 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain K content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.433	0.388	0.412	0.439
		K2 (KCl 2)	0.343		0.347	0.333
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.391	0.370		0.377
		K2 (KCl 2)	0.350			0.327
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.444	0.383	0.404	
		K2 (KCl 2)	0.323		0.314	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.363	0.334		
		K2 (KCl 2)	0.305			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean grain K content (%) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	0.379	, N2 (sword bean)	=	0.359
mean grain K content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.386	, RP2 (high rate)	=	0.352
mean grain K content (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.408	, KCl2 (high rate)	=	0.330

CV = 22.52 %

ตารางที่ 2-1.13 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในฟางข้าว (%) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw K content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.88	1.78	1.86	1.81
		K2 (KCl 2)	1.68		1.61	1.82
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.84	1.69		1.77
		K2 (KCl 2)	1.54			1.61
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.75	1.85	1.72	
		K2 (KCl 2)	1.96		1.82	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.70	1.69		
		K2 (KCl 2)	1.68			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean straw K content (%) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	1.74	, N2 (sword bean)	=	1.77
mean straw K content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	1.82	, RP2 (high rate)	=	1.69
mean straw K content (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	1.79	, KCl2 (high rate)	=	1.72

CV = 15.17 %

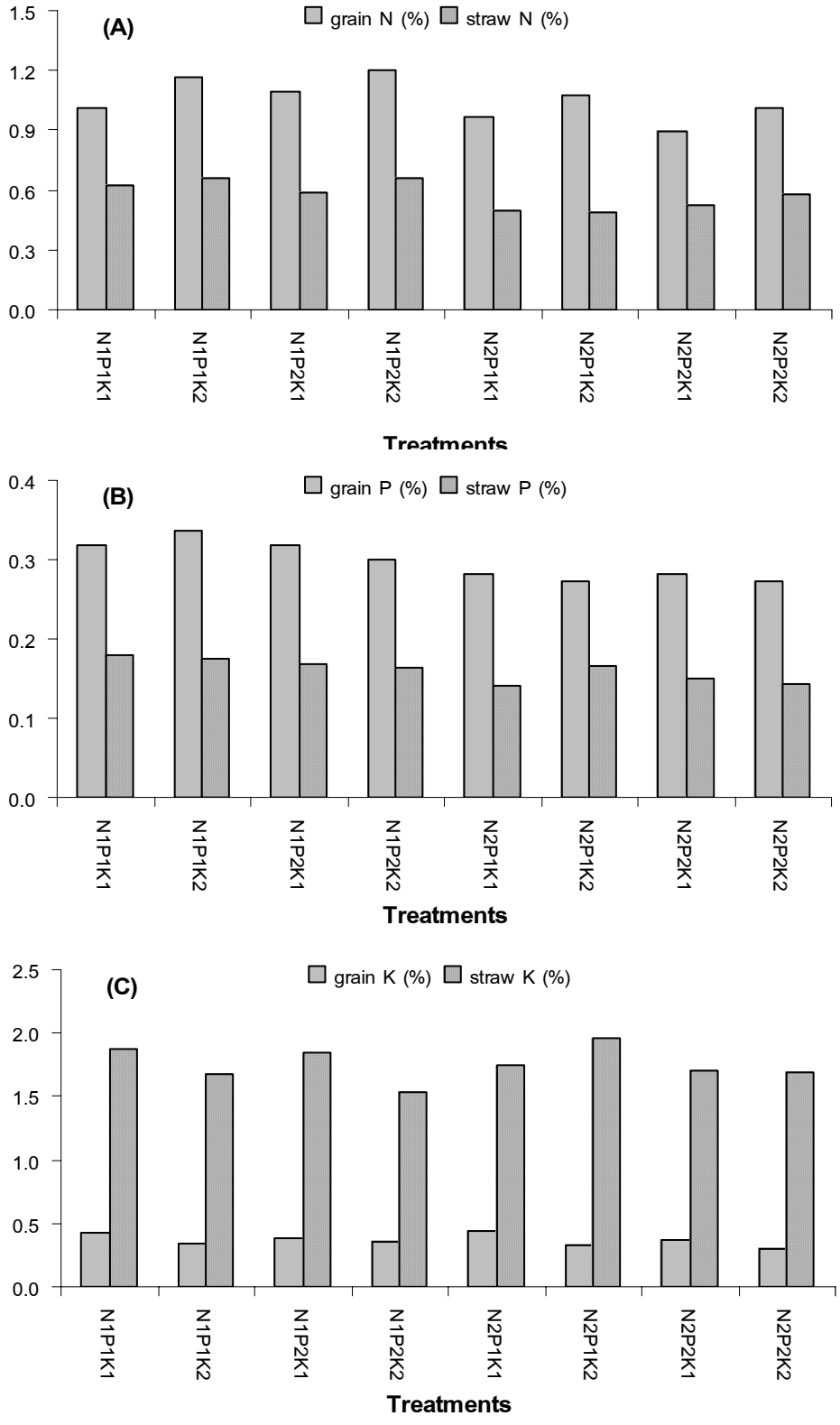
Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai



รูปที่ 2-1.2 ปริมาณธาตุอาหารในเมล็ดข้าวและฟางข้าวของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

1.6 ปริมาณการดูดดึงธาตุอาหารสะสมในเมล็ดข้าวและฟางข้าว

(1) การดูดดึงไนโตรเจน (Nitrogen uptake)

จากการศึกษาปริมาณการดูดดึงไนโตรเจนสะสมในเมล็ดข้าว (grain N uptake) (ตาราง 2-1.14) ฟางข้าว (straw N uptake) (ตาราง 2-1.15) และปริมาณรวมทั้งหมด (total N uptake, เมล็ด+ฟางข้าว) (ตาราง 2-1.16) พบว่าการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) ทำให้มีการสะสมไนโตรเจนในเมล็ด (grain N uptake) และปริมาณรวมทั้งหมด (total N uptake) สูงกว่าการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราต่ำ (K1) โดยในเมล็ดมีการดูดดึงไนโตรเจน 3.10 กก./ไร่ สำหรับ K2 และ 2.48 กก./ไร่ สำหรับ K1 (ตาราง 2-1.14) ในขณะที่ปริมาณรวมทั้งหมด (total N uptake) พบ 8.47 และ 7.09 กก./ไร่ สำหรับ K2 และ K1 ตามลำดับ (ตาราง 2-1.16) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ชนิด และการใช้หินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตรา เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัยต่อการดูดดึงไนโตรเจนพบว่า การใช้ปุ๋ยคอก (N1) ร่วมกับหินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตรา (P1 และ P2) และเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) มีการดูดดึงไนโตรเจนในเมล็ด (grain N uptake) สูงที่สุด คือ 3.51 กก./ไร่ สำหรับ N1P1K2 และ 3.26 กก./ไร่ สำหรับ N1P2K2 ส่วนการใช้ถั่วพร้า (N2) พบว่ามีการดูดดึงไนโตรเจนในเมล็ด (grain N uptake) สูงที่สุดเมื่อใช้ร่วมกับหินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (N2P2K2) คือ 3.17 กก./ไร่ (ตาราง 2-1.14) อย่างไรก็ตามกลับไม่พบอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัย ต่อการดูดดึงไนโตรเจนในฟางข้าว (straw N uptake) และ ปริมาณรวม (total N uptake) โดยในฟางข้าวมีค่าเฉลี่ย 4.12 – 6.16 กก./ไร่ (ตาราง 2-1.15) และปริมาณรวมมีค่าเฉลี่ย 6.02 – 9.67 กก./ไร่ (ตาราง 2-1.16)

(2) การดูดดึงฟอสฟอรัส (Phosphorus uptake)

จากการศึกษาปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัสสะสมในข้าว พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด การใช้หินฟอสเฟต และ เกลือโพแทสธรรมชาติทั้ง 2 อัตรา ไม่มีผลต่อการดูดดึงและสะสมฟอสฟอรัสทั้งในเมล็ด (grain P uptake) ฟางข้าว (straw P uptake) และปริมาณรวม (total P uptake, เมล็ด+ฟางข้าว) (ตาราง 2-1.17, ตาราง 2-1.18 และ ตาราง 2-1.19) เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัยต่อการดูดดึงฟอสฟอรัสพบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการใช้หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ (NxPxK) และปัจจัยร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์กับเกลือโพแทสธรรมชาติ (NxK) ทำให้มีการสะสมฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าว (grain P uptake) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตาราง 2-1.17) โดยมีการดูดดึงฟอสฟอรัสสูงสุด 1.01 กก./ไร่ ในตำรับ N1P1K2 ซึ่งไม่แตกต่างกับ 0.85 กก./ไร่ ที่ได้จากตำรับ N2P2K2 ส่วนผลของปัจจัยร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์กับเกลือโพแทสธรรมชาติ (NxK) พบว่าการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (N1K2) ให้การดูดดึงฟอสฟอรัสในเมล็ด(grain P uptake) สูงสุดคือ 0.91 กก./ไร่ ส่วนอิทธิพลของปัจจัยร่วมที่มีต่อการดูดดึงและสะสมฟอสฟอรัสในฟางข้าว (straw P uptake) (ตาราง 2-1.18) และปริมาณรวม (total P uptake) (ตาราง 2-1.19) พบในลักษณะทีคล้ายคลึงกันคือ การใส่หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ (PxK) มีอิทธิพลร่วมทำให้มีการดูดดึงฟอสฟอรัส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p <$

0.05 สำหรับฟางข้าว และ $p < 0.01$ สำหรับปริมาณรวม) โดยพบค่าสูงสุดในตำรับ P1K2 ซึ่งไม่แตกต่างกับตำรับ P2K2 โดยมีการดูดดึงฟอสฟอรัส 1.72 และ 1.39 กก./ไร่ สำหรับฟางข้าว (straw P uptake) และ 2.53 และ 2.19 กก./ไร่ สำหรับปริมาณรวม (total P uptake) ตามลำดับ

(3) <u>การดูดดึงโพแทสเซียม</u> (Potassium uptake)

ปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียมในเมล็ดข้าว (grain K uptake) ไม่ได้รับอิทธิพลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ (ตาราง 2-1.20) แต่พบว่าการใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสด (N2) ทำให้มีการดูดดึงโพแทสเซียมในฟางข้าว (straw K uptake) และปริมาณการดูดดึงทั้งหมด (total K uptake, ในเมล็ดและฟางข้าว) สูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก (N1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตาราง 2-1.21 และตาราง 2-1.22) โดยมีการดูดดึงในฟางข้าว (straw K uptake) 16.8 กก./ไร่ สำหรับถั่วพร้าและ 13.7 กก./ไร่ สำหรับปุ๋ยคอก (ตาราง 2-1.21) ส่วนปริมาณการดูดดึงทั้งหมด (total K uptake) พบ 17.7 และ 14.7 กก./ไร่ สำหรับการใช้ถั่วพร้าและปุ๋ยคอกตามลำดับ (ตาราง 2-1.22) เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัยต่อการดูดดึงโพแทสเซียม พบว่าปัจจัยร่วมทั้ง 3 ปัจจัย (NxPxK) และ ปัจจัยร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์กับเกลือโพแทสธรรมชาติ (NxK) ส่งผลให้มีการสะสมโพแทสเซียมในเมล็ดข้าว (grain K uptake) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$ สำหรับ NxPxK และ $p < 0.01$ สำหรับ NxK) (ตาราง 2-1.20) ซึ่งคล้ายกับการสะสมฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวที่กล่าวมา โดยตำรับที่มีการดูดดึงโพแทสเซียม (grain K uptake) สูงสุด 1.25 กก./ไร่ คือ N2P1K1 ซึ่งไม่แตกต่างกับ 1.07 กก./ไร่ ที่ได้จากตำรับ N2P2K1 และ 1.03 กก./ไร่ ที่ได้จากตำรับ N1P1K2 ส่วนผลของปัจจัยร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์กับเกลือโพแทสธรรมชาติ (NxK) ต่อการดูดดึงโพแทสเซียมในเมล็ด (grain K uptake) พบว่าการใช้การใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (N1K2) ให้ค่า(grain K uptake) ใกล้เคียงกับการใช้ถั่วพร้าร่วมกับเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราต่ำ (N2K1) โดยได้ 0.99 และ 1.16 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนปัจจัยร่วมที่มีผลต่อการดูดดึงและสะสมโพแทสเซียมในฟางข้าว (straw K uptake) (ตาราง 2-1.21) และปริมาณรวม (total K uptake) (ตาราง 2-1.22) พบในลักษณะที่คล้ายกัน เช่นเดียวกับที่พบในการดูดดึงและสะสมฟอสฟอรัส คือการใส่หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ (PxK) มีอิทธิพลร่วมทำให้มีการดูดดึงโพแทสเซียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$ สำหรับฟางข้าว และ $p < 0.05$ สำหรับปริมาณรวม) โดยพบค่า (K uptake) สูงสุดในตำรับ P1K2 ซึ่งไม่แตกต่างกับตำรับ P2K2 โดยมีการดูดดึงโพแทสเซียมในฟางข้าว 18.6 และ 15.3 กก./ไร่ สำหรับ P1K2 และ P2K2 ตามลำดับ และเมื่อคำนวณปริมาณรวมพบว่ามีการดูดดึงโพแทสเซียม และ 19.5 และ 16.0 กก./ไร่ สำหรับ P1K2 และ P2K2 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-1.14 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain N uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.90 d	2.71	2.26 c	2.34
		K2 (KCl 2)	3.51 a		3.39 a	2.99
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	2.61 bcd	2.93		2.63
		K2 (KCl 2)	3.26 ab			3.21
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	2.77 abc	2.62	2.71 bc	
		K2 (KCl 2)	2.47 cd		2.82 b	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	2.65 bc	2.91		
		K2 (KCl 2)	3.17 abc			
F-test			*	ns	**	ns

mean grain N uptake (kg/rai) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	2.82	, N2 (sword bean)	=	2.77
mean grain N uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	2.67	, RP2 (high rate)	=	2.92
mean grain N uptake (kg/rai) of K (**)	KCl1 (low rate)	=	2.48 B	, KCl2 (high rate)	=	3.10 A
CV = 18.19 %						

ตารางที่ 2-1.15 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw N uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	4.12	5.14	4.44	4.32
		K2 (KCl 2)	6.16		5.69	5.68
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	4.77	5.00		4.89
		K2 (KCl 2)	5.23			5.06
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	4.52	4.86	4.76	
		K2 (KCl 2)	5.21		5.05	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	5.00	4.94		
		K2 (KCl 2)	4.88			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean straw N uptake (kg/rai) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	5.07	, N2 (sword bean)	=	4.90
mean straw N uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	5.00	, RP2 (high rate)	=	4.97
mean straw N uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	4.60	, KCl2 (high rate)	=	5.37
CV = 23.98 %						

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-1.16 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean total N uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	6.02	7.85	6.70	6.66
		K2 (KCl 2)	9.67		9.08	8.68
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	7.38	7.93		7.52
		K2 (KCl 2)	8.49			8.27
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	7.29	7.49	7.47	
		K2 (KCl 2)	7.68		7.87	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	7.65	7.85		
		K2 (KCl 2)	8.05			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean total N uptake (kg/rai) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	7.89	, N2 (sword bean)	=	7.67
mean total N uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	7.67	, RP2 (high rate)	=	7.89
mean total N uptake (kg/rai) of K (*)	KCl1 (low rate)	=	7.09 B	, KCl2 (high rate)	=	8.47 A

CV = 19.10 %

ตารางที่ 2-1.17 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain P uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.59 d	0.80	0.68 c	0.70
		K2 (KCl 2)	1.01 a		0.91 a	0.82
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.76 bc	0.79		0.80
		K2 (KCl 2)	0.81 b			0.83
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.81 b	0.72	0.82 ab	
		K2 (KCl 2)	0.63 cd		0.74 bc	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.84 b	0.85		
		K2 (KCl 2)	0.85 ab			
F-test			**	ns	**	ns

mean grain P uptake (kg/rai) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	0.79	, N2 (sword bean)	=	0.78
mean grain P uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.76	, RP2 (high rate)	=	0.82
mean grain P uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.75	, KCl2 (high rate)	=	0.82

CV = 14.11 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-1.18 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw P uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.18	1.40	1.26	1.22 b
		K2 (KCl 2)	1.62		1.45	1.72 a
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.34	1.31		1.39 ab
		K2 (KCl 2)	1.29			1.24 b
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.26	1.54	1.35	
		K2 (KCl 2)	1.83		1.51	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.44	1.32		
		K2 (KCl 2)	1.20			
F-test			ns	ns	ns	*

mean straw P uptake (kg/rai) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	1.36	, N2 (sword bean)	=	1.43
mean straw P uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	1.47	, RP2 (high rate)	=	1.32
mean straw P uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	1.30	, KCl2 (high rate)	=	1.48

CV = 25.20 %

ตารางที่ 2-1.19 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean total P uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.77	2.19	1.93	1.92 b
		K2 (KCl 2)	2.61		2.36	2.53 a
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	2.10	2.10		2.19 ab
		K2 (KCl 2)	2.10			2.08 b
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	2.06	2.26	2.17	
		K2 (KCl 2)	2.45		2.25	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	2.28	2.16		
		K2 (KCl 2)	2.05			
F-test			ns	ns	ns	**

mean total P uptake (kg/rai) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	2.15	, N2 (sword bean)	=	2.21
mean total P uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	2.22	, RP2 (high rate)	=	2.13
mean total P uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	2.05	, KCl2 (high rate)	=	2.30

CV = 19.71 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-1.20 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียม (K) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain K uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.81 bc	0.92	0.87 b	1.03
		K2 (KCl 2)	1.03 abc		0.99 ab	0.88
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.93 bc	0.94		1.00
		K2 (KCl 2)	0.95 bc			0.95
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.25 a	1.00	1.16 a	
		K2 (KCl 2)	0.74 c		0.84 b	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.07 ab	1.01		
		K2 (KCl 2)	0.95 bc			
F-test			*	ns	**	ns

mean grain K uptake (kg/rai) of N (*)	N1 (cow dung)	=	0.93	, N2 (sword bean)	=	1.00
mean grain K uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.96	, RP2 (high rate)	=	0.98
mean grain K uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	1.02	, KCl2 (high rate)	=	0.92

CV = 20.29 %

ตารางที่ 2-1.21 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการดูดดึงปริมาณโพแทสเซียม (K) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw K uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	12.44	14.07	13.48	14.00 b
		K2 (KCl 2)	15.69		13.96	18.58 a
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	14.51	13.37		15.32 ab
		K2 (KCl 2)	12.24			13.22 b
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	15.56	18.52	15.84	
		K2 (KCl 2)	21.48		17.85	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	16.13	15.17		
		K2 (KCl 2)	14.21			
F-test			ns	ns	ns	**

mean straw K uptake (kg/rai) of N (*)	N1 (cow dung)	=	13.72 B	, N2 (sword bean)	=	16.84 A
mean straw K uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	16.29	, RP2 (high rate)	=	14.27
mean straw K uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	14.66	, KCl2 (high rate)	=	15.90

CV = 21.51 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-1.22 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการดูดดึงปริมาณโพแทสเซียม (K) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean total K uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	13.25	14.98	14.35	15.03 b
		K2 (KCl 2)	16.72		14.95	19.47 a
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	15.44	14.31		16.03 ab
		K2 (KCl 2)	13.19			14.18 b
N2 (Sword bean)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	16.81	19.51	16.71	
		K2 (KCl 2)	22.22		18.69	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	16.62	15.89		
		K2 (KCl 2)	15.16			
F-test			ns	ns	ns	*

mean total K uptake (kg/rai) of N (*)	N1 (cow dung)	=	14.65 B	, N2 (sword bean)	=	17.70 A
mean total K uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	17.25	, RP2 (high rate)	=	15.10
mean total K uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	15.53	, KCl2 (high rate)	=	16.82

CV = 23.68 %

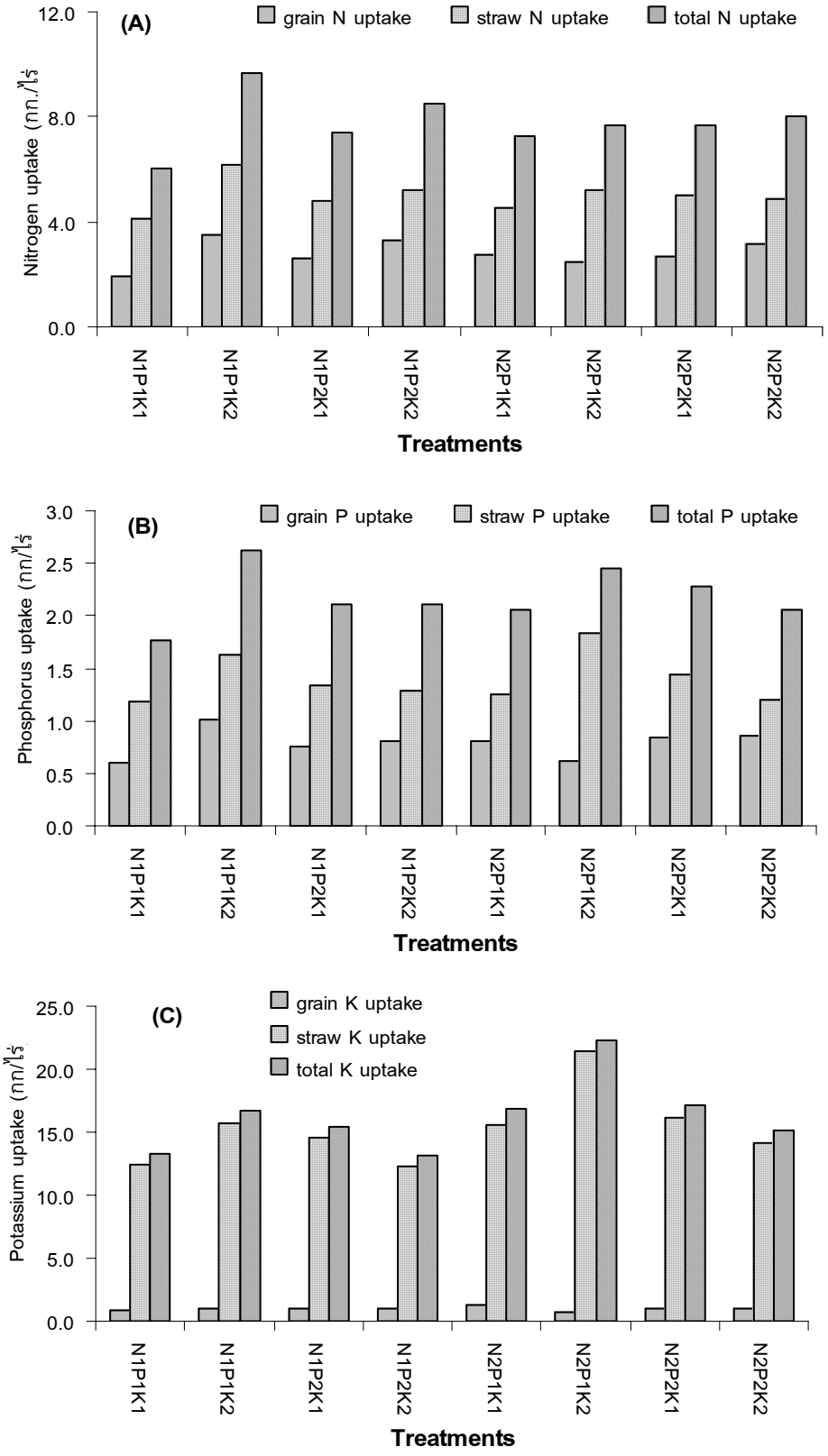
Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai



รูปที่ 2-1.3 ปริมาณการดูดดึงธาตุอาหารสะสมในเมล็ดข้าวและฟางข้าวของแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

1.7 ผลการวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยว

จากผลการวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยวพบว่า ดินมีความเป็นกรดรุนแรง (soil pH 4.8-5.3) และมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงขึ้นเล็กน้อย (1.15-1.27%) เช่นเดียวกับดินที่เก็บในแปลงของเกษตรกร ดังแสดงในตาราง 2-1.23 ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช มีแนวโน้มต่ำกว่าดินก่อนการปลูกข้าว โดยพบการลดลงทั้งในตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตในอัตราต่ำ (P1) (1.82-4.46 mg/kg) และอัตราสูง (P2) (2.75-6.49 mg/kg) แสดงว่าในดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าว ส่งผลให้ข้าวตอบสนองต่อการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินเป็นอย่างดี ดังจะเห็นได้จากการใส่หินฟอสเฟตอัตราสูง (P2) ให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ในอัตราต่ำดังที่กล่าวมาแล้ว หรืออีกเหตุผลหนึ่งอาจเกิดเนื่องจาก การที่หินฟอสเฟตปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชออกมาอย่างช้าๆ ทำให้อาจมีปริมาณฟอสฟอรัสไม่เพียงพอสำหรับฤดูการปลูกข้าวในปีแรก ซึ่งน่าจะส่งผลดีในฤดูปลูกถัดไป อย่างไรก็ตามการใส่หินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตรา ส่งผลให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สูงกว่าตำรับควบคุมที่มี 1.78 mg/kg อย่างชัดเจน ส่วนในกรณีของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่ามีระดับต่ำกว่าดินก่อนการปลูกข้าว เช่นเดียวกับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช แสดงว่าปริมาณโพแทสเซียมที่ในดินอาจจะมีระดับที่ไม่เพียงพอต่อการการเจริญเติบโตของข้าวเช่นเดียวกับฟอสฟอรัส และข้าวตอบสนองต่อการใส่เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) มากกว่าการใส่ในอัตราต่ำ (K1) จากผลการวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยวแสดงให้เห็นว่า การใส่หินฟอตเฟตและเกลือเกลือโพแทสธรรมชาติอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าว

ตารางที่ 2-1.23 สมบัติของดินทางเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของแปลงสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า

ลำดับ	ตำรับ	Soil pH (1:1)	EC (1:5, µS/cm)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Ex. K (mg/kg)
1	N1P1K1	4.81	55.45	1.15	1.82	5.44
2	N1P1K2	4.96	61.55	1.18	2.61	5.81
3	N1P2K1	4.96	73.67	1.18	2.75	9.40
4	N1P2K2	5.06	84.37	1.22	3.33	9.50
5	N2P1K1	5.25	118.0	1.26	3.41	9.73
6	N2P1K2	5.25	119.7	1.27	4.46	9.91
7	N2P2K1	5.33	125.1	1.27	4.66	10.9
8	N2P2K2	5.50	179.2	1.27	6.49	13.2
9	Control	4.77	83.67	1.18	1.78	8.34

n = 4

II ผลการทดลองและวิจารณ์ผลของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตทั้งหมด แสดงไว้ในรูป 2-2.1 และตารางภาคผนวก 2-2.1 ส่วนข้อมูลปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหารทั้งหมด แสดงไว้ในรูป 2-2.2, รูป 2-2.3 และตารางภาคผนวก 2-2.2

2.1 องค์ประกอบของผลผลิต (ความสูงของต้นข้าว, จำนวนรวงต่อตารางเมตร, จำนวนเมล็ดเต็ม, น้ำหนัก 1000 เมล็ด)

การทดลองปลูกข้าวภายใต้การผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ ในแปลงนาของเกษตรกรในเขต อ.เขมราฐ จ.อุบลราชธานี โดยการใช้ปุ๋ยคอก (N1) และ ขี้เหล็ก (N2) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับหินฟอสเฟต 2 อัตรา (P1 และ P2) และเกลือโพแทสธรรมชาติ 2 อัตรา (K1 และ K2) เช่นเดียวกับการทดลองในแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรก้าวหน้า ที่อำเภอตระการพืชผล จากผลการทดลองพบว่าองค์ประกอบของผลผลิตส่วนมาก เช่น ความสูงของต้นข้าว, จำนวนเมล็ดเต็ม และ น้ำหนัก 1000 เมล็ด ไม่ได้รับอิทธิพลจาก ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ ระดับหินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ ยกเว้นจำนวนรวงต่อตารางเมตรที่ได้รับอิทธิพลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ โดยพบว่าการใช้ปุ๋ยคอก (N1) ให้ข้าวมีจำนวนรวง 159 รวง/ตารางเมตร สูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก (N2) ที่ได้ 139 รวง/ตารางเมตร อย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตาราง 2-2.2) เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปัจจัยร่วมต่างๆ ของทั้ง 3 ปัจจัยที่มีต่อองค์ประกอบของผลผลิตข้าว พบว่าไม่มีปัจจัยร่วมใดๆ เลยที่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของผลผลิต เช่นเดียวกับที่พบในแปลงของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า โดยพบค่าเฉลี่ยของความสูง 139 – 154 cm. (ตาราง 2-2.1) จำนวนรวง 135 - 159 รวงต่อตารางเมตร (ตาราง 2-2.2) จำนวนเมล็ดเต็ม 83 - 90 % (ตาราง 2-2.3) และ น้ำหนัก 1000 เมล็ด 26 - 27 กรัม (ตาราง 2-2.4)

