7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's multiple range tests (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ขึ้นไป

ผลและวิจารณ์

1. ดินตัวแทนที่ใช้ในการศึกษา

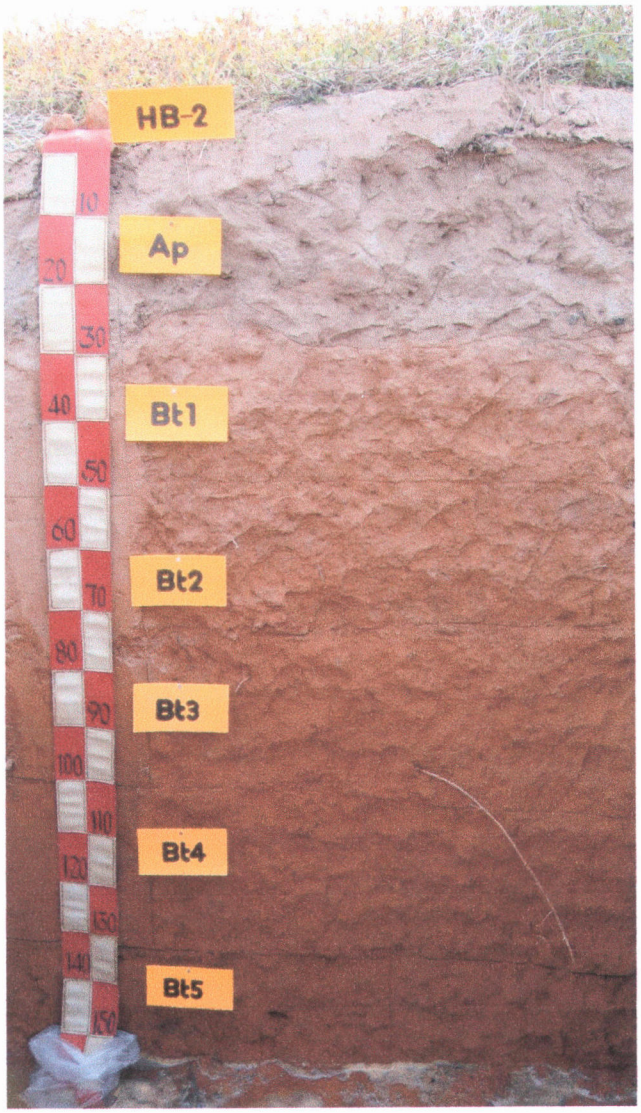
ดินมีพัฒนาการมาจากตะกอนล้างผิวดิน (wash deposit) ที่วางตัวอยู่บนวัสดุตกค้างของหินทราย เป็นดินลึก การระบายน้ำดี พัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Ap-Bt แสด ทให้ว่ามีการสะสมดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึก สภาพให้น้ำซึมผ่านผิวดินได้เร็ว การไหลบ่าของน้ำที่ผิวดินปานกลาง และพบน้ำใต้ดินที่ระดับความลึก 160 เซนติเมตร ในช่วงฤดูแล้ง

ดินบนหนา 32 เซนติเมตร มีสีน้ำตาล เนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน ดินเป็นกรดจัด มีพีเอช 5.5 โครงสร้างเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียดมากถึงละเอียด มีความคงทนของโครงสร้างไม่แข็งแรง ดินล่างลึกตั้งแต่ 32-160 เซนติเมตร สีดินอยู่ในพิสัยสีเหลืองปนแดง สีเหลืองปนน้ำตาล และสีขาว ดินมีโครงสร้างเหมือนกับดินบนแต่มีขนาดใหญ่กว่า และมีความคงทนของโครงสร้างแข็งแรงกว่า โดยมีความคงทนแข็งแรงปานกลาง ถึงแข็งแรง พบการเคลือบของดินเหนียวที่ผิวหน้าเม็ดดินและช่องว่างไม่ชัดเจน ดินเป็นกรดจัดและมีพีเอชลดลงเล็กน้อยจากดินบน โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 5.0-5.5 (ภาพที่ 3)

1.1 สมบัติทางกายภาพ

ดินมีเนื้อดินอยู่ในพิสัยดินทรายปนดินร่วนถึงดินร่วนปนทราย โดยมีการแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายอยู่ในพิสัย 756-854 กรั มต่อกิโลกรัม อนุภาคขนาดทรายแป้งอยู่ในพิสัย 69 -109 กรั มต่อกิโลกรัม และอนุภาคขนาดดินเหนียวอยู่ในพิสัย 76-176 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2) และแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนย้ายเชิงกล (lessivage) ของอนุภาคขนาดเล็ก และกระบวนการเคลื่อนย้ายวัสดุจากชั้นดินบน (eluviation) ไปสะสมในดินชั้นล่าง ทำให้ดินตอนบนมีอนุภาคขนาดทรายเหลืออยู่มาก ส่วนชั้นดินล่างจะมีอนุภาคขนาดเล็กโดยเฉพาะดินเหนียวเพิ่มขึ้น (Buol et al., 2003; Soil Survey Staff, 2006)

ดินมีความหนาแน่นรวมของดินอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูงโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 1.53-1.64 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ซึ่งส่งผลให้ค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัวลดลงตามความลึก โดยดินบนอยู่ในระดับเร็วปานกลาง และระดับปานกลางถึงช้าปานกลางในชั้นดินล่าง (ตารางที่ 2) โดยทั่วไปดินบนจะมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าดินล่างจึงส่งผลให้ความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่า และมีการสะสมอนุภาคขนาดดินเหนียวเพิ่มขึ้นในชั้นดินล่าง จึงส่งผลให้ความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้น (Forth, 1990)



ภาพที่ 3 ลักษณะสภาพภูมิประเทศ และหน้าตัดดินตัวแทน (Arenic Haplustult) พื้นที่แปลงทดลอง

1.2 สมบัติทางเคมี

ดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (pH 4.7-5.7) โดยมีค่าลดลงตามความลึก (ตารางที่ 2) แสดงว่าดินมีพัฒนาการค่อนข้างดี มีการชะละลายสูง ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการชะละลายประจุบวกที่เป็นด่างออกไปจากหน้าตัดดิน แล้วมีไฮโดรเจนไอออนมาสะสมอยู่ที่ผิวอนุภาคดิน (Brady and Weil, 2008) เป็นลักษณะของดินที่พบทั่วไปในเขตร้อน (Sanchez, 1976; Eiumnoh et al., 1984) อย่างไรก็ตาม พีเอชดินนอกจากจะบ่งบอกถึงระดับการผุพังของดินและความรุนแรงของกระบวนการชะละลาย แล้วยังมีผลต่อการละลายของธาตุอาหารพืชในดินส่งผลต่อความเป็นประโยชน์หรือความเป็นพิษของธาตุอาหารพืชบางชนิด โดยดินที่มีพีเอชต่ำกว่า 5.5 ส่งเสริมให้เหล็กและอะลูมินัมละลายออกมามาก ซึ่งมักเข้าทำปฏิกิริยากับธาตุฟอสฟอรัสเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนซึ่งละลายน้ำยากขึ้น ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสจึงลดลง นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้ธาตุอะลูมินัมละลายออกมามากในสารละลายดินจนก่อให้เกิดความเป็นพิษของอะลูมินัมซึ่งมักมีผลต่อการเจริญเติบโตของรากพืช (Brady and Weil, 2008)

ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุในระดับต่ำมาก (0.7-4.4 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นผลมาจากการสลายตัวของเศษพืช ใบไม้ หรือรากพืช ที่อาจหลงเหลือมาจากการเกษตรกรรม หรือพืชพรรณธรรมชาติที่ขึ้นปกคลุมที่ผิวดิน (Halvin et al., 2005; Brady and Weil, 2008) ปริมาณไนโตรเจนรวมของดิน ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินมีค่าอยู่ในระดับต่ำมาก (พิสัย 0.14-0.56 กรัมต่อกิโลกรัม, 0.5-2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, และ 5.77-11.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรียวัตถุ แสดงให้เห็นว่าอินทรียวัตถุเป็นแหล่งสำคัญของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน นอกจากนี้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสสัมพันธ์กับค่าพีเอชดิน โดยดินที่เป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (pH 4.7-5.7) ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงโดยไอออนที่ละลายได้พวก Fe^{+2}, Al^{+3} และไฮดรัสออกไซด์ของเหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีส เกิดเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยากของสารประกอบเหล็กฟอสเฟตและอะลูมิเนียมฟอสเฟต มีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลดต่ำลง (Sanchez, 1976; Brady and Weil, 2008)

ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้มีค่าอยู่ในระดับต่ำมาก (1.86-2.31 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ส่งผลให้อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสมีค่าอยู่ในระดับต่ำตลอดหน้าตัดดิน (ร้อยละ 13.44-25.63) ปริมาณแคลเซียมและโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก (พิสัย 0.30-1.19 และ 0.03-0.06 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.92-1.75) เซนติโมลต่อกิโลกรัม ปริมาณโซเดียมที่สกัดอยู่ในระดับต่ำ (0.13-0.28 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินไม่ได้มีแหล่งของแคตไอออนที่เป็นเบสเป็นองค์ประกอบ ร่วมกับตัวดินเองที่มีการชะละลายสูง (Bloom, 2000; Buol et al., 2003) จึงส่งผลให้เบสที่สกัดได้มีปริมาณต่ำ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินตัวแทน (Arenic Haplustult) ที่ใช้ในการศึกษา

Depth	Hor.	pH	OM	Extractable				CEC	BS	BD	Ksat	Sand	Silt	Clay	Texture
		1:1		K	Ca	Mg	Na								
(cm)		H_2O	(g kg^{-1})	(----------$cmol_c$ kg^{-1}----------)					(%)	((Mg m^{-1})	(cm hr^{-1})	(-------g kg^{-1}--------)			
0-32	Ap	5.5	4.4	0.05	1.16	0.96	0.14	3.4	14.2	1.54	8	854	76	71	LS
32-51	Bt1	5.7	1.5	0.06	1.19	0.92	0.13	1.4	15.0	1.79	3	801	103	96	LS
51-72	Bt2	5.5	1.3	0.06	0.30	1.33	0.17	1.6	13.4	1.53	6	781	111	109	SL
72-101	Bt3	4.8	1.0	0.05	0.88	1.09	0.16	3.6	21.4	1.57	2	768	143	89	SL
101-132	Bt4	4.7	1.0	0.04	0.20	1.75	0.16	1.6	16.3	1.61	2	760	162	78	SL
132-150+	Bt5	4.7	0.7	0.03	0.68	1.08	0.28	2.6	25.6	1.57	2	756	176	69	SL

Remark: Hor. = horizon, OM = organic matter, CEC = cation exchange capacity, BS = base saturation, BD = bulk density, LS =loamy sand, SL =sandy loam.

ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้อยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงสูง (5.99-13.96 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการชะละลายไอออนบวกที่เป็นด่าง และการแทนที่ของไฮโดรเจนไอออนในดิน และบ่งชี้ให้เห็นว่าดินมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (Sanchez, 1976; Buol et al., 2003; Brady and Weil, 2008)

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (1.4-3.6 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ตารางที่ 2) ซึ่งชั้นดินบนจะมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงกว่าดินล่างอย่างชัดเจนน่าจะเป็นผลมาจากปริมาณอินทรียวัตถุของชั้นดินบนที่มีปริมาณสูงกว่าชั้นดินล่างอย่างชัดเจนเช่นกัน (Sanchez, 1976) อย่างไรก็ตาม ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของชั้นดินล่างเป็นผลมาจากชนิดและปริมาณของแร่ดินเหนียว (Sanchez, 1976; Buol et al., 2003) แสดงให้เห็นว่าดินนี้ออาจมีแร่เคโอลิไนต์ซึ่งมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ (Buol et al., 2003; Brady and Weil, 2008)

1.3 การจำแนกดิน

ดินมีชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลลิก (argillic horizon) ซึ่งได้มาจากการสะสมของอนุภาคดินเหนียวที่เคลื่อนย้ายจากชั้นดินบนลงมาสะสมในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน และมีความอิ่มตัวเบสต่ำกว่าร้อยละ 35 ที่ระดับความลึก 125 เซนติเมตร จึงจัดอยู่ในอันดับดินอัลทิซอลส์ (Ultisol) และพื้นที่มีปริมาณฝนค่อนข้างต่ำทำให้ดินมีความชื้นอยู่จำกัด มีเพียงพอเฉพาะในฤดูปลูกพืชเท่านั้น ซึ่งจัดเข้าในระบอบความชื้นดินแบบอัสติก (ustic soil moisture regime) ทำให้จัดอยู่ในอันดับดินย่อย Ustult อย่างไรก็ตามปริมาณดินเหนียวจะลดลงในตอนล่างของหน้าตัดดินมากกว่าร้อยละ 20 จึงสามารถจัดอยู่ในกลุ่มดินใหญ่ Haplustult และมีเนื้อดินเป็นดิน

ทรายปนร่วนตลอดความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน จึงอยู่ในกลุ่มดินย่อย Arenic ดังนั้นดินตัวแทนที่ใช้ในการศึกษา ตามระบบอนุกรมวิธานจัดจำแนกได้เป็น Arenic Haplustult

2 สมบัติดินก่อนทำการทดลอง

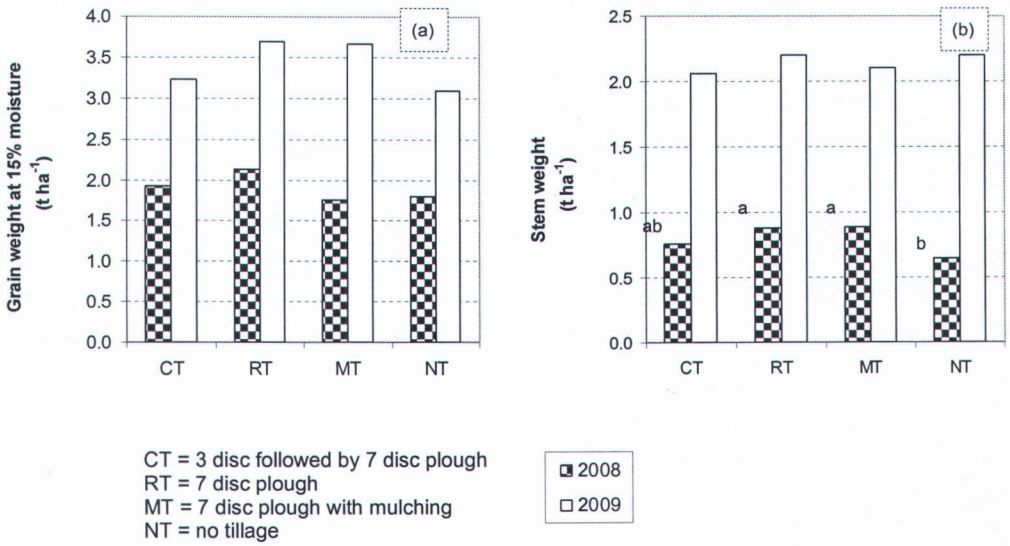
ดินบนเป็นกรดจัดและดินล่างเป็นกรดจัดมาก โดยมีพีเอชเท่ากับ 5.50 และ 5.18 ตามลำดับ ดินบนมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ (6.3 กรัมต่อกิโลกรัม) ขณะที่ในดินล่างอยู่ในระดับต่ำมาก (4.20 กรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และแคลเซียมที่สกัดได้ของดินอยู่ในระดับต่ำมากทั้งดินบนและดินล่าง โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.14-0.21 กรัมต่อกิโลกรัม 0.63-2.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 9.47-10.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 0.65-1.16 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ของดินบนและดินล่างอยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าอยู่พิสัย 0.14 - 0.26 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ของดินบนอยู่ในระดับต่ำ (0.96 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และระดับปานกลางสำหรับดินล่าง (1.23 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีค่าอยู่ในระดับต่ำสำหรับดินบน (3.4 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และต่ำมากสำหรับดินล่าง (2.2 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 3)

