

อิทธิพลของใบไม้ร่วงจากต้นไม้ต่อความเป็นประโยชน์ ของฟอสฟอรัส

การดูดใช้ธาตุอาหารพืชและผลผลิตข้าวที่ปลูกบนดินชุดร่อยเอ็ด EFFECTS OF TREE LEAF LITTER ON SOIL SOLUTION PHOSPHORUS, NUTRIENT UPTAKE AND YIELD OF RICE ON ROI-ET SOIL

แสวง รวยสูงเนิน¹พรรณทิพา วิเชียรสวรรค์¹ทิพย์สุดา ชูประเสริฐ¹

Sawaeng Ruaysoongnern

Puntipa Vichiensanth

Tipsuda Chooprasert

ABSTRACT

Nutrient cycling and organic matter contribution through litter fall from trees are main benefits of trees in agroforestry for sustainable land use. The system has been adopted by farmers in the Northeast of Thailand since early agricultural development more than a hundred years ago. However, short-term effects of litter fall on agricultural crop production is still unclear.

A glasshouse experiment was conducted to elucidate shortterm roles of leaf litter from raintree (*Samanea saman*), mango (*Mangifera indica*), *Dipterocarpus tuberculatus*, *Irvingia malayana* and *Eucalyptus camaldulensis* on availability of nutrients, nutrient uptake, growth of rice variety RD 23 and yields on Roi-et soil.

The results indicated that all leaf litters could promote nutrient availability, but unproportionately to their nutrient contents. Eventhough they could similarly improve rice yield, yield components of RD 23 rice vary according to, probably, both of their nutrient contents and contribution to nutrient availability in the soil. The difference might be induced by their biochemical properties. The findings would lead to implications on nutrient management of agroforestry system for correction, or awareness of possibility, of nutrient imbalance. Besides, it was clear that nutrient contents in litter fall are unreliable on prediction of their benefits on soil fertility and productivity in agroforestry system.

บทคัดย่อ

การหมุนเวียนธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุจากไม้ยืนต้นผ่านใบไม้ร่วงหล่นสู่พืชเกษตร เป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งของต้นไม้ในระบบวนเกษตรที่ช่วยให้เกิดความยั่งยืนของการใช้ที่ดิน เกษตรกรใน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ใช้ระบบดังกล่าวอย่างจริงจังเป็นเวลานานมาแล้ว แต่ความเข้าใจในทางด้านผลกระทบระยะสั้นของใบไม้ร่วงหล่นยังมีน้อยมาก และยังไม่พบการศึกษาโดยตรงในผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการปลูกพืช จึงได้ดำเนินการทดลองในเรือนทดลองถึงผลกระทบของใบไม้จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ใบจามจุรี ใบมะม่วง ใบพลวง ใบกระบก และใบยูคาลิปตัส ต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ กข. 23 ที่ปลูกบนดินร่อยเอ็ด จากการทดลองพบว่าใบไม้ทุกชนิดเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดินได้แต่ไม่เป็นไปตามสัดส่วนของปริมาณธาตุอาหารในใบพืชที่ใส่ลงไปในดิน การใส่ใบพืชลงไปในดินดังกล่าวช่วยทำให้ข้าวเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงขึ้น แต่มีความแตกต่างด้านองค์ประกอบของผลผลิตทางชีวภาพ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างในเชิงชีวเคมีของใบไม้และการปรับปรุงสถานะของธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน จากการค้นพบดังกล่าวทำให้ได้ทราบถึงแนวทางการจัดการธาตุอาหารพืชในระบบวนเกษตรเพื่อลดผลกระทบของผลเสียที่อาจมีจากไม้ยืนต้นที่มีต่อพืชเกษตรผ่านความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืช และยังทำให้ทราบว่าปริมาณธาตุอาหารในใบพืชร่วงหล่นมิได้เป็นตัวชี้บ่งถึงความเป็นประโยชน์โดยตรงของใบไม้ที่ร่วงหล่นต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของพื้นที่ในระบบวนเกษตร

คำนำ

บทบาทที่สำคัญประการหนึ่งของต้นไม้ภายในระบบวนเกษตรก็คือ เป็นแหล่งของอินทรีย์วัตถุและช่วยหมุนเวียนธาตุอาหารให้กับระบบเกษตรที่อยู่ร่วมกัน การหมุนเวียนดังกล่าวอาจเกิดได้หลายกระบวนการด้วยกัน แต่กระบวนการที่สำคัญก็คือผ่านระบบการร่วงหล่นของใบไม้ผลัดใบของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (แสวง และ โคม, 2531 ; Prachaiyo and Tsutsumi, 1989) ปริมาณการร่วงหล่นส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงฤดูแล้ง เมื่อถึงฤดูการเพาะปลูกใบไม้ที่ร่วงหล่นเหล่านี้ก็จะกลายเป็นแหล่งสนับสนุนการหมุนเวียนธาตุอาหารทั้งโดยตรงและโดยอ้อม

การหมุนเวียนโดยตรงก็คือ การละลายตัวหรือสลายตัวของใบไม้และปลดปล่อยธาตุอาหารต่าง ๆ ออกมาให้พืชเกษตรได้ใช้ประโยชน์และการหมุนเวียนโดยอ้อมก็ได้แก่ปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินเดิม โดยอาศัยกระบวนการทางชีวเคมีในดินต่าง ๆ