2.2 ผลผลิตของเมล็ดที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

การใช้ปุ๋ยคอก (N1) ให้ผลผลิตเมล็ดข้าว 387 กก./ไร่ สูงกว่าการใช้ขี้เหล็กที่ได้ 348 กก./ไร่ อย่างนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตาราง 2-2.5) นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้เกลือโพแทส-ธรรมชาติในอัตราสูง (K2) ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวสูงกว่าการใช้ในอัตราต่ำ (K1) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยให้ผลผลิตเมล็ด 381 และ 354 กก./ไร่ สำหรับ K2 และ K1 ตามลำดับ สำหรับการใช้หินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตรา ไม่มีอิทธิต่อผลผลิตเมล็ด โดยให้ผลผลิตเมล็ด 373 และ 362 กก./ไร่ สำหรับ P1 และ P2 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัยต่อผลผลิตเมล็ดข้าว กลับไม่พบอิทธิพลร่วมใดๆ มีผลต่อผลผลิตเมล็ดเลย โดยในทุกตำรับการทดลองให้ผลผลิตเฉลี่ย 339 - 406 กก./ไร่

2.3 ผลผลิตฟางข้าว

ผลผลิตของฟางข้าวจะคล้ายกับผลผลิตเมล็ดคือ การใช้ปุ๋ยคอก (N1) ให้น้ำหนักฟางข้าว 857 กก./ไร่ สูงกว่า 678 กก./ไร่ ที่ได้จากการใช้ขี้เหล็ก อย่างนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตาราง 2-

2.6) ในขณะที่การใช้หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติทั้ง 2 อัตรา ไม่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักของฟางข้าว ส่วนการศึกษาอิทธิพลร่วมต่างๆ ของ 3 ปัจจัยต่อน้ำหนักฟางข้าว พบอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัย (NxPxK) มีผลต่อน้ำหนักฟางข้าวที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยการใช้ปุ๋ยคอก (N1) ร่วมกับหินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติทั้ง 2 อัตรา ให้น้ำหนักฟางข้าว 770 – 926 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก (N2) ร่วมกับหินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ ที่ให้น้ำหนักฟางข้าว 607 – 705 กก./ไร่ ส่วนปัจจัยร่วมอื่นๆ ไม่พบว่ามีอิทธิพลต่อน้ำหนักฟางข้าวแต่อย่างใด

การที่ปุ๋ยคอกให้ผลผลิตเมล็ดข้าวและฟางข้าวสูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก เหตุผลหนึ่งอาจเนื่องมาจากการใช้ขี้เหล็กครั้งที่ 2 ที่ต้องตากใบและกิ่งอ่อนขี้เหล็กให้แห้งก่อนนำไปคลุกกับดิน ในแปลงนาหลังจากปักดำข้าวแล้ว ทำให้มีขี้เหล็กบางส่วนยังไม่ย่อยสลายโดยยังพบเศษขี้เหล็กที่บางส่วน ในช่วงการเก็บเกี่ยวข้าว

2.4 <u>สัดส่วนน้ำหนักแห้งระหว่างเมล็ดและฟางข้าว</u>

จากการทดลองพบว่าการใช้ขี้เหล็ก (N2) ได้สัดส่วนระหว่างเมล็ดและฟางข้าว 0.46 สูงกว่า 0.39 ที่ได้จากการใช้ปุ๋ยคอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตาราง 2-2.7) ซึ่งตรงข้ามกับผลผลิตเมล็ด ที่ปุ๋ยคอกให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก ทั้งนี้อาจเกิดจากเกิดจากขี้เหล็กปลดปล่อย ไนโตรเจนออกมาได้ต่ำในช่วงที่ข้าวเจริญเติบโตทางใบ จากสาเหตุการใส่ขี้เหล็ก 2 ครั้ง โดยเฉพาะการใส่ครั้งที่ 2 ที่ใส่หลังจากปักดำข้าวแล้ว ที่ต้องตากใบขี้เหล็กให้แห้งก่อนแล้วค่อยนำไปใส่และคลุกเคล้าในดินแต่ละแปลง ทำให้การย่อยสลายขี้เหล็กเป็นไปได้ไม่ดี โดยยังเห็นเศษของใบขี้เหล็กบางส่วน ยังมีการไม่ย่อยสลายในดินในช่วงของการเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตามน่าจะส่งผลดีในฤดูปลูกถัดไป ส่วนการใช้หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติทั้ง 2 อัตรา ไม่มีผลทำให้สัดส่วนระหว่างเมล็ดและฟางข้าวแตกต่างกัน โดยพบสัดส่วน 0.42 เท่ากัน เมื่อพิจารณาทั้ง 3 ปัจจัยร่วมกัน พบว่า ปัจจัยร่วมของทั้ง 3 ปัจจัย (NxPxK) มีอิทธิพลต่อสัดส่วนระหว่างเมล็ดและฟางข้าวที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยการใช้ขี้เหล็ก (N2) ร่วมกับหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติทั้ง 2 อัตรา ให้สัดส่วนเมล็ดต่อฟางข้าวสูง 0.42 ถึง 0.48 ในขณะที่การใช้ปุ๋ยคอก พบเพียงการใช้ร่วมกับหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราต่ำ (N1P1K1) เท่านั้นที่ให้สัดส่วน 0.42 ใกล้เคียงกับการใช้ขี้เหล็ก ในขณะที่ตำรับอื่นๆ ให้สัดส่วน 0.36 -0.41

ตารางที่ 2-2.1 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อความสูงของข้าว (ซม) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean height (cm)			
			NxPx K	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	138.7	139.5	140.4	140.1
		K2 (KCl 2)	140.3		138.0	146.9
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	142.1	139.0		145.3
		K2 (KCl 2)	135.8			139.5
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	141.6	147.5	145.0	
		K2 (KCl 2)	153.5		148.4	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	148.4	145.8		
		K2 (KCl 2)	143.3			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean height (cm) of N (ns)	N1 (cow dung)	= 139.21	, N2 (cassia)	=	146.69
mean height (cm) of P (ns)	RP1 (low rate)	= 143.50	, RP2 (high rate)	=	142.40
mean height (cm) of K (ns)	KCl1 (low rate)	= 142.69	, KCl2 (high rate)	=	143.21

CV = 7.85 %

ตารางที่ 2-2.2 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อจำนวนรวงต่อตารางเมตร ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean number of panicle/ m^2			
			NxPx K	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	155.7	161.0	154.2	147.3
		K2 (KCl 2)	166.3		162.8	154.7
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	152.7	156.0		143.9
		K2 (KCl 2)	159.3			149.7
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	139.0	141.0	137.1	
		K2 (KCl 2)	143.0		141.5	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	135.1	137.6		
		K2 (KCl 2)	140.0			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean no. panicle of N (**)	N1 (cow dung)	= 158.5 A	, N2 (cassia)	=	139.3 B
mean no. panicle of P (ns)	RP1 (low rate)	= 151.0	, RP2 (high rate)	=	146.8
mean no. panicle of K (ns)	KCl1 (low rate)	= 145.6	, KCl2 (high rate)	=	152.2

CV = 8.84 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-2.3 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อ จำนวนเมล็ดเต็ม (%) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean of filled grain (%)			
			NxPx K	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	86.9	85.1	86.3	88.4
		K2 (KCl 2)	83.3		86.9	81.6
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	85.7	88.0		85.1
		K2 (KCl 2)	90.4			87.9
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	89.9	84.9	87.3	
		K2 (KCl 2)	79.9		82.6	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	84.6	85.0		
		K2 (KCl 2)	85.3			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean filled grain (%) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	86.58	, N2 (cassia)	=	84.94
mean filled grain (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	85.02	, RP2 (high rate)	=	86.50
mean filled grain (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	86.77	, KCl2 (high rate)	=	84.75

CV = 7.80 %

ตารางที่ 2-2.4 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนัก 1000 เมล็ด (g) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean 1000 grain weight (g)			
			NxPx K	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	27.4	27.1	27.4	26.9
		K2 (KCl 2)	26.7		26.2	26.8
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	27.3	26.5		27.2
		K2 (KCl 2)	25.7			26.4
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	26.4	26.6	26.7	
		K2 (KCl 2)	26.8		26.9	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	27.1	27.0		
		K2 (KCl 2)	27.0			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean 1000 grain wt. (g) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	26.8	, N2 (cassia)	=	26.8
mean 1000 grain wt. (g) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	26.8	, RP2 (high rate)	=	26.8
mean 1000 grain wt. (g) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	27.1	, KCl2 (high rate)	=	26.6

CV = 3.91 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-2.5 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ระดับความชื้น 14 % (kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain yield at 14% moisture (kg/rai)			
			NxPx K	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	376.3	389.5	369.0	357.6
		K2 (KCl 2)	402.8		404.2	388.1
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	361.8	383.7		350.5
		K2 (KCl 2)	405.7			373.6
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	339.0	356.2	339.1	
		K2 (KCl 2)	373.5		357.5	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	339.1	340.3		
		K2 (KCl 2)	341.5			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean grain yield (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	386.63 A	, N2 (cassia)	=	348.28 B
mean grain yield (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	372.87	, RP2 (high rate)	=	362.03
mean grain yield (kg/rai) of K (*)	KCl1 (low rate)	=	354.04 B	, KCl2 (high rate)	=	380.87 A

CV = 7.35 %

ตารางที่ 2-2.6 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อน้ำหนักฟางข้าว (น้ำหนักแห้ง, kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw yield (dry weight, kg/rai)			
			NxPx K	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	770.4 bc	848.2	823.0	735.1
		K2 (KCl 2)	925.9 a		890.2	815.3
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	875.6 ab	865.0		741.1
		K2 (KCl 2)	854.4 ab			777.9
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	699.8 cd	702.2	653.2	
		K2 (KCl 2)	704.7 cd		703.0	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	606.6 d	654.0		
		K2 (KCl 2)	701.4 cd			
F-test			*	ns	ns	ns

mean straw yield (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	856.6 A	, N2 (cassia)	=	678.1 B
mean straw yield (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	775.2	, RP2 (high rate)	=	759.5
meanstraw yield (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	738.1	, KCl2 (high rate)	=	796.6

CV = 10.79 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-2.7 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อสัดส่วนน้ำหนักแห้งระหว่างเมล็ดและฟางข้าวของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	Mean of grain and straw ratio			
			NxPx K	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.424 abc	0.399	0.390	0.422
		K2 (KCl 2)	0.375 cd		0.393	0.420
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.356 d	0.383		0.419
		K2 (KCl 2)	0.411 bcd			0.417
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.419 abcd	0.442	0.450	
		K2 (KCl 2)	0.466 ab		0.444	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.481 a	0.452		
		K2 (KCl 2)	0.423 abc			
F-test			**	ns	ns	ns

mean grain/straw ratio of N (**)	N1 (cow dung)	=	0.391 B	, N2 (cassia)	=	0.447 A
mean grain/straw ratio of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.421	, RP2 (high rate)	=	0.418
mean grain/straw ratio of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.420	, KCl2 (high rate)	=	0.419
CV = 10.79 %						

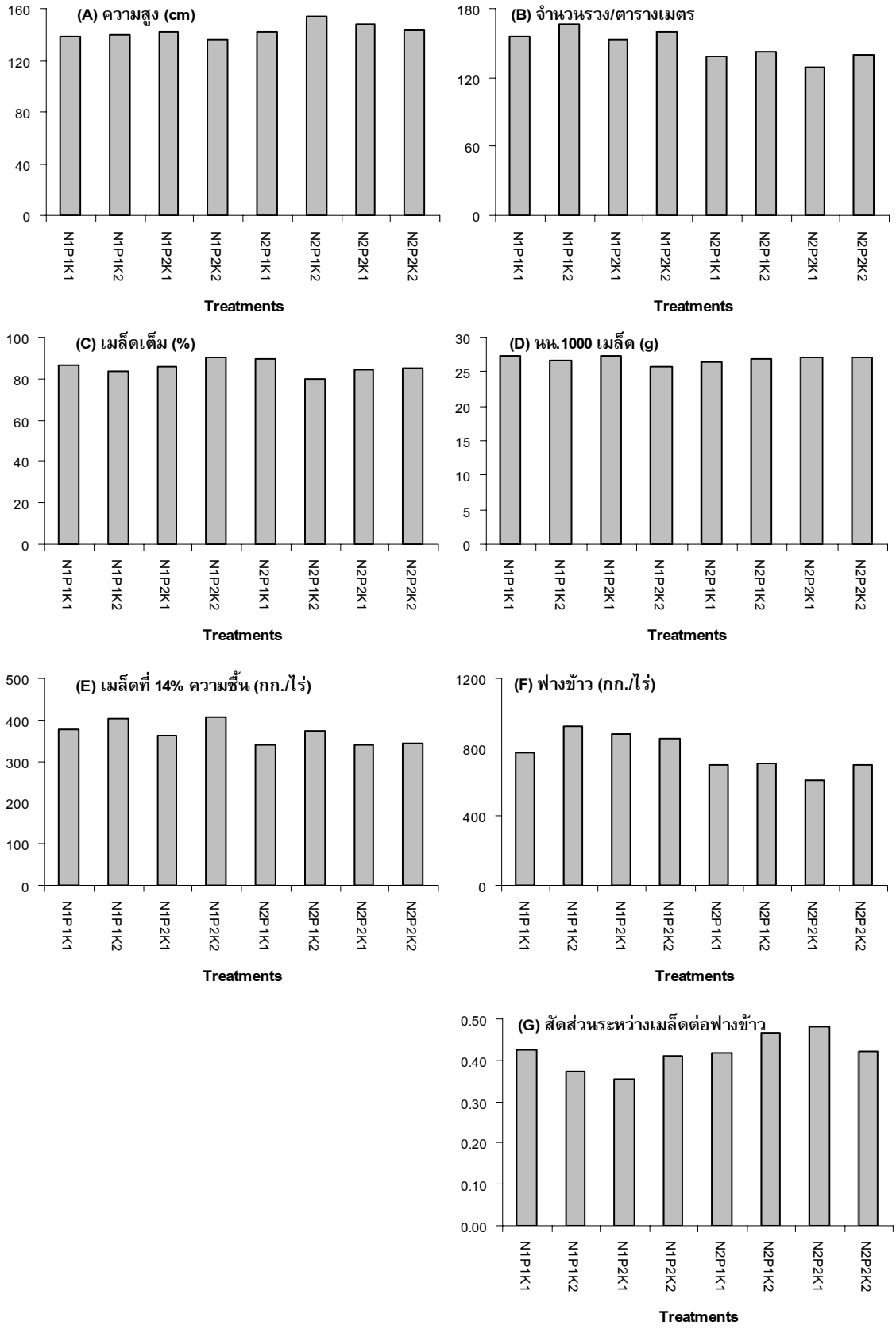
Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai



รูปที่ 2-2.1 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตข้าวของของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

2.5 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเมล็ดข้าวและฟางข้าว

(1) ไนโตรเจน

การใช้ปุ๋ยคอก (N1) และขี้เหล็ก (N2) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ รวมถึงการใช้หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติทั้ง 2 อัตรา ไม่มีผลต่อความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งในเมล็ดและฟางข้าว (ตาราง 2-2.8 และ ตาราง 2-2.9) โดยพบความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ย 0.66 – 0.88 % ในเมล็ด และ 0.36 – 0.42 % ในฟางข้าว เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของปัจจัยต่างๆ ต่อความเข้มข้นไนโตรเจน พบว่าปัจจัยร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์กับหินฟอสเฟต (NxP) มีผลทำให้ความเข้มข้นไนโตรเจนในเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ตาราง 2-2.8) โดยการใช้ขี้เหล็ก (N2) ร่วมกับหินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตราให้ความเข้มข้นไนโตรเจนสูงกว่าตำรับอื่นๆ (0.82 – 86 %) ซึ่งให้ค่าใกล้เคียงกับ 0.84 % ของการใช้ปุ๋ยคอก (N1) ร่วมกับหินฟอสเฟตอัตราสูง (P2)

(1) ฟอสฟอรัส

การใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) ทำให้มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในเมล็ด 0.27 % สูงกว่า 0.24 % ที่ได้จากการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราต่ำ (K2) ($p < 0.05$) (ตาราง 2-2.10) ส่วนในฟางข้าวพบว่าการใช้ปุ๋ยคอก (N1) ทำให้มีความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.13 % สูงกว่า 0.10 % ที่ได้จากการใช้ขี้เหล็ก (N2) (ตาราง 2-2.11) นอกจากนี้ยังพบอิทธิพลร่วมระหว่าง ปุ๋ยอินทรีย์กับเกลือโพแทสธรรมชาติ (NxK) มีผลต่อความเข้มข้นฟอสฟอรัสในฟางข้าว โดยพบว่าการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับเกลือโพแทสธรรมชาติ ให้ความเข้มข้นฟอสฟอรัส (0.12 – 0.13 %) สูงกว่าการใช้ขี้เหล็กร่วมกับเกลือโพแทสธรรมชาติ (0.09 – 0.10 %) (ตาราง 2-2.11)

(3) โพแทสเซียม

สำหรับโพแทสเซียมพบว่า ปัจจัยต่างๆ ไม่มีผลต่อความเข้มข้นโพแทสเซียม ทั้งในเมล็ดและฟางข้าว (ตาราง 2-2.12 และ ตาราง 2-2.13) เช่นเดียวกับที่พบในแปลงของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.28 – 0.35 % และ 0.98 – 1.31 % สำหรับเมล็ดและฟางข้าวตามลำดับ

ตารางที่ 2-2.8 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain N content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.658	0.735 b	0.758	0.769
		K2 (KCl 2)	0.811		0.812	0.827
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.857	0.835 a		0.846
		K2 (KCl 2)	0.812			0.811
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.880	0.862 a	0.858	
		K2 (KCl 2)	0.843		0.827	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.835	0.823 ab		
		K2 (KCl 2)	0.81			
F-test			ns	*	ns	ns

mean grain N content (%) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	0.785	, N2 (cassia)	= 0.842
mean grain N content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.798	, RP2 (high rate)	= 0.829
mean grain N content (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.808	, KCl2 (high rate)	= 0.819

CV = 10.76 %

ตารางที่ 2-2.9 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในฟางข้าว (%) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw N content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.373	0.365	0.397	0.375
		K2 (KCl 2)	0.357		0.364	0.362
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.420	0.395		0.407
		K2 (KCl 2)	0.370			0.385
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.377	0.371	0.385	
		K2 (KCl 2)	0.366		0.382	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.393	0.396		
		K2 (KCl 2)	0.399			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean straw N content (%) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	0.380	, N2 (cassia)	= 0.384
mean straw N content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.368	, RP2 (high rate)	= 0.396
mean straw N content (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.391	, KCl2 (high rate)	= 0.373

CV = 17.50 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-2.10 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain P content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.243	0.256	0.253	0.238
		K2 (KCl 2)	0.268		0.271	0.266
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.263	0.269		0.248
		K2 (KCl 2)	0.274			0.276
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.232	0.249	0.232	
		K2 (KCl 2)	0.265		0.271	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.232	0.255		
		K2 (KCl 2)	0.277			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean grain P content (%) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	0.262	, N2 (cassia)	=	0.252
mean grain P content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.252	, RP2 (high rate)	=	0.262
mean grain P content (%) of K (*)	KCl1 (low rate)	=	0.243 B	, KCl2 (high rate)	=	0.271 A

CV = 13.86 %

ตารางที่ 2-2.11 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในฟางข้าว (%) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw P content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.120	0.125	0.122 a	0.112
		K2 (KCl 2)	0.131		0.130 a	0.111
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.124	0.126		0.116
		K2 (KCl 2)	0.129			0.112
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.104	0.097	0.105 b	
		K2 (KCl 2)	0.090		0.093 b	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.107	0.101		
		K2 (KCl 2)	0.096			
F-test			ns	ns	*	ns

mean straw P content (%) of N (**)	N1 (cow dung)	=	0.126 A	, N2 (cassia)	=	0.099 B
mean straw P content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.111	, RP2 (high rate)	=	0.114
mean straw P content (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.114	, KCl2 (high rate)	=	0.111

CV = 18.45 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-2.12 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในเมล็ดข้าว (%) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain K content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.279	0.293	0.313	0.280
		K2 (KCl 2)	0.306		0.314	0.303
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.347	0.334		0.330
		K2 (KCl 2)	0.322			0.337
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.281	0.290	0.297	
		K2 (KCl 2)	0.299		0.326	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.312	0.332		
		K2 (KCl 2)	0.352			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean grain K content (%) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	0.314	, N2 (cassia)	=	0.311
mean grain K content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.292	, RP2 (high rate)	=	0.333
mean grain K content (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.305	, KCl2 (high rate)	=	0.320

CV = 20.10 %

ตารางที่ 2-2.13 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในฟางข้าว (%) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw K content (%)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.22	1.27	1.19	1.10
		K2 (KCl 2)	1.31		1.22	1.23
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.17	1.15		1.16
		K2 (KCl 2)	1.13			1.14
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.98	1.07	1.07	
		K2 (KCl 2)	1.15		1.16	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.16	1.16		
		K2 (KCl 2)	1.16			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean straw K content (%) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	1.21	, N2 (cassia)	=	1.12
mean straw K content (%) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	1.17	, RP2 (high rate)	=	1.15
mean straw K content (%) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	1.13	, KCl2 (high rate)	=	1.19

CV = 14.18 %

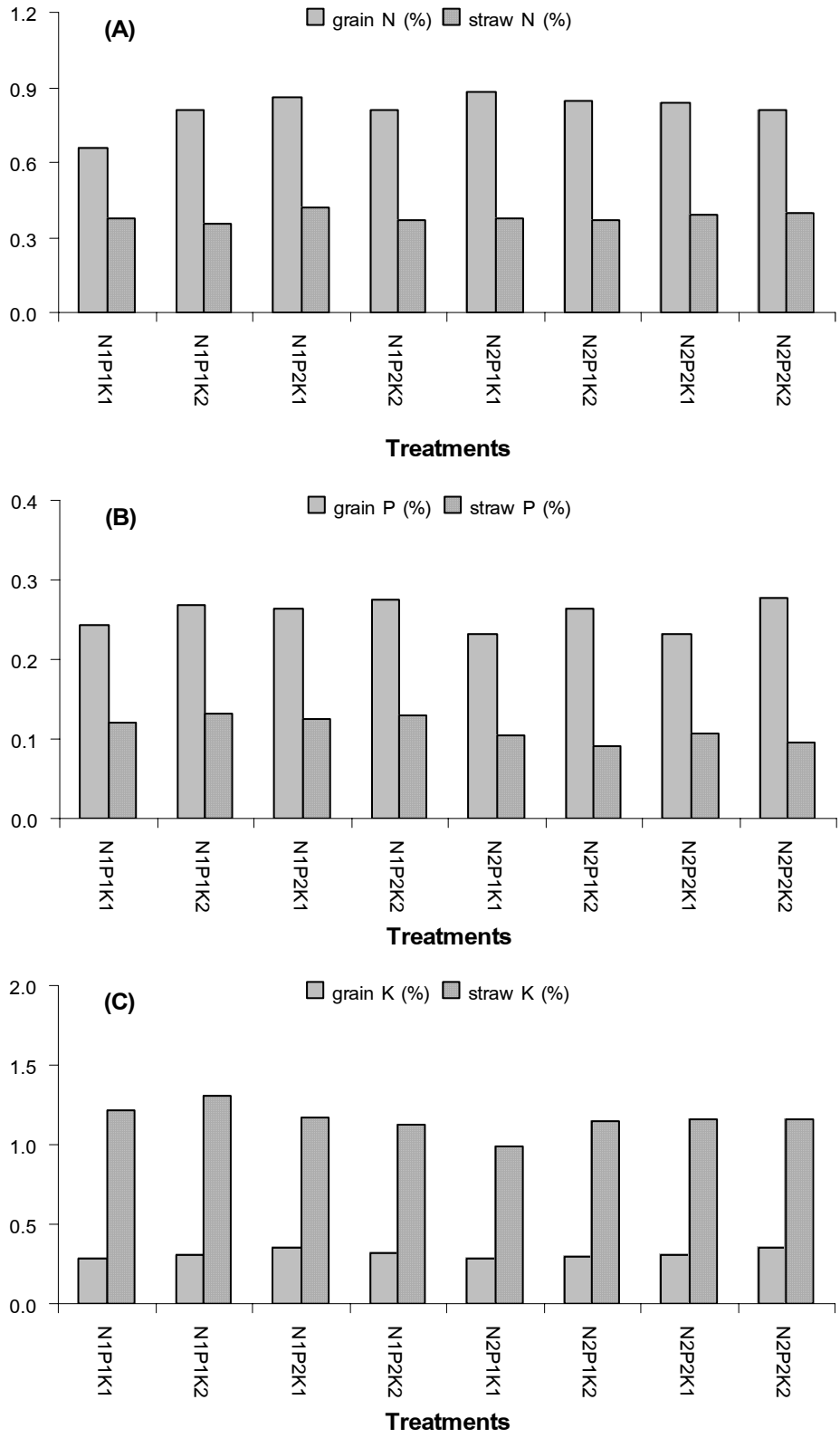
Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai



รูปที่ 2-2.2 ปริมาณธาตุอาหารในเมล็ดข้าวและฟางข้าวของของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

2.6 ปริมาณการดูดดึงธาตุอาหารสะสมในเมล็ดข้าวและฟางข้าว

(1) การดูดดึงไนโตรเจน (Nitrogen uptake)

การศึกษาปริมาณการดูดดึงไนโตรเจนสะสมในเมล็ดข้าว (grain N uptake) ฟางข้าว (straw N uptake) และปริมาณรวมทั้งหมด (total N uptake, เมล็ด + ฟางข้าว) (ตาราง 2-2.14, ตาราง 2-2.15 และ ตาราง 2-2.16) พบว่าการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) ทำให้มีการสะสมไนโตรเจนในเมล็ดสูงกว่าการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราต่ำ (K1) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีการการดูดดึงไนโตรเจน 2.68 กก./ไร่ สำหรับ K2 และ 2.44 กก./ไร่ สำหรับ K1 (ตาราง 2-2.14) ส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ไม่พบว่ามีอิทธิพลต่อการสะสมไนโตรเจนในเมล็ดข้าว (grain N uptake) แต่พบว่ามีอิทธิพลต่อการสะสมไนโตรเจนในฟางข้าว (straw N uptake) และปริมาณรวมทั้งหมด (total N uptake) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($p < 0.01$) (ตาราง 2-2.15 และ ตาราง 2-2.16) โดยการใช้ปุ๋ยคอก (N1) มีการสะสมไนโตรเจนในฟางข้าว (straw N uptake) 3.26 กก./ไร่ และปริมาณรวมทั้งหมด (total N uptake) 5.86 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก (N2) ที่มีการสะสมไนโตรเจน 2.59 และ 5.11 กก./ไร่ สำหรับฟางข้าว (straw N uptake) และปริมาณรวมทั้งหมด (total N uptake) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัยต่อการดูดดึงไนโตรเจน (N uptake) พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับร่วมกับหินฟอสเฟต (NxP) มีอิทธิพลต่อการดูดดึงไนโตรเจนในเมล็ด (grain N uptake) (ตาราง 2-2.14) และปริมาณรวม (total N uptake) (ตาราง 2-2.16) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยในเมล็ด (ตาราง 2-2.14) การใช้ปุ๋ยคอก (N1) ร่วมกับหินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตรา (P1 และ P2) มีการดูดดึงไนโตรเจน (grain N uptake) ในปริมาณสูงคือ 2.75 กก./ไร่ สำหรับ N1P2 และ 2.44 กก./ไร่ สำหรับ N1P1 ซึ่งไม่แตกต่างกับ 2.63 กก./ไร่ ที่ได้จากการใช้ขี้เหล็กร่วมกับหินฟอสเฟตอัตราสูง (N2P2) ส่วนปริมาณรวม (total N uptake) (ตาราง 2-2.16) พบว่าการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับหินฟอสเฟตอัตราสูง (N1P2) มีการดูดดึงไนโตรเจน (total N uptake) สูงที่สุดคือ 6.18 กก./ไร่ นอกจากนี้ยังพบพบอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัย (NxPxK) มีผลต่อการดูดดึงไนโตรเจนในฟางข้าว (straw N uptake) (ตาราง 2-2.15) และปริมาณรวม (ตาราง 2-2.16) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยพบในลักษณะที่คล้ายกันคือ การใช้ปุ๋ยคอก (N1) ร่วมกับหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ มีการดูดดึงไนโตรเจน (N uptake) สูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก (N2) โดยพบในฟางข้าว (straw N uptake) 2.88 – 3.66 กก./ไร่ และ ปริมาณรวม (total N uptake) 4.96 – 6.34 กก./ไร่ ในขณะทีการใช้ขี้เหล็ก (N2) ร่วมกับหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ พบ 2.38 – 2.79 กก./ไร่ และ 4.82 – 5.20 กก./ไร่ สำหรับฟางข้าว (straw N uptake) และปริมาณรวม (total N uptake) ตามลำดับ