3. ผลของการไถพรวนต่อข้าวโพด

ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดที่ความชื้นร้อยละ 15 ทั้งสองปีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ภายใต้ทุกวิธีการไถพรวน (ภาพที่ 3) ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Al-Darby and Lowery (1986), Beyaert et al. (2002) และ Mupangwa et al. (2007) ทั้งนี้อาจจะเป็นผลที่ตกค้างมาจากการปฏิบัติงานในอดีต จึงทำให้การไถพรวนเห็นผลไม่ชัดเจนในระยะแรก

ตารางที่ 3 สมบัติดินบน (0-30 เซนติเมตร) และ ดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ก่อนทำการทดลอง

Soil properties	Topsoils	Subsoils
pH (1:1 H_2O)	5.50	5.18
Organic matter (g kg^{-1})	6.30	4.20
Total N (g kg^{-1})	0.14	0.21
Available P (mg kg^{-1})	2.50	0.63
Available K (mg kg^{-1})	10.31	9.47
Extractable Ca (cmol kg^{-1})	1.16	0.65
Extractable Mg (cmol kg^{-1})	0.96	1.23
Extractable K (cmol kg^{-1})	0.05	0.05
Extractable Na (cmol kg^{-1})	0.14	0.26
CEC (cmol kg^{-1})	3.40	2.20



ภาพที่ 4 ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดที่ความชื้นร้อยละ 15 (a) และน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพด (b) ภายใต้การไถพรวนดินแบบปกติและแบบอนุรักษ์

ถึงแม้การไถพรวนจะไม่มีผลต่อผลผลิตเมล็ดข้าวโพด แต่กลับส่งผลให้น้ำหนักแห้งตอซังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปีที่ 1 โดยการไถพรวนแบบลดการไถพรวน โดยการไถพรวนดินด้วยผาล 7 จำนวน 1 ครั้ง (RT) ให้น้ำหนักแห้งตอซังสูงที่สุดเท่ากับ 0.88 ตันต่อเฮกตาร์และมีแนวโน้มให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดสูงสุดเท่ากับ 2.13 และ 3.70 ตันต่อเฮกตาร์ สำหรับปี 2551 และ 2552 ตามลำดับ

การไถพรวนแบบทิ้งเศษซากพืช (1.76 และ 3.67 ตันต่อเฮกตาร์ สำหรับปี 2551 และ 2552 ตามลำดับ) และการไม่ไถพรวนดิน (1.79 และ 3.10 ตันต่อเฮกตาร์ สำหรับปี 2551 และ 2552 ตามลำดับ) มีแนวโน้มให้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดต่ำกว่าการไถพรวนดินแบบปกติ (1.93 และ 3.23 ตันต่อเฮกตาร์ สำหรับปี 2551 และ 2552 ตามลำดับ) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ สาธิต (2531) ที่รายงานว่าระบบการไถพรวนดินแบบปกติจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกในดินชุดดินลพบุรีสูงที่สุดเท่ากับ 3.78 ตันต่อเฮกตาร์ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Randall and Iragavarapu (1995) ที่รายงานว่า ข้าวโพดที่ปลูกในระบบที่มีการไถพรวนจะมีการเจริญเติบโตดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ไถพรวน โดยเฉพาะในช่วงแรกของการเจริญเติบโต เนื่องจากในระบบที่ไม่ไถพรวนดินจะส่งผลให้อุณหภูมิดินต่ำกว่า ไนโตรเจนมีแนวโน้มไม่เพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพด ดินบนที่ความลึกประมาณ 0-20 เซนติเมตรจะมีความแข็งมากกว่า ความชื้นดินมากกว่า ทำให้ปริมาณออกซิเจนมีจำกัด จากเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้การแจกกระจายของราก และการเจริญเติบโตของข้าวโพดในช่วงแรกช้ากว่าปกติเมื่อเปรียบเทียบกับการไถพรวนดิน ผลผลิตที่ได้จึงมีปริมาณต่ำกว่า