ระบบการหมุนเวียนธาตุอาหารดังกล่าวข้างต้นเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่งในการบำรุงรักษาคุณภาพของดินที่มีต้นไม้เป็นองค์ประกอบของระบบอยู่ (แสวง, 2534) โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เกษตรกรได้ปรับตัวพึ่งพาอาศัยต้นไม้ในธรรมชาติที่หลงเหลืออยู่มาเป็นเวลานานแล้ว (Ruaysoongnern, 1990) แม้กระทั่งการสำรวจการใช้ที่ดินของ Robert Pendleton เมื่อประมาณปี 2480-2483 (Pendleton, 1943) ก็ยังได้กล่าวถึงความตั้งใจของเกษตรกรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จะรักษาต้นไม้ไว้เพื่อบำรุงรักษาดินนาผลของต้นไม้ดังกล่าวได้ศึกษาอย่างชัดเจนอีกครั้ง โดยนักศึกษาปริญญาโทของภาควิชาปฐพีศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น (สุนีย์, 2533) และพบว่าต้นไม้ช่วยทำให้ความอุดมสมบูรณ์บริเวณใกล้และในทรงพุ่มอยู่ในระดับที่สูงกว่าบริเวณที่ห่างออกไป แต่ผลการศึกษาดังกล่าวก็เพียงเป็นการศึกษาผลรวมแบบสะสมเป็นระยะเวลานาน โดยไม่มีระยะเวลาแน่นอนว่าต้องใช้เวลานานเท่าใด จึงจะได้ผลควมแตกต่างดังที่พบในพื้นที่นาเหล่านั้น

¹ ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เพื่อเป็นการศึกษาผลกระทบระยะสั้น จึงได้วางแผนการทดลองเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่สำคัญต่อการผลิตข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในพื้นที่คือฟอสฟอรัส จากรายงานการศึกษาอิทธิพลของอินทรีย์วัตถุในดินนา Willet and Intrawech (1988) ได้พบว่า อินทรีย์วัตถุที่กำลังสลายตัวจะช่วยให้มีการสลายตัวของฟอสฟอรัสในสารละลายดินมากกว่าอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวช้าและงานของ Regland and Boonpuckdee (1988) ก็ยังพบว่าสารอินทรีย์วัตถุที่กำลังสลายตัวจะช่วยปฏิกิริยาการลดรีดอกซ์และเพิ่ม buffering capacity ของดินน้ำขัง แต่การทดลองที่รายงานทั้งสองฉบับข้างต้นนั้น เป็นเพียงการทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจทำให้การตีค่าผลผิดพลาดได้ เมื่อระบบของดินมีรากข้าวอยู่ร่วมด้วย

ดังนั้นการศึกษาในระบบของเรือนทดลองจึงเป็นสิ่งที่เหมาะสมที่จะช่วยตีค่าผลได้ชัดเจน เนื่องจากการลดความแปรปรวนในกรณีของแปลงทดลองและใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าการทดลองในห้องปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว

อุปกรณ์และวิธีการ

เป็นการทดลองในเรือนทดลองใช้ดินชุดร่อยเอ็ด ใบไม้ร่วงจากคันไ้ 5 ชนิด วางแผนแบบ CRD 4 ซ้ำดังมีดำรับการทดลองดังนี้

1. เปรียบเทียบ (Control)
2. ใบจามจุรี (*Samanea saman*) อัตรา 4 ตัน/ไร่
3. ใบมะม่วง (*Mangifera indica*) อัตรา 4 ตัน/ไร่
4. ใบพลวง (*Diptherocarpus tuberculatus*) อัตรา 4 ตัน/ไร่
5. ใบกระบก (*Irvingia malayana*) อัตรา 4 ตัน/ไร่

6. ใบยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis*) อัตรา 4 ตัน/ไร่

เก็บดินชั้นไผ่พรวน (0-6 นิ้ว) มาจากนาเกษตรกรบ้านโนนม่วง อ.เมือง จ.ขอนแก่น นำมาร่อนผ่านตะแกรง 1 ซม. ในระยะที่ความชื้นประมาณ 25% ของความชื้นสนามปลูกเกล้าจนเข้ากันดีบรรจุลงในกระถางพลาสติกสีดำรอง ด้วยถุงพลาสติกในอัตรากระถางละ 7 กิโลกรัม

นำใบไม้ทั้ง 5 ชนิดที่ร่อนอยู่บริเวณไร่นามาตัดให้เป็นวงกลมโดยเหล็กเจาะกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. ซึ่งตามอัตรา (90 กรัม/กระถาง) คลุกให้ทั่วทั้งกระถาง รดน้ำด้วยน้ำกรองที่ระดับความชื้นสนามแล้วหมักทิ้งไว้ 4 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดได้เพิ่มน้ำจนท่วมสูง 5 ซม. จากผิวดินทิ้งไว้อีก 2 สัปดาห์ จึงปักดำด้วยกล้าข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 23 ที่มีอายุ 4 สัปดาห์ จำนวนกระถางละ 1 กอ ๆ ละ 3 ต้น รักษาระดับน้ำไว้ที่ 5 ซม. โดยการเติมด้วยน้ำกรองวันละครึ่ง

ในระหว่างการทดลองได้ฝังท่อเก็บสารละลายดิน เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสโดยไม่ให้สัมผัสกับอากาศนำสารละลายที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธี malachite green เป็นระยะ ๆ เมื่อข้าวอายุ 34 วันหลังปักดำ ได้เก็บใบแก่ที่มีอายุน้อยที่สุด (youngest mature blades) มาตรวจวัดสถานะธาตุอาหารในต้นข้าว

การใส่ปุ๋ยทำเพียงครั้งเดียวหลังการเก็บใบข้าวมาวิเคราะห์ 1 วัน คือ 35 วันหลังปักดำโดยใช้ยูเรียและโปตัสเซียมคลอไรด์ในอัตรา 20 และ 10 กก. ของธาตุในเนื้อปุ๋ย/ไร่ ตามลำดับ โดยวิธีฉีดด้วยเข็มรูปสารละลายฝังลึกลงไปดินประมาณ 3-4 นิ้ว จากผิวดิน