(2) การดูดดึงฟอสฟอรัส (Phosphorus uptake)

จากการศึกษาปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัสสะสมในข้าว (ตาราง 2-2.17, ตาราง 2-2.18 และ ตาราง 2-2.19) พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ มีผลต่อการดูดดึงและสะสมฟอสฟอรัสในเมล็ด (grain P uptake) ฟางข้าว (straw P uptake) และปริมาณรวม (total P uptake, เมล็ด + ฟางข้าว) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ซึ่งพบในลักษณะที่คล้ายกันคือ การใช้ปุ๋ยคอก (N1) มีผลให้มีการดูดดึงฟอสฟอรัส

ข้าว (P uptake) สูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก (N2) โดยพบการดูดดึงฟอสฟอรัสในเมล็ด (grain P uptake) 0.87 และ 0.75 กก./ไร่ (ตาราง 2-2.17) ในฟางข้าว (straw P uptake) พบ 1.08 และ 0.67 กก./ไร่ (ตาราง 2-2.18) และปริมาณรวม (total P uptake) พบ 1.93 และ 1.42 กก./ไร่ (ตาราง 2-2.19) สำหรับการใช้ปุ๋ยคอก (N1) และขี้เหล็ก (N2) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) มีผลให้มีการดูดดึงฟอสฟอรัสสูงกว่าการใช้ในอัตราต่ำ (K1) ซึ่งพบในเมล็ดและปริมาณรวม โดยพบการดูดดึงฟอสฟอรัสในเมล็ด (grain P uptake) 0.89 และ 0.74 กก./ไร่ (ตาราง 2-2.17) และปริมาณรวม (total P uptake) พบ 1.76 และ 1.59 กก./ไร่ (ตาราง 2-2.19) สำหรับการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) และต่ำ (K1) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปัจจัยร่วมต่างๆ ต่อการดูดดึงฟอสฟอรัส (P uptake) พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการใช้หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ (NxPxK) มีผลทำให้มีการสะสมฟอสฟอรัสในฟางข้าว (straw P uptake) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตาราง 2-2.18) ซึ่งพบในลักษณะเดียวกับการดูดดึงไนโตรเจน (N uptake) คือการใช้ปุ๋ยคอก (N1) ร่วมกับหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ มีการดูดดึงฟอสฟอรัสสูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก (N2) โดยพบ 0.93 – 1.21 กก./ไร่ สำหรับการใช้ปุ๋ยคอก (N1) ในขณะที่การใช้ขี้เหล็ก (N2) ร่วมกับหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติพบต่ำกว่าคือ 0.63 – 0.73 กก./ไร่

(3) <u>การดูดดึงโพแทสเซียม</u> (Potassium uptake)

ปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียมในเมล็ดข้าว (grain K uptake) ไม่ได้รับอิทธิพลจากพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การใช้หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ (ตาราง 2-2.20) โดยพบค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.82 -1.12 กก./ไร่ อย่างไรก็ตามพบว่าการดูดดึงโพแทสเซียมในฟางข้าว (straw K uptake) (ตาราง 2-2.21) และปริมาณรวม (total K uptake) (ตาราง 2-2.22) ได้รับอิทธิพลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ โดยพบว่าการใช้ปุ๋ยคอก (N1) ทำให้มีการดูดดึงโพแทสเซียม (K uptake) สูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก (N2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยพบ 10.37 และ 7.59 กก./ไร่ ในฟางข้าว (straw K uptake) (ตาราง 2-2.21) และ 11.41 และ 8.51 กก./ไร่ สำหรับปริมาณรวมทั้งหมด (total K uptake) (ตาราง 2-2.22) สำหรับการใช้ปุ๋ยคอก (N1) และขี้เหล็ก (N2) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้เกลือโพแทส-ธรรมชาติในอัตราสูง (K2) ส่งผลให้มีการการดูดดึงโพแทสเซียมรวมทั้งหมด (total K uptake) 10.6 กก./ไร่ สูงกว่า 9.3 กก./ไร่ ที่ได้จากการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราต่ำ (K1) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ตาราง 2-2.22) เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของปัจจัยต่างๆ ต่อการดูดดึงโพแทสเซียม (K uptake) พบว่าไม่มีปัจจัยร่วมใดๆ ที่มีอิทธิพลต่อการดูดดึงโพแทสเซียม โดยพบค่าเฉลี่ย 0.82 -1.12 กก./ไร่ ในเมล็ด (grain K uptake) (ตาราง 2-2.20) และ 7.1 – 12.2 กก./ไร่ ในฟางข้าว (straw K uptake) (ตาราง 2-2.21) ส่วนปริมาณรวม (total K uptake) พบ 7.7 – 13.2 กก./ไร่ (ตาราง 2-2.22)

ตารางที่ 2-2.14 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain N uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	2.09	2.44 ab	2.38	2.33
		K2 (KCl 2)	2.80		2.81	2.75
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	2.67	2.75 a		2.55
		K2 (KCl 2)	2.83			2.61
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	2.56	2.63 ab	2.50	
		K2 (KCl 2)	2.70		2.54	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	2.44	2.41 b		
		K2 (KCl 2)	2.38			
F-test			ns	*	ns	ns

mean grain N uptake (kg/rai) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	2.60	, N2 (cassia)	=	2.52
mean grain N uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	2.54	, RP2 (high rate)	=	2.58
mean grain N uptake (kg/rai) of K (*)	KCl1 (low rate)	=	2.44 B	, KCl2 (high rate)	=	2.68 A
CV = 12.17 %						

ตารางที่ 2-2.15 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw N uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	2.88 bc	3.09	3.27	2.76
		K2 (KCl 2)	3.30 ab		3.25	2.93
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	3.66 a	3.43		3.02
		K2 (KCl 2)	3.19 abc			2.99
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	2.63 cd	2.60	2.51	
		K2 (KCl 2)	2.56 d		2.68	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	2.38 d	2.58		
		K2 (KCl 2)	2.79 bcd			
F-test			*	ns	ns	ns

mean straw N uptake (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	3.26 A	, N2 (cassia)	=	2.59 B
mean straw N uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	2.84	, RP2 (high rate)	=	3.01
mean straw N uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	2.89	, KCl2 (high rate)	=	2.96
CV = 14.31 %						

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-2.16 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงไนโตรเจน (N) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean total N uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	4.96 b	5.53 b	5.65	5.08
		K2 (KCl 2)	6.09 a		6.06	5.68
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	6.34 a	6.18 a		5.58
		K2 (KCl 2)	6.03 a			5.60
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	5.20 b	5.23 bc	5.01	
		K2 (KCl 2)	5.27 b		5.22	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	4.82 b	4.99 c		
		K2 (KCl 2)	5.17 b			
F-test			*	*	ns	ns

mean total N uptake (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	5.86 A	, N2 (cassia)	=	5.11 B
mean total N uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	5.38	, RP2 (high rate)	=	5.59
mean total N uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	5.33	, KCl2 (high rate)	=	5.64

CV = 9.15 %

ตารางที่ 2-2.17 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain P uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.79	0.86	0.80	0.73
		K2 (KCl 2)	0.93		0.94	0.89
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.82	0.89		0.75
		K2 (KCl 2)	0.96			0.88
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.68	0.76	0.68	
		K2 (KCl 2)	0.85		0.83	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.68	0.74		
		K2 (KCl 2)	0.81			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean grain P uptake (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	0.872 A	, N2 (cassia)	=	0.753 B
mean grain P uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.810	, RP2 (high rate)	=	0.815
mean grain P uptake (kg/rai) of K (**)	KCl1 (low rate)	=	0.739 B	, KCl2 (high rate)	=	0.886 A

CV = 14.16 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-2.18 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw P uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.93 b	1.07	1.01	0.83
		K2 (KCl 2)	1.21 a		1.15	0.92
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.09 ab	1.09		0.87
		K2 (KCl 2)	1.10 ab			0.88
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.73 c	0.68	0.68	
		K2 (KCl 2)	0.63 c		0.65	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.64 c	0.66		
		K2 (KCl 2)	0.67 c			
F-test			*	ns	ns	ns

mean straw P uptake (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	1.08 A	, N2 (cassia)	=	0.67 B
mean straw P uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.87	, RP2 (high rate)	=	0.87
mean straw P uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.85	, KCl2 (high rate)	=	0.90

CV = 14.33 %

ตารางที่ 2-2.19 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (P) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean total P uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.72	1.87	1.81	1.56
		K2 (KCl 2)	2.03		2.04	1.76
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.91	1.98		1.61
		K2 (KCl 2)	2.06			1.77
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	1.40	1.44	1.36	
		K2 (KCl 2)	1.48		1.48	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.32	1.40		
		K2 (KCl 2)	1.48			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean total P uptake (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	1.93 A	, N2 (cassia)	=	1.42 B
mean total P uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	1.66	, RP2 (high rate)	=	1.69
mean total P uptake (kg/rai) of K (**)	KCl1 (low rate)	=	1.59 B	, KCl2 (high rate)	=	1.76 A

CV = 11.88 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-2.20 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียม (K) สะสมในเมล็ดข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean grain K uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.90	0.98	0.99	0.86
		K2 (KCl 2)	1.06		1.09	1.01
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	1.08	1.10		0.99
		K2 (KCl 2)	1.12			1.07
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	0.82	0.89	0.86	
		K2 (KCl 2)	0.97		1.00	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	0.90	0.96		
		K2 (KCl 2)	1.02			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean grain K uptake (kg/rai) of N (ns)	N1 (cow dung)	=	1.04	, N2 (cassia)	=	0.93
mean grain K uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	0.94	, RP2 (high rate)	=	1.03
mean grain K uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	0.93	, KCl2 (high rate)	=	1.04

CV = 19.91 %

ตารางที่ 2-2.21 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการดูดดึงปริมาณโพแทสเซียม (K) สะสมในฟางข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean straw K uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	9.44	10.79	9.88	8.17
		K2 (KCl 2)	12.15		10.87	10.23
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	10.31	9.95		8.69
		K2 (KCl 2)	9.58			8.85
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	6.89	7.60	6.98	
		K2 (KCl 2)	8.30		8.21	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	7.08	7.59		
		K2 (KCl 2)	8.11			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean straw K uptake (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	10.37 A	, N2 (cassia)	=	7.59 B
mean straw K uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	9.20	, RP2 (high rate)	=	8.77
mean straw K uptake (kg/rai) of K (ns)	KCl1 (low rate)	=	8.43	, KCl2 (high rate)	=	9.54

CV = 14.33 %

Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai

ตารางที่ 2-2.22 ผลของปุ๋ยอินทรีย์หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการดูดดึงปริมาณโพแทสเซียม (K) ทั้งหมดในข้าว (kg/rai) ของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

Factor A (N)	Factor B (P)	Factor C(K)	mean total K uptake (kg/rai)			
			NxPxK	NxP	NxK	PxK
N1 (Cow dung)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	10.34	11.78	10.87	9.03
		K2 (KCl 2)	13.21		11.96	11.24
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	11.39	11.05		9.65
		K2 (KCl 2)	10.71			9.92
N2 (Cassia, ขี้เหล็ก)	P1 (RP1)	K1 (KCl 1)	7.71	8.49	7.81	
		K2 (KCl 2)	9.27		9.20	
	P2 (RP2)	K1 (KCl 1)	7.91	8.52		
		K2 (KCl 2)	9.13			
F-test			ns	ns	ns	ns

mean total K uptake (kg/rai) of N (**)	N1 (cow dung)	=	11.41 A	, N2 (cassia)	=	8.51 B
mean total K uptake (kg/rai) of P (ns)	RP1 (low rate)	=	10.13	, RP2 (high rate)	=	9.79
mean total K uptake (kg/rai) of K (*)	KCl1 (low rate)	=	9.34 B	, KCl2 (high rate)	=	10.58 A
CV = 15.27 %						

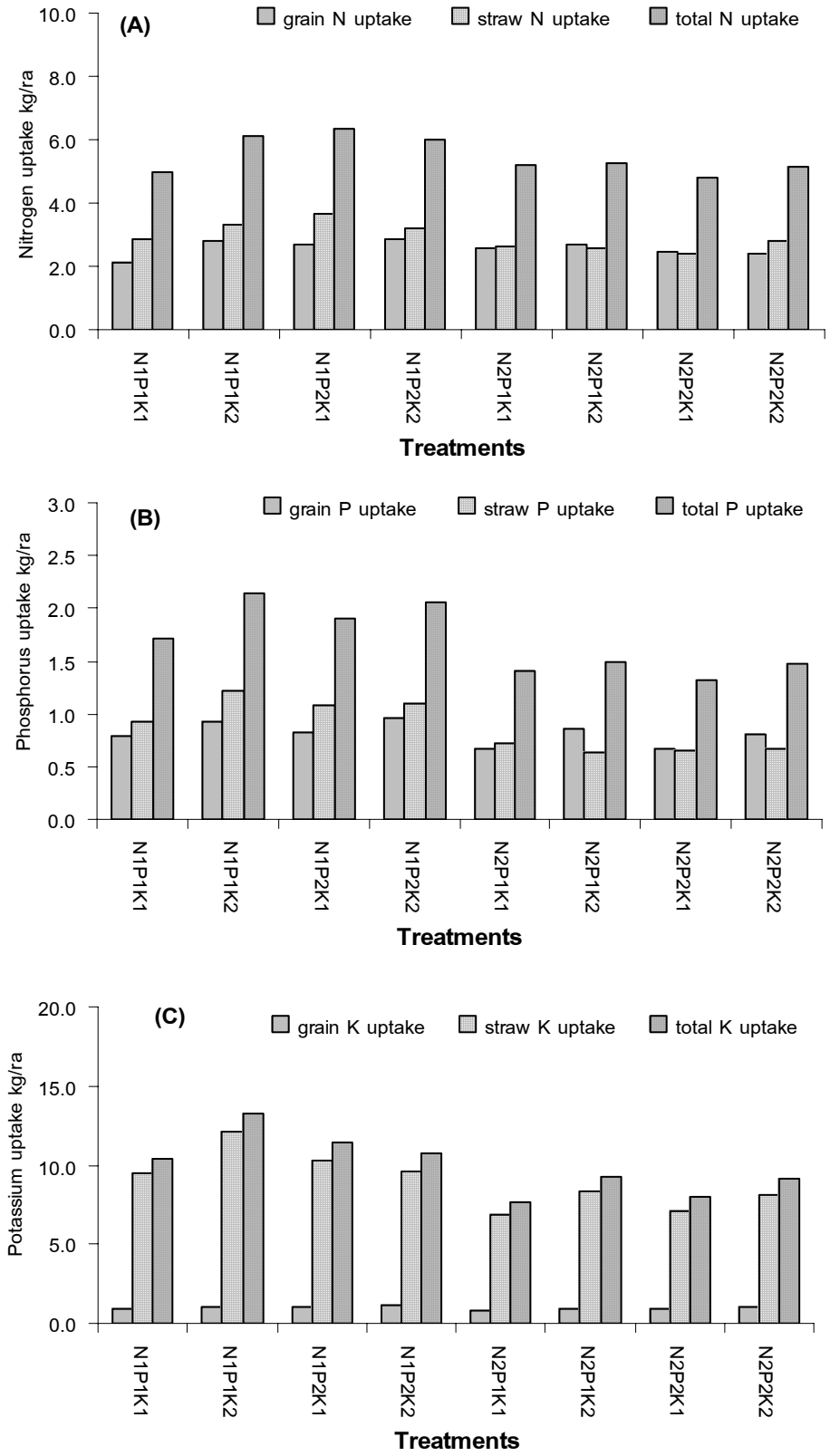
Means in a column with different small letters are different at 5% level by LSD.

Means in a row with different capital letters are different at 5% level by LSD.

*ns = non significant; **, * = significant different at 1, 5% level respectively*

RP = rock phosphate, RP1 (low rate) = 16 kg P_2O_5 /rai, RP2 (high rate) = 24 kg P_2O_5 /rai

KCl = natural potash, KCl1 (low rate) = 8 kg K_2O /rai, KCl2 (high rate) = 12 kg K_2O /rai



รูปที่ 2-2.3 ปริมาณการดูดดึงธาตุอาหารสะสมในเมล็ดข้าวและฟางข้าวของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

2.7 ผลการวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยว

หลังจากเก็บเกี่ยวแล้วพบว่า ดินมีความเป็นกรดรุนแรง (soil pH 4.7-4.9) และมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงขึ้นเล็กน้อย (1.17-1.41%) เช่นเดียวกับดินในแปลงทดลองของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า ดังแสดงในตาราง 2-2.23 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช มีระดับค่อนข้างสูง (16-18 mg/kg) และใกล้เคียงกับดินก่อนการทดลอง ทั้งในตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตในอัตราต่ำ (P1) และอัตราสูง (P2) แสดงว่าในดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์น่าจะเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของข้าว ทำให้ข้าวไม่ตอบสนองต่อการเพิ่มฟอสฟอรัสในดิน โดยจะเห็นได้จากการที่ข้าวให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันระหว่าง การใส่หินฟอสเฟตในอัตราต่ำ (P1) และอัตราสูง (P2) ดังที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่หินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตรา ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหินฟอสเฟตปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชออกมาอย่างช้าๆ ในปริมาณใกล้เคียงกัน และน่าจะส่งผลดีในฤดูปลูกถัดไป ในกรณีของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่ามีระดับต่ำกว่าดินก่อนการปลูกข้าวอย่างชัดเจน และพบในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ทั้งจากการใส่เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) (3.5-6.6 mg/kg) และในอัตราต่ำ (K1) (4.6-6.9 mg/kg) แสดงว่าระดับโพแทสเซียมที่ใส่ยังไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตข้าว และยังพบว่าข้าวตอบสนองต่อการใส่โพแทสเซียม โดยจะเห็นได้จากการทีข้าวให้ผลผลิตจากการใส่เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง (K2) มากกว่าการใส่ในอัตราต่ำ (K1) ดังที่กล่าวมาแล้ว

ตารางที่ 2-2.23 สมบัติของดินทางเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของแปลงเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

ลำดับ	ตำรับ	Soil pH (1:1)	EC (1:5, µS/cm)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Ex. K (mg/kg)
1	N1P1K1	4.74	25.0	1.37	16.5	5.94
2	N1P1K2	4.87	25.0	1.41	18.8	6.65
3	N1P2K1	4.74	25.0	1.17	17.5	6.58
4	N1P2K2	4.74	25.0	1.40	16.2	6.91
5	N2P1K1	4.66	21.0	1.26	18.7	3.53
6	N2P1K2	4.88	25.0	1.30	14.7	4.75
7	N2P2K1	4.84	20.0	1.20	16.2	5.63
8	N2P2K2	4.79	20.0	1.32	16.8	4.60
9	Control	4.84	22.0	1.33	16.7	4.14

n = 4

III สรุปผลการทดลองปีที 2

3.1 แปลงสาธิตของสมาคมเกษตกรก้าวหน้า

(1) การใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (327 กก./ไร่) และฟางข้าว (938 กก./ไร่) สูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก ที่ได้ผลผลิต 290 และ 792 สำหรับเมล็ดและฟางข้าวตามลำดับ

(2) การตอบสนองของข้าวต่อวัสดุปรับปรุงดินค่อนข้างดี โดยพบว่าการใช้หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ในอัตราต่ำ

(3) การใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง ให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (364 กก./ไร่) และสัดส่วนของเมล็ดข้าวและฟางข้าว (0.37) สูงที่สุด

(4) การใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ พบความเข้มข้นไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในเมล็ดและฟางข้าว ต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยคอก อย่างไรก็ตามเมื่อคำนวณปริมาณการดูดดึง (nutrients uptake) ของธาตุทั้ง 2 แล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจาก dilution effect

(5) ดินหลังการเก็บเกี่ยวมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนปลูกข้าว แสดงว่าปริมาณหินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ ที่ใช้ในการทดลองอาจจะมีระดับต่ำ หรืออาจจะยังไม่ปลดปล่อยธาตุเหล่านี้ออกมาเป็นประโยชน์ต่อข้าว

3.2 แปลงนาของเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว)

(1) การใช้ปุ๋ยคอกให้ผลผลิตเมล็ดข้าวและฟางข้าว (386 และ 856 กก./ไร่) สูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก (348 และ 678 กก./ไร่) นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ปุ๋ยคอกได้จำนวนรวงต่อตารางเมตรสูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก

(2) การตอบสนองของข้าวต่อวัสดุปรับปรุงดิน เป็นไปในทำนองเดียวกับแปลงสาธิตของสมาคมเกษตกรก้าวหน้า โดยการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ในอัตราต่ำ อย่างไรก็ตามกลับไม่พบอิทธิพลของหินฟอสเฟต

(3) การใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับหินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตราและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง ให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (402-405 กก./ไร่) และฟางข้าว (854-925 กก./ไร่) สูงที่สุด แต่กลับพบว่าการใช้ขี้เหล็กให้สัดส่วนของเมล็ดต่อฟางข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก (0.45 สำหรับขี้เหล็ก และ 0.39 สำหรับปุ๋ยคอก)

(4) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ ไม่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าว ยกเว้นการใช้ปุ๋ยคอกทำให้พบฟอสฟอรัสในฟางข้าวสูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก แต่เมื่อคำนวณปริมาณการดูดดึงธาตุอาหาร (nutrients uptake) พบว่าการใช้ปุ๋ยคอกทำให้มีการดูดดึงธาตุทั้ง 3 ธาตุสูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก

(5) ดินหลังการเก็บเกี่ยวมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนปลูกข้าวอย่างชัดเจน ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชมีปริมาณค่อนข้างสูงและ

ใกล้เคียงกับดินก่อนปลูกข้าว แสดงว่าปริมาณหินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ ที่ใช้ในการทดลองอาจจะมีระดับต่ำ หรืออาจจะยังไม่ปลดปล่อยธาตุเหล่านี้ออกมาเป็นประโยชน์ต่อข้าว

IV ข้อเสนอแนะ

4.1 จากผลการทดลองยืนยันได้ว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับวัสดุปรับปรุงดินทั้ง 2 ชนิด (หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ) สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ค่อนข้างดี อย่างไรก็ตามวัสดุปรับปรุงดินทั้ง 2 ชนิด ค่อนข้างหายาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหินฟอสเฟต (Rock phosphate) ที่มีแหล่งในประเทศไทยมีคุณภาพค่อนข้างต่ำ ส่วนเกลือโพแทสธรรมชาติที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างประเทศดังที่กล่าวมาแล้ว และยังไม่มีข้อมูลว่ามีการผลิตในประเทศไทย ที่ได้มาตรฐานยืนยันให้สมารถใช้ในระบบเกษตรอินทรีย์ได้

4.2 อัตราของปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุปรับปรุงดินธรรมชาติ เช่น หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ) ถ้าใส่ในอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ (9.0-6.0-6.0 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ซึ่งเป็นอัตราที่แนะนำในการใช้ปุ๋ยเคมี) อาจจะไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบของข้าว เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุปรับปรุงดินธรรมชาติไม่สามารถ mineralize หรือย่อยสลายให้ธาตุอาหารได้ 100% ดังนั้นอาจต้องเพิ่มอัตราให้ได้ธาตุอาหารสูงกว่าอัตราแนะนำ

4.3 ในแปลงของเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว ผลการทดลองค่อนข้างแปรปรวน เนื่องจากในเขตอำเภอเขมราฐ ที่เกิดภาวะฝนแล้ง ทำให้ไม่สามารถใช้ปุ๋ยพืชสดตามที่วางแผนไว้ได้ ยังไงก็ตามน่าจะมีการศึกษาต่อเนื่องหลายๆ ฤดูเพื่อยืนยันผลการทดลอง และศึกษาผลตกค้าง (residual effect) ของวัสดุปรับปรุงดิน

สรุปผลการทดลอง

I เปรียบเทียบสมบัติของดินระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมีและดินป่าไม้

1.1 ดินของทั้ง 3 ระบบ (อินทรีย์ เคมี และป่าไม้) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและมีความแตกต่างกันค่อนข้างน้อย โดยพบว่าดินเป็นกรดจัดมาก ไม่มีความเค็ม ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (K Ca Mg) อยู่ในระดับต่ำมาก ส่วนปริมาณของจุลธาตุพบว่า Fe และ Mn มีในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่ Cu และ Zn มีในระดับต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของทั้ง 3 ระบบมีในระดับต่ำ โดยพบแนวโน้มว่าในดินบนของระบบเกษตรอินทรีย์สูงกว่าในระบบเกษตรเคมี และพบในดินป่าไม้สูงกว่าในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบทั้งดินบนและดินล่าง ซึ่งตรงข้ามกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่พบในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณสูงกว่าในดินป่าไม้ทั้งดินบนและดินล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินระบบเกษตรเคมีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีจะมีระดับที่ค่อนข้างสูง สำหรับสัดส่วนของประจุบวกที่เป็นเบส พบว่า Ca:Mg และ Ca:K ในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีสัดส่วนที่ไม่สมดุลเท่ากับดินป่าไม้

1.2 เมื่อเปรียบเทียบสมบัติของดินทางกายภาพพบว่า ดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีสมบัติที่ใกล้เคียงกัน พบเพียงแนวโน้มว่าความหนาแน่นรวม (ρb) ของดินบนในระบบเกษตรอินทรีย์ต่ำกว่าดินในระบบเกษตรเคมี อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างดินภายใต้ระบบการเกษตรกับดินป่าไม้ พบความแตกต่างค่อนข้างชัดเจน เนื่องจากในดินระบบการเกษตรมีการรบกวนโครงสร้างของดินโดยการไถพรวนทุกปี ซึ่งเป็นเหตุให้ ดินในระบบเกษตรมีความหนาแน่นรวม (ρb) สูงกว่าโดยดินป่าไม้ ในขณะที่ดินป่าไม้มีความพรุนรวม (E) สัดส่วนของช่อง (e) Mean weight diameter (MWD) และ Water-aggregate stability (WAS) สูงกว่าดินในระบบเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในดินบนและดินล่าง ในกรณีของค่าการนำน้ำของดิน (Hydraulic conductivity, K_{sat}) พบว่าในดินภายใต้ระบบการเกษตรต่ำกว่าดินป่าไม้อย่างชัดเจน ซึ่งน่าจะมีผลดีในการขังน้ำเพื่อปลูกข้าว

1.3 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ โดยเก็บตัวอย่างดินในช่วงฤดูการปลูกข้าว (วันที่ 15-20 ตุลาคม 2549) พร้อมกับวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินบางรายการพบว่าในดินป่าไม้นอกจากจะมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าดินในระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบแล้ว ยังมีปริมาณไนโตรเจนรูปที่เป็นประโยชน์ทั้งหมดสูงกว่าอีกด้วย ในขณะที่ในดินภายใต้ระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบมีในระดับที่ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าในดินของทั้ง 3 ระบบ มีปริมาณอินทรียวัตถุและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ามีการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟางข้าวที่มีปริมาณโพแทสเซียมค่อนข้างสูง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส พบว่ามีเพิ่มขึ้นในดินระบบเกษตรเคมีบางราย ซึ่งเกิดจากการใส่ปุ๋ยเคมี สำหรับกรณีสมบัติอื่นๆ ของดิน เช่น ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ และจุลธาตุที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชไม่แตกต่างจากดินก่อนการปลูกข้าว

1.4 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ 3 ชนิดได้แก่ รา (fungi) แบคทีเรีย (bacteria) และแอคติโนมัยซีท (actinomycete) พบว่าในดินทั้ง 3 ระบบ มีปริมาณของจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ไม่แตกต่างกันและค่อนข้างผันแปรขึ้นกับตัวอย่างดิน โดยพบปริมาณจุลินทรีย์บางชนิดมีความสัมพันธ์กับสมบัติทางเคมีของดิน เช่นพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ actinomycete กับ pH และ EC และพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Bacteria กับ OM และ K ในขณะที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง Fungi กับสมบัติทางเคมีของดิน

1.5 ในการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน ในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีหลังเก็บเกี่ยวข้าวพบว่า ดินในระบบเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีสมบัติที่ใกล้เคียงกันทั้งในดินบนและดินล่าง เช่นเดียวกับดินก่อนปลูกข้าว แม้จะมีสมบัติของดินบางรายการมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าว แต่เปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันเช่น การเพิ่มขึ้นของอินทรียวัตถุ และปริมาณโพแทสเซียมที่คล้ายกับดินที่เก็บในช่วงฤดูปลูกข้าวเป็นต้น

1.6 เมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินระหว่าง ก่อนปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยวพบว่า ดินในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมีมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน แสดงว่าการจัดการดินของระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ ไม่มีผลทำให้สมบัติของดินแตกต่างกัน