4. ผลของรูปแบบการไถพรวนต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน

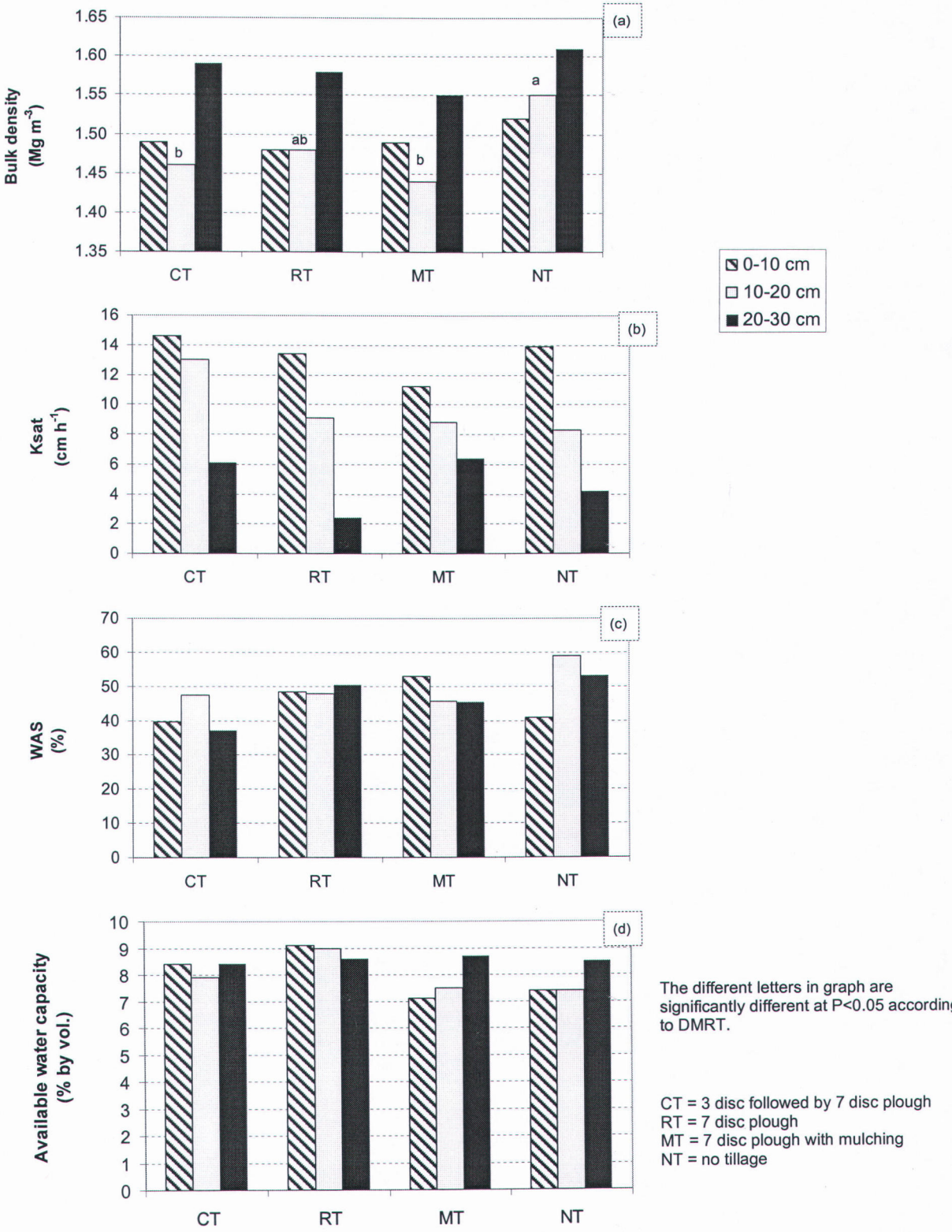
4.1 สมบัติทางกายภาพ

ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 10-20 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 5) โดยการไม่ไถพรวนดินมีแนวโน้มให้ความหนาแน่นรวมของดินสูงที่สุดเท่ากับ 1.55 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ การลดการไถพรวน การไถพรวนปกติ และการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ โดยมีค่าเท่ากับ 1.48, 1.46 และ 1.44 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chang and Lindwall (1989, 1990, 1992) ที่รายงานว่า ค่าความหนาแน่นรวมของดินที่ได้จากแปลงที่ไม่มีการไถพรวนดิน จะมีค่าสูงกว่าแปลงที่มีการไถพรวนดินแบบปกติในประเทศแคนาดา นอกจากนี้ยังพบว่าการไถพรวนที่จะส่งผลต่อความหนาแน่นรวมของดินจะต้องทำการไถพรวนติดต่อกันอย่างน้อย 10 ปี

ความหนาแน่นรวมของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกในทุกวิธีการไถพรวนดิน (1.44-1.61 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากน้ำหนักที่กดทับของรถไถที่ใช้ในการเตรียมดิน ส่งผลให้อนุภาคขนาดเล็กเคลื่อนย้ายลงไปในช่องว่าง ความพรุนรวมของดินจึงลดลง และเกิดการอัดตัวกันแน่นตั้งแต่ผิวดินจนถึงชั้นดินล่าง อย่างไรก็ตามชั้นดินบนมักจะถูกรบกวนจากการปฏิบัติงานต่าง ๆ ในไร่นา จึงทำให้ร่วนซุย แต่ดินที่อยู่ด้านล่างที่ลึกเกินกว่าที่ผาลไถจะปฏิบัติงานถึงจะเกิดการอัดแน่น ส่งผลให้ดินที่ระดับความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร มีความหนาแน่นรวมสูงกว่าดินชั้นบนได้

สภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวภายใต้การไถพรวนทุกแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 5) ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการศึกษาของ Horne et al. (1992) ที่พบว่าสภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวไม่มีความแตกต่างกันภายใต้วิธีการไถพรวน 3 วิธีการ คือ การไถพรวนดินแบบปกติ การไถพรวนดินด้วยผาลหัวหมู และการไม่ไถพรวนดิน ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 10 ปี

การไถพรวนดินแบบปกติมีแนวโน้มให้สภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวสูงสุด รองลงมา ได้แก่ การไม่ไถพรวนดิน การลดการไถพรวน การไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ โดยมีค่าพิสัย 2.4-14.6 เซนติเมตรต่อชั่วโมง และมีแนวโน้มลดลงตามความลึกในทุกวิธีการไถพรวน ซึ่งสอดคล้องกับความหนาแน่นรวมของดินที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ค่าสภาพนำน้ำของดินมักถูกควบคุมด้วยปัจจัยด้านโครงสร้างดิน การแจกกระจายของอนุภาคดิน ปริมาณและการกระจายขนาดของช่องว่างในดิน ความต่อเนื่องของช่องว่าง รวมถึงความหนาแน่นรวมของดิน และมีค่าลดลงอย่างชัดเจนที่ระดับความลึก 10-20 เซนติเมตรลงไป แสดงให้เห็นว่าการซาบซึมของน้ำในดินในแนวดิ่งจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ น้ำส่วนใหญ่จะเคลื่อนที่ไปทางด้านข้าง ดังนั้นในกรณีที่มีฝนตกหนักจะส่งเสริมให้เกิดน้ำไหล่หน้าผิวดิน และการกร่อนดิน ดินจึงกักเก็บน้ำไว้ได้น้อย (Planchon et al., 2000)



ภาพที่ 5 ความหนาแน่นรวมของดิน (a) สภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัว (b) เม็ดดินเสถียรน้ำ (c) และ ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (d) ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ภายใต้การไถพรวนดินแบบปกติและแบบอนุรักษ์

ร้อยละเม็ดดินเสถียรน้ำที่ระดับความลึก 0-10, 10-20 และ 20-30 เซนติเมตรภายใต้การไถพรวนทุกแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 5) โดยการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือมีแนวโน้มให้เม็ดดินเสถียรน้ำสูงสุด รองลงมาได้แก่ การลดการไถพรวน การไม่ไถพรวน และการไถพรวนดินแบบปกติ โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 43.3-52.9, 48.5-50.5, 40.8-58.9 และ 39.6-47.4 ตามลำดับ

ในทุกวิธีการไถพรวน ร้อยละเม็ดดินเสถียรน้ำมีแนวโน้มลดลงตามความลึก โดยทั่วไปอินทรียวัตถุเป็นตัวส่งเสริมความคงทนของเม็ดดิน (Alvaro-Fuentes et al., 2008) ซึ่งโดยปกติดินชั้นบนจะมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าดินชั้นล่าง จึงส่งผลให้ความคงทนของเม็ดดินลดลงในชั้นดินล่าง อย่างไรก็ตาม การไถพรวนดินแบบอนุรักษ์ โดยเฉพาะการลดการไถพรวนและการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ ส่งผลให้ร้อยละเม็ดดินเสถียรน้ำสูงกว่าการไถพรวนปกติ เนื่องจากการไถพรวนแบบอนุรักษ์เป็นการลดจำนวนการไถพรวนจะส่งผลให้การสลายตัวของอินทรียวัตถุจะเกิดช้ากว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการไถเตรียมดินแบบปกติซึ่งมีการรบกวนดินมากกว่า (Balesdent et al., 1990; Havlin et al., 1990; Franzluebbers et al., 1995)

อิทธิพลของการไถพรวนไม่มีผลต่อร้อยละความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชทางสถิติ (ภาพที่ 5) การลดการไถพรวน โดยการไถพรวนดินด้วยผาล 7 จำนวน 1 ครั้ง มีแนวโน้มให้ร้อยละความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงที่สุดอยู่มีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 4.5-4.9 รองลงมาได้แก่ การไถพรวนตามปกติ การไม่ไถพรวน และการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 4.0-4.6, 2.6-3.8 และ2.6-4.3 โดยปริมาตรตามลำดับ โดยการลดการไพรวนมีแนวโน้มให้มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงสุดจึงช่วยเก็บความชื้นให้กับดินได้มากกว่ารูปแบบการไถพรวนอีก 3 วิธีการ