เมื่อข้าวอายุได้ 112 วันหลังปักดำ ได้เก็บเกี่ยวผลผลิตแยกส่วนเมล็ดไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในเมล็ดข้าว

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในใบไม้ร่วงที่ใช้ในการทดลอง

ชนิดใบไม้	% P	% K	% Ca	% Mg	% Na
จามจุรี	0.075	0.06	1.0	0.13	0.03
มะม่วง	0.027	0.05	1.7	0.14	0.03
พลวง	0.048	0.11	0.9	0.23	0.02
กระบก	0.007	0.01	0.4	0.09	0.04
ยูคาลิปตัส	0.008	0.03	2.0	0.16	0.02

ผลการทดลอง

1. ปริมาณธาตุอาหารในใบไม้ที่ร่วงที่ใช้ในการทดลอง

ความแปรปรวนของธาตุอาหารในใบไม้ที่ร่วงหล่นในไร่นา ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบไม้ มีความแตกต่างกันค่อนข้างสูงถึง 6-10 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างใบยูคาลิปตัส หรือใบกระบกกับใบจามจุรี หรือใบพลวง ส่วนใบมะม่วงมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในช่วงกลาง ๆ ประมาณ 0.027% ในขณะที่ใบกระบกและยูคาลิปตัส มีฟอสฟอรัสอยู่ประมาณ 0.007-0.008% ของน้ำหนักแห้ง ปริมาณฟอสฟอรัสสูงในใบร่วงพบในกรณีของใบจามจุรี และใบพลวงซึ่งมีอยู่ประมาณ 0.075% และ 0.048% ตามลำดับ

ปริมาณโปตัสเซียมในตารางที่ 1 ก็มีความแปรปรวนประมาณกว่า 10 เท่าเช่นกัน ในค่าสูงสุดถึงต่ำสุดของตัวอย่างใบไม้ที่เก็บมาทดลอง แต่ไม่สอดคล้องกับปริมาณฟอสฟอรัสในใบไม้ร่วง เนื่องจากใบพลวงเป็นใบไม้ที่มีปริมาณโปตัสเซียมสูงที่สุดถึง 0.11% ของน้ำหนักแห้ง ส่วนใบจามจุรีกับใบมะม่วงนั้นมีปริมาณโปตัสเซียมอยู่ระหว่าง 0.05-0.06% สำหรับใบกระบกและยูคาลิปตัสนั้นมีปริมาณ

โปตัสเซียมค่อนข้างต่ำมากเพียง 0.01-0.03% เท่านั้น

ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบไม้ร่วงมีความแปรปรวนน้อยกว่าธาตุฟอสฟอรัสและโปตัสเซียม ความแตกต่างมีเพียง 2-5 เท่า ระหว่างใบไม้ที่มีน้อยที่สุด (ใบกระบก) และใบไม้ร่วงอื่น ๆ ใบพลวงและใบจามจุรีมีปริมาณแคลเซียมใกล้เคียงกันประมาณ 1% ของน้ำหนักแห้ง ในขณะที่ใบมะม่วงและใบยูคาลิปตัสมีแคลเซียมค่อนข้างสูงถึงประมาณ 1.7-2%

ปริมาณแมกนีเซียมในใบไม้ร่วงค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ประมาณ 0.13-0.23% ยกเว้นเฉพาะในใบกระบกที่มีแมกนีเซียมค่อนข้างต่ำประมาณ 0.09% สำหรับปริมาณโซเดียมนั้นแทบไม่มีความแตกต่างกันในใบไม้ร่วงหล่นที่ใช้ในงานทดลองครั้งนี้

2. การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายดิน

การใส่ใบไม้ร่วงให้กับดินนาโดยทั่วไปจะช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสได้ในทุกชนิดที่ทดลองเก็บตลอดช่วงของการเก็บข้อมูลระหว่าง 0-80 วัน หลังการปักดำข้าว (ตารางที่ 2) ปริมาณฟอสฟอรัส

ตารางที่ 2 อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายดิน ในระยะต่าง ๆ ของการปลูกข้าว และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (Bray II - p) ปริมาณไนโตรเจนในมวลจุลินทรีย์ (microbial N) ในดินที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยวข้าว

ชนิดปุ๋ย	ฟอสฟอรัสในสารละลายดิน (uM) หลังการปักดำ (วัน)						Bray II - P Microb. N	
	0	8	22	28	49	80	(ppm)	ug N/g soil
เปรียบเทียบ	0.51c	0.23c	0.72d	0.33c	0.69c	0.63c	2.53	23.4b
จามจุรี	0.70a	1.15ab	1.03cd	1.52b	0.79c	0.55c	2.95	59.3a
มะม่วง	1.71a	0.62bc	1.60bc	1.31bc	3.79a	1.55b	3.06	34.2b
พลวง	1.28b	1.07ab	1.31bcd	1.59b	1.16c	0.88c	2.95	45.6ab
กระบก	1.27b	1.29a	2.16a	1.02bc	1.92b	0.68c	2.57	41.7ab
ยูคาลิปตัส	1.35ab	1.15ab	1.79ab	2.10ab	1.48bc	2.17a	3.01	34.0b

ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ 95% DMRT

ในสารละลายดินในกระถางเปรียบเทียบก่อนข้างต่ำตลอดช่วงของการเจริญของข้าวและค่าที่ได้แปรปรวนเล็กน้อยอยู่ระหว่าง 0.23-0.72 uM ในขณะที่กระถางที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่าของกระถางเปรียบเทียบ หรือแม้กระทั่ง 4-6 เท่าในบางกรณี