1.7 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มเกษตรอินทรีย์ทั้ง 4 กลุ่ม ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน พบว่าสมบัติทางเคมีของดินแทบจะไม่แตกต่างกันเลยทั้งดินบนและดินล่าง พบเพียงคุณสมบัติบางรายการเช่น ปริมาณ Na และ Fe ที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งน่าจะเกิดจากปัจจัยเกี่ยวกับวัตถุต้นกำเนิดดิน หรือคุณสมบัติดั้งเดิมของดิน ไม่น่าจะเกิดจากการจัดการดิน

II การประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน

ผลการประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil Quality Index, SQI) พบว่าดินทั้งในระบบเกษตรอินทรีย์ ระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้ ถูกจัดอยู่ในกลุ่มคุณภาพดินระดับที่ 4 เหมือนกัน คือมีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน แต่ต้องมีการปรับปรุงวิธีการจัดการดิน ให้เหมาะสมอย่างมาก (Sustainable with very high input) ถึงแม้ในดินป่าไม้จะมีสมบัติทางกายภาพที่มีศักยภาพในการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืนกว่าดินในระบบเกษตร แต่เมื่อพิจารณารวมทั้งสมบัติทางเคมีและกายภาพแล้ว พบว่ามีศักยภาพไม่มีความแตกต่างกันกับดินระบบเกษตร

III เปรียบเทียบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี

3.1 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ของเกษตรอินทรีย์กลุ่มที่ 1 (< 5 ปี) และกลุ่มที่ 2 (5-10 ปี) ไม่แตกจากเกษตรเคมี อาจเป็นเพราะระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนจากระบบเกษตรเคมีเป็นระบบเกษตรอินทรีย์ยังไม่นาน และที่สำคัญการดูแลเอาใจใส่ของเกษตรกรแต่ละราย ไม่เข้มข้นเท่ากับกลุ่มที่ 3 (> 10 ปี)

3.2 ในระบบเกษตรอินทรีย์กลุ่มที่ 3 (ระยะเวลาดำเนินการมากกว่า 10 ปี) ให้ผลผลิตของเมล็ดและฟางข้าวสูงกว่าระบบเกษตรเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า ถ้าหากเกษตรกรทำนาในระบบเกษตรอินทรีย์แบบปราณีต จะให้ผลผลิตที่ยั่งยืนและสูงกว่าในระบบเกษตรเคมี

3.3 ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการ และสมาคมการเกษตร มีการปฏิบัติและจัดการดินค่อนข้างดี ทำให้ได้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต สูงกว่าในระบบเคมี ค่อนข้างชัดเจน โดยให้น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักฟางข้าว ความสูง และ จำนวนรวง สูงกว่าในระบบเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.4 เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาดำเนินการแตกต่างกันพบว่า ผลผลิตเมล็ดไม่แตกต่างกัน ส่วนปริมาณฟางข้าวพบว่าในกลุ่มที่ 1 (< 5 ปี) ให้ผลผลิตต่ำที่สุด

IV ปริมาณธาตุอาหาร การดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ดและฟางข้าวและการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตพร้อมทั้งแนวทางในการจัดการธาตุอาหารในระบบเกษตรอินทรีย์

4.1 ปริมาณธาตุอาหาร และการดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ดและฟางข้าวระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม

4.2 เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่มีการจัดการและระยะเวลาแตกต่างกัน พบว่าในเมล็ดข้าวของกลุ่มที่ 4 (ราชการและสมาคมฯ) มีปริมาณ N สูงที่สุดคือ 1.07% ในขณะที่ระดับ P_2O_5 และ K_2O ไม่แตกต่างกัน เมื่อคำนวณปริมาณการดูดดึงธาตุอาหาร (nutrients uptake) พบว่าการดูดดึงธาตุอาหารในเมล็ด (grain nutrients uptake) ไม่แตกต่างกัน ส่วนในฟางข้าวพบปริมาณการดูดดึง K_2O สูงสุด 13.8 กก./ไร่ ในกลุ่มที่ 2 (เกษตรอินทรีย์ 5-10 ปี) ในขณะการดูดดึง N และ P_2O_5 ไม่แตกต่างกัน

4.3 ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตพบว่า ในการผลิตเมล็ดข้าว 1 ตัน มีการสูญเสีย N, P_2O_5 และ K_2O ประมาณ 9.9, 6.3 และ 1.4 กก. ตามลำดับ ส่วนในฟางข้าว 1 ตัน มีการสูญเสียธาตุอาหารประมาณ 4.2 กก. (N) และ 3.0 กก. (P_2O_5) ซึ่งต่ำกว่าในเมล็ด ในขณะที่มีการสูญเสีย K_2O ประมาณ 12.8 กก. สูงกว่าในเมล็ดประมาณ 9 เท่า

4.4 การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักให้ได้ N สมดุลกับปริมาณที่ต้องสูญเสียไปกับผลผลิต ส่วนมากจะได้รับ K_2O เกินมา แต่จะขาด P_2O_5 แต่ถ้าเป็นปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่ว ที่มี N ค่อนข้างสูง จะทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O

4.5 ดินในระบบเกษตรอินทรีย์ทุกรายมีปริมาณ N และ K_2O ต่ำ ในขณะที่ P_2O_5 พบในปริมาณต่ำจนถึงปริมาณสูง ดังนั้นระดับธาตุอาหารในดินที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจึงมี 3 ระดับ คือ 9-6-6, 9-3-6 และ 9-0-6 กก. N-P_2O_5-K_2O /ไร่ ถ้ามีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามระดับที่แนะนำ โดยคำนวณให้ใส่ N อย่างเพียงพอ การใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก จะทำให้ได้ P_2O_5 และ K_2O

เกินมาประมาณ 0.2-7.4 กก. P_2O_5 /ไร่ และ 1.2-5.7 กก. K_2O /ไร่ ในขณะที่การใช้ปุ๋ยพืชสดที่มีความเข้มข้น N สูง เช่น ถั่วพร้า และ โสนอัฟริกัน ทำให้ขาดทั้ง P_2O_5 และ K_2O โดยขาด P_2O_5 ประมาณ 1.2-5.3 กก./ไร่ และขาด K_2O ประมาณ 2.5-4.8 กก./ไร่

(6) ในส่วนของ P_2O_5 และ K_2O ที่ไม่สมดุล หลังจากการใส่ N ให้เพียงพอแล้ว น่าจะมีการใส่วัสดุปรับปรุงดินที่อนุญาตให้ใช้ได้ในระบบเกษตรอินทรีย์ เช่น เกลือโพแทสธรรมชาติ (natural potask) และ หินฟอสเฟต (rock phosphate) หรืออาจใช้ปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่วร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก เพื่อให้ได้ธาตุอาหารสมดุลมากยิ่งขึ้น

V ผลการทดลองปีที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์

5.1 การทดลองที่แปลงสาธิตของสมาคมเกษตกรก้าวหน้า

(1) การใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (327 กก./ไร่) และฟางข้าว (938 กก./ไร่) สูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก ที่ได้ผลผลิต 290 และ 792 สำหรับเมล็ดและฟางข้าว ตามลำดับ

(2) การตอบสนองของข้าวต่อวัสดุปรับปรุงดินค่อนข้างดี โดยพบว่าการใช้หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ในอัตราต่ำ

(3) การใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง ให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (364 กก./ไร่) และสัดส่วนของเมล็ดข้าวและฟางข้าว (0.37) สูงที่สุด

(4) การใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยอินทรีย์พบปริมาณ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในเมล็ดและฟางข้าว ต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยคอก แต่เมื่อคำนวณปริมาณการดูดดึง (nutrients uptake) ของธาตุทั้ง 2 แล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

5.2 การทดลองที่แปลงนาของเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว

(1) การใช้ปุ๋ยคอกให้ผลผลิตเมล็ดข้าวและฟางข้าว (386 และ 856 กก./ไร่) สูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก (348 และ 678 กก./ไร่)

(2) การตอบสนองของข้าวต่อวัสดุปรับปรุงดิน เป็นไปในทำนองเดียวกับแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า โดยการใช้เกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ในอัตราต่ำ อย่างไรก็ตามกลับไม่พบอิทธิพลของหินฟอสเฟต

(3) การใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับหินฟอสเฟตทั้ง 2 อัตราและเกลือโพแทสธรรมชาติในอัตราสูง ให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (402-405 กก./ไร่) และฟางข้าว (854-925 กก./ไร่) สูงที่สุด แต่กลับพบว่าการใช้ขี้เหล็กให้สัดส่วนของเมล็ดต่อฟางข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอก (0.45 สำหรับขี้เหล็ก และ 0.39 สำหรับปุ๋ยคอก)

(4) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ ไม่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าว ยกเว้นการใช้ปุ๋ยคอกทำให้พบฟอสฟอรัสในฟางข้าวสูงกว่า

การใช้ขี้เหล็ก แต่เมื่อคำนวณปริมาณการดูดดึงธาตุอาหาร (nutrients uptake) พบว่า การใช้ปุ๋ยคอกทำให้มีการดูดดึงธาตุทั้ง 3 ธาตุสูงกว่าการใช้ขี้เหล็ก

5.3 สมบัติของดินหลังการทดลองพบว่า มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง แสดงว่าปริมาณหินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ ที่ใช้ในการทดลองอาจจะมีระดับที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช หรืออาจจะยังไม่ปลดปล่อยธาตุเหล่านี้ออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืช

VI แนวทางและข้อเสนอแนะในการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินในการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์

(1) เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพ เพื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

(2) วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหาร ในปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุปรับปรุงดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารหลัก (N, P, K)

(3) ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ได้ระดับ N ใกล้เคียงกับระดับธาตุอาหารที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดที่มีความเข้มข้นของ N ค่อนข้างสูงและมีการย่อยสะลายเร็ว เช่น พืชปุ๋ยสดตระกูลถั่ว (ถั่วพร้า, โสนอัฟริกัน ฯลฯ) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่มีการย่อยสะลายค่อนข้างช้า เช่น ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก เพื่อให้ข้าวได้รับธาตุอาหารในทุกระยะการเจริญเติบโต

(4) การใส่วัสดุปรับปรุงดิน เช่น หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวได้เป็นอย่างดี โดยควรใส่ในปริมาณที่ให้ได้ธาตุอาหารสูงกว่าอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน เนื่องจากวัสดุปรับปรุงดินเหล่านี้ ไม่สามารถปลดปล่อยธาตุออกมาได้ 100% ซึ่งน่าจะมีผลตกค้าง (residual effect) สำหรับฤดูปลูกถัดไป

(5) วัสดุปรับปรุงดินทั้ง 2 ชนิด (หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ) ค่อนข้างหายาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหินฟอสเฟตที่มีแหล่งในประเทศไทยมีคุณภาพค่อนข้างต่ำ ส่วนเกลือโพแทสธรรมชาติที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างประเทศดังที่กล่าวมาแล้ว และยังไม่มีข้อมูลว่ามีการผลิตในประเทศไทย ที่ได้มาตรฐานยืนยันให้สามารถใช้ในระบบเกษตรอินทรีย์ได้

เอกสารอ้างอิง

กรรณิกา นากลาง รณชัย ช่างศรี ปัญญา ร่มเย็น สมหมาย เลิศนา วราภรณ์ วงค์บุญ ประเสริฐ ไชยวัฒน์ และ โยธิน คนบุญ. 2550. เทคโนโลยีการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ กรมการข้าว 25 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ดำริ ถาวรมาศ (ไม่ระบุปีที่เผยแพร่) หลักการผลิตข้าวอินทรีย์. บทความเผยแพร่ของกรมวิชาการเกษตร URL:http://www.doe.go.th/ (ค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2548).

มานัส ลอศิริกุล นพมาศ นามแดง อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์ และประสิทธิ์ กาญจนา 2547 การจัดการดินระบบเกษตรอินทรีย์ด้วยปุ๋ยอินทรีย์ *ใน*: ผลงานวิจัยเรื่องเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี: ดินในระบบเกษตรอินทรีย์ 1-24.

ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2546. เกษตรอินทรีย์และการใช้ปุ๋ย. *ใน*: ปฐพีวิทยาก้าวไกล วิจัย-วิชาการ. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 101-116.

Andrews, S.S. and C.R. Carroll. 2001. Designing a decision tool for sustainable agroecosystem management: Soil quality assessment of a poultry litter management case study. Ecology Applications. 11(6): 1573-1585.

Andrews, S.S., C.B. Flora, J.P. Mitchell and D.L. Karlen. 2003. Growers' perception and acceptance of soil quality indices. Geomedia. 114: 187-213.

Andrews, S.S., D.L. Karlen and J.P. Mitchell. 2002. A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northern California. Agric. Ecosyst. Environ. 90 (1): 25-45.

Angers, D.A. and G.R. Mehuys. 2000. Aggregate stability to water. In In R.C. Martin (ed.) Soil Sampling and Methods of Analysis. Canadian society of soil. Lewis Publishers, Florida. USA.

Arriage, F.J. and B. Lowery. 2003. Soil physical properties and crop productivity of an eroded soil amended cattle manure. Soil Science 168(12): 888-899.

Aude, E., K. Tybirk, M.B. Pederson. 2003. Vegetation diversity of conventional and organic hedgerows in Denmark. Agric. Ecosyst. Environ. 99: 135-147.

Bear, F.E., A.L. Prince, and J.L. Malcolm. 1945. Potassium needs of New Jersey soils. N.J. Agric. Exp. Stn. Bull. no. 721.

Bear, F.E, and S.J. Toth. 1948. Influence of Ca on availability of other soil cations. Soil Sci. 65:69-74.

Berry, E.C. and D.L. Karlen. 1993. Comparison of alternative farming systems. II Earthworm population density and species diversity. American Journal of Alternative Agriculture. 8: 21-26.

Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soils. Soil Sci. 59:39-45.

Bremner, J.M. 1965, Nitrogen, pp 699-799. In C.A. Black (ed.) Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties. Amer. Soc. of Agron. Inc. Madison, Wisconsin, UAS.

Buciene, A., A. Svedas and S. Antanaitis. 2003. Balance of the major nutrients N, P and K at the farm and field level and some possibilities to improve comparisons between actual and estimated crop yields. Europ. J. Agronomy 20: 53-62.

Bulluck, L.R., M. Brosius, G.K. Evanylo and J.B. Ristaino. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. Applied Soil Ecology 19: 147-160.

Celik, I., I. Ortas and S. Kilic. 2004. Effected of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromxeret Soil. Soil and Tillage Research. 78 (1): 59-67.

Chapman, H.D., 1965. Cation exchange capacity. In C.A. Black, D.D. Evan, L.E. Ensminger, J.L. White, F.E. Clark, R.C. Dinauer, (eds) Method of soil analysis. Part 2 chemical and microbiological properties. American society of agronomy, Inc., Publisher. Medison, USA.

Culley, J.L.B., 1993. *Density and compressibility*. *In* Carted of M.R. (ed). Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science. Boca Raton, Lewis Publishers. pp. 529-539.

Doran, J., 1995. Building soil quality. In: Proceedings of 1995 Conservation Workshop on Opportunities and Challenges in Sustainable Agriculture. Red Deer, Alta., Canada, Alberta Conservation Tillage Society and Alberta Agriculture Conservation, Development Branch. pp: 151-158.

Doran, J.W. and T.B. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality or sustainable environment. *In* Doran et al. (eds.). Soil Sci. Sco. Am. Spec. Publ. No. 30, Madison, WI, pp. 3-21.

Drinkwater, L. 2002. Cropping system research: reconsidering agriculture experiment approaches. Hort. Technology. 12: 355-361.

Foissner, W. 1992. Comparative studies on the soil life in ecofarmed and conventionally farmed fields and grasslands of Austria. Agric. Ecosyst. Environ. 40: 207-218.

Gosling, P. and M. Shepherd. 2005. Long-term changes in soil fertility in organic arable farming systems in England, with particular reference to phosphorus and potassium. Agric. Ecosyst. Environ.105: 425-432.

Graham, E.R. 1959. An explanation of theory and methods of soil testing. Missouri Agric. Exp. Stn. Bull. 734.

Greenland, D. 2000. Effects on soil and plant nutrition. *In*: P.B. Tinker (ed). Shades of Green-A review of UK farming Systems. Royal Agricultural Society of England, Warwickshire. pp: 6-20.

Gustafson, G.M., E. Salomon, S. Jonsson and S. Steineck. 2003. Fluxes of K, P and Zn in a conventional and organic dairy farming system through feed, animals, manure and urine a case study at Ojebyn, Sweden. Europ. J. Agronomy. 20: 89-99.

Haefele, S.M., K. Naklang, D. Harnpichitvitaya, S. Jearakongman, E. Skulkhu, P. Romyen, S. Phasopa, S. Tabtim, D. Suriya-arunroj, S. Khunthasuvon, D. Kraisorakul, P. Youngsak, S.T. Amarate and Wade L.J. 2006. Factors affecting rice yield and fertilizer response in rainfed lowlands of northeast Thailand. Field Crops Research. 98: 39-51.

Hamazaki, T. and Paningbatan, E.P., 1988. *Procedures for soil analysis*. Technical paper No. 1, College of Agriculture, University of the Philippines at Los Banos and Tropical Agriculture Research Center, Japan, 94 pp.

Hansen, S. and F. Engelstad. 1999. Earthworm population in cool and wet district as affected by tractor traffic and fertilisation. Applied Soil Ecology 13: 237-250.

Hillel, D. 1988. *Environmental Soil Physics*. San Diego: Academic Press.

Hussian, I., K.R. Olson, M.M. Wander and D.L. Karlen. 1999. Adaptation of soil quality indices and application to three tillage systems in southern Illinois. Soil & Tillage Research. 50: 237-249.

Jame, N. 1958. Soil extraction in soil microbiology. Can. J. Microbiol. 4:363-370.

Karlen, D.L., S.S. Andrews and J.W. Doran. 2001. Soil quality: current concepts and applications. Advances in Agronomy. 74: 1-39.

Karlen, D.L., T.P. Parkin and N.S. Eash. 1996. Use of soil quality indicators to evaluate conservation reserve program sites in Iowa. *In*: J.W. Doran and A.J. Jones. (Eds.). Methods for Assessing Soil Quality. SSSA. Special Publication, vol. 49 SSSA, Madison, WI, pp. 345-355.

Karlen, D.L. and D.E. Stott. 1994. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. *In*: J.W. Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicek and B.A.

Stewart (Eds.). Defining Soil Quality for Sustainable Environment. SSSA. Special Publication, vol. 35 SSSA, Madison, WI, pp. 53-72.

Karlen, D.L., M.J. Mausbach, J.W. Doran, R.G. Cline, R.F. Harris and G.E. Schuman. 1997. Soil quality: concepts, definition and framework for evaluation (a gust edition). Soil Sci. Soc. Am. J. 61, 4-10.

Karlen, D.L., S.S. Andrews and J.W. Doran. 2001. Soil quality: current concepts and applications. Advances in Agronomy. 74: 1-39.

Karlen, D.L., T.P. Parkin and N.S. Eash. 1996. Use of soil quality indicators to evaluate conservation reserve program sites in Iowa. *In*: J.W. Doran and A.J. Jones. (Eds.). Methods for Assessing Soil Quality. SSSA. Special Publication, vol. 49 SSSA, Madison, WI, pp. 345-355.

Klonsky, K. And L. Tourte. 1998. Organic agriculture production in the United States: debate and directions. Am. J. Agric. Econ. 80: 1119-1124.

Klute, A. and Dirksen, C., 1986. *Hydraulic conductivity and diffusibility: laboratory methods*. *In* A. Klute (ed). Method of soil analysis part 1. Physical mineralogical methods. 2nd ed. Agronomy No. 9, American Society of Agronomy, Madison, WI., pp. 687-734.

Kuster, E. and S.T. Williums. 1966. Selection of media for isolation of streptomycetes. Nature (London) 202:928-929.

Ladon, J.R., 1991. Booker Tropical Soil Manual. Longman Scientific & Technical, New York, USA.

Langley, J.A., O.E. Heady and K.D. Olson. 1983. The macro-implications of complete transformation of US agriculture production to organic farming practices. Agric. Ecosyst. Environ. 10: 323-333.

Larson, W.E. and F.J. Pierce. 1991. Conservation and enhancement of soil quality. Evaluation of sustainable land management in developing world. Vol. 2. IBSRAM Proceedings. Vol. 12(2). Int. Board for Soil Res. And Management, Bangkok, Thailand.

Liebig, M.A. and J.W. Doran. 1999. Evaluation of farmers' perceptions of soil quality indicators. American Journal of Alternative Agriculture. 14: 11-21.

Loes, A.K. and A.F. Ogaard. 2001. Long-term changes in extractable soil phosphorus (P) in organic dairy farming systems. Plant and Soil. 237: 321-332.

Mandel, U.K., D. Singh, U.S. Victor and K.L. Shennan. 2003. Green manuring: Its effect on soil properties and crop growth under rice-wheat cropping system. Europ. Agro. Jour. 19: 225-237.

Martin, J.P. 1950. Use of acid, rose Bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. Soil Sci. 69:215-232.

Nyuyen, M.L., R.J. Goh and K.M. Goh. 1995. Nutrients budgets and status in three pairs of conventional and alternative mixed cropping farms in Canterbury New Zealand. Agric. Ecosyst. Environ. 52: 149-162.

Owens, L.B., R.W. Van Keuren and W.M. Edwards. 2003. Non-nitrogen nutrient inputs for fertilized pastures in silt loam soils in four soils in four small Ohio watershed. Agric. Ecosyst. Environ. 97: 117-130.

Phelan, P.L., J.F. Mason and B.R. Stinner. 1995. Soil fertility and host preference by European corn borer, Ostrinia nubilalis (Hubner), on Zea mays L.: A comparison of organic and conventional chemical farming. Agric. Ecosyst. Environ. 56: 1-8.

Poudel, D.D., W.R. Horwath, W.T. Lanini, S.R. Temple and A.H.C. van Bruggen. 2002. Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional farming systems in northern California. Ecosyst. Environ. 90: 125-127.

Rego, T.J., V. Nagesvara Rao, B. Seeling, G. Pardhasaradhi and J.V.D.K. Kumar Rao. 2003. Nutrient balances –a guide to improving sorghum- and groundnut-based dryland cropping systems in semi-arid tropical India. Field Crops Research. 81: 53-68.

Seybold, C.A., M.J. Mausbach, D.L. Karlen and H.H. Roger. 1997. Quantification of soil quality. *In* Soil Process and the Carbon Cycle. R. Lal (ed.). CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 387-404.

Sheldrick, B.H. and Wang, C., 1996. *Particle size distribution. In* Carted of M.R. (ed). Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science. Boca Raton, Lewis Publishers. pp. 499-511.

Shjonning, P., S. Elmholt., Munkholm and K. Debosz. 2002. Soil quality aspects of humid sandy loams as influenced by organic and conventional long-term management. Agric. Ecosyst. Environ. 88: 195-214.

Shukla, M.K., R. Lal, and M. Ebinger. 2004. Soil quality indicators for the North Appalachian Experimental Watersheds in Coshocton Ohio. Soil Science. 169 (3): 195-205.

Siegrist, S., D. Schaub, L. Pfiffner and P. Mader. 1998. Does organic agriculture reduce soil erodibility? The results of a long-term field study on loss in Switzerland. Agric. Ecosyst. Environ. 69: 253-264.

Swensson, C. 2003. Analyses of mineral element balances between 1997 and 1999 from dairy farms in the south of Sweden. Europ. J. Agronomy 20: 63-69.

Thompson, G.D. 1998. Consumer demand for organic foods. Am. J. Agric. Econ. 80: 1113-1118.

Tisdale, S.L., W.L. Nelson, and J.D. Beaton. 1984. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillan Publishing Company. USA. pp. 754.

Trewavas, A. 2004. A critical assessment of organic farming-and-food assertions with particular respect to the UK and the potential environmental benefits of o-till agriculture. Crop Protection. 23: 757-781.

Walklay, A. and Black, J.A., 1934. An examination of the degtijaieff method for determining soil organic matter and proposed modification of chromic acid titration method. *Soil Sci*., 37: 29-38.

Wells, A. T., K.Y. Chan and P.S. Cornish. 2000. Comparison of conventional and alternative vegetable farming systems on the properties of yellow earth in New South Wales. Agric. Ecosyst. Environ. 80: 47-60.

Whitbread, A.M., G.J. Blair and D.B. Lefroy. 2000. Managing legume leys, residues and fertilizers to enhance the sustainability of wheat cropping systems in Australia. 1. The effects on wheat yields and nutrient balances. Soil & Tillage Research 54: 63-75.

Wihardjaka, A., G.J.D. Kirk, S. Abdulrachman and C.P. Mamaril. 1999. Potassium balance in rainfed lowland rice on a light-textured soil. Field Crops Research 64: 237-247.

Van der Werff, P.A., R. Noordhuis and Th.B.M. Dekkers. 1998. Introduction of earthworms into an organic farming system. Applied Soil Ecology. 9: 311-317.

Van Bavel, C.H.M. 1950. Mean weight diameter of soil aggregates as a statistical index of aggregation. Soil Sci. Soc. Am. Proc. (1949) 14:20-23.

Vazquez, R.I., B.R. Stinner and D.A. McCartney. 2003. Corn and weed residue decomposition in northeast Ohio organic and conventional dairy farms. Ecosyst. Environ. 95: 559-565

Viet, F.G. and W.L. Lindsay.1973 Testing soils for zinc, copper, manganese and iron, pp 153-172. In L.M. Walsh and I.D. Beaton (eds). Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci Soc. Amer., Inc. Madision Wiscobsin.

ภาคผนวก 1

ตารางภาคผนวกที่ 1-1.1 แนวทางในปรับปรุงบำรุงดิน ของเกษตรกรทำนาภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่า 5

1.1 #1 นางศิริกาญ กัญญะลา (U21) (16 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
1/2546	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วเขียว 50 กก.)	16 ไร่	
2/2546	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	2000 กก.	125 กก.
3/2546	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	1600 กก.	100 กก.
1/2547	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	7000 กก.	438 กก.
2/2547	ปลูกปุ๋ยพืชสด (ถั่วเขียว)	5 ไร่	
3/2547	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	1000 กก.	62.5 กก.
4/2547	สุโตจู (อีเอ็ม 5)	1 ลิตร	0.06 ลิตร
5/2547	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	7 ลิตร	0.44 ลิตร
6/2547	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	1050 กก.	65.6 กก.
7/2547	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	30 ลิตร	1.88 ลิตร
8/2547	สุโตจู (อีเอ็ม 5)	3 ลิตร	0.19 ลิตร
1/2548	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	1800 กก.	112.5 กก.
2/2548	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	1200 กก.	75 กก.
3/2548	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วเขียว 5 กก.)	3 งาน	
4/2548	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	2000 กก.	125 กก.
5/2548	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	20 ลิตร	1.25 ลิตร
6/2548	สุโตจู (อีเอ็ม 5)	10 ลิตร	0.63 ลิตร
7/2548	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	280 กก.	17.5 กก.

1.2. #10 ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ (S15) (18 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
-	ทุกปี จะทำการไถกลบตอซังข้าว	-	-
-	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า)	-	-
-	บางปีจะปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วเขียว) แล้วไถกลบ	-	-

1.3 #4 นางหนูจีน แสนศรี (U24) (13 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
1/2546	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	1500 กก.	115 กก.
1/2547	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	500 กก.	38.5 กก.
2/2547	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	1500 กก.	115 กก.
3/2547	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	500 กก.	38.5 กก.
4/2547	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	40 ลิตร	3.1 ลิตร
5/2547	สุโตจู (อีเอ็ม 5)	5 ลิตร	0.38 ลิตร
6/2547	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	500 กก.	38.5 กก.
7/2546	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	500 กก.	38.5 กก.
8/2547	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	10 ลิตร	0.77 ลิตร
9/2547	สุโตจู (อีเอ็ม 5)	5 ลิตร	0.38 ลิตร
1/2548	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	1800 กก.	138.5 กก.
2/2548	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	450 กก.	34.6 กก.
3/2548	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วเขียว 5 กก.)	5 ไร่	
4/2548	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	40 ลิตร	3.07 ลิตร
5/2548	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	300 กก.	23 กก.