อย่างไรก็ตามความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีค่าอยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 2.6-4.9) ทั้งนี้เนื่องจากดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเนื้อหยาบ ช่องว่างดินส่วนใหญ่เป็นช่องว่างขนาดใหญ่ ประกอบกับปริมาณอินทรียวัตถุที่ต่ำ จึงส่งเสริมให้เกิดการสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว ความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดินจึงต่ำ (สุนทรี, 2535) แต่มีรายงานว่าการไถพรวนดินแบบอนุรักษ์มีแนวโน้มช่วยลดการเสี่ยงต่อการขาดน้ำของพืชได้ดีกว่าการไถพรวนดินแบบปกติ โดยจะช่วยลดอัตราการระเหยน้ำที่ผิวดิน เนื่องจากมีเศษซากพืชปกคลุมอยู่ผิวดิน แสงแดดไม่กระทบกับผิวหน้าดินโดยตรง ทำให้อุณหภูมิที่ผิวดินต่ำลง และนอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มเติมปริมาณอินทรียวัตถุให้กับดิน ส่งผลให้ความสามารถอุ้มน้ำของดินเพิ่มขึ้น พืชจึงสามารถใช้น้ำได้นานขึ้น (ICI. American Inc., 1990)

4.2 ปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืช

ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินในทุกระดับความลึกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติรูปแบบการไถพรวนแบบต่างๆ (ภาพที่ 6)

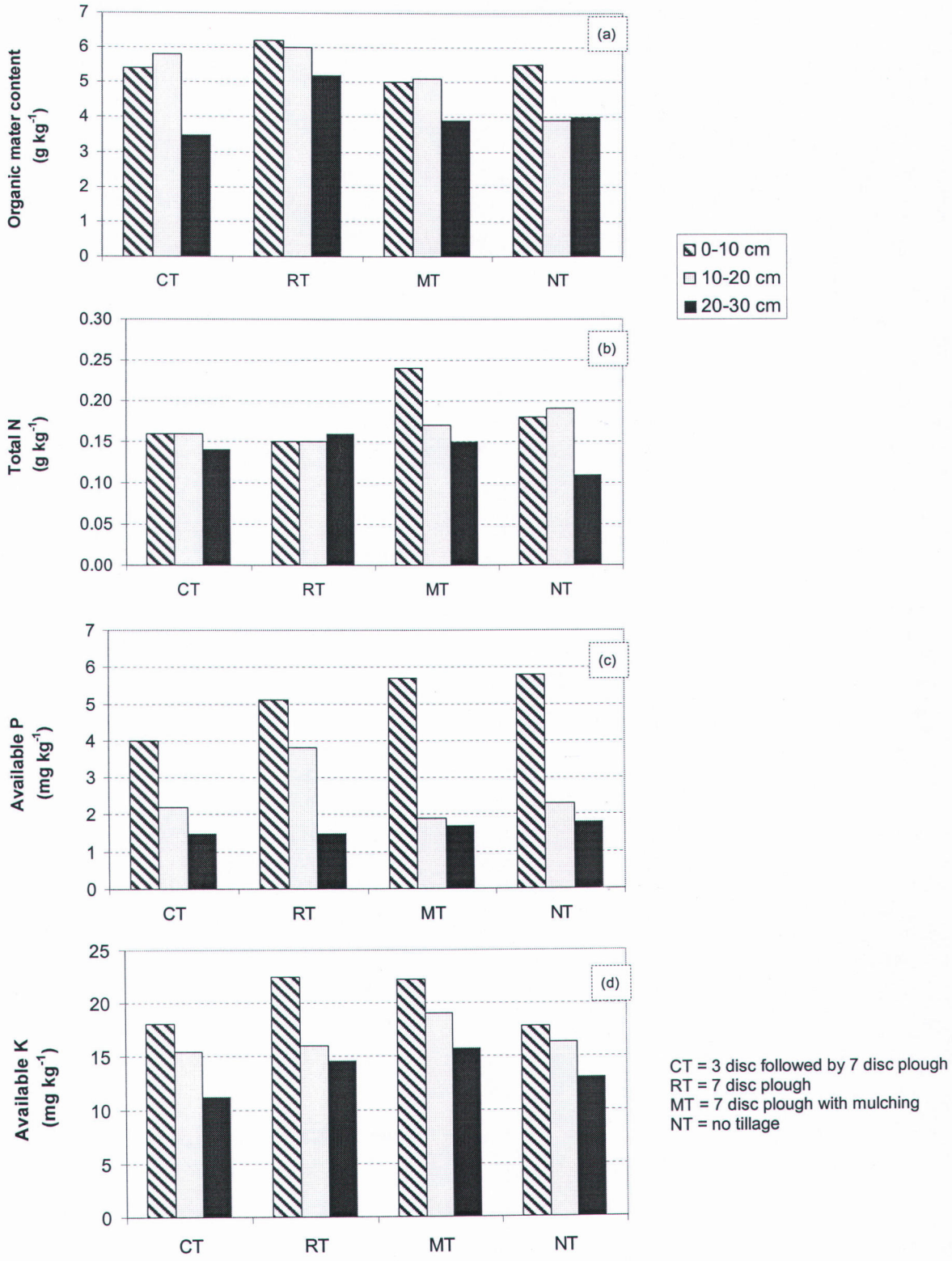
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ในทุกวิธีการไถพรวนปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าอยู่ในพิสัย 3.5-6.2 กรัมต่อกิโลกรัม และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก อย่างไรก็ตามการลดการไถพรวนมีแนวโน้มให้มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ การไม่ไถพรวน การไถพรวนตามปกติ และการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 3.9-5.5, 3.5-5.8 และ 3.9-5.1 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งการไถพรวนแบบอนุรักษ์ ได้แก่ การลดการไถพรวน การไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ และการไม่ไถพรวนดิน จะส่งผลให้มีเศษซากพืชเหลืออยู่มากกว่าการไถพรวนแบบปกติ ซึ่งจะเป็นแหล่งของอินทรียวัตถุในดิน (Balesdent et al., 1990) โดยภายใต้การไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ หรือการไม่ไถพรวนดิน จะมีเศษซากพืชปกคลุมอยู่เฉพาะที่ผิวดิน ซากพืชส่วนใหญ่ไม่ได้มีการคลุกเคล้าลงไปในดิน จึงทำให้อัตราการสลายตัวของซากพืชไปเป็นอินทรียวัตถุเกิดได้ช้ากว่าการลดการไถพรวนที่มีการคลุกเคล้าของเศษซากพืชลงไปในดิน โดยสภาพความชื้นดินและอุณหภูมิที่เหมาะสม จึงส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายเศษซากพืชไปเป็นอินทรียวัตถุได้เร็วกว่า (Rachid, 2002) ดังนั้นการลดการไถพรวนจึงมีแนวโน้มให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าการไถพรวนอนุรักษ์รูปแบบอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Salinas-Garcia et al. (1996) ที่พบว่าการไม่ไถพรวนดิน หรือการลดการไถพรวน ติดต่อกันเป็นระยะเวลาเวลานาน ส่งผลให้มีปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ที่ผิวดินสูงกว่าดินที่มีการไถพรวนอย่างต่อเนื่อง

การไถพรวนดินด้วยผาล 7 และมีการคลุมดินด้วยเศษซากพืช (MT) มีแนวโน้มให้ปริมาณไนโตรเจนรวมสูงสุดโดยมีค่าพิสัย 0.15-0.24 กรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาได้แก่ การไม่ไถพรวน การไถพรวนแบบปกติ และการลดการไถพรวน โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.11-0.19, 0.14-0.16 และ0.15-0.16 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือจะมีเศษซากพืชปกคลุมที่ผิวดินและบางส่วนที่คลุกเคล้าลงไปในดิน จึงส่งผลให้กระบวน mineralization เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงมีการปลดปล่อยไนโตรเจนได้มากกว่า

