

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	7
บทที่ 2 ความหมายและกระบวนการเกิดดินเปรี้ยวจัด	9
2.1 ความหมายของดินเปรี้ยวจัด	9
2.2 กระบวนการเกิดดินเปรี้ยวจัด	10
บทที่ 3 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด	12
3.1 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทั่วโลก	12
3.2 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย	14
บทที่ 4 การจำแนกดินเปรี้ยวจัด	17
4.1 การจำแนกดินเปรี้ยวจัดตามระบบ Soil Taxonomy ของ USDA (1975)	17
4.2 การจำแนกชั้นความเหมาะสมของดินเปรี้ยวจัด	18
4.3 หลักเกณฑ์การจำแนกความเหมาะสมของดินเปรี้ยวจัด	19
4.4 การประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาทางเคมีของดินเปรี้ยวจัด	22
บทที่ 5 สภาพปัญหาของดินเปรี้ยวจัด	28
5.1 สภาพปัญหาของดินเปรี้ยวจัด	28
5.2 ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในทางการเกษตร	28
บทที่ 6 กลุ่มชุดดินและชุดดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด	31
6.1 กลุ่มชุดดินที่ 2	31
6.2 กลุ่มชุดดินที่ 9	33
6.3 กลุ่มชุดดินที่ 10	34
6.4 กลุ่มชุดดินที่ 11	36
6.5 กลุ่มชุดดินที่ 13	38
6.6 กลุ่มชุดดินที่ 14	39
บทที่ 7 เทคโนโลยีการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อการเกษตรกรรม	40
7.1 เทคโนโลยีด้านการจัดการดิน	40
7.2 เทคโนโลยีการจัดการน้ำ	42
7.3 เทคโนโลยีการจัดการพืช	43
บทที่ 8 การจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดิน	46
8.1 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 2	46
8.2 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 9	51
8.3 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 10	54
8.4 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 11	60
8.5 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 13	64
8.6 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 14	67

บทที่ 9 แนวทางการใช้สารปรับปรุงดิน ปุ๋ยธาตุอาหารพืช และจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด	72
9.1 การใช้สารปรับปรุงดิน	72
9.2 การใช้ปุ๋ยเคมี	82
9.3 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์	87
9.4 การใช้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์	89
บทที่ 10 การวางระบบการพัฒนาที่ดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด	92
10.1 แนวทางการวางระบบการพัฒนาที่ดิน	92
10.2 ระบบการจัดการดินเพื่อปลูกข้าว	93
10.3 ระบบการจัดการดินเพื่อปลูกพืชไร่ พืชผัก และไม้ยืนต้น	94
บทที่ 11 แนวพระราชดำริเพื่อการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดอย่างยั่งยืน	97
11.1 การจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดตามแนวพระราชดำริโครงการ”แก้มลิงดิน”	97
11.2 โครงการศึกษาทดลองการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก	100
11.3 โครงการเชื่อมขุนด่านปราการชล อันเนื่องมาจากพระราชดำริ	101
11.4 หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	103
11.5 การประยุกต์หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในด้านเกษตรกรรม	105
11.6 “เกษตรทฤษฎีใหม่” การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	106
11.7 ระบบเกษตรผสมผสานตามแนว”เกษตรทฤษฎีใหม่”ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด	109
บทที่ 12 สรุปและข้อเสนอแนะ	113
เอกสารอ้างอิง	122