1.4 #7 นายบุญถิน โพธิ์ทอง (Y9) (6 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
1/2546	ปุ๋ยคอก (มูลไก่)	2000 กก.	333 กก.
2/2546	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	1000 กก.	167 กก.
3/2546	ปุ๋ยหมักชีวภาพ	3510 กก.	585 กก.
1/2547	ปุ๋ยหมัก (มูลไก่, แกลบดิบ, น้ำหมักชีวภาพ)	1280 กก.	230 กก.
2/2547	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า)	60 กก.	10 กก.
3/2547	น้ำหมักชีวภาพ	10 ลิตร	1.7 ลิตร
1/2548	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	1000 กก.	167 กก.
2/2548	ปุ๋ยคอก (มูลไก่)	1500 กก.	250 กก.
3/2548	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า)	150 กก.	25 กก.
4/2548	น้ำหมักชีวภาพ	30 ลิตร	5 ลิตร

ตารางภาคผนวกที่ 1-1.2 แนวทางในปรับปรุงบำรุงดิน ของเกษตรกรทำนาภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี

2.1 #13 นายเข็มชาติ นธีนาม (S7) (10 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
-	ทุกปี จะทำการไถกลบตอซังข้าว	-	-
-	ปุ๋ยคอก	-	-

2.2 #16 นายสุบรรณ บุญเต็ม (S10) (7 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
ทุกปี	ไถกลบตอซัง	7 ไร่	
1/2547	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	1000 กก.	143 กก.
2/2547	ปุ๋ยคอก (มูลไก่)	200 กก.	28.6 กก.
3/2547	ปุ๋ยหมัก (จากเศษวัสดุทางเกษตร)	600 กก.	85.7 กก.
4/2547	น้ำหมักชีวภาพ (ฝรั่ง+ผักกาด+แตงโม+ขนุน)	200 ลิตร	28.6 ลิตร

2.3 #19 นายไพศาล สองศร (U8) (30 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
1/2546	ไถกลบตอซัง	6 ไร่	
2/2546	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	1500 กก.	50 กก.
3/2546	สุโตจู (อีเอ็ม 5)	10 ลิตร	0.33 ลิตร
4/2546	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	10 ลิตร	0.33 ลิตร
1/2547	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	5500 กก.	183 กก.
2/2547	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	2 ลิตร	0.07 ลิตร
3/2547	ปุ๋ยหมัก (EM+กากน้ำตาล+แกลบ)	800 กก.	26.7 กก.
3/2547	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	5 ลิตร	0.17 ลิตร
1/2548	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	6000 กก.	200 กก.
2/2548	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วเขียว 5 กก.)	4 ไร่	

2.4 #22 นายเชื่อม ศรีแก้ว (U14) (17 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
1/2545	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	2400 กก.	141 กก.
2/2545	อีเอ็ม/กากน้ำตาล	1 ลิตร.	0.06 ลิตร
1/2546	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	3000 กก.	176.5 กก.
2/2546	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	2000 กก.	118 กก.
3/2546	อีเอ็ม/กากน้ำตาล	3 ลิตร	0.18 ลิตร
1/2547	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	2000 กก.	118 กก.
2/2547	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	7500 กก.	441 กก.
3/2547	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	2000 กก.	118 กก.
4/2547	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	10 ลิตร	0.59 ลิตร
5/2547	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	150 ลิตร	8.82 ลิตร
1/2548	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	2100 กก.	124 กก.
2/2548	ปุ๋ยหมัก (Natural fermented fertilizer)	7500 กก.	440 กก.
3/2548	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	130 ลิตร	7.64 ลิตร

ตารางภาคผนวกที่ 1-1.3 แนวทางในปรับปรุงบำรุงดิน ของเกษตรกรทำนาภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการมากกว่า 10 ปี

3.1 #25 นายสัมฤทธิ บุญสุข (S4) (6 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
ทุกปี	ไม่มีการเผาตอซัง		
1/2545	ปุ๋ยคอก (มูลควาย)	1000 กก.	167 กก.
2/2545	เศษใบไม้ (กฐินณรงค์เป็นหลัก)	800 กก.	133 กก.
1/2546	ปุ๋ยคอก (มูลควาย)	1000 กก.	167 กก.
2/2546	เศษใบไม้ (กฐินณรงค์เป็นหลัก)	500 กก.	83.5 กก.
1/2547	ปุ๋ยคอก (มูลควาย)	1000 กก.	167 กก.
2/2547	เศษใบไม้ (กฐินณรงค์เป็นหลัก)	500 กก.	83.5 กก.
1/2548	เศษใบไม้ (กฐินณรงค์เป็นหลัก)	500 กก.	83.5 กก.

3.2 #28 นายสุวิทย์ ชนาคุณ (Y4) (12 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
1/2544	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	500 กก.	41.6 กก.
2/2544	ปุ๋ยคอก (มูลหมู)	500 กก.	41.6 กก.
3/2544	ปุ๋ยหมัก (ฟางข้าว)	1000 กก.	83.3 กก.
4/2544	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า 25 กก.)	3 ไร่	
5/2544	ชานอ้อย	1000 กก.	83.3 กก.
6/2544	แกลบ	1000 กก.	83.3 กก.
1/2545	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	500 กก.	41.6 กก.
2/2545	ปุ๋ยคอก (มูลหมู)	500 กก.	41.6 กก.
3/2545	ปุ๋ยหมักชีวภาพ	3000 กก.	250 กก.
4/2545	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า 2 กก.,ถั่วเขียว 10 กก.)	12 ไร่	
1/2546	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	1680 กก.	140 กก.
2/2546	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า 15 กก., ถั่วเขียว 30 กก., ถั่วลิสง 20 กก.,โสน 1 กก.)	12 ไร่	
1/2547	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	3000 กก.	250 กก.
2/2547	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า 60 กก., ถั่วเขียว 5 กก., ถั่วลิสง 100 กก.,โสน 1 กก.)	12 ไร่	
3/2547	น้ำหมักชีวภาพ	30 ลิตร	2.5 ลิตร
1/2548	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	2760 กก.	230 กก.
2/2548	ปุ๋ยคอก (มูลไก่)	2000 กก.	167 กก.
3/2548	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า 10 กก., ถั่วเขียว 10 กก., ถั่วลิสง 10 กก.)	12 ไร่	

3.3 #31 นายทองอวน เทศไทย (Y6) (10 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
1/2544	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	5000 กก.	500 กก.
2/2544	ปุ๋ยหมัก (ฟางข้าว+ขี้โละอ้อย+มูลไก่)	7000 กก.	700 กก.
3/2544	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า 50 กก.)	10 ไร่	
1/2545	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	1000 กก.	100 กก.
2/2545	ปุ๋ยหมักชีวภาพ (ฟางข้าว+ขี้โละอ้อย+มูลไก่)	2100 กก.	210 กก.
3/2545	น้ำหมักชีวภาพ	150 ลิตร	15 ลิตร
3/2545	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า 150 กก., ถั่วเขียว 10 กก., ถั่วแดง 10 กก.)	10 ไร่	

1/2546	ปุ๋ยคอก (มูลวัว+มูลควาย)	8000 กก.	800 กก.
2/2546	ปุ๋ยหมักชีวภาพ (ฟางข้าว+ขี้โละอ้อย+มูลไก่)	2100 กก.	210 กก.
3/2546	น้ำหมักชีวภาพ (ผักบุ้ง+ขี้โละอ้อย+กากน้ำตาล)	150 ลิตร	15 ลิตร
4/2546	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า 300 กก.)	10 ไร่	
1/2547	ปุ๋ยคอก (มูลวัว+มูลควาย)	3000 กก.	300 กก.
2/2547	น้ำหมักชีวภาพ (ผักบุ้ง+ขี้โละอ้อย+กากน้ำตาล)	300 ลิตร	30 ลิตร
3/2547	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า 190 กก.)	10 ไร่	
1/2548	ปุ๋ยหมักชีวภาพ (มูลวัว+มูลไก่+น้ำหมัก)	8000 กก.	800 กก.
2/2548	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า 20 กก., ถั่วพุ่ม 10 กก., ถั่วฝักยาว 10 กก.)	10 ไร่	

ตารางภาคผนวกที่ 4 แนวทางในปรับปรุงบำรุงดิน ของหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตรที่ทำนาภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 2-7 ปี

4.1 # 34 ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ แปลงที่ 37 (S1/1) (7.5 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
ทุกปี	ไม่มีการเผาตอซัง		
1/2548	ปลูกพืชปุ๋ยสด (โสนอัฟริกัน)	7.5 ไร่	-
2/2548	น้ำหมักชีวภาพ (ผักขาเขียด+กก+หอยเชอรี่+กากน้ำตาล)	4 ครั้ง/ปี	-
1/2549	ปลูกพืชปุ๋ยสด (โสนอัฟริกัน)	7.5 ไร่	-

4.2 # 37 ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ แปลงที่ 30 (S2/1) (8.5 ไร่))

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
ทุกปี	ไม่มีการเผาตอซัง		
1/2548	ปลูกพืชปุ๋ยสด (โสนอัฟริกัน)	8.5 ไร่	-
2/2548	ปุ๋ยคอก (มูลควาย)	4250 กก.	500 กก.
2/2548	น้ำหมักชีวภาพ (ผักขาเขียด+กก+หอยเชอรี่+กากน้ำตาล)	4 ครั้ง/ปี	-
1/2549	ปลูกพืชปุ๋ยสด (โสนอัฟริกัน)	8.5 ไร่	-

4.3 #40 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์ (S12) (112 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
ทุกปี	ไม่มีการเผาตอซัง	112 ไร่	
-	มูลไก่	22500 กก.	200 กก.
-	แกลบ	10 ลิตร	500กก.
-	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วเขียว 5 กก.)	112 ไร่	-
-	โสนอัฟริกัน	-	-

4.4 #43 แปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า (U6) (17 ไร่)

ครั้งที่/ปี	กิจกรรมบำรุงดิน	ปริมาณ	อัตราต่อไร่
1/2546	ไถกลบตอซัง	17 ไร่	
2/2546	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	5850 กก.	50 กก.
3/2546	สุโตจู (อีเอ็ม 5)	5.61ลิตร	0.33 ลิตร
4/2546	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	5.61ลิตร	0.33 ลิตร
1/2547	ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	3060 กก.	180 กก.
2/2547	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	2 ลิตร	0.07 ลิตร
3/2547	ปุ๋ยหมัก (EM+กากน้ำตาล+แกลบ)	800 กก.	26.7 กก.
3/2547	อีเอ็ม/อีเอ็มขยาย (EM and molasses)	5 ลิตร	0.30 ลิตร
1/2548	ปุ๋ยคอก (Animal manure)	3400 กก.	200 กก.
2/2548	ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วเขียว 5 กก.)	17ไร่	

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.1 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	X	W_i	$\bar{X}W_i$			
1	นางศิริกาญ กัญญะลา เกษตรอินทรีย์ 4 ปี (U21)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	2.03	2.03	7.99	1.38	0.08	0.112			
			1	0.64	2.67	10.51	0.50	0.11	0.053			
			0.5	0.59	3.26	12.83	0.25	0.13	0.033			
			0.25	1.15	4.41	17.36	0.13	0.18	0.022	0.22	1.90	10.87
			< 0.25	21.00	25.41	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	3.85	3.85	15.15	1.38	0.15	0.213			
			1	0.66	4.51	17.75	0.50	0.18	0.090			
			0.5	0.75	5.26	20.70	0.25	0.21	0.053			
			0.25	1.30	6.56	25.82	0.13	0.26	0.033	0.39	3.72	13.35
			<0.25	18.93	25.49	100.00						
2	นางหนูพลอย อินทนาม เกษตรเคมี (U22)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	7.26	7.26	28.57	1.38	0.29	0.401			
			1	1.28	8.54	33.61	0.50	0.34	0.171			
			0.5	0.80	9.34	36.76	0.25	0.37	0.093			
			0.25	1.46	10.80	42.50	0.13	0.43	0.054	0.72	1.11	40.56
			<0.25	14.38	25.18	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	4.11	4.11	16.17	1.38	0.16	0.227			
			1	0.41	4.52	17.79	0.50	0.18	0.090			
			0.5	2.01	6.53	25.70	0.25	0.26	0.065			
			0.25	0.72	7.25	28.53	0.13	0.29	0.036	0.42	4.18	14.75
			<0.25	18.66	25.91	100.00						
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี ป่าไม้ (U26)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	17.57	17.57	69.15	1.38	0.70	0.970			
			1	2.75	20.32	79.97	0.50	0.81	0.406			
			0.5	0.76	21.08	82.96	0.25	0.84	0.211			
			0.25	0.53	21.61	85.05	0.13	0.86	0.108	1.70	1.99	85.27
			<0.25	3.40	25.01	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	17.01	17.01	66.94	1.38	0.68	0.939			
			1	2.47	19.48	76.66	0.50	0.78	0.390			
			0.5	1.50	20.98	82.57	0.25	0.84	0.210			
			0.25	0.84	21.82	85.87	0.13	0.87	0.109	1.65	8.99	80.14
			<0.25	3.20	25.02	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.2 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregates stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	X	W_i	$\bar{X}W_i$			
4	นางหนูจีน แสนศรี เกษตรอินทรีย์ 4 ปี (U24)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	2.24	2.24	8.82	1.38	0.09	0.124			
			1	1.16	3.40	13.38	0.50	0.14	0.068			
			0.5	2.13	5.53	21.76	0.25	0.22	0.055			
			0.25	2.52	8.05	31.68	0.13	0.32	0.040	0.29	1.09	29.11
			<0.25	17.10	25.15	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	2.24	2.24	8.82	1.38	0.09	0.124			
			1	0.83	3.07	12.08	0.50	0.12	0.061			
			0.5	1.23	4.30	16.92	0.25	0.17	0.043			
			0.25	2.46	6.76	26.60	0.13	0.27	0.034	0.26	0.59	25.28
			<0.25	18.44	25.20	100.00						
5	นางจูมมาลี แสนศรี เกษตรเคมี (U25)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	4.05	4.05	15.94	1.38	0.16	0.224			
			1	1.81	5.86	23.06	0.50	0.23	0.117			
			0.5	1.73	7.59	29.87	0.25	0.30	0.076			
			0.25	2.49	10.08	39.67	0.13	0.40	0.050	0.47	0.37	39.42
			<0.25	15.01	25.09	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	3.18	3.18	12.51	1.38	0.13	0.176			
			1	1.72	4.90	19.28	0.50	0.20	0.098			
			0.5	2.15	7.05	27.74	0.25	0.28	0.071			
			0.25	2.71	9.76	38.41	0.13	0.39	0.049	0.39	1.09	36.26
			<0.25	15.72	25.48	100.00						
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี ป่าไม้ (U26)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	17.57	17.57	69.15	1.38	0.70	0.970			
			1	2.75	20.32	79.97	0.50	0.81	0.406			
			0.5	0.76	21.08	82.96	0.25	0.84	0.211			
			0.25	0.53	21.61	85.05	0.13	0.86	0.108	1.70	1.99	85.27
			<0.25	3.40	25.01	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	17.01	17.01	66.94	1.38	0.68	0.939			
			1	2.47	19.48	76.66	0.50	0.78	0.390			
			0.5	1.50	20.98	82.57	0.25	0.84	0.210			
			0.25	0.84	21.82	85.87	0.13	0.87	0.109	1.65	8.99	80.14
			<0.25	3.20	25.02	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.3 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregates stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	X	W_i	$\bar{X}W_i$			
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง เกษตรอินทรีย์ 3 ปี (Y9)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.33	0.33	1.30	1.38	0.01	0.018			
			1	0.73	1.06	4.17	0.50	0.04	0.021			
			0.5	2.71	3.77	14.84	0.25	0.15	0.038			
			0.25	6.57	10.34	40.69	0.13	0.41	0.052	0.13	3.26	32.57
			<0.25	14.50	24.84	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.30	0.30	1.18	1.38	0.01	0.017			
			1	0.63	0.93	3.66	0.50	0.04	0.019			
			0.5	2.12	3.05	12.00	0.25	0.12	0.031			
			0.25	6.84	9.89	38.92	0.13	0.40	0.049	0.12	3.24	30.56
			<0.25	15.20	25.09	100.00						
8	นายเขียน สาระกาล เกษตรเคมี (Y7)	0-15	4.76	0.0	0.0	0.0	1.62	0.00	0.000			
			2	5.0	5.0	19.5	1.38	0.20	0.274			
			1	2.5	7.5	29.5	0.50	0.30	0.150			
			0.5	2.7	10.2	40.1	0.25	0.41	0.102			
			0.25	3.3	13.4	52.9	0.13	0.54	0.067	0.59	2.97	47.53
			<0.25	11.8	25.2	100.0						
		15-30	4.76	0.0	0.0	0.0	1.62	0.00	0.000			
			2	0.4	0.4	1.5	1.38	0.02	0.021			
			1	0.6	1.0	4.0	0.50	0.04	0.020			
			0.5	2.1	3.1	12.1	0.25	0.12	0.031			
			0.25	5.8	8.8	34.8	0.13	0.35	0.044	0.12	2.25	28.92
			<0.25	16.3	25.1	100.0						
9	ป่าคำหัวบา ป่าไม้ (Y8)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	21.04	21.04	82.80	1.38	0.84	1.161			
			1	2.00	23.04	90.67	0.50	0.92	0.461			
			0.5	0.24	23.28	91.62	0.25	0.93	0.233			
			0.25	0.43	23.71	93.31	0.13	0.95	0.119	1.97	5.18	93.49
			<0.25	1.63	25.34	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	16.00	16.00	62.97	1.38	0.64	0.883			
			1	3.25	19.25	75.76	0.50	0.77	0.385			
			0.5	1.27	20.52	80.76	0.25	0.82	0.205			
			0.25	1.63	22.15	87.17	0.13	0.89	0.111	1.58	4.83	85.87
			<0.25	3.00	25.15	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.4 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregates stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก	Sieve No.	Wet Sieving			MWD calculation			MWD	complete dispers.	WAS
		(cm)	(∅ mm.)	wt.(g)	Acc.(g)	%	X	W_i	$X\bar{W}_i$	(mm)	∅0.25 mm (g)	(%)
10	ร.ร.บ้านแยง-มิตรภาพ เกษตรอินทรีย์ 4 ปี (S15)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	5.61	5.61	22.08	1.38	0.22	0.310			
			1	1.51	7.12	28.02	0.50	0.28	0.142			
			0.5	1.88	9.00	35.42	0.25	0.36	0.090			
			0.25	3.17	12.17	47.89	0.13	0.49	0.061	0.60	1.24	46.00
			<0.25	13.02	25.19	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.44	0.44	1.73	1.38	0.02	0.024			
			1	0.79	1.23	4.84	0.50	0.05	0.025			
			0.5	1.77	3.00	11.81	0.25	0.12	0.030			
			0.25	3.92	6.92	27.23	0.13	0.28	0.035	0.11	1.31	23.68
			<0.25	18.23	25.15	100.00						
11	นายโสร จารัตน์ เกษตรเคมี (S16)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	2.02	2.02	7.95	1.38	0.08	0.112			
			1	0.64	2.66	10.47	0.50	0.11	0.053			
			0.5	0.96	3.62	14.25	0.25	0.14	0.036			
			0.25	2.74	6.36	25.03	0.13	0.25	0.032	0.23	0.81	22.94
			<0.25	18.81	25.17	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.95	0.95	3.74	1.38	0.04	0.052			
			1	0.93	1.88	7.40	0.50	0.08	0.038			
			0.5	0.16	2.04	8.03	0.25	0.08	0.020			
			0.25	1.66	3.70	14.56	0.13	0.15	0.019	0.13	0.61	12.67
			<0.25	21.62	25.32	100.00						
12	ป่า อบต.-กระเทียม ป่าไม้ (S17)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	19.32	19.32	76.03	1.38	0.77	1.066			
			1	3.37	22.69	89.30	0.50	0.91	0.454			
			0.5	1.01	23.70	93.27	0.25	0.95	0.237			
			0.25	0.16	23.86	93.90	0.13	0.95	0.119	1.88	1.24	95.20
			<0.25	1.17	25.03	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	14.36	14.36	56.51	1.38	0.57	0.793			
			1	1.96	16.32	64.23	0.50	0.65	0.326			
			0.5	1.66	17.98	70.76	0.25	0.72	0.180			
			0.25	2.20	20.18	79.42	0.13	0.81	0.101	1.40	0.50	80.33
			<0.25	4.84	25.02	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.5 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	X	W_i	$\bar{X}W_i$			
13	นายเข็มชาติ นธีนาม เกษตรอินทรีย์ 5 ปี (S7)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	7.80	7.80	31.11	1.38	0.31	0.431			
			1	1.68	9.48	37.81	0.50	0.38	0.190			
			0.5	2.74	12.22	48.74	0.25	0.49	0.122			
			0.25	5.62	17.84	71.16	0.13	0.71	0.089	0.83	8.99	55.28
			<0.25	7.23	25.07	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	3.99	3.99	15.68	1.38	0.16	0.220			
			1	1.11	5.10	20.04	0.50	0.20	0.102			
			0.5	3.81	8.91	35.01	0.25	0.36	0.089			
			0.25	7.89	16.80	66.01	0.13	0.67	0.084	0.50	7.80	52.33
			<0.25	8.65	25.45	100.00						
14	นางอุไรวรรณ แววสว่าง เกษตรเคมี (S8)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	4.42	4.42	17.29	1.38	0.18	0.244			
			1	2.23	6.65	26.01	0.50	0.27	0.133			
			0.5	3.37	10.02	39.19	0.25	0.40	0.100			
			0.25	6.44	16.46	64.37	0.13	0.66	0.082	0.56	3.70	59.91
			<0.25	9.11	25.57	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	3.94	3.94	15.49	1.38	0.16	0.217			
			1	4.24	8.18	32.17	0.50	0.33	0.164			
			0.5	4.35	12.53	49.27	0.25	0.50	0.125			
			0.25	6.62	19.15	75.30	0.13	0.77	0.096	0.60	4.14	71.96
			<0.25	6.28	25.43	100.00						
15	ป่าดงชาติกลาง ป่าไม้ (S9)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	24.28	24.28	96.16	1.38	0.97	1.340			
			1	0.10	24.38	96.55	0.50	0.98	0.488			
			0.5	0.07	24.45	96.83	0.25	0.98	0.245			
			0.25	0.17	24.62	97.50	0.13	0.98	0.123	2.20	8.95	97.63
			<0.25	0.63	25.25	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	10.88	10.88	42.65	1.38	0.44	0.601			
			1	1.95	12.83	50.29	0.50	0.51	0.257			
			0.5	3.00	15.83	62.05	0.25	0.63	0.158			
			0.25	5.12	20.95	82.12	0.13	0.84	0.105	1.12	9.64	73.63
			<0.25	4.56	25.51	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.6 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	X	W_i	X^*W_i			
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม เกษตรอินทรีย์ 6 ปี (S10)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	6.59	6.59	26.21	1.38	0.26	0.364			
			1	0.52	7.11	28.28	0.50	0.28	0.142			
			0.5	1.14	8.25	32.82	0.25	0.33	0.083			
			0.25	2.78	11.03	43.87	0.13	0.44	0.055	0.64	2.27	38.54
			<0.25	14.11	25.14	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.03	0.03	0.12	1.38	0.00	0.002			
			1	0.05	0.08	0.32	0.50	0.00	0.002			
			0.5	0.33	0.41	1.64	0.25	0.02	0.004			
			0.25	2.76	3.17	12.65	0.13	0.13	0.016	0.02	2.66	2.28
			<0.25	21.88	25.05	100.00						
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ เกษตรเคมี (S11)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	5.53	5.53	21.97	1.38	0.22	0.305			
			1	0.57	6.10	24.24	0.50	0.24	0.122			
			0.5	2.40	8.50	33.77	0.25	0.34	0.085			
			0.25	5.68	14.18	56.34	0.13	0.57	0.071	0.58	5.79	43.68
			<0.25	10.99	25.17	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.11	0.11	0.43	1.38	0.00	0.006			
			1	0.31	0.42	1.66	0.50	0.02	0.008			
			0.5	1.48	1.90	7.49	0.25	0.08	0.019			
			0.25	7.36	9.26	36.51	0.13	0.37	0.046	0.08	6.84	13.33
			<0.25	16.10	25.36	100.00						
18	ป่าดงชาติกลาง ป่าไม้ (S9)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	24.28	24.28	96.16	1.38	0.97	1.340			
			1	0.10	24.38	96.55	0.50	0.98	0.488			
			0.5	0.07	24.45	96.83	0.25	0.98	0.245			
			0.25	0.17	24.62	97.50	0.13	0.98	0.123	2.20	8.95	97.63
			<0.25	0.63	25.25	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	10.88	10.88	42.65	1.38	0.44	0.601			
			1	1.95	12.83	50.29	0.50	0.51	0.257			
			0.5	3.00	15.83	62.05	0.25	0.63	0.158			
			0.25	5.12	20.95	82.12	0.13	0.84	0.105	1.12	9.64	73.63
			<0.25	4.56	25.51	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.7 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	X	W_i	$\bar{X}W_i$			
19	นายไพศาล สองศร เกษตรอินทรีย์ 7 ปี (U8)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	4.79	4.79	18.85	1.38	0.19	0.264			
			1	0.68	5.47	21.53	0.50	0.22	0.109			
			0.5	0.71	6.18	24.32	0.25	0.25	0.062			
			0.25	1.55	7.73	30.42	0.13	0.31	0.039	0.47	0.48	29.57
			<0.25	17.53	25.26	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.56	0.56	2.20	1.38	0.02	0.031			
			1	0.27	0.83	3.27	0.50	0.03	0.017			
			0.5	0.67	1.50	5.90	0.25	0.06	0.015			
			0.25	1.87	3.37	13.26	0.13	0.13	0.017	0.08	0.64	11.21
			<0.25	22.39	25.76	100.00						
20	นางพา เชื้อสิงห์ เกษตรเคมี (U10)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	4.57	4.57	17.99	1.38	0.18	0.252			
			1	0.87	5.44	21.41	0.50	0.22	0.109			
			0.5	0.79	6.23	24.52	0.25	0.25	0.062			
			0.25	1.68	7.91	31.13	0.13	0.32	0.040	0.46	1.40	27.58
			<0.25	17.16	25.07	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.65	0.65	2.56	1.38	0.03	0.036			
			1	0.64	1.29	5.08	0.50	0.05	0.026			
			0.5	1.14	2.43	9.56	0.25	0.10	0.024			
			0.25	1.99	4.42	17.39	0.13	0.18	0.022	0.11	1.18	13.60
			<0.25	20.63	25.05	100.00						
21	ป่าไม้นายไพศาล สองศร ป่าไม้ (U9)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	19.32	19.32	76.03	1.38	0.77	1.066			
			1	2.69	22.01	86.62	0.50	0.88	0.440			
			0.5	0.26	22.27	87.64	0.25	0.89	0.223			
			0.25	0.28	22.55	88.74	0.13	0.90	0.113	1.84	1.08	89.76
			<0.25	3.08	25.63	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	11.05	11.05	43.49	1.38	0.44	0.610			
			1	2.27	13.32	52.42	0.50	0.53	0.266			
			0.5	2.24	15.56	61.24	0.25	0.62	0.156			
			0.25	2.38	17.94	70.60	0.13	0.72	0.090	1.12	0.88	70.73
			<0.25	7.24	25.18	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.8 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการตั้งแต่ 5 ถึง 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	X	W_i	$X\bar{W}_i$			
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว เกษตรอินทรีย์ 7 ปี (U14)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	7.87	7.87	30.97	1.38	0.31	0.434			
			1	1.71	9.58	37.70	0.50	0.38	0.192			
			0.5	1.19	10.77	42.38	0.25	0.43	0.108			
			0.25	2.00	12.77	50.26	0.13	0.51	0.064	0.80	0.61	49.86
			<0.25	12.64	25.41	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.38	0.38	1.50	1.38	0.02	0.021			
			1	0.62	1.00	3.94	0.50	0.04	0.020			
			0.5	1.01	2.01	7.91	0.25	0.08	0.020			
			0.25	1.57	3.58	14.09	0.13	0.14	0.018	0.08	0.57	12.32
			<0.25	21.77	25.35	100.00						
23	นายชมพู่ เหลากลม เกษตรเคมี (U15)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	6.45	6.45	25.38	1.38	0.26	0.356			
			1	1.04	7.49	29.48	0.50	0.30	0.150			
			0.5	0.84	8.33	32.78	0.25	0.33	0.083			
			0.25	1.70	10.03	39.47	0.13	0.40	0.050	0.64	0.44	39.05
			<0.25	15.18	25.21	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.82	0.82	3.23	1.38	0.03	0.045			
			1	0.31	1.13	4.45	0.50	0.05	0.023			
			0.5	0.78	1.91	7.52	0.25	0.08	0.019			
			0.25	2.22	4.13	16.25	0.13	0.17	0.021	0.11	1.00	13.04
			<0.25	20.90	25.03	100.00						
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว ป่าไม้ (U16)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	20.62	20.62	81.15	1.38	0.82	1.138			
			1	2.21	22.83	89.85	0.50	0.91	0.457			
			0.5	0.35	23.18	91.22	0.25	0.93	0.232			
			0.25	0.22	23.40	92.09	0.13	0.94	0.117	1.94	0.35	93.51
			<0.25	1.70	25.10	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	9.37	9.37	36.88	1.38	0.37	0.517			
			1	1.85	11.22	44.16	0.50	0.45	0.224			
			0.5	2.94	14.16	55.73	0.25	0.57	0.142			
			0.25	2.92	17.08	67.22	0.13	0.68	0.085	0.97	1.12	66.83
			<0.25	8.27	25.35	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.9 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	$\bar{X}$	W_i	$\bar{X}W_i$			
26	นายสัมฤทธิ บุญสุข เกษตรอินทรีย์ 18 ปี (S4)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	3.83	3.83	14.66	1.38	0.15	0.211			
			1	0.60	4.43	16.95	0.50	0.18	0.089			
			0.5	1.25	5.68	21.74	0.25	0.23	0.057			
			0.25	2.63	8.31	31.80	0.13	0.33	0.042	0.40	0.64	31.49
			<0.25	17.82	26.13	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.28	0.28	1.09	1.38	0.01	0.015			
			1	0.46	0.74	2.89	0.50	0.03	0.015			
			0.5	0.85	1.59	6.21	0.25	0.06	0.016			
			0.25	1.94	3.53	13.79	0.13	0.14	0.018	0.06	0.73	11.54
			<0.25	22.07	25.60	100.00						
26	นายเอียน ทวีสุข เกษตรเคมี (S5)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	1.45	1.45	5.78	1.38	0.06	0.080			
			1	0.45	1.90	7.57	0.50	0.08	0.038			
			0.5	1.16	3.06	12.20	0.25	0.12	0.031			
			0.25	3.14	6.20	24.71	0.13	0.25	0.031	0.18	1.13	21.24
			<0.25	18.89	25.09	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.03	0.03	0.12	1.38	0.00	0.002			
			1	0.06	0.09	0.35	0.50	0.00	0.002			
			0.5	0.18	0.27	1.04	0.25	0.01	0.003			
			0.25	0.86	1.13	4.37	0.13	0.05	0.006	0.01	0.65	1.97
			<0.25	24.74	25.87	100.00						
27	ป่าเรือนจำ ป่าไม้ (S22)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	20.01	20.01	78.75	1.38	0.80	1.105			
			1	2.09	22.10	86.97	0.50	0.88	0.442			
			0.5	0.36	22.46	88.39	0.25	0.90	0.225			
			0.25	0.56	23.02	90.59	0.13	0.92	0.115	1.89	5.04	90.08
			<0.25	17.82	26.13	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	11.12	11.12	43.76	1.38	0.44	0.614			
			1	4.35	15.47	60.88	0.50	0.62	0.309			
			0.5	3.52	18.99	74.73	0.25	0.76	0.190			
			0.25	2.74	21.73	85.52	0.13	0.87	0.109	1.22	1.79	85.91
			<0.25	17.82	26.13	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.10 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	$\bar{X}$	W_i	$\bar{X}W_i$			
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ เกษตรอินทรีย์ 15 ปี (Y4)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	2.40	2.40	9.45	1.38	0.10	0.132			
			1	0.97	3.37	13.26	0.50	0.13	0.067			
			0.5	2.31	5.68	22.35	0.25	0.23	0.057			
			0.25	5.08	10.76	42.35	0.13	0.43	0.054	0.31	1.97	38.17
			<0.25	17.82	26.13	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	2.74	2.74	10.78	1.38	0.11	0.151			
			1	2.66	5.40	21.25	0.50	0.22	0.108			
			0.5	4.44	9.84	38.72	0.25	0.39	0.098			
			0.25	6.10	15.94	62.73	0.13	0.64	0.080	0.44	1.51	61.43
			<0.25	17.82	26.13	100.00						
29	นายประเทือง ทองน้อย เกษตรเคมี (Y5)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	7.95	7.95	31.29	1.38	0.32	0.439			
			1	1.92	9.87	38.84	0.50	0.39	0.197			
			0.5	2.81	12.68	49.90	0.25	0.51	0.127			
			0.25	3.79	16.47	64.82	0.13	0.66	0.082	0.85	1.32	63.98
			<0.25	8.63	25.10	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.06	0.06	0.24	1.38	0.00	0.003			
			1	0.44	0.50	1.97	0.50	0.02	0.010			
			0.5	2.02	2.52	9.92	0.25	0.10	0.025			
			0.25	5.08	7.60	29.91	0.13	0.30	0.038	0.08	2.05	24.18
			<0.25	8.68	25.07	100.00						
30	ป่าคำหัวบา ป่าไม้ (Y8)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	21.04	21.04	82.80	1.38	0.84	1.161			
			1	2.00	23.04	90.67	0.50	0.92	0.461			
			0.5	0.24	23.28	91.62	0.25	0.93	0.233			
			0.25	0.43	23.71	93.31	0.13	0.95	0.119	1.97	5.18	93.49
			<0.25	1.63	25.34	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	16.00	16.00	62.97	1.38	0.64	0.883			
			1	3.25	19.25	75.76	0.50	0.77	0.385			
			0.5	1.27	20.52	80.76	0.25	0.82	0.205			
			0.25	1.63	22.15	87.17	0.13	0.89	0.111	1.58	4.83	85.87
			<0.25	1.36	25.15	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.11 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการมากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	$\bar{X}$	W_i	$\bar{X}W_i$			
31	นายทองอวน เทศไทย เกษตรอินทรีย์ 15 ปี (Y6)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	2.44	2.44	9.60	1.38	0.10	0.135			
			1	1.10	3.54	13.93	0.50	0.14	0.071			
			0.5	2.02	5.56	21.88	0.25	0.22	0.056			
			0.25	3.73	9.29	36.56	0.13	0.37	0.046	0.31	2.18	31.16
			<0.25	8.92	24.89	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.23	0.23	0.91	1.38	0.01	0.013			
			1	0.25	0.48	1.89	0.50	0.02	0.010			
			0.5	0.80	1.28	5.04	0.25	0.05	0.013			
			0.25	3.02	4.30	16.92	0.13	0.17	0.022	0.06	2.51	7.96
			<0.25	20.34	24.64	100.00						
32	นายเขียน สาระกาล เกษตรเคมี (Y7)	0-15	4.76	0.0	0.0	0.0	1.62	0.00	0.000			
			2	5.0	5.0	19.5	1.38	0.20	0.274			
			1	2.5	7.5	29.5	0.50	0.30	0.150			
			0.5	2.7	10.2	40.1	0.25	0.41	0.102			
			0.25	3.3	13.4	52.9	0.13	0.54	0.067	0.59	2.97	47.53
			<0.25	11.8	25.2	100.0						
		15-30	4.76	0.0	0.0	0.0	1.62	0.00	0.000			
			2	0.4	0.4	1.5	1.38	0.02	0.021			
			1	0.6	1.0	4.0	0.50	0.04	0.020			
			0.5	2.1	3.1	12.1	0.25	0.12	0.031			
			0.25	5.8	8.8	34.8	0.13	0.35	0.044	0.12	2.25	28.92
			<0.25	16.3	25.1	100.0						
33	ป่าคำหัวบา ป่าไม้ (Y8)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	21.04	21.04	82.80	1.38	0.84	1.161			
			1	2.00	23.04	90.67	0.50	0.92	0.461			
			0.5	0.24	23.28	91.62	0.25	0.93	0.233			
			0.25	0.43	23.71	93.31	0.13	0.95	0.119	1.97	5.18	93.49
			<0.25	1.63	25.34	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	16.00	16.00	62.97	1.38	0.64	0.883			
			1	3.25	19.25	75.76	0.50	0.77	0.385			
			0.5	1.27	20.52	80.76	0.25	0.82	0.205			
			0.25	1.63	22.15	87.17	0.13	0.89	0.111	1.58	4.83	85.87
			<0.25	1.36	25.15	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.12 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 2-7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	$\bar{X}$	W_i	$\bar{X}W_i$			
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ #37 เกษตรอินทรีย์ 2 ปี (S1)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	2.64	2.64	10.56	1.38	0.11	0.146			
			1	0.46	3.10	12.40	0.50	0.12	0.062			
			0.5	1.01	4.11	16.44	0.25	0.16	0.041			
			0.25	2.29	6.40	25.60	0.13	0.26	0.032	0.28	0.31	24.67
			<0.25	18.60	25.00	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.54	0.54	2.16	1.38	0.02	0.030			
			1	0.49	1.03	4.12	0.50	0.04	0.021			
			0.5	2.48	3.51	14.04	0.25	0.14	0.035			
			0.25	4.95	8.46	33.84	0.13	0.34	0.042	0.13	0.54	32.38
			<0.25	16.54	25.00	100.00						
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ #8 เกษตรเคมี (S3)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.64	0.64	2.56	1.38	0.03	0.035			
			1	1.11	1.75	7.00	0.50	0.07	0.035			
			0.5	2.41	4.16	16.64	0.25	0.17	0.042			
			0.25	1.61	5.77	23.08	0.13	0.23	0.029	0.14	0.30	22.15
			<0.25	19.23	25.00	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.95	0.95	3.80	1.38	0.04	0.052			
			1	0.69	1.64	6.56	0.50	0.07	0.033			
			0.5	1.31	2.95	11.80	0.25	0.12	0.030			
			0.25	2.89	5.84	23.36	0.13	0.23	0.029	0.14	0.93	20.40
			<0.25	19.16	25.00	100.00						
36	ป่าเรือนจำป่าไม้ (S22)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	20.01	20.01	78.75	1.38	0.80	1.105			
			1	2.09	22.10	86.97	0.50	0.88	0.442			
			0.5	0.36	22.46	88.39	0.25	0.90	0.225			
			0.25	0.56	23.02	90.59	0.13	0.92	0.115	1.89	5.04	90.08
			<0.25	2.16	25.18	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	11.12	11.12	43.76	1.38	0.44	0.614			
			1	4.35	15.47	60.88	0.50	0.62	0.309			
			0.5	3.52	18.99	74.73	0.25	0.76	0.190			
			0.25	2.74	21.73	85.52	0.13	0.87	0.109	1.22	1.79	85.91
			<0.25	3.35	25.08	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.13 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 2-7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	$\bar{X}$	W_i	$\bar{X}W_i$			
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ #5 เกษตรอินทรีย์ 5 ปี (S2)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	2.09	2.09	8.36	1.38	0.08	0.115			
			1	0.31	2.40	9.60	0.50	0.10	0.048			
			0.5	0.92	3.32	13.28	0.25	0.13	0.033			
			0.25	2.18	5.50	22.00	0.13	0.22	0.028	0.22	0.36	20.86
			<0.25	19.50	25.00	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	1.31	1.31	5.24	1.38	0.05	0.072			
			1	0.33	1.64	6.56	0.50	0.07	0.033			
			0.5	0.84	2.48	9.92	0.25	0.10	0.025			
			0.25	3.09	5.57	22.28	0.13	0.22	0.028	0.16	1.40	17.67
			<0.25	19.43	25.00	100.00						
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ #8 เกษตรเคมี (S3)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.64	0.64	2.56	1.38	0.03	0.035			
			1	1.11	1.75	7.00	0.50	0.07	0.035			
			0.5	2.41	4.16	16.64	0.25	0.17	0.042			
			0.25	1.61	5.77	23.08	0.13	0.23	0.029	0.14	0.30	22.15
			<0.25	19.23	25.00	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.95	0.95	3.80	1.38	0.04	0.052			
			1	0.69	1.64	6.56	0.50	0.07	0.033			
			0.5	1.31	2.95	11.80	0.25	0.12	0.030			
			0.25	2.89	5.84	23.36	0.13	0.23	0.029	0.14	0.93	20.40
			<0.25	19.16	25.00	100.00						
39	ป่าเรือนจำป่าไม้ (S22)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	20.01	20.01	78.75	1.38	0.80	1.105			
			1	2.09	22.10	86.97	0.50	0.88	0.442			
			0.5	0.36	22.46	88.39	0.25	0.90	0.225			
			0.25	0.56	23.02	90.59	0.13	0.92	0.115	1.89	5.04	90.08
			<0.25	2.16	25.18	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	11.12	11.12	43.76	1.38	0.44	0.614			
			1	4.35	15.47	60.88	0.50	0.62	0.309			
			0.5	3.52	18.99	74.73	0.25	0.76	0.190			
			0.25	2.74	21.73	85.52	0.13	0.87	0.109	1.22	1.79	85.91
			<0.25	3.35	25.08	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.14 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 2-7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก	Sieve No.	Wet Sieving			MWD calculation			MWD	complete dispers.	WAS
		(cm)	(∅ mm.)	wt.(g)	Acc.(g)	%	$\bar{X}$	W_i	$\bar{X}W_i$	(mm)	∅0.25 mm (g)	(%)
40	ม. เทคโนโลยี-ราชมงคลสุรินทร์ เกษตรอินทรีย์ 7 ปี (S12)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	5.99	5.99	23.71	1.38	0.24	0.331			
			1	3.16	9.15	36.22	0.50	0.37	0.183			
			0.5	4.96	14.11	55.86	0.25	0.56	0.141			
			0.25	5.36	19.47	77.08	0.13	0.78	0.097	0.75	0.67	77.27
			<0.25	5.79	25.26	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	0.65	0.65	2.57	1.38	0.03	0.036			
			1	2.42	3.07	12.16	0.50	0.12	0.061			
			0.5	7.57	10.64	42.14	0.25	0.43	0.106			
			0.25	7.50	18.14	71.84	0.13	0.73	0.091	0.29	0.38	72.14
			<0.25	7.11	25.25	100.00						
41	ม. เทคโนโลยี-ราชมงคลสุรินทร์ เกษตรเคมี (S13)	0-15	4.76	0.0	0.0	0.0	1.62	0.00	0.000			
			2	17.4	17.4	69.2	1.38	0.70	0.961			
			1	0.9	18.3	72.7	0.50	0.73	0.366			
			0.5	1.1	19.4	77.0	0.25	0.78	0.194			
			0.25	1.2	20.6	81.9	0.13	0.82	0.103	1.62	1.01	81.70
			<0.25	4.6	25.2	100.0						
		15-30	4.76	0.0	0.0	0.0	1.62	0.00	0.000			
			2	21.1	21.1	83.8	1.38	0.84	1.164			
			1	0.3	21.4	84.9	0.50	0.85	0.427			
			0.5	0.3	21.7	86.1	0.25	0.87	0.217			
			0.25	0.8	22.4	89.1	0.13	0.90	0.112	1.92	4.40	87.52
			<0.25	2.7	25.2	100.0						
42	ป่าไม้ ม.เทคโนโลยี-ราชมงคลสุรินทร์ ป่าไม้ (S14)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	4.65	4.65	18.53	1.38	0.19	0.257			
			1	4.17	8.82	35.14	0.50	0.35	0.176			
			0.5	5.36	14.18	56.49	0.25	0.57	0.142			
			0.25	4.75	18.93	75.42	0.13	0.76	0.095	0.67	0.74	74.98
			<0.25	6.17	25.10	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	8.86	8.86	35.36	1.38	0.35	0.489			
			1	2.27	11.13	44.41	0.50	0.45	0.223			
			0.5	2.88	14.01	55.91	0.25	0.56	0.140			
			0.25	3.53	17.54	69.99	0.13	0.70	0.088	0.94	4.18	64.17
			<0.25	7.52	25.06	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-3.15 ข้อมูลการจับตัวของเม็ดดิน (aggregate stability) ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ดำเนินโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร มีระยะดำเนินการตั้งแต่ 2-7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินในระบบเกษตรเคมี และดินป่าไม้