ในกรณีของการไม่ไถพรวนดิน ถึงแม้ว่าจะมีเศษซากพืชปกคลุมที่ผิวดินมากกว่าการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ แต่เศษซากพืชส่วนใหญ่ยังคงมีค่าอัตราส่วนคาร์บอน-ไนโตรเจนในช่วงที่กว้าง ดังนั้นในช่วงแรกส่งผลให้ไนโตรเจนไม่เพียงพอกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ จึงเกิดกระบวนการ immobilization ขึ้น พืชจึงอาจแสดงอาการขาดไนโตรเจนได้ (Rice and Smith, 1982; Aulakh et al., 1984) อย่างไรก็ตาม ในระยะเวลาที่นานขึ้น การไม่ไถพรวนดินมีแนวโน้มให้ปริมาณไนโตรเจนรวมสูงที่สุด และการไถพรวนดินจำนวนหลายครั้ง เช่น การไถพรวนดินแบบปกติ จะเป็นการเร่งให้อินทรียวัตถุในดินสลายตัวได้เร็วขึ้น จึงมีโอกาสที่จะทำให้ไนโตรเจนถูกปลดปล่อยออกมาได้ในอัตราที่เร็วกว่า แต่ถูกใช้หรือสูญหายไปในรูปต่าง ๆ ได้ง่ายกว่า จึงเหลืออยู่ในดินในปริมาณที่น้อยกว่าการไถพรวนดินแบบอนุรักษ์ (Barber, 1996)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 ก.ค. 255
เลขทะเบียน 245562
เลขเรียกหนังสือ



ภาพที่ 6 ปริมาณอินทรียวัตถุ (a) ไนโตรเจนทั้งหมด (b) ฟอสฟอรัส (c) และ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (d) ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ภายใต้การไถพรวนดินแบบปกติและแบบอนุรักษ์

ปริมาณไนโตรเจนรวมของดินในทุกวิธีการไถพรวนมีค่าอยู่ในระดับต่ำ (0.11-0.19 กรัมต่อกิโลกรัม) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึกซึ่งให้ผลสอดคล้องกับปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่มีอยู่ในระดับต่ำและมีแนวโน้มลดลงตามความลึกเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในดินส่วนใหญ่จะได้มาจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ โดยจุลินทรีย์ดินจะทำการเปลี่ยนไนโตรเจนอินทรีย์ให้เป็นไนโตรเจนอนินทรีย์ ซึ่งเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Mengesha, 2004) และนอกจากนี้ไนโตรเจนเป็นธาตุที่สูญหายได้ง่ายทั้งจากกระบวนการชะละลาย การกลายเป็นแก๊ส จึงส่งผลให้ดินส่วนใหญ่มีไนโตรเจนต่ำ (Rice and Smith, 1982)

การไม่ไถพรวนดินมีแนวโน้มให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุด รองลงมา ได้แก่ การไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ การลดการไถพรวน และการไถพรวนปกติ โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 1.5-5.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยทั่วไปการไถพรวนแบบอนุรักษ์ (ไม่ไถพรวน, เศษซากพืชปกคลุมดิน) จะช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เนื่องจากการไถพรวนดินแบบอนุรักษ์จะมีเศษซากพืชหลงเหลือมากกว่าการไถพรวนดินแบบปกติ ซึ่งเป็นแหล่งของอินทรียวัตถุและสามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาได้ (Duiker and Beegle, 2006)

การลดการไถพรวนโดยการไถพรวนดินด้วยผาล 7 จำนวน 1 ครั้ง มีแนวโน้มให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงสุดโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 14.6-22.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีแนวโน้มให้ปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุดด้วย แสดงให้เห็นว่าอินทรียวัตถุเป็นแหล่งของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน (Duiker and Beegle, 2006) การไถพรวนดินแบบทิ้งเศษเหลือมีแนวโน้มให้ดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์รองลงมาโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 15.7-22.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามมาด้วย การไม่ไถพรวนดิน และการไถพรวนแบบปกติ โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 11.2-18.0 และ 13.0-17.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินในทุกวิธีการไถพรวนอยู่ในระดับต่ำ (11.2-22.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ทั้งนี้เนื่องจากดินที่ทำการศึกษาเป็นดินเนื้อหยาบ มีปริมาณดินเหนียวน้อย ประกอบกับมีปริมาณอินทรียวัตถุที่ต่ำ ทำให้ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ ส่งผลให้โพแทสเซียมเกิดการสูญหายไปอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะโดยกระบวนการชะละลาย (Angle et al., 1993)

5. ผลของการไถพรวนต่อการสูญเสียธาตุอาหาร

5.1 การดูดใช้โดยข้าวโพด

การดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของข้าวโพดภายใต้รูปแบบการไถพรวนทุกแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของข้าวโพดภายใต้การไถพรวนดินแบบปกติและแบบอนุรักษ์

Tillage system	Plant uptake					
	2008			2009		
	N	P	K	N	P	K
	(---------- kg ha^{-1} ----------)					
Conventional tillage (CT)	9.87	0.73	12.52	18.38	1.69	33.38
Reduced tillage (RT)	7.39	0.77	13.53	19.19	1.75	28.63
Mulch tillage (MT)	8.96	0.79	20.42	19.88	2.25	38.75
No tillage (NT)	7.63	0.66	12.14	15.19	1.56	31.19
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Remark: CT = 3 disc followed by 7 disc plough; RT = 7 disc plough; MT = 7 disc plough with mulching; NT = no tillage

ns = Means in a column are not significantly different at P<0.05 according to DMRT.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ในทั้งสองปีการทดลอง ในทุกวิธีการไถพรวนข้าวโพดจะมีการดูดใช้โพแทสเซียมมากกว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัส โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 12.14-38.75, 7.63-19.88 และ 0.66-2.25 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) โดยการไถพรวนดินด้วยผาล 7 และมีการคลุมดินด้วยเศษซากพืช (MT) มีแนวโน้มให้ข้าวโพดมีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมสูงสุด โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 9.87-19.88, 0.79-2.25 และ 20.42-38.75 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ทั้งนี้เนื่องจากภายใต้การไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือจะช่วยในการรักษาความชื้น และเศษซากพืชบางส่วนที่ผสมคลุกเคล้าอยู่ในดินจะเกิดการสลายตัวไปเป็นอินทรียวัตถุในดินซึ่งเป็นแหล่งของธาตุอาหารของพืชที่สำคัญ โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (Acharya and Sharma, 1994) แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตข้าวโพดที่ได้มีแนวโน้มต่ำกว่าการไถพรวนแบบลดการไถพรวน และการไถพรวนดินแบบปกติ

แต่การไม่ไถพรวนดิน (NT) กลับมีแนวโน้มให้ข้าวโพดดูดใช้ธาตุอาหารทั้งสามต่ำที่สุด (อยู่ในพิสัย 7.63-15.19 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์, 0.66-1.56 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อเฮกตาร์ และ 12.14-31.19 กิโลกรัมโพแทสเซียมต่อเฮกตาร์) โดยเฉพาะในกรณีของปี 2009 (ตารางที่ 5) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าวโพดที่ต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าการไถพรวนแบบอนุรักษ์ ในกรณีของการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ และการไม่ไถพรวนดิน จะทำให้มีเศษพืชบางส่วนปกคลุมอยู่ที่ผิวดิน ส่งผลให้ไนโตรเจนมีแนวโน้มไม่เพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดในช่วงแรก เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน (Rice and Smith, 1982; Aulakh et al., 1984; Acharya and Sharma, 1994) จึงส่งผลต่อผลผลิตข้าวโพด (Randall and Iragavarapu, 1995)