เมื่อนำค่าวิเคราะห์ทางสถิติเข้ามาพิจารณาประกอบด้วยพบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ไม่ค่อยทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายดินแตกต่างกันมากนัก เช่น ในสัปดาห์แรกในวันที่ปักดำ กระถางที่ใส่ปุ๋ยจามจุรี และปุ๋ยมะม่วงทำให้ฟอสฟอรัสละลายออกมาในสารละลายดินได้สูงกว่าปุ๋ยพลวง และปุ๋ยกระบก แต่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 (8 วัน) นั้น การใส่ปุ๋ยกระบกทำให้ฟอสฟอรัสละลายออกมามากกว่าปุ๋ยมะม่วง ผลดังกล่าวได้พบต่อเนื่องถึงสัปดาห์ที่ 3 (22 วัน) หลังการปักดำและผลของปุ๋ยกระบกยังสูงกว่าผลของปุ๋ยพลวง และปุ๋ยจามจุรีอีกด้วย แต่เมื่อถึงระยะ 4

สัปดาห์ (28 วัน) ปุ๋ยยูคาลิปตัสกลับให้ค่าปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายดินที่สูงที่สุด โดยที่ค่ารับที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เหลือไม่มีความแตกต่างกัน

เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 7 (49 วัน) ค่ารับที่ใส่ปุ๋ยมะม่วงกลับให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงแตกต่างอย่างชัดเจนจากค่ารับอื่น ๆ และมีเพียงปุ๋ยมะม่วง และปุ๋ยกระบกเท่านั้นที่ให้ค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในสารละลายดินสูงกว่ากระถางเปรียบเทียบผลของปุ๋ยมะม่วงยังพบในช่วงที่ข้าวกำลังสร้างเมล็ด 80 วัน วันหลังปักดำ โดยมีเพียงปุ๋ยมะม่วงและปุ๋ยยูคาลิปตัสที่ทำให้มีการละลายตัวของฟอสฟอรัสสูงกว่าค่ารับอื่น ๆ ทั้งหมด

ฉะนั้นโดยรวมแล้วอาจพอสรุปคร่าว ๆ ได้ว่าปุ๋ยไนโตรเจนช่วยให้มีการละลายตัวของฟอสฟอรัสในสารละลายดินได้สูงและนานก็คือปุ๋ยมะม่วง รองลงมาได้แก่ ยูคาลิปตัส ปุ๋ยกระบก ปุ๋ยจามจุรี และปุ๋ยพลวง ตามลำดับ

3. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน หลังการทดลอง (ตารางที่ 2) ได้พบเพียงแนวโน้มของความแตกต่างของค่ารับทดลองไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายดินที่ 80 วันหลังปักดำ แต่แนวโน้มดังกล่าวไม่ให้ความแตกต่างทางสถิติแต่อย่างใด จึงอาจสรุปได้ว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินรื้อยเอ็ดไม่ทำให้ค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดินหลังเก็บเกี่ยวโดยวิธี Bray II แตกต่างกัน

4. ปริมาณไนโตรเจนในมวลจุลินทรีย์ (Microbial N)

ในกรณีของธาตุไนโตรเจน การประเมินความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจน โดยอาศัยปริมาณไนโตรเจนในมวลจุลินทรีย์ (ตารางที่ 2) พบว่ามีเพียงค่ารับที่ใส่ปุ๋ยจามจุรีให้ปริมาณไนโตรเจนดังกล่าวสูงกว่าค่ารับอื่น ๆ แต่ก็ยังมีแนวโน้มโดยทั่วไปว่าเมื่อมีการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนลงไปในดินก็จะทำให้ปริมาณไนโตรเจนในมวลจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ปุ๋ยพลวง และปุ๋ยกระบก ในขณะที่ปุ๋ยมะม่วงและปุ๋ยยูคาลิปตัสนั้นทำให้ไนโตรเจนดังกล่าว

สูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

5. การดูดใช้ธาตุอาหารของข้าว

เนื่องจากปริมาณใบข้าวที่เก็บเพื่อการวิเคราะห์เมื่ออายุ 34 วัน มีจำนวนน้อยจึงไม่ได้วิเคราะห์ธาตุไนโตรเจน แต่วิเคราะห์เฉพาะธาตุที่ไม่สูญเสียไปโดยการเผาไหม้ได้นั่นคือ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างค่ารับที่ทดลอง โดยพบว่ามีเพียงปุ๋ยมะม่วงและปุ๋ยพลวงเท่านั้นที่ทำให้ข้าวพันธุ์ กข. 23 ดูดใช้ฟอสฟอรัสได้สูงกว่ากระถางเปรียบเทียบ ในขณะที่กระถางที่ใส่ปุ๋ยอื่น ๆ อันได้แก่ ปุ๋ยกระบก ปุ๋ยจามจุรี และปุ๋ยยูคาลิปตัส ทำให้ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสต่ำกว่ากระถางเปรียบเทียบ

การดูดใช้โพแทสเซียม 34 วัน หลังปักดำนั้นโดยทั่วไปแล้วการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้การดูดใช้โพแทสเซียมเพิ่มขึ้น ยกเว้นในกรณีของกระถางที่ใส่ปุ๋ยยูคาลิปตัสซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากกระถางเปรียบเทียบ เมื่อ

ตารางที่ 3 ผลจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณธาตุอาหารพืชในใบแก่ที่อายุน้อยที่สุด (Youngest mature blades) ของข้าวหลังการปักดำ 34 วัน

ชนิดปุ๋ย	% P	% K	% Ca	% Mg	% Na
เปรียบเทียบ	0.19c	0.69e	0.36e	0.20	0.10a
จามจุรี	0.16e	1.18c	4.40c	0.23	0.80c
มะม่วง	0.20b	0.90d	0.38d	0.21	0.07d
พลวง	0.20a	1.66a	0.30f	0.18	0.07d
กระบก	0.18d	1.46b	0.50a	0.24	0.07d
ยูคาลิปตัส	0.13f	0.72de	0.48b	0.23	0.09b

ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ 95% DMRT

เปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยไม่ด้วยกันแล้วพบว่า ปุ๋ยพลวงทำให้ข้าวดูดไนโตรเจนได้สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยกระบอง ปุ๋ยจามจุรี และปุ๋ยมะม่วง ตามลำดับ

ปริมาณการดูดไนโตรเจนของข้าวไม่ค้อย มีความแตกต่างกันมากนัก ถึงแม้จะมีความแตกต่างทางสถิติอย่างชัดเจนก็ตาม ปุ๋ยกระบอง และปุ๋ยยูคาลิปตัสทำให้ข้าวดูดไนโตรเจนก่อนข้างสูงกว่า ปุ๋ยไม่ชนิดอื่น รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยจามจุรี และปุ๋ยมะม่วง ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยพลวงกลับทำให้ข้าวดูดไนโตรเจนได้น้อยกว่ากระบองเปรียบเทียบ อย่างไรก็ตามค่าความเข้มข้นก็อยู่ระหว่าง 0.30-0.50% ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งไม่น่าจะเป็นตัวจำกัดการเจริญของข้าวแต่อย่างใด

ชนิดของปุ๋ยไม่ที่ใส่ให้กับดินร่อยเอ็ด ไม่มีผลทำให้การดูดไนโตรเจนแตกต่างกัน แต่ในกรณีของปุ๋ยเคียมนั้นพบว่าปุ๋ยไม่ใส่ลงในดินช่วยลดการดูดไนโตรเจนของดินข้าว ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยไม่ชนิดใดที่ทดลอง และเปรียบเทียบระหว่างชนิดปุ๋ยไม่พบว่า ในปุ๋ยมะม่วง ปุ๋ยพลวง และปุ๋ยกระบองมีแนวโน้มช่วยลดการดูดไนโตรเจนได้มากกว่า ปุ๋ยยูคาลิปตัส และปุ๋ยจามจุรี

6. การเจริญและผลผลิตของข้าว

การเจริญของข้าวส่วนใหญ่วัดเมื่อระยะเก็บเกี่ยว ยกเว้นเฉพาะจำนวนต้น/กอ ได้ตรวจนับตั้งแต่ระยะแตกกอสูงสุดประมาณ 45 วันหลังปักดำ ผลของการวัดการเจริญเติบโตได้แสดงไว้ในตารางที่ 4

ความสูงของข้าวพันธุ์ กข. 23 มีความแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อเพิ่มปุ๋ยไม่ร่วงลงไปดิน แต่ปุ๋ยกระบองทำให้ความสูงของต้นข้าวเพิ่มน้อยที่สุดในขณะที่ปุ๋ยไม่อื่น ๆ ให้ความแตกต่างกันเล็กน้อยเท่านั้น

ปริมาณการแตกกอพบมากที่สุดในกระบองที่ใส่ปุ๋ยพลวง รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยมะม่วง และ

ปุ๋ยกระบอง แต่ปุ๋ยไม่ทั้ง 3 ชนิดนี้ก็ยังไม่ทำให้ข้าวแตกกอมากขึ้นกว่ากระบองเปรียบเทียบ สำหรับปุ๋ยจามจุรีนั้นไม่ทำให้การแตกกอต่างจากกระบองเปรียบเทียบ ส่วนการใส่ปุ๋ยยูคาลิปตัสกลับทำให้การแตกกอลดลง

ในกรณีของการติดรวงของข้าวไม่พบว่า การใส่ปุ๋ยมะม่วงและปุ๋ยพลวงทำให้จำนวนรวงต่อกอสูงกว่ากระบองที่ใส่ปุ๋ยกระบอง และกระบองที่ใส่ปุ๋ยยูคาลิปตัสให้จำนวนรวงน้อยที่สุดจนกระทั่งต่ำกว่ากระบองเปรียบเทียบ

น้ำหนักฟางที่เก็บเกี่ยวได้นั้นพบว่าค่อนข้างสูงในกระบองที่ใส่ปุ๋ยจามจุรี ตามด้วยปุ๋ยมะม่วง ปุ๋ยพลวง และปุ๋ยกระบอง ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยยูคาลิปตัสไม่ทำให้น้ำหนักฟางที่ได้แตกต่างจากกระบองเปรียบเทียบแต่อย่างใด

น้ำหนักรวงที่ได้ต่อกระบองนั้นเพิ่มขึ้นในทุกคำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยไม่ร่วง แต่การเพิ่มสูงสุดพบในคำรับที่ใส่ปุ๋ยจามจุรีและปุ๋ยพลวง ในขณะที่การใส่ปุ๋ยกระบองและปุ๋ยมะม่วง ทำให้น้ำหนักรวงเพิ่มรองลงมา การเพิ่มน้ำหนักรวงน้อยที่สุดพบในกรณีของการใส่ปุ๋ยยูคาลิปตัส

ผลผลิตเมล็ดคั้นสอดคล้องกันกับน้ำหนักของรวงต่อกอ กล่าวคือการใส่ปุ๋ยจามจุรี และปุ๋ยพลวงก็ยังคงให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าปุ๋ยมะม่วง และปุ๋ยกระบอง การเพิ่มปุ๋ยยูคาลิปตัสลงไปในดินนั้นช่วยให้เพิ่มน้ำหนักเมล็ดข้าวเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