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)	ความลึก (cm)	Sieve No. (∅ mm.)	Wet Sieving			MWD calculation			MWD (mm)	complete dispers. ∅0.25 mm (g)	WAS (%)
				wt.(g)	Acc.(g)	%	$\bar{X}$	W_i	$\bar{X}W_i$			
43	แปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้าเกษตรอินทรีย์ 7 ปี (U6)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	6.94	6.94	27.61	1.38	0.28	0.383			
			1	1.27	8.21	32.66	0.50	0.33	0.164			
			0.5	1.71	9.92	39.46	0.25	0.40	0.099			
			0.25	2.30	12.22	48.61	0.13	0.49	0.061	0.71	5.98	32.81
			<0.25	12.92	25.14	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	6.18	6.18	0.71	1.38	0.25	0.341			
			1	1.09	7.27	1.06	0.50	0.29	0.145			
			0.5	1.40	8.67	2.64	0.25	0.35	0.087			
			0.25	1.87	10.54	10.00	0.13	0.42	0.053	0.63	5.17	27.08
			<0.25	14.87	25.41	100.00						
44	นายด้าย สำเภานนท์ เกษตรเคมี (U7)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	9.23	9.23	36.32	1.38	0.37	0.509			
			1	1.19	10.42	41.01	0.50	0.42	0.208			
			0.5	1.07	11.49	45.22	0.25	0.46	0.115			
			0.25	3.78	15.27	60.09	0.13	0.61	0.076	0.91	1.91	57.86
			<0.25	11.59	26.86	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	2.52	2.52	9.92	1.38	0.10	0.139			
			1	0.90	3.42	13.46	0.50	0.14	0.068			
			0.5	1.46	4.88	19.21	0.25	0.20	0.049			
			0.25	4.79	9.67	38.06	0.13	0.39	0.048	0.30	4.58	24.93
			<0.25	19.08	28.75	100.00						
45	ป่าของสมาคมเกษตรก้าวหน้าป่าไม้ (U5)	0-15	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	23.11	23.11	90.98	1.38	0.92	1.276			
			1	0.24	23.35	91.93	0.50	0.93	0.467			
			0.5	0.13	23.48	92.44	0.25	0.94	0.235			
			0.25	0.46	23.94	94.25	0.13	0.96	0.120	2.10	8.23	93.68
			<0.25	1.46	25.40	100.00						
		15-30	4.76	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.000			
			2	11.47	11.47	49.70	1.38	0.46	0.633			
			1	0.95	12.42	53.81	0.50	0.50	0.248			
			0.5	0.66	13.08	56.67	0.25	0.52	0.131			
			0.25	2.15	15.23	65.99	0.13	0.61	0.076	1.09	8.47	40.90
			<0.25	7.85	23.08	100.00						

ตารางภาคผนวกที่ 1-4.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติของดินทางเคมี ระหว่างดินก่อนการปลูกข้าวกับดินในช่วงฤดูการปลูกข้าวโดยใช้ paired samples T Test ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 pH2 - pH1	0.040	0.309	0.089	-0.156	0.236	0.449	11	0.662
Pair 2 EC2 - EC1	-11.275	8.682	2.506	-16.791	-5.759	-4.499	11	0.001
Pair 3 OM2 - OM1	1.014	1.060	0.306	0.341	1.687	3.316	11	0.007
Pair 4 P2 - P1	3.063	14.368	4.148	-6.066	12.191	0.738	11	0.476
Pair 5 K2 - K1	19.500	12.229	3.530	11.730	27.270	5.524	11	0.000
Pair 6 Ca2 - Ca1	37.250	191.134	55.175	-84.190	158.690	0.675	11	0.514
Pair 7 Mg2 - Mg1	22.950	48.944	14.129	-8.147	54.047	1.624	11	0.133
Pair 8 Fe2 - Fe1	68.250	32.441	9.365	47.638	88.862	7.288	11	0.000
Pair 9 Mn2 - Mn1	6.767	11.848	3.420	-0.761	14.294	1.978	11	0.073
Pair 10 Cu2 - Cu1	-0.019	0.239	0.069	-0.171	0.133	-0.277	11	0.787
Pair 11 Zn2 - Zn1	0.166	0.268	0.077	-0.004	0.336	2.146	11	0.055

ตารางภาคผนวกที่ 1-4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติของดินทางเคมี ระหว่างดินก่อนการปลูกข้าวกับดินในช่วงฤดูการปลูกข้าวโดยใช้ paired samples T Test ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการ 5-10 ปี

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 pH2 - pH1	-0.290	0.687	0.198	-0.727	0.147	-1.461	11	0.172
Pair 2 EC2 - EC1	-38.083	49.846	14.389	-69.754	-6.413	-2.647	11	0.023
Pair 3 OM2 - OM1	0.742	0.539	0.156	0.399	1.084	4.762	11	0.001
Pair 4 P2 - P1	4.717	7.311	2.110	0.072	9.362	2.235	11	0.047
Pair 5 K2 - K1	17.467	12.366	3.570	9.610	25.324	4.893	11	0.000
Pair 6 Ca2 - Ca1	73.917	157.425	45.445	-26.106	173.940	1.627	11	0.132
Pair 7 Mg2 - Mg1	-2.750	28.850	8.328	-21.081	15.581	-0.330	11	0.747
Pair 8 Fe2 - Fe1	124.917	85.489	24.679	70.599	179.234	5.062	11	0.000
Pair 9 Mn2 - Mn1	6.758	15.561	4.492	-3.129	16.646	1.504	11	0.161
Pair 10 Cu2 - Cu1	0.133	0.295	0.085	-0.055	0.320	1.557	11	0.148
Pair 11 Zn2 - Zn1	-0.123	0.245	0.071	-0.278	0.033	-1.736	11	0.111

ตารางภาคผนวกที่ 1-4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติของดินทางเคมี ระหว่างดินก่อนการปลูกข้าวกับดินในช่วงฤดูการปลูกข้าวโดยใช้ paired samples T Test ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีระยะการดำเนินการมากกว่า 10 ปี

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 pH2 - pH1	-0.412	0.972	0.324	-1.160	0.335	-1.272	8	0.239
Pair 2 EC2 - EC1	-29.122	33.125	11.042	-54.584	-3.660	-2.637	8	0.030
Pair 3 OM2 - OM1	0.540	0.600	0.200	0.079	1.001	2.699	8	0.027
Pair 4 P2 - P1	3.810	14.972	4.991	-7.699	15.319	0.763	8	0.467
Pair 5 K2 - K1	13.667	11.836	3.945	4.569	22.764	3.464	8	0.009
Pair 6 Ca2 - Ca1	61.000	202.560	67.520	-94.702	216.702	0.903	8	0.393
Pair 7 Mg2 - Mg1	12.744	24.558	8.186	-6.133	31.622	1.557	8	0.158
Pair 8 Fe2 - Fe1	64.444	42.726	14.242	31.602	97.287	4.525	8	0.002
Pair 9 Mn2 - Mn1	15.767	30.210	10.070	-7.455	38.988	1.566	8	0.156
Pair 10 Cu2 - Cu1	0.063	0.185	0.062	-0.079	0.205	1.029	8	0.334
Pair 11 Zn2 - Zn1	0.006	0.274	0.091	-0.205	0.216	0.061	8	0.953

ตารางภาคผนวกที่ 1-4.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติของดินทางเคมี ระหว่างดินก่อนการปลูกข้าวกับดินในช่วงฤดูการปลูกข้าวโดยใช้ paired samples T Test ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ดำเนินการโดยห่วยราชการและสมาคมการเกษตร (2-7 ปี)

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 pH2 - pH1	-0.268	0.384	0.111	-0.512	-0.024	-2.421	11	0.034
Pair 2 EC2 - EC1	-107.017	102.612	29.621	-172.213	-41.820	-3.613	11	0.004
Pair 3 OM2 - OM1	0.417	0.428	0.124	0.144	0.689	3.368	11	0.006
Pair 4 P2 - P1	8.375	15.208	4.390	-1.288	18.038	1.908	11	0.083
Pair 5 K2 - K1	19.733	13.590	3.923	11.099	28.368	5.030	11	0.000
Pair 6 Ca2 - Ca1	113.417	116.387	33.598	39.468	187.365	3.376	11	0.006
Pair 7 Mg2 - Mg1	16.867	17.253	4.980	5.905	27.828	3.387	11	0.006
Pair 8 Fe2 - Fe1	74.417	76.817	22.175	25.610	123.224	3.356	11	0.006
Pair 9 Mn2 - Mn1	26.533	31.907	9.211	6.260	46.806	2.881	11	0.015
Pair 10 Cu2 - Cu1	0.205	0.377	0.109	-0.034	0.444	1.884	11	0.086
Pair 11 Zn2 - Zn1	0.201	0.286	0.083	0.019	0.383	2.429	11	0.033

ตารางภาคผนวกที่ 1-6.1 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินระหว่างดินก่อนปลูกข้าวและหลังปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี (ทั้งดินบนและดินล่าง)

Parameters	Units	ก่อนปลูกข้าว		หลังปลูกข้าว	
pH (1:1)	pH unit	4.95 ± 0.34	a	4.79 ± 0.29	a
EC (1:5)	*u* S/cm	24.1 ± 13.0	a	37.0 ± 25.0	a
OM	%	0.31 ± 0.10	a	0.60 ± 0.27	b
Avail-P	mg/kg	14.7 ± 9.02	a	10.7 ± 10.7	a
CEC	meq/100g	3.50 ± 1.62	a	3.88 ± 1.97	a
Exchangeable base (mg/kg)	K	15.0 ± 5.20	a	35.3 ± 17.6	b
	Ca	399 ± 234	a	285 ± 182	a
	Mg	61.1 ± 55.6	a	45.0 ± 23.8	a
	Na	13.4 ± 12.1	a	13.70 ± 5.07	a
Base saturation	%	70.6 ± 19.6	a	57.6 ± 28.0	a
สัดส่วน mole cation	Ca/Mg	6.39 ± 4.31	a	5.42 ± 4.22	a
	K/Mg	0.14 ± 0.09	a	0.35 ± 0.26	b
	Ca/K	50.0 ± 18.7	b	16.3 ± 5.63	a
Fe	mg/kg	74.0 ± 30.0	a	89.4 ± 54.3	a
Mn	mg/kg	27.0 ± 18.7	b	17.4 ± 14.3	a
Cu	mg/kg	0.32 ± 0.28	a	0.71 ± 0.37	b
Zn	mg/kg	0.27 ± 0.14	a	0.49 ± 0.20	b

ตารางภาคผนวกที่ 1-6.2 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินระหว่างดินก่อนปลูกข้าวและหลังปลูกข้าว ในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี (ทั้งดินบนและดินล่าง)

Parameters	Units	ก่อนปลูกข้าว		หลังปลูกข้าว	
pH (1:1)	pH unit	4.94 ± 0.65	a	4.81 ± 0.40	a
EC (1:5)	*u* S/cm	59.3 ± 45.6	a	26.6 ± 8.0	a
OM	%	0.36 ± 0.16	a	0.72 ± 0.39	b
Avail-P	mg/kg	11.0 ± 8.89	b	7.3 ± 6.21	a
CEC	meq/100g	3.73 ± 1.42	b	5.19 ± 1.68	a
Exchangeable base (mg/kg)	K	13.9 ± 7.14	a	37.7 ± 16.2	b
	Ca	287 ± 213	a	147 ± 58.4	a
	Mg	32.9 ± 26.6	a	57.3 ± 54.4	a
	Na	15.7 ± 8.2	a	11.75 ± 3.13	a
Base saturation	%	46.1 ± 21.7	a	24.9 ± 6.7	a
สัดส่วน mole cation	Ca/Mg	6.25 ± 2.07	a	4.58 ± 5.59	a
	K/Mg	0.19 ± 0.11	a	0.39 ± 0.27	a
	Ca/K	42.1 ± 22.9	b	9.0 ± 5.47	a
Fe	mg/kg	104 ± 57.1	a	118.0 ± 78.8	a
Mn	mg/kg	25.5 ± 16.2	a	17.7 ± 8.9	a
Cu	mg/kg	0.41 ± 0.30	a	0.70 ± 0.38	b
Zn	mg/kg	0.40 ± 0.28	a	0.40 ± 0.25	a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันของทั้ง 2 ตารางไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี paired samples T test

ตารางภาคผนวกที่ 1-6.3 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินระหว่างดินก่อนปลูกข้าวและหลังปลูกข้าว ในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการมากกว่า 10 ปี (ดินบนและดินล่าง)

Parameters	Units	ก่อนปลูกข้าว		หลังปลูกข้าว	
pH (1:1)	pH unit	5.06 ± 0.48	a	4.90 ± 0.18	a
EC (1:5)	*u* S/cm	49.2 ± 38.0	a	26.4 ± 17.8	a
OM	%	0.23 ± 0.09	a	0.63 ± 0.24	b
Avail-P	mg/kg	14.8 ± 12.8	a	18.5 ± 15.5	b
CEC	meq/100g	2.70 ± 1.59	a	2.47 ± 1.06	a
Exchangeable base (mg/kg)	K	13.0 ± 5.78	a	16.0 ± 6.2	b
	Ca	224 ± 144	a	201 ± 127	a
	Mg	24.5 ± 11.5	a	19.6 ± 9.9	a
	Na	24.1 ± 10.3	a	18.22 ± 8.07	a
Base saturation	%	57.5 ± 7.4	a	49.7 ± 8.4	a
สัดส่วน mole cation	Ca/Mg	5.82 ± 1.91	a	6.33 ± 1.22	a
	K/Mg	0.19 ± 0.07	a	0.28 ± 0.08	b
	Ca/K	34.7 ± 23.6	a	25.0 ± 13.6	a
Fe	mg/kg	52.0 ± 36.6	a	107.0 ± 47.7	a
Mn	mg/kg	29.8 ± 11.6	b	14.6 ± 3.9	a
Cu	mg/kg	0.26 ± 0.37	a	0.70 ± 0.56	b
Zn	mg/kg	0.30 ± 0.21	a	0.77 ± 0.46	a

ตารางภาคผนวกที่ 1-6.3 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินระหว่างดินก่อนปลูกข้าวและหลังปลูกข้าว ในระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) (ดินบนและล่าง)