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 การแพร่กระจายของพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทั่วโลก	12
ตารางที่ 3.2 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	13
ตารางที่ 3.3 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย	14
ตารางที่ 4.1 ชุดดินเปรี้ยวที่จำแนกตามระบบ Soil Taxonomy ในระดับ Family	18
ตารางที่ 4.2 สมบัติทางเคมีที่ใช้แบ่งชั้นความเป็นกรดของดินเปรี้ยวจัด	21
ตารางที่ 4.3 ผลรวมของค่า Acidity Class Parameter (AC) และชั้นความเป็นกรดของดิน	21
ตารางที่ 4.4 การแบ่งระดับของปฏิกิริยาดิน (pH)	22
ตารางที่ 4.5 การแบ่งระดับของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน	23
ตารางที่ 4.6 การแบ่งระดับความเป็นพิษของอะลูมิเนียมในดิน	23
ตารางที่ 4.7 การแบ่งระดับระดับความรุนแรงของกรดตามความลึกจาโรโซท์	24
ตารางที่ 4.8 การแบ่งระดับความเป็นพิษของเหล็กในดิน	24
ตารางที่ 4.9 การแบ่งระดับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน	25
ตารางที่ 4.10 การแบ่งระดับปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดิน	25
ตารางที่ 4.11 การแบ่งระดับความเป็นพิษของแมงกานีสในดิน	26
ตารางที่ 4.12 ระดับวิกฤติของจุลธาตุอาหาร สังกะสี เหล็ก แมงกานีส และทองแดงในดิน	26
ตารางที่ 4.13 วิธีประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาดินเปรี้ยวจัด	27
ตารางที่ 7.1 แสดงช่วงความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ของพืชชนิดต่าง ๆ	44
ตารางที่ 8.1 อัตราของหินปูนบดในการแก้ไขความเป็นกรดของดิน	47
ตารางที่ 9.1 ผลผลิตข้าวจากการใช้วัสดุปูนปรับปรุงดิน 5 ชนิด ในดินชุดรังสิตเปรี้ยวจัด ระยะเวลา 5 ปี	73
ตารางที่ 9.2 การใช้หินปูนฝุ่นอัตราต่าง ๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวในดินเปรี้ยวจัดชุดมูโนะ	74
ตารางที่ 9.3 แสดงผลตกค้างของปูนมาร์ลต่อผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ชุดดินรังสิตเปรี้ยวจัด ระยะเวลา 5 ปี	76
ตารางที่ 9.4 แสดงผลตกค้างของปูนขาวต่อผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ในชุดดินรังสิต ระยะเวลา 4 ปี	76
ตารางที่ 9.5 แสดงผลตกค้างของปูนมาร์ลต่อผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ในชุดดินมหาโพธิ์ ระยะเวลา 3 ปี	76
ตารางที่ 9.6 สมบัติเคมีบางประการของดินเปรี้ยวจัดและผลผลิตข้าวหลังใส่ปูนมาร์ลอัตราต่างๆกัน	77
ตารางที่ 9.7 ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (กิโลกรัมต่อไร่) จากการใส่ปูนโดโลไมท์อัตราต่างๆ	78
ตารางที่ 9.8 ผลผลิตพืชสวนไพรขมิ้นชัน (กิโลกรัมต่อไร่) จากการใช้ถ่านชีวภาพ ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด	80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 9.9	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) จากการใช้ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมาร์ลและปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ในพื้นที่เปรี้ยวจัด ปีที่ 1 และ 2	81
ตารางที่ 9.10	ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (เปอร์เซ็นต์)	82
ตารางที่ 9.11	ผลการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตต่อผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ในชุดดินรังสิตกรดจัด ระยะเวลา 5 ปี	85
ตารางที่ 9.12	แสดงผลของปุ๋ยหินฟอสเฟตและปุ๋ยมาร์ลต่อผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ในชุดดินรังสิตกรดจัด	85
ตารางที่ 9.13	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) หลังปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยซิลิกอน ปี 2554-2555	87
ตารางที่ 9.14	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ที่มีเหล็กสูง และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ(บาท/ไร่) จากการใช้ปุ๋ยพืชสด ในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด	89
ตารางที่ 9.15	ความสูงต้นถั่วเหลืองจากการใช้เชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตราต่างๆกัน เมื่ออายุ 65 วัน (เซนติเมตร)	91

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 ลักษณะของดินเปรี้ยวจัด	9
ภาพที่ 2-2 คราบสนิมเหล็กในน้ำ	9
ภาพที่ 2-3 คุณภาพน้ำ (น้ำใส)	9
ภาพที่ 2-4 ต้นกกบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด	9
ภาพที่ 3-1 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทั่วโลก	12
ภาพที่ 3-2 การแจกกระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย	16
ภาพที่ 5-1 ดินเป็นกรดรุนแรงมาก ปลายรากจะตาย	28
ภาพที่ 5-1 พืชที่ปลูกตาย	28
ภาพที่ 6-1 ชุดดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 2	33
ภาพที่ 6-2 ชุดดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 9	34
ภาพที่ 6-3 ชุดดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 10	36
ภาพที่ 6-4 ชุดดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 11	37
ภาพที่ 6-5 ชุดดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 13	38
ภาพที่ 6-6 ชุดดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 14	39
ภาพที่ 7-1 การใช้ปูนปรับสภาพความเป็นกรดของดินในแปลงผักควรวานปูนทั่วพื้นที่ (ก) สำหรับไม้ผลควรปรับปรุงดินในหลุมปลูก (ข)	41
ภาพที่ 7-2 ยกร่องและทำคันดินล้อมรอบพื้นที่	41
ภาพที่ 7-3 ใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มธาตุอาหาร	42
ภาพที่ 7-4 ใส่ปุ๋ยพืชสดและไถกลบเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด	42
ภาพที่ 7-5 การขังน้ำในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด	43
ภาพที่ 7-6 การทำคูระบายน้ำออกจากพื้นที่	43
ภาพที่ 7-7 ปลูกผักอายุสั้นหมุนเวียนในนาข้าว	45
ภาพที่ 7-8 เปลี่ยนระบบการปลูกพืชจากการทำนาเป็นการยกร่องเพื่อปลูกพืชอื่น	45
ภาพที่ 10-1 การยกร่องสวน	96
ภาพที่ 10-2 ขังน้ำและควบคุมระดับน้ำในร่องสวน	96
ภาพที่ 10-3 การปรับสภาพพื้นที่ยกร่องเพื่อปลูกผัก	96
ภาพที่ 10-4 การปรับสภาพพื้นที่ยกร่องเพื่อปลูกผลไม้	96
ภาพที่ 11-1 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ทรงเสด็จพระราชดำเนิน ในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด	97
ภาพที่ 11-2 แสดงช่วงเวลาดินแห้งและเปียกในแปลงที่ 1-4 (ช่วงที่ 1)	98
ภาพที่ 11-3 แสดงช่วงเวลาดินแห้งและเปียกในแปลงที่ 1 - 6 (ช่วงที่ 2)	98
ภาพที่ 11-4 ผังแสดงการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด (ช่วงที่ 3)	99