จำนวนเมล็ดลิบที่พบในการทดลองครั้งนี้พบว่าปุ๋ยพลวง และปุ๋ยมะม่วงทำให้มีจำนวนเมล็ดลิบสูงสุด ในขณะที่การใส่ปุ๋ยจามจุรี และปุ๋ยกระบองทำให้เมล็ดลิบเพิ่มจากกระบองเปรียบเทียบเล็กน้อย แต่เมื่อพิจารณาเป็นสัดส่วนของเมล็ดลิบต่อผลผลิตเมล็ดทั้งหมด แล้วจะเห็นได้ชัดเจนว่าการใส่ปุ๋ยมะม่วงทำให้มีสัดส่วนของเมล็ดลิบสูงรองลงมาได้แก่ ปุ๋ยพลวง และปุ๋ยกระบอง ในขณะที่ปุ๋ยจามจุรี

ตารางที่ 4 ผลของการใส่ปุ๋ยไม่ร่วงต่อการเจริญ และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข. 23 เมื่อระยะเก็บเกี่ยว

ชนิดปุ๋ยไม่	ความสูง (ซม.)	การแตกกอ (ต้น/กอ)	การติดรวง (รวง/กอ)	น้ำหนัก			
				ฟาง	รวง	เมล็ดดี	เมล็ดลิบ
					กรัม/กอ		
เปรียบเทียบ	94d	28.5c	21.5d	30.0e	26.4d	22.3d	2.7c (12)*
จามจุรี	106ab	25.8c	24.5bc	40.3a	39.1a	33.3a	3.5b (11)
มะม่วง	105b	28.5b	25.3ab	37.0b	32.3b	26.7bc	4.0a (15)
พลวง	111a	30.3a	26.3a	34.7c	38.5a	31.9a	4.2a (13)
กระบอง	100c	28.0b	23.5c	32.5d	33.9b	28.5b	3.6b (13)
ยูคาลิปตัส	111a	22.5d	18.3c	30.4e	25.0c	29.2c	2.7c (11)

*ตัวเลขในวงเล็บเป็นเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดลิบต่อเมล็ดดี

ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ 95% DMRT

และปุ๋ยยูคาลิปตัสกลับทำให้สัดส่วนของเมล็ดลิบมีแนวโน้มลดลง

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. บทบาทของปุ๋ยไม่ร่วงต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน

จากการทดลองพบว่าความแปรปรวนของปริมาณฟอสฟอรัสในปุ๋ยไม่ใส่ในดินมีผลทำให้มีการละลายตัวของฟอสฟอรัสในสารละลายดินอย่างไม่ค่อยจะเป็นสัดส่วนนักเช่น ปุ๋ยจามจุรีที่มีปริมาณฟอสฟอรัสถึง 0.75% ซึ่งสูงกว่าปุ๋ยไม่ร่วงชนิดอื่น ๆ ในการทดลองครั้งนี้ แต่เมื่อใส่ลงไปในดินกลับไม่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายดินสูงอย่างเป็นสัดส่วนกัน โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับปุ๋ยไม่ชนิดอื่น ๆ เช่น ปุ๋ยมะม่วงซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเพียง 1 ใน 3 ของปุ๋ยจามจุรีเท่านั้น แต่ก็ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายดินน้ำขังสูงกว่าและคงสถานะความสูงได้นานกว่าปุ๋ยจามจุรี กรณี

ดังกล่าวก็พบในลักษณะเดียวกันกับปุ๋ยพลวง ซึ่งมีฟอสฟอรัสอยู่สูงเช่นกัน แต่ก็ไม่ได้ทำให้ฟอสฟอรัสในสารละลายดินสูงอยู่ได้นานดังเช่น การใส่ปุ๋ยมะม่วง ในทางตรงกันข้ามปุ๋ยกระบองที่มีฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำกลับช่วยให้ฟอสฟอรัสในสารละลายดินรักษาระดับความเข้มข้นอยู่ได้นานอย่างน้อยถึง 3 สัปดาห์หลังการปักดำ จากลักษณะของผลเช่นนี้อาจคาดเดาได้ถึงอิทธิพลอื่น ๆ ของปุ๋ยไม่ที่ใส่ นอกจากการละลายตัวของฟอสฟอรัสจากปุ๋ยไม่โดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งปฏิกิริยาของปุ๋ยไม่ที่กำลังสลายตัวต่อสภาพทางเคมีของฟอสฟอรัสในดินน้ำขัง ดังเช่นที่พบในการทดลองของ Willet and Intrawech (1988) ที่พบว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่กำลังสลายตัว (เช่น ปุ๋ยพืชสด) จะช่วยให้มีการละลายตัวของฟอสฟอรัสมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์สลายตัวช้า (เช่น ปุ๋ยหมัก) แต่ในกรณีนี้มิได้ทำการวัดอัตราการสลายตัวของปุ๋ยไม่แต่อย่างใด จึงอาจจำเป็นต้องวัดการสลายตัวเพื่อตรวจสอบข้อสมมุติฐานดังกล่าว อย่างไรก็ตาม

อาจสรุปได้ว่าปริมาณของฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบไม้ไม่ได้เป็นตัวชี้บ่งว่าจะทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์กับข้าวมากหรือน้อย

นอกจากนี้ยังพบว่าการวิเคราะห์ดิน โดยอาศัยเทคนิคของ Bray II จะไม่ช่วยให้ชี้บ่งถึงความ เป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสแต่อย่างใด โดยเฉพาะ ในกรณีของดินร่อยเอ็ดที่ปลูกข้าวพันธุ์ กข. 23

ในกรณีของใบโคโรเจนนั้น อาจสรุปได้ว่าการเพิ่มใบไม้ลงในดินจะช่วยเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน ซึ่งอาจส่งผลให้มีการเป็นประโยชน์ของ ไตรโคโรเจนมากขึ้น โดยอาศัยการชี้บ่งจากปริมาณไนโตรเจนในมวลของจุลินทรีย์ดิน โดยเฉพาะใบพืชตระกูลถั่ว (จามจุรี) เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีการเพิ่มปริมาณดังกล่าวอย่างชัดเจน