5.2 การสูญเสียดิน

ในปี 2551 การไม่ไถพรวนดิน (NT) มีผลให้ปริมาณการสูญเสียดินต่ำที่สุดเท่ากับ 1.59 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งแตกต่างจากการไถพรวนทั้ง 3 วิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) ในขณะที่ปริมาณการสูญเสียดินภายใต้การไถพรวนดินแบบปกติ (CT) การลดการไถพรวน (RT) และการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ (MT) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามการไถพรวนดินด้วยผาล 7 จำนวน 1 ครั้ง (RT) มีแนวโน้มให้เกิดการสูญเสียตะกอนดินมากที่สุด (3.34 ตันต่อเฮกตาร์) รองลงมาได้แก่ การไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ (2.92 ตันต่อเฮกตาร์) และ การไถพรวนดินแบบปกติ (2.96 ตันต่อเฮกตาร์) แต่ปริมาณการสูญเสียดินกลับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในปีที่ 2552 อย่างไรก็ตาม ในทุกวิธีการไถพรวนตะกอนดินมีปริมาณลดลงจากปีที่ 2551 ยกเว้นการไถพรวนแบบปกติ (CT)

เช่นเดียวกันกับการสูญเสียธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมไปกับตะกอนดินที่มีความแตกต่างกันภายใต้วิธีการไถพรวนดิน 4 วิธีการ เฉพาะในการทดลองของปีที่ 2551 เท่านั้น (ตารางที่ 6) โดยการลดการไถพรวน (RT) และการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือ (MT) ส่งผลให้สูญเสียไนโตรเจน และโพแทสเซียมไปกับตะกอนดินสูงที่สุดเท่ากับ 8.0 และ 0.38 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ในขณะที่การไม่ไถพรวนดิน (NT) มีแนวโน้มให้ไนโตรเจน และโพแทสเซียมติดไปกับตะกอนดินต่ำที่สุดเท่ากับ 4.69 และ 0.21 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

ถึงแม้ว่าปริมาณตะกอนดินจะลดลงในปี 2552 แต่กลับมีการสูญเสียธาตุอาหารหลักสูงกว่าในปี 2551 โดยเฉพาะโพแทสเซียม (ตารางที่ 6) ทั้งนี้อาจเนื่องจากในปี 2552 ได้เพิ่มอัตราปุ๋ยที่ใส่ให้กับข้าวโพด แสดงให้เห็นว่าวิธีการไถพรวนทั้ง 4 วิธีการ นั้นสามารถช่วยลดการกร่อนดินได้แต่ไม่สามารถลดการสูญเสียธาตุอาหารได้ เมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้งสองปีการทดลอง พบว่า ในทุกวิธีการไถพรวนไนโตรเจนจะติดไปกับตะกอนดินมากที่สุดอยู่ในพิสัย 3.25-8.00 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ รองลงมาได้แก่โพแทสเซียม (0.21-0.88 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) และ ฟอสฟอรัส (0.23-0.39 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) (ตารางที่ 6) ทั้งนี้เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้น้อยในดิน และง่ายต่อการจับตัวกับแคตไอออนต่าง ๆ ได้แก่ เหล็ก อะลูมินัม และ แคลเซียม เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ไม่ละลายน้ำ (Brady and Weil, 2008) จึงมักเกิดการตกค้างอยู่ในดิน และอยู่ในเขตรากพืชได้นานกว่าไนโตรเจน และโพแทสเซียม (Sharpley et al., 1994) อย่างไรก็ตามการสูญเสียฟอสฟอรัสออกไปจากดินส่วนใหญ่จะไปกับปริมาณน้ำไหล่บ่าและตะกอนดินมากกว่าการเคลื่อนที่จนเลยเขตรากพืช (Richardson and King, 1995; Bertol et al., 2006)

ตารางที่ 6 ตะกอนดินและปริมาณธาตุอาหารหลักที่ติดไปกับตะกอนดินภายใต้การไถพรวนดินแบบปกติและแบบอนุรักษ์

Tillage system	Sediment weight		Major plant nutrient in sediment					
			2008			2009		
	2008	2009	N	P	K	N	P	K
	(----- t ha^{-1} ----)		(---------- kg ha^{-1} ----------)					
Conventional tillage (CT)	2.92a	3.31	3.25b	0.31	0.25ab	6.94	0.39	0.88
Reduced tillage (RT)	3.34a	2.22	8.00a	0.31	0.36ab	4.19	0.29	0.61
Mulch tillage (MT)	2.96a	2.46	5.44b	0.33	0.38a	5.44	0.31	0.81
No tillage (NT)	1.59b	1.83	4.69b	0.23	0.21b	7.50	0.27	0.50
F-test	*	ns	*	ns	*	ns	ns	ns

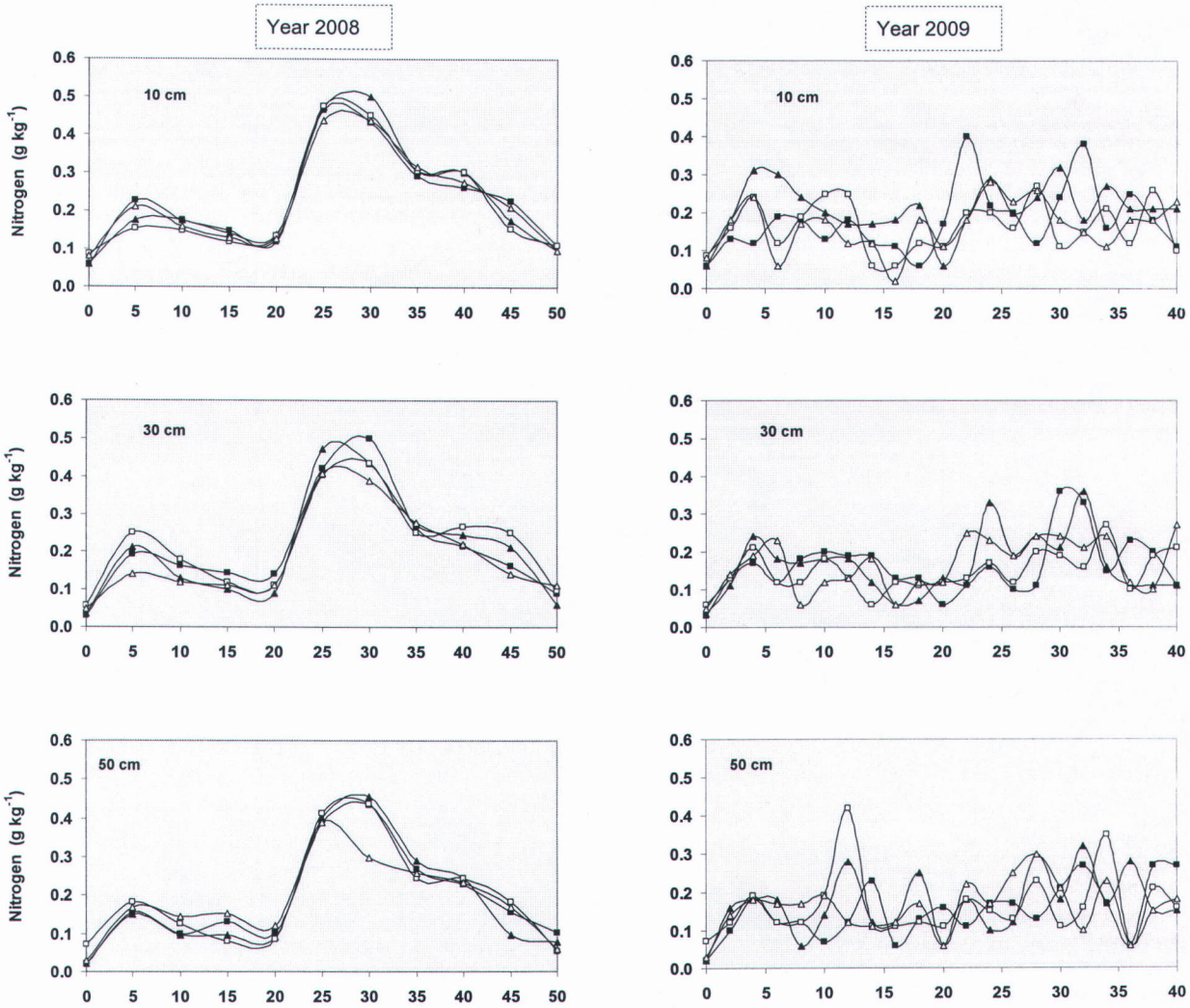
Remark: CT = 3 disc followed by 7 disc plough; RT = 7 disc plough; MT = 7 disc plough with mulching;
NT = no tillage
ns = means in a column are not significant at P<0.05; * = significantly difference at 0.05 level means followed by the same letters are not significantly different at 0.05 level according to DMRT.