Parameters	Units	ก่อนปลูกข้าว		หลังปลูกข้าว	
pH (1:1)	pH unit	4.90 ± 0.40	a	4.64 ± 0.22	a
EC (1:5)	*u* S/cm	201 ± 104	b	47.6 ± 17.6	a
OM	%	0.33 ± 0.16	a	0.68 ± 0.30	b
Avail-P	mg/kg	14.2 ± 8.9	a	12.4 ± 10.8	a
CEC	meq/100g	5.47 ± 4.02	a	7.01 ± 4.25	b
Exchangeable base (mg/kg)	K	14.2 ± 7.94	a	12.8 ± 4.2	a
	Ca	309 ± 139	a	347 ± 152	a
	Mg	28.2 ± 16.7	a	33.3 ± 16.0	a
	Na	20.9 ± 9.5	a	26.9 ± 8.70	a
Base saturation	%	43.9 ± 19.1	a	39.4 ± 21.9	a
สัดส่วน mole cation	Ca/Mg	7.94 ± 3.39	a	7.38 ± 3.20	a
	K/Mg	0.20 ± 0.15	a	0.16 ± 0.13	a
	Ca/K	50.9 ± 30.3	a	62.1 ± 42.9	a
Fe	mg/kg	76.9 ± 44.7	a	93.0 ± 46.6	a
Mn	mg/kg	25.5 ± 26.2	a	20.9 ± 16.7	a
Cu	mg/kg	0.38 ± 0.35	a	0.56 ± 0.29	a
Zn	mg/kg	0.22 ± 0.14	a	0.48 ± 0.18	b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันของทั้ง 2 ตารางไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี paired samples T test

ตารางภาคผวกที่ 1-7.1 เปรียบเทียบค่าคะแนน (relative weighting factors, RWF) และการแบ่งกลุ่มคุณภาพของดินตามศักยภาพในการรักษาผลผลิตให้ยั่งยืนโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน ในกลุ่มที่ 1 (เกษตรอินทรีย์ 0-5 ปี)

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF	RWF	
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์ (4)	0-15	5	1	5	2	5	4	1	3.29	1	3	5	5	4	2	3.33	3.31	4
				15-30	4	1	5	2	5	4	1	3.14	1	5	5	5	4	2	3.67	3.38	4
4	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์ (4)	0-15	5	1	5	3	5	4	2	3.57	3	3	5	5	3	1	3.33	3.46	5
				15-30	3	1	5	4	5	4	5	3.86	3	4	5	5	3	1	3.50	3.69	5
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง	Y9	อินทรีย์ (3)	0-15	4	1	5	2	5	5	1	3.29	3	5	5	5	3	2	3.83	3.54	4
				15-30	5	1	5	3	5	5	1	3.57	3	5	5	5	3	2	3.83	3.69	5
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์ (4)	0-15	5	1	5	4	5	4	2	3.71	3	5	4	5	3	2	3.67	3.69	5
				15-30	4	1	5	4	5	4	1	3.43	3	5	5	5	4	3	4.17	3.77	5

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF	RWF	
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	0-15	5	1	5	2	5	4	1	3.29	3	4	4	5	3	1	3.33	3.31	4
				15-30	5	1	5	2	5	4	1	3.29	1	4	5	5	4	2	3.50	3.38	4
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	0-15	5	1	4	4	5	4	3	3.71	3	4	5	5	3	2	3.67	3.69	5
				15-30	5	1	5	4	5	4	3	3.86	3	4	5	5	3	2	3.67	3.77	5
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	0-15	5	1	5	4	5	5	3	4.00	3	4	4	5	3	1	3.33	3.69	5
				15-30	5	1	5	4	5	5	3	4.00	3	4	5	5	3	2	3.67	3.85	5
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	0-15	5	1	5	4	5	4	2	3.71	3	4	5	5	4	2	3.83	3.77	5
				15-30	5	1	5	4	5	5	2	3.86	3	5	5	5	4	2	4.00	3.92	5

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF	RWF	
3	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	0-15	5	1	5	4	4	4	3	3.71	3	2	3	5	1	2	2.67	3.23	4
				15-30	5	1	4	4	4	4	3	3.57	3	3	3	5	1	2	2.83	3.23	4
6	ป่านางหนูจีน แสนศรี	U26	ป่าไม้	0-15	5	1	5	4	4	4	3	3.71	3	2	3	5	1	2	2.67	3.23	4
				15-30	5	1	4	4	4	4	3	3.57	3	3	3	5	1	2	2.83	3.23	4
9	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	0-15	5	1	4	4	5	5	2	3.71	4	2	3	5	1	1	2.67	3.23	4
				15-30	5	1	4	4	5	5	2	3.71	4	3	3	5	1	1	2.83	3.31	4
12	ป่า อบต.กระเทียม	S17	ป่าไม้	0-15	5	1	5	4	5	5	3	4.00	4	2	4	5	1	1	2.83	3.46	4
				15-30	5	1	5	4	5	5	5	4.29	3	2	4	5	1	1	2.67	3.54	4

ตารางภาคผวกที่ 1-7.2 เปรียบเทียบค่าคะแนน (relative weighting factors, RWF) และการแบ่งกลุ่มคุณภาพของดินตามศักยภาพในการรักษาผลผลิตให้ยั่งยืนโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน ในกลุ่มที่ 2 (เกษตรอินทรีย์ 5-10 ปี)

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total RWF	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF		
13	นายเข็มชาติ นีรนาม	S7	อินทรีย์ (5)	0-15	4	1	5	2	5	4	2	3.29	3	5	4	5	2	2.00	3.50	3.38	4
				15-30	4	1	5	3	5	4	3	3.57	3	5	4	5	2	2.00	3.50	3.54	4
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์ (6)	0-15	4	1	4	4	5	5	3	3.71	3	3	4	5	3	1.00	3.17	3.46	4
				15-30	3	1	5	4	5	5	2	3.57	3	5	5	5	3	3.00	4.00	3.77	5
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์ (7)	0-15	5	1	5	4	5	4	2	3.71	3	3	5	5	3	2.00	3.50	3.62	4
				15-30	3	1	5	4	5	4	3	3.57	3	4	5	5	4	2.00	3.83	3.69	5
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์ (7)	0-15	5	1	5	1	5	4	3	3.43	2	1	4	5	3	1.00	2.67	3.08	4
				15-30	5	1	5	2	5	4	3	3.57	2	5	5	4	4	2.00	3.67	3.62	4

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total RWF	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF		
14	นางอุไรวรรณ แววสว่าง	S8	เคมี	0-15	2	1	5	2	5	4	2	3.00	3	5	4	5	2	2	3.50	3.23	4
				15-30	4	1	5	4	5	5	1	3.57	3	4	4	5	2	1	3.17	3.38	4
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	0-15	5	1	4	3	5	4	1	3.29	3	4	4	5	3	2	3.50	3.38	4
				15-30	3	1	5	4	5	4	1	3.29	1	5	5	5	4	3	3.83	3.54	4
20	นางพา เชื้อสิงห์	U10	เคมี	0-15	5	1	5	4	4	4	2	3.57	3	3	5	5	3	1	3.33	3.46	4
				15-30	5	1	5	5	4	4	2	3.71	3	5	5	5	4	2	4.00	3.85	5
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	0-15	5	1	5	2	5	4	3	3.57	1	3	4	5	3	2	3.00	3.31	4
				15-30	5	1	5	5	5	4	2	3.86	1	5	5	5	4	3	3.83	3.85	5

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total RWF	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF		
15	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	0-15	5	1	5	4	5	4	4	4.00	3	5	2	5	1	2	3.00	3.54	4
				15-30	5	1	5	5	5	4	4	4.14	3	5	3	5	2	1	3.17	3.69	5
18	ป่าดงชาติกลาง	S9	ป่าไม้	0-15	5	1	5	4	5	4	4	4.00	3	5	2	5	1	2	3.00	3.54	4
				15-30	5	1	5	5	5	4	4	4.14	3	5	3	5	2	1	3.17	3.69	5
21	นายไพศาล สองศร	U9	ป่าไม้	0-15	5	1	5	5	4	4	3	3.86	3	3	3	5	1	2	2.83	3.38	4
				15-30	5	1	5	5	4	3	3	3.71	3	3	3	5	2	2	3.00	3.38	4
24	ป่านายเชื่อม ศรีแก้ว	U16	ป่าไม้	0-15	5	1	4	4	4	4	2	3.43	1	2	3	5	1	2	2.33	2.92	4
				15-30	5	1	5	5	5	4	2	3.86	1	4	4	5	2	2	3.00	3.46	4

ตารางภาคผวกที่ 1-7.3 เปรียบเทียบค่าคะแนน (relative weighting factors, RWF) และการแบ่งกลุ่มคุณภาพของดินตามศักยภาพในการรักษาผลผลิตให้ยั่งยืนโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน ในกลุ่มที่ 3 (เกษตรอินทรีย์ > 10 ปี)

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF	RWF	
25	นายสัมฤทธิ บุญสุข	S4	อินทรีย์ (18)	0-15	4	1	5	4	5	4	1	3.43	3	3	5	5	3	1	3.33	3.38	4
				15-30	4	1	5	5	5	4	2	3.71	1	5	5	5	4	3	3.83	3.77	5
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	อินทรีย์ (15)	0-15	5	1	5	1	5	4	2	3.29	3	4	5	5	3	2	3.67	3.46	4
				15-30	5	1	5	2	5	5	2	3.57	1	5	5	5	2	3	3.50	3.54	4
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	อินทรีย์ (15)	0-15	2	1	5	4	5	5	1	3.29	4	4	5	5	3	1	3.67	3.46	4
				15-30	1	1	5	4	5	5	3	3.43	4	5	5	5	4	1	4.00	3.69	5

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF	RWF	
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	0-15	2	1	5	1	5	4	5	3.29	3	3	5	5	3	2	3.50	3.38	4
				15-30	4	1	5	4	5	4	5	4.00	1	5	5	5	5	3	4.00	4.00	5
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	เคมี	0-15	5	1	5	4	5	5	3	4.00	3	4	4	5	2	1	3.17	3.62	4
				15-30	5	1	5	4	5	5	3	4.00	3	5	5	5	4	2	4.00	4.00	5
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	0-15	5	1	5	4	5	5	2	3.86	4	4	4	5	3	1	3.50	3.69	5
				15-30	5	1	5	4	5	5	3	4.00	3	5	5	5	3	2	3.83	3.92	5

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF	RWF	
27	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	0-15	5	1	5	4	5	5	3	4.00	4	3	3	5	1	1	2.83	3.46	4
				15-30	5	1	5	5	5	5	4	4.29	4	4	3	5	1	1	3.00	3.69	5
30	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	0-15	5	1	4	4	5	5	2	3.71	4	2	3	5	1	1	2.67	3.23	4
				15-30	5	1	4	4	5	5	2	3.71	4	3	3	5	1	1	2.83	3.31	4
33	ป่าคำหัวบา	Y8	ป่าไม้	0-15	5	1	4	4	5	5	2	3.71	4	2	3	5	1	1	2.67	3.23	4
				15-30	5	1	4	4	5	5	2	3.71	4	3	3	5	1	1	2.83	3.31	4

ตารางภาคผวกที่ 1-7.4 เปรียบเทียบค่าคะแนน (relative weighting factors, RWF) และการแบ่งกลุ่มคุณภาพของดินตามศักยภาพในการรักษาผลผลิตให้ยั่งยืนโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน ในกลุ่มที่ 4 (เกษตรอินทรีย์หน่วยราชการและสมาคมฯ 2-7 ปี)

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF	RWF	
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S1/1	อินทรีย์ (2)	0-15	5	1	5	1	5	5	2	3.43	1	2	5	5	4	2	3.17	3.31	4
				15-30	4	1	5	2	5	4	1	3.14	1	5	5	5	3	3	3.67	3.38	4
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S2/1	อินทรีย์ (5)	0-15	5	1	5	2	5	4	2	3.43	1	3	5	5	4	2	3.33	3.38	4
				15-30	3	1	5	3	5	4	1	3.14	1	5	5	5	4	3	3.83	3.46	4
40	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S12	อินทรีย์ (7)	0-15	5	1	4	4	4	3	3	3.43	4	2	4	5	1	2	3.00	3.23	4
				15-30	5	1	5	4	5	3	4	3.86	4	4	4	5	1	2	3.33	3.62	4
43	แปลงสาธิตสมาคมฯ	U6	อินทรีย์ (7)	0-15	5	1	5	2	5	5	2	3.57	4	3	3	5	3	1	3.17	3.38	4
				15-30	4	1	5	4	5	4	3	3.71	3	5	5	5	3	2	3.83	3.77	5

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF	RWF	
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S3/1	เคมี	0-15	5	1	5	2	5	4	2	3.43	1	5	5	5	4	2	3.67	3.54	4
				15-30	3	1	5	3	5	4	2	3.29	1	5	5	5	4	3	3.83	3.54	4
38	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์	S3/1	เคมี	0-15	5	1	5	2	5	4	2	3.43	1	5	5	5	4	2	3.67	3.54	4
				15-30	3	1	5	3	5	4	2	3.29	1	5	5	5	4	3	3.83	3.54	4
41	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S13	เคมี	0-15	4	1	5	5	5	4	3	3.86	3	3	3	5	1	1	2.67	3.31	4
				15-30	5	1	5	5	2	3	4	3.57	2	5	3	5	1	3	3.17	3.38	4
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	0-15	5	1	5	4	5	5	2	3.86	4	3	3	5	2	1	3.00	3.46	4
				15-30	4	1	5	4	5	5	2	3.71	4	4	4	5	3	1	3.50	3.62	4

#	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		ระบบเกษตร	ความลึก	Chemical propeties								Physical properties							Total	group
					pH	ECe	OM	P	K	CEC	BS	RWF	Texture	ρ_b	MWD	AWCA	WSA	K_{sat}	RWF	RWF	
36	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	0-15	5	1	5	5	5	5	3	4.14	4	3	3	5	1	1	2.83	3.54	4
				15-30	5	1	5	5	5	5	4	4.29	4	4	3	5	1	1	3.00	3.69	5
39	ป่าเรือนจำ	S22	ป่าไม้	0-15	5	1	5	5	5	5	3	4.14	4	3	3	5	1	1	2.83	3.54	4
				15-30	5	1	5	5	5	5	4	4.29	4	4	3	5	1	1	3.00	3.69	5
42	ม. เทคโนโลยีราชมงคลสุรินทร์	S14	ป่าไม้	0-15	5	1	5	4	5	5	2	3.86	4	2	4	5	1	1	2.83	3.38	4
				15-30	5	1	5	4	5	5	3	4.00	3	3	4	5	2	1	3.00	3.54	4
45	ป่าของสมาคมเกษตรก้าวหน้า	U5	ป่าไม้	0-15	3	1	5	4	5	5	3	3.71	4	2	2	5	1	1	2.50	3.15	4
				15-30	3	1	5	5	5	5	2	3.71	5	2	3	5	1	1	2.83	3.31	4

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะการดำเนินการมา น้อยกว่า 5 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		นน.เมล็ด(กก./ไร่ 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน เมล็ด/ฟาง	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#1	นางศิริกาญ (อินทรีย์ 4 ปี)	U21	566 ± 51.5	660 ± 44.8	0.74 ± 0.03	146.3 ± 7.1	181.0 ± 18.5	86.7 ± 1.5	27.2 ± 0.5
#2	นางหนูพลอย (เคมี)	U22	305 ± 52.8	434 ± 22.8	0.60 ± 0.10	138.3 ± 1.5	137.0 ± 21.0	86.3 ± 4.0	26.8 ± 0.2
#4	นางหนูจีน (อินทรีย์ 4 ปี)	U24	223 ± 33.3	342 ± 54.3	0.56 ± 0.05	141.3 ± 11.0	74.3 ± 19.3	87.0 ± 6.6	27.0 ± 0.5
#5	นางจูมมาลี แสนศรี (เคมี)	U25	192 ± 24.5	354 ± 53.3	0.47 ± 0.04	159.5 ± 7.4	71.3 ± 11.0	85.3 ± 3.1	26.3 ± 0.6
#7	นายบุญถิน (อินทรีย์ 3 ปี)	Y9	213 ± 17.8	378 ± 56.2	0.50 ± 0.12	149.5 ± 9.1	127.7 ± 6.5	86.3 ± 5.1	26.4 ± 0.7
#8	นายเขียน (เคมี)	Y7	247 ± 4.5	465 ± 41.5	0.46 ± 0.04	160.7 ± 12.9	118.3 ± 12.5	92.7 ± 2.1	26.9 ± 0.3
#10	ร.ร.บ้านแยง (อินทรีย์ 4 ปี)	S15	494 ± 13.3	853 ± 103.4	0.50 ± 0.06	156.0 ± 1.0	130.7 ± 1.5	90.3 ± 2.3	27.2 ± 0.2
#11	นายโสร (เคมี)	S16	443 ± 16.7	755 ± 33.8	0.51 ± 0.03	152.3 ± 2.5	122.7 ± 5.9	92.0 ± 3.6	26.9 ± 0.3
		Min	192	342	0.46	138.3	71.3	85.3	26.3
		Max	566	853	0.74	160.7	181.0	92.7	27.2

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะการดำเนินการมา น้อยกว่า 5 ปี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		นน.เมล็ด(กก./ไร่ 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน เมล็ด/ฟาง	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#1	นางศิริกาญ (อินทรีย์ 4 ปี)	U21	566 ± 51.5	660 ± 44.8	0.74 ± 0.03	146.3 ± 7.1	181.0 ± 18.5	86.7 ± 1.5	27.2 ± 0.5
#4	นางหนูจีน (อินทรีย์ 4 ปี)	U24	192 ± 24.5	354 ± 53.3	0.47 ± 0.04	159.5 ± 7.4	71.3 ± 11.0	85.3 ± 3.1	26.3 ± 0.6
#7	นายบุญถิน (อินทรีย์ 3 ปี)	Y9	213 ± 17.8	378 ± 56.2	0.50 ± 0.12	149.5 ± 9.1	127.7 ± 6.5	86.3 ± 5.1	26.4 ± 0.7
#10	ร.ร.บ้านแยง (อินทรีย์ 4 ปี)	S15	494 ± 13.3	853 ± 103.4	0.50 ± 0.06	156.0 ± 1.0	130.7 ± 1.5	90.3 ± 2.3	27.2 ± 0.2
		Min	192	354	0.47	146.3	71.3	85.3	26.3
		Max	566	853	0.74	159.5	181.0	90.3	27.2

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.3 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรเคมี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		นน.เมล็ด(กก./ไร่ 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน เมล็ด/ฟาง	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#2	นางหนูพลอย (เคมี)	U22	305 ± 52.8	434 ± 22.8	0.60 ± 0.10	138.3 ± 1.5	137.0 ± 21.0	86.3 ± 4.0	26.8 ± 0.2
#5	นางจูมมาลี (เคมี)	U25	304 ± 38.9	648 ± 97.6	0.47 ± 0.16	159.5 ± 7.4	71.3 ± 11.0	85.3 ± 3.1	26.3 ± 0.6
#8	นายเขียน (เคมี)	Y7	247 ± 4.5	465 ± 41.5	0.46 ± 0.04	160.7 ± 12.9	118.3 ± 12.5	92.7 ± 2.1	26.9 ± 0.3
#11	นายโสร (เคมี)	S16	443 ± 16.7	755 ± 33.8	0.51 ± 0.03	152.3 ± 2.5	122.7 ± 5.9	92.0 ± 3.6	26.9 ± 0.3
		Min	247	434	0.46	138.3	71.3	85.3	26.3
		Max	443	755	0.60	160.7	137.0	92.7	26.9

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.4 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะการดำเนินการมา ตั้งแต่ 5-10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		นน.เมล็ด(กก./ไร่) 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน ฟาง/เมล็ด	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#13	นายเข็มชาติ(อินทรีย์ 5 ปี)	S7	285 ± 44.0	633 ± 44.2	0.39 ± 0.06	153.7 ± 5.5	115.0 ± 35.8	92.7 ± 0.6	25.7 ± 0.5
#14	นางอุไรวรรณ(เคมี)	S8	377 ± 23.7	642 ± 47.4	0.51 ± 0.03	160.3 ± 11.2	118.0 ± 11.5	89.0 ± 3.5	26.1 ± 0.7
#16	นายสุบรรณ(อินทรีย์ 7 ปี)	S10	612 ± 21.1	1427 ± 43.7	0.37 ± 0.01	233.7 ± 10.0	294.3 ± 8.0	96.7 ± 1.2	27.6 ± 0.6
#17	นายบัวรินทร์(เคมี)	S11	393 ± 18.0	743 ± 70.6	0.46 ± 0.02	152.7 ± 2.5	190.7 ± 15.5	97.0 ± 1.0	27.1 ± 0.4
#19	นายไพศาล(อินทรีย์ 7 ปี)	U8	314 ± 14.7	393 ± 52.6	0.69 ± 0.06	137.5 ± 8.4	98.0 ± 16.5	87.0 ± 7.0	26.3 ± 1.1
#20	นางพา(เคมี)	U10	313 ± 6.1	372 ± 26.9	0.72 ± 0.04	132.7 ± 3.1	135.0 ± 7.0	90.3 ± 3.2	26.7 ± 0.2
#22	นายเชื่อม(อินทรีย์ 7 ปี)	U14	368 ± 39.8	736 ± 39.1	0.43 ± 0.03	157.2 ± 5.3	116.3 ± 23.5	84.0 ± 6.0	26.3 ± 0.6
#23	นายชมพู่(เคมี)	U15	291 ± 57.6	713 ± 93.3	0.35 ± 0.04	154.2 ± 7.1	120.7 ± 36.2	82.7 ± 7.1	26.8 ± 0.7
		Min	285	372	0.35	132.7	98.0	82.7	25.7
		Max	612	1427	0.72	233.7	294.3	97.0	27.6

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.5 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะการดำเนินการมา ตั้งแต่ 5-10 ปี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		นน.เมล็ด(กก./ไร่) 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน ฟาง/เมล็ด	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#13	นายเข็มชาติ(อินทรีย์ 5 ปี)	S7	285 ± 44.0	633 ± 44.2	0.39 ± 0.06	153.7 ± 5.5	115.0 ± 35.8	92.7 ± 0.6	25.7 ± 0.5
#16	นายสุบรรณ(อินทรีย์ 7 ปี)	S10	612 ± 21.1	1427 ± 43.7	0.37 ± 0.01	233.7 ± 10.0	294.3 ± 8.0	96.7 ± 1.2	27.6 ± 0.6
#19	นายไพศาล(อินทรีย์ 7 ปี)	U8	314 ± 14.7	393 ± 52.6	0.69 ± 0.06	137.5 ± 8.4	98.0 ± 16.5	87.0 ± 7.0	26.3 ± 1.1
#22	นายเชื่อม(อินทรีย์ 7 ปี)	U14	368 ± 39.8	736 ± 39.1	0.43 ± 0.03	157.2 ± 5.3	116.3 ± 23.5	84.0 ± 6.0	26.3 ± 0.6
		Min	285	393	0.37	137.5	98.0	84.0	25.7
		Max	612	1427	0.69	233.7	294.3	96.7	27.6

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.6 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรเคมี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		นน.เมล็ด(กก./ไร่) 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน ฟาง/เมล็ด	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#14	นางอุไรวรรณ(เคมี)	S8	377 ± 23.7	642 ± 47.4	0.51 ± 0.03	160.3 ± 11.2	118.0 ± 11.5	89.0 ± 3.5	26.1 ± 0.7
#17	นายบัวรินทร์(เคมี)	S11	393 ± 18.0	743 ± 70.6	0.46 ± 0.02	152.7 ± 2.5	190.7 ± 15.5	97.0 ± 1.0	27.1 ± 0.4
#20	นางพา(เคมี)	U10	313 ± 6.1	372 ± 26.9	0.72 ± 0.04	132.7 ± 3.1	135.0 ± 7.0	90.3 ± 3.2	26.7 ± 0.2
#23	นายชมพู่(เคมี)	U15	291 ± 57.6	713 ± 93.3	0.35 ± 0.04	154.2 ± 7.1	120.7 ± 36.2	82.7 ± 7.1	26.8 ± 0.7
		Min	291	372	0.35	132.7	118.0	82.7	26.1
		Max	393	743	0.72	160.3	190.7	97.0	27.1

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.7 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะการดำเนินการมา มากกว่า 10 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		น.เมล็ด(กก./ไร่ 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน ฟาง/เมล็ด	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#25	นายสัมฤทธิ์(อินทรีย์ 18 ปี)	S4	434 ± 51.9	984 ± 50.6	0.38 ± 0.03	167.3 ± 11.7	214.0 ± 38.2	91.3 ± 2.5	27.8 ± 0.2
#26	นายเอียน(เคมี)	S5	366 ± 26.0	976 ± 58.5	0.32 ± 0.01	166.7 ± 14.4	175.0 ± 69.3	90.7 ± 3.1	28.3 ± 0.8
#28	นายสุวิทย์(อินทรีย์ 11 ปี)	Y4	528 ± 29.1	1037 ± 87.6	0.44 ± 0.02	179.5 ± 6.8	125.7 ± 14.6	90.3 ± 2	28.7 ± 0.6
#29	นายประเทือง(เคมี)	Y5	311 ± 44.2	544 ± 55.9	0.49 ± 0.02	159.2 ± 23.5	163.3 ± 18.9	89.7 ± 2.5	26.5 ± 0.5
#31	นายทองอวน(อินทรีย์ 15 ปี)	U8	363 ± 19.9	537 ± 27.5	0.58 ± 0.06	171.0 ± 8.7	173.7 ± 61.8	91.7 ± 2.5	25.9 ± 0.2
#32	นายเขียน(เคมี)	U10	247 ± 4.0	465 ± 41.5	0.46 ± 0.04	160.7 ± 12.9	118.3 ± 12.5	92.7 ± 2.1	26.9 ± 0.3
		Min	247	465	0.32	159.2	118.3	89.7	25.9
		Max	528	1037	0.58	179.5	214.0	92.7	28.7

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.8 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะการดำเนินการมา มากกว่า 10 ปี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		น.เมล็ด(กก./ไร่ 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน ฟาง/เมล็ด	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#25	นายสัมฤทธิ์(อินทรีย์ 18 ปี)	S4	434 ± 51.9	984 ± 50.6	0.38 ± 0.03	167.3 ± 11.7	214.0 ± 38.2	91.3 ± 2.5	27.8 ± 0.2
#28	นายสุวิทย์(อินทรีย์ 11 ปี)	Y4	528 ± 29.1	1037 ± 87.6	0.44 ± 0.02	179.5 ± 6.8	125.7 ± 14.6	90.3 ± 2	28.7 ± 0.6
#31	นายทองอวน(อินทรีย์ 15 ปี)	U8	363 ± 19.9	537 ± 27.5	0.58 ± 0.06	171.0 ± 8.7	173.7 ± 61.8	91.7 ± 2.5	25.9 ± 0.2
		Min	363	537	0.38	167.3	125.7	90.3	25.9
		Max	528	1037	0.58	179.5	214.0	91.7	28.7

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.9 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรเคมี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		น.เมล็ด(กก./ไร่ 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน ฟาง/เมล็ด	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#26	นายเอียน(เคมี)	S5	366 ± 26.0	976 ± 58.5	0.32 ± 0.01	166.7 ± 14.4	175.0 ± 69.3	90.7 ± 3.1	28.3 ± 0.8
#29	นายประเทือง(เคมี)	Y5	311 ± 44.2	544 ± 55.9	0.49 ± 0.02	159.2 ± 23.5	163.3 ± 18.9	89.7 ± 2.5	26.5 ± 0.5
#32	นายเขียน(เคมี)	U10	247 ± 4.0	465 ± 41.5	0.46 ± 0.04	160.7 ± 12.9	118.3 ± 12.5	92.7 ± 2.1	26.9 ± 0.3
		Min	247	465	0.32	159.2	118.3	89.7	26.5
		Max	366	976	0.49	166.7	175.0	92.7	28.3

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.10 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี) เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		นน.เมล็ด(กก./ไร่) 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน ฟาง/เมล็ด	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#34	ศูนย์ฯ-37 (อินทรีย์ 2 ปี)	S1	521 ± 40.2	1026 ± 88.8	0.44 ± 0.01	185.5 ± 5.8	182.3 ± 16.3	87.7 ± 3.2	27.7 ± 1.2
#35	ศูนย์ฯ-8 (เคมี)	S3	421 ± 33.3	822 ± 83.0	0.44 ± 0.01	172.0 ± 2.6	122.3 ± 19.3	87.0 ± 3.6	28.0 ± 0.7
#37	ศูนย์ฯ-5 (อินทรีย์ 4 ปี)	S2	419 ± 28.9	909 ± 24.7	0.40 ± 0.03	170.0 ± 4.6	153.7 ± 4.5	85.3 ± 31.7	27.6 ± 0.3
#35	ศูนย์ฯ-8 (เคมี)	S3	421 ± 33.3	822 ± 83.0	0.44 ± 0.01	172.0 ± 2.6	122.3 ± 19.3	87.0 ± 3.6	28.0 ± 0.7
#40	ม.ราชมงคล(อินทรีย์ 4 ปี)	S12	445 ± 15.6	775 ± 28.7	0.49 ± 0.02	159.7 ± 5.0	161.7 ± 19.8	89.0 ± 4.6	27.8 ± 0.9
#41	ม.ราชมงคล(เคมี)	S13	425 ± 9.6	703 ± 28.3	0.52 ± 0.01	151.3 ± 6.7	145.0 ± 9.5	87.3 ± 2.5	26.7 ± 0.2
#43	สมาคมฯ (อินทรีย์ 7 ปี)	U6	331 ± 28.5	666 ± 61.9	0.43 ± 0.01	155.2 ± 0.8	100.0 ± 10.1	90.0 ± 4.4	27.1 ± 1.3
#44	นายด้าย(เคมี)	U7	217 ± 20.0	547 ± 32.6	0.34 ± 0.01	143.3 ± 7.0	119.0 ± 25.1	82.0 ± 5.3	26.7 ± 1.0
		Min	217	547	0.34	143.3	100.0	82.0	26.7
		Max	521	1026	0.52	185.5	182.3	90.0	28.0