เมื่อใช้การดูใบของข้าวเป็นเครื่องชี้วัดความ เป็นประโยชน์ของธาตุอาหารข้างต้นใกล้เคียงความจริงมากขึ้น เนื่องจากพืชดูใบฟอสฟอรัสได้ดีเฉพาะ ลำต้นที่ใส่ใบมะม่วง และใบพลวงเท่านั้น ซึ่งใบไม้ทั้งสองอย่างนี้มีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับ กลาง ๆ เท่านั้น และค่ากว่าใบจามจุรีถึง 3 และ 2 เท่า ตามลำดับ อย่างไรก็ตามแนวโน้มของการลด การดูใบฟอสฟอรัสในดินที่ใส่ใบกระบกับใบ ยูคาลิปตัสก็ยังคงพบอย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเกิดจาก ขบวนการ Immobilization ของฟอสฟอรัสใน ลำต้นดังกล่าว

การดูใบโปดัสเซียมค่อนข้างจะมีความสอดคล้องกับปริมาณโปดัสเซียมที่อยู่ในใบพืชที่ร่วงหล่น โดยเฉพาะในกรณีของใบพลวงที่มีโปดัสเซียมอยู่ค่อนข้างสูง ได้ช่วยให้ข้าวดูใบโปดัสเซียมได้มาก แต่เมื่อพิจารณาถึงใบกระบกลับมีความขัดแย้งกันเล็กน้อย เนื่องจากใบกระบเดิมมีปริมาณโปดัสเซียมอยู่ไม่มากนัก แต่กลับทำให้ข้าวดูใบโปดัสเซียมได้มาก ทั้งนี้อาจเกี่ยวเนื่องกับอัตราการละลายตัวของโปดัสเซียมจากใบกระบกลับ ซึ่งอาจจะง่ายกว่า

ใบไม้อื่น ๆ นั้นได้ช่วยให้ข้าวดูใบโปดัสเซียมอย่างค่อนข้างจะสอดคล้องกับปริมาณโปดัสเซียมที่พบอยู่ในใบไม้ดังกล่าว

ความเป็นประโยชน์ของแคลเซียมอาจไม่ใช่ข้อจำกัดของการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ กข. 23 ในดินร่อยเอ็ด จึงไม่พบแนวโน้มของความสอดคล้องระหว่างปริมาณธาตุอาหารในใบไม้กับปริมาณการ ดูใบแคลเซียมของข้าวแต่ประการใด

สำหรับกรณีของโซเดียมนั้น การลดปริมาณการดูโซเดียม เมื่อเพิ่มใบไม้ อาจเกี่ยวเนื่องทั้งในเชิงของการแข่งขันโดยธาตุประจวบกับอื่น ๆ หรือการลดปริมาณของโซเดียมที่ดูดโดยพืชในกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการดูดซับธาตุอื่นที่ธาตุก็เป็นที่

2. บทบาทของใบไม้ร่วงต่อผลผลิตของข้าว

จากข้อมูลการเจริญของข้าวจะเห็นได้ชัดว่าใบไม้ที่ร่วงหล่นสามารถเพิ่มการเจริญเติบโต การแตกกอ การติดรวง และผลผลิตของข้าวได้ การเพิ่มดังกล่าวเป็นสิ่งที่ชัดเจนว่าเกิดผ่านกระบวนการ ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชทั้งทางตรง และทางอ้อมของปฏิริยาการย่อยสลายใบไม้ที่ร่วงหล่น อย่างไรก็ตามใบไม้แต่ละชนิดก็มีความแตกต่างในเชิงคุณภาพของการเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ อย่างชัดเจน เช่น ในกรณีของใบจามจุรีซึ่งเป็นใบพืชตระกูลถั่วได้ ทำให้มีการเพิ่มขนาดของลำต้นทั้ง ๆ ที่การแตกกอเกิดไม่มากนัก ลักษณะดังกล่าวได้ทำให้น้ำหนักรวงและผลผลิตเมล็ดข้าวสูง มีสัดส่วนของเมล็ดล้นน้อย ในทางตรงกันข้ามใบพลวงนั้นทำให้เกิดการแตกกอมาก แต่น้ำหนักฟางน้อย ซึ่งเป็นการเพิ่มจำนวนรวงต่อกอและผลผลิตก็ใกล้เคียงกันกับการใส่ใบจามจุรี ในตัวอย่างที่เด่นชัด 2 กรณีนี้ชี้ให้เห็นบทบาทของใบไม้ที่ให้ผลขั้นสุดท้ายใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันในกระบวนการการให้ผลผลิต ถ้าจะประเมินในทางธาตุอาหารพืชอย่างคร่าว ๆ ก็อาจเป็นไปได้ว่าความสมดุลระหว่างธาตุฟอสฟอรัส

และไนโตรเจนเป็นประเด็นสำคัญที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าว ความแตกต่างอาจเกิดจากปฏิสัมพันธ์กับธาตุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่แตกต่างกันในกรณีของใบมะม่วงที่ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มได้น้อยนั้นเกี่ยวเนื่องกับสัดส่วนของเมล็ดล้นในลำต้นนี้ ซึ่งอาจจะมีสัมพันธ์กับความเป็นประโยชน์ของธาตุไนโตรเจนที่ไม่เพียงพอที่จะเห็นได้จากปริมาณไนโตรเจนในมวลของจุลินทรีย์ที่ค่อนข้างต่ำ ลักษณะไนโตรเจนต่ำดังกล่าวยังพบได้เช่นเดียวกันในกรณีของใบยูคาลิปตัส ซึ่งทำให้ผลผลิตข้าวต่ำเช่นกัน แต่ในกรณีของใบยูคาลิปตัสนั้นขีดจำกัดเกิดจากปริมาณของฟอสฟอรัสด้วย จึงเป็นผลให้สัดส่วนเมล็ดล้นค่อนข้างน้อย ดังนั้นโดยภาพรวมแล้วผลกระทบของใบไม้ร่วงต่อผลผลิตข้าว้น้อยที่น้อยที่สุดน่าจะเกิดจากความสมดุลระหว่างไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบไม้ร่วง ทั้งโดยตรงจากขบวนการ mineralization/immobilization และโดยอ้อมจากผลกระทบของการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุต่อการละลายตัวของธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินเดิม

ข้อเสนอแนะเพื่อการจัดการระบบวนเกษตร

จากผลการทดลองถึงผลกระทบของใบไม้ร่วงจากต้นไม้ต่อผลผลิตของพืชเกษตรนี้ช่วยให้เข้าใจถึงขีดจำกัดของการใช้ข้อมูลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชใบไม้ร่วงต่อการคาดคะเนถึงการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินในระยะสั้น และอาจมีผลกระทบถึงในระยะยาวด้วยก็ได้ ทั้งนี้เนื่องจากโดยปกติแล้วอิทธิพลของใบไม้ร่วงน่าจะขยายผลออกมาเรื่อย ๆ เมื่อพืชชนิดเดิมทิ้งใบลงบนพื้นที่เดิม ซึ่งอาจเกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งขึ้นมาได้ในระบบของพืชเกษตรที่ปลูกร่วม อย่างไรก็ตามการจัดการธาตุอาหารพืชให้กับพืชเกษตรเพื่อแก้ไขปัญหาลักษณะอย่างที่เกิดขึ้นก็อาจ

เป็นเรื่องไม่ยากนัก ถ้าได้ศึกษาในเชิงรายละเอียดถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้น และวิธีแก้ไขปัญหานั้นไปพร้อม ๆ กัน ในขณะเดียวกันการแก้ปัญหาลักษณะไม่สมดุลของธาตุอาหารให้กับพืชเกษตรก็อาจเป็นทางลดปัญหาในเชิงปริมาณธาตุอาหารในใบพืชขึ้นต้นที่ร่วงหล่นได้เช่นกัน ซึ่งถ้าเป็นไปได้ก็อาจแก้ปัญหาลักษณะ 2 ชั้นด้วยการจัดการเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้อาจต้องศึกษาถึงผลกระทบของการจัดการดินหรือความแปรปรวนของดินต่อปริมาณธาตุอาหารในใบพืชที่ร่วงหล่นจากไม้ยืนต้น และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในเชิงเปรียบเทียบก็จะช่วยให้เข้าใจกระบวนการดังกล่าวได้ชัดเจนขึ้น

สรุปผล

ใบไม้ที่ร่วงหล่นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน การดูใบธาตุอาหารของพืชและผลผลิตข้าว กล่าวคือปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ไม่ว่าจะใช้ใบไม้ชนิดใดและไม่ค่อยจะสอดคล้องกับปริมาณฟอสฟอรัสในใบพืชที่ร่วงหล่นนัก ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มของบทบาทของใบไม้ร่วงต่อธาตุอาหารทั้งโดยตรงโดยการเป็นแหล่งของธาตุอาหาร และโดยอ้อมโดยการทำปฏิริยาให้ธาตุอาหารละลายตัวออกมาจากดิน นอกจากนี้ยังพบว่าใบไม้ต่างชนิดกันอาจทำให้ธาตุอาหารในพืชเกษตร ไม่อยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งอาจเป็นผลเสียต่อระบบการผลิตได้ จึงควรมีการทำความเข้าใจและเตรียมการจัดการเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวไว้ก่อน

จากผลการทดลองอาจสรุปได้ว่าใบจามจุรีและใบพลวงที่ร่วงหล่น ช่วยให้มีผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นมากกว่าใบมะม่วง ใบกระบกับ และใบยูคาลิปตัส

เอกสารอ้างอิง

- แสวง รวยสูงเนิน. 2534. ถาวรรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เอกสารเสนอในการจัดสัมมนาระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 8 : ผู้ระบบการเกษตรที่ขึ้นยง. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 20-22 มีนาคม 2534. 25 หน้า.
- แสวง รวยสูงเนิน และโคม หาญพิชิตวิทยา. 2531 อัตราการสลายตัวของใบไม้บางชนิดในสภาพป่าไม้ผลัดใบ แก่นเกษตร. 16 (6) : 292-296.
- สุนีย์ แซ่ลี. 2533 อิทธิพลของดินไม้ในนาต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนา และการเจริญเติบโตของข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาปฐพีศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 172 หน้า.
- Pendleton, R. 1943. Land use in Northeastern Thailand. *Geographical Review*. 33 : 15-41.
- Prachaiyo, B. and Tsutsumi, T. 1989 On the nutrient content of trees of dry evergreen forest in Northeastern Thailand. *Thai J. For.* 8 : 227-236.
- Ragland, J.L. and Boonpuckdee, L. 1988. Fertilizer responses in Northeast Thailand. *Neradics Problem Definition Series p 7. Northeast Rainfed Agricultural Development Project (NERAD) Khon Kaen*. 17 p.
- Ruaysoongnern, S. 1990. Indigeneous soil management technologies of the Northeast rice farming systems : A conceptual anlysis. Paper persented at Intl. Seminar ISACDESA II, Phuket, Thailand. Nov. 19-23.
- Willet, I.R. and Intrawech, A. 1988. Preliminary studies of chemical dynamics of sandy paddy soils of Tung Kula Ronghai, Northeast Thailand. Divisional report No. 95 Division of Soils. CSIRO Australia. 21 p.