5.3 การเคลื่อนที่เลยเขตรากพืชโดยการชะละลาย

เมื่อพิจารณาถึง การเคลื่อนที่ของธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน และโพแทสเซียม) เลยเขตรากพืชที่ระดับความลึก 10, 30 และ 50 เซนติเมตร จากกระบวนการชะละลาย พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างวิธีการไถพรวน (ภาพที่ 7 และ 8)

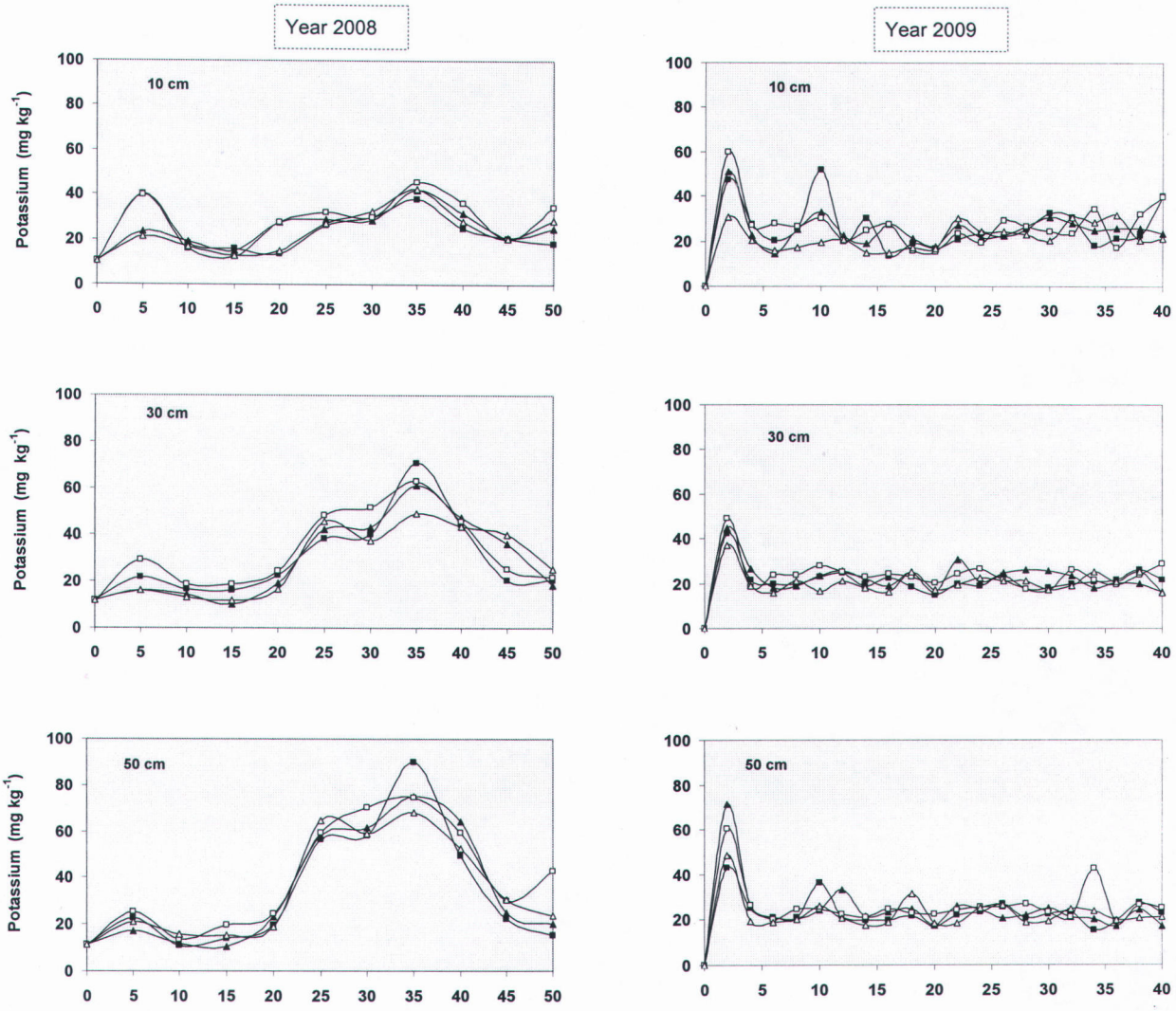
ปริมาณไนโตรเจนจะลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังจากการใส่ปุ๋ยครั้งที่สองเพียงไม่กี่วัน ภายใต้การไถพรวนแบบปกติ โดยการไถพรวนดินด้วยผาล 3 ตามด้วยผาล 7 ซึ่งไนโตรเจนมีแนวโน้มถูกชะละลายลงไปสะสมที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 7) ขณะที่การไม่ไถพรวนดินจะให้ผลคล้ายคลึงกันกับการไถพรวนดินแบบปกติแต่ใช้เวลานานกว่า สำหรับการไถพรวนแบบทิ้งเศษเหลือมีแนวโน้มทำให้ไนโตรเจนสะสมอยู่บริเวณเขตรากพืช (ที่ระดับความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร) ได้นานกว่าการไถพรวนดินรูปแบบอื่น

แต่เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมแล้ว ทุกวิธีการไถพรวน ไนโตรเจนจะเคลื่อนย้ายพ้นเขตรากพืชภายในระยะเวลา 6 วัน เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่สูญหายไปจากดินได้ง่ายมาก ได้แก่การระเหิดกลายเป็นแก๊ส (volalization) การดูดใช้โดยจุลินทรีย์ดิน (immobilization) และกระบวนการ denitrification (Rice and Smith, 1982; Aulakh et al., 1984) นอกจากนี้ดินที่ทำการศึกษาเป็นดินที่มีเนื้อหยาบ จึงส่งเสริมให้มีการชะละลายออกไปจากเขตรากพืชได้เร็วยิ่งขึ้น (Buol et al., 2003; Brady and Weil, 2008)



Remark: In 2008, 250 kg ha^{-1} of the complete fertilizer (15-15-15) was split equally on seedbed day and 30 days after planting. In 2009, complete fertilizer (15-15-15) was applied prior to sowing at rate of 187.5 kg ha^{-1} and 125 kg ha^{-1} at maize was 20 days after planting.

ภาพที่ 7 ปริมาณของไนโตรเจนที่คงอยู่ในดินที่ระดับความลึก 10, 30 และ 50 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ภายใต้การไถพรวนดินแบบปกติและแบบอนุรักษ์



Remark: In 2008, 250 kg ha^{-1} of the complete fertilizer (15-15-15) was split equally on seedbed day and 30 days after planting. In 2009, complete fertilizer (15-15-15) was applied prior to sowing at rate of 187.5 kg ha^{-1} and 125 kg ha^{-1} at maize was 20 days after planting.

ภาพที่ 8 ปริมาณของโพแทสเซียมที่คงอยู่ในดินที่ระดับความลึก 10, 30 และ 50 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ภายใต้การไถพรวนดินแบบปกติและแบบอนุรักษ์