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.11 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมฯ (2-7 ปี)

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		นน.เมล็ด(กก./ไร่) 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน ฟาง/เมล็ด	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#34	ศูนย์-37 (อินทรีย์ 2 ปี)	S1	521 ± 40.2	1026 ± 88.8	0.44 ± 0.01	185.5 ± 5.8	182.3 ± 16.3	87.7 ± 3.2	27.7 ± 1.2
#37	ศูนย์-5 (อินทรีย์ 4 ปี)	S2	419 ± 28.9	909 ± 24.7	0.40 ± 0.03	170.0 ± 4.6	153.7 ± 4.5	85.3 ± 31.7	27.6 ± 0.3
#40	ม.ราชมงคล(อินทรีย์ 4 ปี)	S12	445 ± 15.6	775 ± 28.7	0.49 ± 0.02	159.7 ± 5.0	161.7 ± 19.8	89.0 ± 4.6	27.8 ± 0.9
#43	สมาคมฯ (อินทรีย์ 7 ปี)	U6	331 ± 28.5	666 ± 61.9	0.43 ± 0.01	155.2 ± 0.8	100.0 ± 10.1	90.0 ± 4.4	27.1 ± 1.3
		Min	331	666	0.40	155.2	100.0	85.3	27.1
		Max	521	1026	0.49	185.5	182.3	90.0	27.8

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-8.12 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในระบบเกษตรเคมี

	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร)		นน.เมล็ด(กก./ไร่) 14%ความชื้น	นน.ฟาง(กก./ไร่) นน. แห้ง	สัดส่วน ฟาง/เมล็ด	ความสูง ซ.ม.	จำนวนรวง (ต.ร.เมตร)	เมล็ดเต็ม %	นน.1000 เมล็ด กรัม
#35	ศูนย์-8 (เคมี)	S3	421 ± 33.3	822 ± 83.0	0.44 ± 0.01	172.0 ± 2.6	122.3 ± 19.3	87.0 ± 3.6	28.0 ± 0.7
#35	ศูนย์-8 (เคมี)	S3	421 ± 33.3	822 ± 83.0	0.44 ± 0.01	172.0 ± 2.6	122.3 ± 19.3	87.0 ± 3.6	28.0 ± 0.7
#41	ม.ราชมงคล(เคมี)	S13	425 ± 9.6	703 ± 28.3	0.52 ± 0.01	151.3 ± 6.7	145.0 ± 9.5	87.3 ± 2.5	26.7 ± 0.2
#44	นายด้าย(เคมี)	U7	217 ± 20.0	547 ± 32.6	0.34 ± 0.01	143.3 ± 7.0	119.0 ± 25.1	82.0 ± 5.3	26.7 ± 1.0
		Min	217	547	0.34	143.3	119.0	82.0	26.7
		Max	425	822	0.52	172.0	145.0	87.3	28.0

หมายเหตุ ± แสดงถึงค่า Standard Error of Mean

ตารางภาคผนวกที่ 1-9.1 ปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมี ในกลุ่มที่ 1 (เกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการน้อยกว่า 5 ปี)

#	เกษตรกร	ระบบ	dry wt.(กก/ไร่)		grain nutrients (%)			straw nutrients (%)			grain uptaked (กก/ไร่)			straw uptaked (กก/ไร่)		
			grain	straw	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
#1	นางศิริกาญ	อินทรีย์ 4 ปี	452	640	0.97	0.63	0.46	0.61	0.43	1.12	4.39	2.83	2.10	3.88	2.74	7.18
#2	นางหนูพลอย	เคมี	318	450	0.98	0.55	0.41	0.16	0.33	1.00	3.10	1.75	1.30	0.73	1.47	4.52
#4	นางหนูจีน	อินทรีย์ 4 ปี	163	306	0.98	0.46	0.36	0.45	0.12	1.72	1.60	0.75	0.58	1.38	0.36	5.26
#5	นางจูมมาลี	เคมี	150	339	1.05	0.46	0.34	0.56	0.17	1.69	1.57	0.68	0.51	1.90	0.57	5.72
#7	นายบุญถิน	อินทรีย์ 3 ปี	177	400	1.00	0.73	0.46	0.82	0.48	1.59	1.76	1.29	0.81	3.30	1.93	6.36
#8	นายเขียน	เคมี	213	507	0.94	0.63	0.45	0.39	0.30	0.81	2.01	1.35	0.97	2.00	1.53	4.10
#10	ร.ร.บ้านแยงฯ	อินทรีย์ 4 ปี	441	885	0.94	0.64	0.45	0.37	0.37	1.62	4.14	2.82	2.00	3.27	3.25	14.37
#11	นายโสร	เคมี	401	750	1.02	0.88	0.30	0.42	0.29	0.78	4.08	3.53	1.21	3.14	2.15	5.88
	Max		452	885	1.05	0.88	0.46	0.82	0.48	1.72	4.39	3.53	2.10	3.88	3.25	14.37
	Min		150	306	0.94	0.46	0.30	0.16	0.12	0.78	1.57	0.68	0.51	0.73	0.36	4.10

ตารางภาคผนวกที่ 1-9.2 ปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมี ในกลุ่มที่ 2 (เกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการ 5-10 ปี)

#	เกษตรกร	ระบบ	dry wt.(กก/ไร่)		grain nutrients (%)			straw nutrients (%)			grain uptaked (กก/ไร่)			straw uptaked (กก/ไร่)		
			grain	straw	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
#13	นายเข็มชาติ	อินทรีย์ 5 ปี	247	635	0.89	0.84	0.41	0.41	0.34	1.81	2.22	2.08	1.02	2.60	2.21	11.53
#14	นางอุไรวรรณ	เคมี	327	644	0.94	0.63	0.44	0.43	0.44	1.97	3.07	2.07	1.43	2.73	2.80	13.02
#16	นายสุบรรณ	อินทรีย์ 7 ปี	532	1434	1.06	0.68	0.39	0.54	0.46	1.68	5.64	3.63	2.05	7.77	6.62	24.12
#17	นายบัวรินทร์	เคมี	342	746	1.09	0.59	0.37	0.59	0.46	0.43	3.73	2.00	1.25	4.42	3.41	3.18
#19	นายไพศาล	อินทรีย์ 7 ปี	273	395	1.05	0.50	0.36	0.50	0.15	2.36	2.87	1.35	0.98	1.98	0.58	9.26
#20	นางพา	เคมี	271	373	0.90	0.57	0.39	0.42	0.18	1.46	2.45	1.54	1.06	1.59	0.66	5.46
#22	นายเชื่อม	อินทรีย์ 7 ปี	320	739	0.97	0.63	0.40	0.44	0.42	1.40	3.13	2.03	1.27	3.27	3.13	10.35
#23	นายชมพู่	เคมี	253	715	0.94	0.56	0.39	0.32	0.27	1.37	2.40	1.41	0.98	2.23	1.98	9.71
	Max		532	1434	1.09	0.84	0.44	0.59	0.46	2.36	5.64	3.63	2.05	7.77	6.62	24.12
	Min		247	373	0.89	0.50	0.36	0.32	0.15	0.43	2.22	1.35	0.98	1.59	0.58	3.18

ตารางภาคผนวกที่ 1-9.3 ปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีในในกลุ่มที่ 3 (เกษตรอินทรีย์ที่มีระยะดำเนินการ มากกว่า 10 ปี)

#	เกษตรกร	ระบบ	dry wt.(กก/ไร่)		grain nutrients (%)			straw nutrients (%)			grain uptaked (กก/ไร่)			straw uptaked (กก/ไร่)		
			grain	straw	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
#25	นายสัมฤทธิ์	อินทรีย์18ปี	377	988	0.92	0.50	0.28	0.41	0.13	0.87	3.45	1.89	1.07	3.99	1.26	8.61
#26	นายเอียน	เคมี	318	979	0.93	0.66	0.39	0.32	0.32	0.89	2.96	2.10	1.24	3.12	3.18	8.66
#28	นายสุวิทย์	อินทรีย์11ปี	459	1041	0.94	0.71	0.48	0.27	0.34	1.81	4.32	3.29	2.21	2.79	3.56	18.90
#29	นายประเทือง	เคมี	270	546	0.89	0.58	0.41	0.38	0.22	0.94	2.42	1.58	1.12	2.10	1.24	5.21
#31	นายทองอวน	อินทรีย์15ปี	315	539	0.94	0.76	0.44	0.37	0.35	1.51	2.96	2.38	1.39	1.99	1.91	8.08
#32	นายเขียน	เคมี	214	467	0.94	0.58	0.42	0.41	0.32	0.81	2.01	1.24	0.90	1.89	1.49	3.82
	Max		459	1041	0.94	0.76	0.48	0.41	0.35	1.81	4.32	3.29	2.21	3.99	3.56	18.90
	Min		214	467	0.89	0.50	0.28	0.27	0.13	0.81	2.01	1.24	0.90	1.89	1.24	3.82

ตารางภาคผนวกที่ 1-9.4 ปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหาร ในเมล็ดและฟางข้าวทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเคมีในกลุ่มที่ 4 (เกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมฯ 2-7 ปี)

#	เกษตรกร	ระบบ	dry wt.(กก/ไร่)		grain nutrients (%)			straw nutrients (%)			grain uptaked (กก/ไร่)			straw uptaked (กก/ไร่)		
			grain	straw	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
#34	ศูนย์ฯ-37	อินทรีย์ 2 ปี	452	1030	1.14	0.72	0.46	0.46	0.45	0.72	5.15	3.27	2.06	4.70	4.60	7.43
#35	ศูนย์ฯ-8	เคมี	365	825	1.13	0.72	0.43	0.46	0.38	0.92	4.12	2.64	1.57	3.78	3.15	7.52
#37	ศูนย์ฯ-5	อินทรีย์ 5 ปี	364	912	1.11	0.71	0.43	0.37	0.32	1.40	4.02	2.59	1.55	3.40	2.92	12.70
#38	ศูนย์ฯ-8	เคมี	365	825	1.13	0.72	0.43	0.46	0.38	0.92	4.12	2.64	1.57	3.78	3.15	7.52
#40	ม.ราชมงคล	อินทรีย์ 7 ปี	387	778	1.03	0.58	0.40	0.29	0.12	0.89	4.00	2.24	1.55	2.23	0.90	6.92
#41	ม.ราชมงคล	เคมี	369	706	1.06	0.56	0.41	0.28	0.12	0.96	3.90	2.05	1.52	2.00	0.83	6.80
#43	สมาคมฯ	อินทรีย์ 7 ปี	287	668	1.04	0.67	0.50	0.50	0.38	1.39	2.97	1.91	1.43	3.32	2.50	9.30
#44	นายด้าย	เคมี	189	549	0.90	0.66	0.50	0.32	0.22	1.46	1.69	1.24	0.95	1.77	1.20	8.03
	Max		532	1434	1.14	0.88	0.50	0.82	0.48	2.36	5.64	3.63	2.21	7.77	6.62	24.12
	Min		150	306	0.89	0.46	0.28	0.16	0.12	0.43	1.57	0.68	0.51	0.73	0.36	3.18
	Average		324	703	0.99	0.64	0.41	0.43	0.30	1.28	3.23	2.11	1.34	2.97	2.30	9.11

ตารางภาคผนวกที่ 1-9.5 องค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าวและปุ๋ยอินทรีย์

ลำดับ	ชื่อ-สกุล (เกษตรกร) สัญญลักษณ์		ระบบเกษตร	ฟางข้าว						ปุ๋ยคอก/ปุ๋ยพืชสด/ปุ๋ยหมัก						ชนิดปุ๋ยอินทรีย์
				NO.	%N	%P	%K	%C	C/N	NO.	%N	%P	%K	%C	C/N	
1	นางศิริกาญ กัญญะลา	U21	อินทรีย์ (4)	32	0.47	0.07	1.39	37.8	80	57	1.03	0.21	1.17	20.1	20	มูลวัว
										56	0.80	0.11	0.66	21.9	27	ปุ๋ยหมัก
2	นางหนูพลอย อินทนาม	U22	เคมี	33	0.42	0.10	0.25	40.2	95							
3	นางหนูจีน แสนศรี	U24	อินทรีย์ (4)	35	0.39	0.03	0.95	40.0	104	60	1.50	0.23	1.03	30.9	21	มูลวัว
5	นางจูมมาลี แสนศรี	U25	เคมี	36	0.54	0.04	1.01	38.8	72							
7	นายบุญถิน โพธิ์ทอง	Y9	อินทรีย์ (3)	48	0.41	0.06	1.04	39.2	97							
8	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	42	0.58	0.15	0.41	41.9	72							
10	ร.ร.บ้านแยงมิตรภาพ	S15	อินทรีย์ (4)	43	0.53	0.09	0.99	38.3	73							
11	นายโสร จารัตน์	S16	เคมี	44	0.48	0.09	0.45	39.4	81							
13	นายเข็มชาติ (สมบรูณ์)	S7	อินทรีย์ (5)	9	0.45	0.11	0.44	38.3	85	51	1.18	0.36	0.92	36.4	31	มูลวัว
14	นางอุไรวรรณ แวงสว่าง	S8	เคมี	10	0.55	0.13	0.32	37.9	69							
16	นายสุบรรณ บุญเต็ม	S10	อินทรีย์ (6)	11	0.57	0.05	1.38	40.8	72	52	2.09	0.58	2.25	28.3	14	มูลวัว
17	นายบัวรินทร์ อาจหาญ	S11	เคมี	12	0.42	0.08	0.78	39.5	94							
19	นายไพศาล สองศร	U8	อินทรีย์ (7)	21	0.42	0.06	1.77	38.1	92							
20	นายไพศาล (เคมี)	U10	เคมี	22	0.41	0.05	1.65	40.3	97							
22	นายเชื่อม ศรีแก้ว	U14	อินทรีย์ (7)	26	0.43	0.13	1.69	40.0	93							
23	นายชมพู่ เหลากลม	U15	เคมี	27	0.37	0.05	2.18	38.9	105							
25	นายสัมฤทธิ บุญสุข	S4	อินทรีย์ (18)	7	0.52	0.04	0.21	38.4	74	50	1.13	0.04	0.13	46.0	41	กฐินณรงค์
26	นายเอียน ทวีสุข	S5	เคมี	8	0.44	0.15	1.18	40.2	92							
28	นายสุวิทย์ ชนะคุณ	Y4	อินทรีย์ (15)	39	0.49	0.18	1.53	38.6	79	64	1.39	0.50	0.94	31.8	23	มูลวัว
29	นายประเทือง ทองน้อย	Y5	เคมี	40	0.52	0.17	0.31	39.6	76							
31	นายทองอวน เทศไทย	Y6	อินทรีย์ (15)	41	0.47	0.08	0.22	42.3	90	67	1.83	0.28	1.47	29.6	16	มูลวัว
										65	2.96	0.23	1.24	39.3	13	ถั่วพร้า
										66	1.34	0.09	0.69	42.7	32	ต้นเสียว
32	นายเขียน สาระกาล	Y7	เคมี	42	0.58	0.15	0.41	41.9	72							
34	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ 37	S1/1	อินทรีย์ (2)	1	0.40	0.15	1.38	45.1	113							
35	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ 8	S3/1	เคมี	3	0.43	0.14	1.50	38.4	90							
37	ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ 30	S2/1	อินทรีย์ (5)	5	0.46	0.16	1.58	40.4	88							
40	ม. ราชมงคลสุรินทร์	S12	อินทรีย์ (7)	13	0.45	0.07	0.61	39.3	87							
41	ม. ราชมงคลสุรินทร์	S13	เคมี	14	0.51	0.08	0.36	39.1	76							
43	แปลงสาธิตสมาคมฯ	U6	อินทรีย์ (7)	19	0.53	0.13	0.64	36.9	69							
44	นายด้าย สำเภานนท์	U7	เคมี	20	0.36	0.01	1.73	39.8	112							
	ค่าสูงสุด				0.58	0.18	2.18	45.1	113		2.96	0.58	2.25	46.0	41	
	ค่าต่ำสุด				0.36	0.01	0.21	36.9	69		0.80	0.04	0.13	20.1	13	
	SD				0.06	0.05	0.58	1.7	13		0.63	0.18	0.56	8.4	9	

ภาคผนวก 2

สัญญาเลขที่ RDG4820043

โครงการ “ผลในระยะยาวของการปลูกพืชภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์ (ข้าวอินทรีย์) ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและความสมดุลของธาตุอาหารพืชเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการเกษตรเคมี”

สรุปรายงานฉบับสมบูรณ์

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2548 ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2551

หัวหน้าโครงการ: นายนุกูล ถวิลถึง

หน่วยงาน: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

วัตถุประสงค์ของโครงการ :

1. เพื่อศึกษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน
2. เพื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์เปรียบเทียบกับระบบการเกษตรเคมี โดยใช้ดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน (Soil Quality Index, SQI)
3. เพื่อศึกษาระดับความสมดุลของธาตุอาหารหลัก (N, P, K) ซึ่งจะเป็นแนวทางสำหรับเกษตรกรในการรักษาคุณภาพดิน (Soil quality) สำหรับการผลผลิตที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต
4. เสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงบำรุงดิน ที่เกษตรกรสามารถเลือกดำเนินการได้ตามความเหมาะสม เพื่อรักษาคุณภาพดินให้สามารถเพิ่มผลิตผลเกษตรอินทรีย์ ทั้งคุณภาพและปริมาณต่อไป

รายละเอียดผลการดำเนินงานของโครงการตามแผนงานโดยสรุป

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
<u>6 เดือนที่ 1</u> 1.1 สำรวจ และเลือกฟาร์มของเกษตรกร ทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี โดยเปรียบเทียบกับดินป่าไม้ที่ยังไม่มีการทำการเกษตร ในพื้นที่ 3 จังหวัด ดังนี้ สุรินทร์ อุบลราชธานี และยโสธร	-ได้ฟาร์มที่เป็นตัวแทนของทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรเคมี ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการ แตกต่างกัน 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 มีระยะเวลาในการน้อยกว่า 5 ปี กลุ่มที่ 2 มีระยะเวลาในการ ตั้งแต่ 5-10 ปี และ กลุ่มที่ 3 มีระยะเวลาในการมากกว่า 10 ปี	-ได้ฟาร์มที่เป็นตัวแทนของทั้ง 2 ระบบ และได้พื้นที่ป่าไม้เพื่อเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดินกับระบบการเกษตรทั้ง 2 ระบบ นอกจากนี้ได้เพิ่มกลุ่มในการทดลองอีก 1กลุ่ม (กลุ่มที่ 4) คือ กลุ่มที่ดำเนินการโดยหน่วยงานราชการและสมาคมการเกษตร	-
1.2 เก็บข้อมูลการจัดการฟาร์มและสภาพพื้นที่และพิกัดของพื้นที่	- ทราบถึงวิธีการดำเนินของเกษตรกรภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ - ทราบถึงพิกัดพื้นที่ของฟาร์มเกษตรกร เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับแผนที่ชุดดิน	-ได้ข้อมูลวิธีการดำเนินของเกษตรกรในระบบเกษตรอินทรีย์ - ได้พิกัดของพื้นที่	
1.3 เก็บตัวอย่างดิน โดยวิธี composite sampling และ soil core sampling ทั้งดินบนและดินล่าง (0-15 และ 15-30 cm) - วิเคราะห์สมบัติทางเคมี และทางกายภาพของดิน	- ได้ตัวอย่างดินก่อนการทำนา - ทราบสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน - ทราบสมบัติของดินในระบบเกษตรอินทรีย์เปรียบเทียบกับระบบเคมี และดินป่าไม้	- ได้คุณสมบัติทางเคมีของดินทั้งทางเคมีและกายภาพก่อนการปลูกข้าว - ได้ผลการเปรียบเทียบสมบัติของดินในระบบเกษตรอินทรีย์กับระบบเคมี และดินป่าไม้	
1.4 เก็บตัวอย่างฟางข้าว และตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ฯลฯ พร้อมวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	- ทราบองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ	- ได้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ และสัดส่วนระหว่าง ไนโตรเจน และคาร์บอนของฟางข้าว และปุ๋ยอินทรีย์	
<u>6 เดือนที่ 2</u> 2.1 เก็บตัวอย่างดิน ในช่วงฤดูปลูกข้าว ที่ระดับความลึก 0-15 cm พร้อมทั้งวิเคราะห์ N ในรูปที่เป็นประโยชน์ สมบัติทางเคมีบางรายการ และจุลินทรีย์	- ทราบสมบัติทางเคมี และสามารถเปรียบเทียบความอุดมสมบรูณ์ของดินกับดินก่อนฤดูปลูกข้าว - ทราบปริมาณของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ และธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ (N) ในแต่ละระบบการเกษตร	- ได้ผลการวิเคราะห์ สมบัติทางเคมีของดิน ในช่วงฤดูปลูกข้าว - ได้ผลการวิเคราะห์ ปริมาณของจุลินทรีย์ - ได้ผลการวิเคราะห์ ธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช -ได้ผลการเปรียบเทียบสมบัติของดินกับก่อนปลูกข้าว	-

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
<u>6 เดือนที่ 2</u> (ต่อ) 2.2 เก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลิตของข้าวในฟาร์มของแต่ละระบบการเกษตรอินทรีย์และเคมี พร้อมทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในเมล็ดและฟางข้าว	- ทราบผลผลิตและองค์ประกอบของผลิตของข้าว ในฟาร์มของแต่ละระบบการเกษตรที่มีการจัดการที่แตกต่างกัน - ทราบปริมาณการดูดธาตุอาหารสะสม (uptake) ในเมล็ดและฟางข้าว และปริมาณที่อาจสูญเสียไปกับผลผลิต	- ได้ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลิตของข้าว -ได้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในในเมล็ดและฟางข้าว - ได้ผลการเปรียบเทียบข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบของผลิต ปริมาณธาตุอาหาร ปริมาณการดูดดึงธาตุอาหาร ระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ เคมี และระหว่างเกษตรอินทรีย์ทั้ง 4 กลุ่ม	
2.3 เก็บตัวอย่างดิน และวิเคราะห์สมบัติของดินในช่วงหลังฤดูเก็บเกี่ยว	- ทราบสมบัติทางเคมี และสามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับธาตุอาหารพืชในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละระบบการเกษตรได้	- ได้ผลการวิเคราะห์ สมบัติทางเคมีของดิน บางส่วน - ได้ผลการเปรียบเทียบสมบัติของดินระหว่างก่อนปลูกข้าวและหลังปลูกข้าว - ได้ผลการเปรียบเทียบสมบัติของดินระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ เคมี และดินป่าไม้ - ได้ผลการเปรียบเทียบสมบัติของดินระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน	
2.4 ประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์โดยใช้ Soil Quality Index (SQI)	-ทราบถึงศักยภาพในการใช้ SQI ในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในระบบเกษตรอินทรีย์เปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี	- ได้ผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในระบบเกษตรอินทรีย์เปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี และป่าไม้โดยใช้ SQI ในการประเมิน	-
<u>6 เดือนที่ 3</u> 3.1 เลือกฟาร์มของเกษตรกร (จำนวนทั้งหมด 2 ฟาร์ม) เพื่อทำการทดลองเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุปรับปรุงดิน (เช่น หินฟอสเพต และเกลือโพแทสเซียมธรรมชาติ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว	- ได้แปลงทดลองจำนวน 2 แปลงเพื่อทดลองเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุปรับปรุงดิน เช่น หินฟอสเพต และเกลือโพแทสเซียมธรรมชาติต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว	- ได้แปลงทดลองจำนวน 2 แปลงในพื้นที่ จ.อุบลราชธานี คือแปลงสาธิตสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า อ.ตระกาลพืชผล (ชุดดินเขมราฐ) และแปลงของเกษตรกรนายเชื่อม ศรีแก้ว อ.เขมราฐ (ชุดดินสีทน)	

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
<u>6 เดือนที่ 3</u> (ต่อ) 3.2 เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองพร้อมวิเคราะห์สมบัติทางเคมี	- ทราบสมบัติของดินก่อนการทดลอง	- ได้ผลวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง	
3.3 วางแผนการทดลองโดยจัดกลุ่มการทดลองแบบ Factorial in RCBD (2x2x2) ประกอบด้วยปุ๋ยอินทรีย์ 2 ชนิด (ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสด) หินฟอสเฟตและเกลือโพแทสเซียมธรรมชาติ 2 ระดับ	- ทราบแผนการการทดลอง	- ได้แผนการการทดลองโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ได้ N ตามอัตราแนะนำของศูนย์วิจัยข้าว ส่วนหินฟอสเฟต และเกลือโพแทสเซียมธรรมชาติ ใส่ให้ได้ P_2O_5 และ K_2O ตามอัตรา 1 เท่า และ 1.5 เท่า ตามอัตราแนะนำของศูนย์วิจัยข้าว ตามลำดับ	
3.4 เตรียมแปลงทดลอง - ปลูกพืชปุ๋ยสดก่อนการทำนาโดยปลูกถั่วพร้าในแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า และ โสนอัฟริกันในแปลงของเกษตรกรนายเชื่อม ศีรแก้ว - วิเคราะห์องค์ประกอบของปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้ในคำนวณปริมาณที่ต้องใช้ตามอัตราแนะนำของศูนย์วิจัยข้าว	- ได้ปุ๋ยพืชสดสำหรับการทดลองในแต่ละแปลง - ทราบองค์ประกอบของปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสด)	- ได้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดในแปลงสาธิตของสมาคมเกษตรกรก้าวหน้า และ ขี้เหล็กซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่วยืนต้นเป็นปุ๋ยพืชสดในแปลงของเกษตรกรนายเชื่อม ศีรแก้ว - ได้ผลวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสด) พร้อมทั้งปริมาณที่ต้องในแต่ละตำรับการทดลอง	- เนื่องจากเกิดภาวะฝนแล้งและฝนตกล่าช้ามาก ทำให้โสนอัฟริกันในแปลงของเกษตรกรนายเชื่อม ศีรแก้วไม่ได้ผล ต้องเปลี่ยนไปใช้ขี้เหล็กเป็นปุ๋ยพืชสดแทน
<u>6 เดือนที่ 4</u> 4.1 เตรียมแปลงย่อยขนาด 20 ตารางเมตร สำหรับ 8 ตำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ รวมทั้งหมด 32 แปลงย่อยต่อ ฟาร์ม - ใส่วัสดุปรับปรุงดินตามแผนการทดลอง	- ได้แปลงทดลองปลูกข้าวจำนวน 32 แปลงย่อย ในแต่ละฟาร์ม	- ได้แปลงทดลองปลูกข้าวจำนวน 32 แปลงย่อย ในแต่ละฟาร์ม	
4.2 ปักดำข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พร้อม กำจัดวัชพืช	- ได้แปลงปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพื่อทดสอบผลผลิต	- ได้แปลงปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพื่อทดสอบผลผลิต	
4.3 เก็บเกี่ยวข้าว พร้อมทั้งเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต	- ทราบข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต	- ได้ข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิต	
4.4 วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในฟางข้าวและเมล็ด	- ทราบข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารในฟางข้าวและเมล็ด	- ได้ความเข้มข้นของธาตุอาหารและการดูดดึง สะสมในเมล็ดข้าวและฟางข้าว	

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
<u>6 เดือนที่ 4</u> (ต่อ) 4.5 เก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงย่อย พร้อมวิเคราะห์สมบัติทางเคมี	- ทราบสมบัติทางเคมีของดินหลังการการทดลอง	- ได้สมบัติทางเคมีของดิน หลังการการทดลอง - ได้ข้อมูลดินเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง	
4.6 วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลต่างๆ ระหว่างตำรับการทดลองทางสถิติ	- ทราบความแตกต่างของผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต พร้อมปริมาณธาตุอาหารและการดูดดึงธาตุอาหารสะสมในเมล็ดและฟาง ในแต่ละตำรับการทดลอง	- ได้ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต ปริมาณธาตุอาหาร การดูดดึงธาตุอาหารสะสมในเมล็ดและฟาง กับชนิดปุ๋ยอินทรีย์และอัตราการใส่ของวัสดุปรับปรุงดินทั้ง 2 ชนิด	