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 11-5 โครงการศึกษาทดลองการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก	101
ภาพที่ 11-6 ปลุกข้าวทนดินเปรี้ยว	101
ภาพที่ 11-7 เชื้อนขุนด่านปราการชลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	102
ภาพที่ 11-8 หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง “3 ห่วง 2 เงื่อนไข”	103
ภาพที่ 11-9 ขุดสระเก็บน้ำ เลี้ยงปลา และปลูกไม้ผลบนคันบ่อ	110
ภาพที่ 11-10 ปรับปรุงดินในพื้นที่ทำนา เพื่อปลุกข้าว	110
ภาพที่ 11-11 พื้นที่ที่ยกร่องปลูกไม้ผลและพืชผัก	111
ภาพที่ 11-12 เลี้ยงสัตว์ เช่น ไก่ หมู เพาะเห็ด	111

บทที่ 1

บทนำ

ทรัพยากรดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตพืช เนื่องจากดินเป็นแหล่งของธาตุอาหาร น้ำ และเป็นที่ยึดเหนี่ยวของรากพืช ดินแต่ละชนิดมีศักยภาพในการผลิตแตกต่างกัน เนื่องจากองค์ประกอบของดินที่แตกต่างกัน ศักยภาพในการผลิตของดินจะมีผลต่อความเป็นอยู่ของเกษตรกรในพื้นที่นั้นๆ กล่าวคือ ถ้าดินมีศักยภาพในการผลิตต่ำ จะทำให้เกษตรกรไม่สามารถผลิตพืชให้มีรายได้เพียงพอต่อการยังชีพได้ เกษตรกรจะมีรายได้น้อย ก่อให้เกิดการละทิ้งถิ่นที่อยู่ไปยังเมืองใหญ่ เพื่อเปลี่ยนอาชีพจากภาคเกษตร ไปเป็นภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ และเกิดปัญหาทางสังคมตามมา ดังนั้นดินซึ่งเป็นแหล่งของธาตุอาหาร น้ำและเป็นที่ยึดเหนี่ยวของรากพืช จึงควรได้รับการจัดการให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมและสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น

ดินเปรี้ยวจัดหรือดินกรดกำมะถัน เป็นดินปัญหาที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 5.6 ล้านไร่ กระจายอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่ม ภาคกลาง 3.2 ล้านไร่ ภาคตะวันออก 8 แสนไร่ และภาคใต้ 1.5 ล้านไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ปลูกข้าวประมาณ 3.4 ล้านไร่

ดินเปรี้ยวจัดเป็นดินที่มีศักยภาพในการผลิตต่ำ เมื่อเทียบกับดินทั่วไป เป็นดินที่มีปัญหาทั้งทางเคมีและกายภาพ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช เนื่องจากความเป็นกรดจัดของดิน ความเป็นพิษของเหล็กและอะลูมิเนียมที่ละลายออกมามาก และการขาดธาตุฟอสฟอรัสอย่างรุนแรง เนื่องจากฟอสฟอรัสถูกตรึงให้อยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชต่ำลงอย่างมาก ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้ดินมีศักยภาพในการผลิต โดยใช้วิธีการต่างๆ ที่เหมาะสมและให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนซึ่งจะให้ประโยชน์อย่างมากต่อเกษตรกรในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด และจะทำให้มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากการใช้พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดโดยวิธีการจัดการที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ทรัพยากรที่ดินและได้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า ดังนั้นการใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดควรมีการพิจารณาอย่างรอบคอบในเรื่องข้อจำกัดของดิน ลักษณะพื้นที่ สภาพน้ำท่วมขัง แหล่งน้ำชลประทาน วิธีการจัดการดิน และน้ำ และความพร้อมของเกษตรกร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

การจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อการเกษตรกรรม ใช้วิธีการต่างๆ ได้แก่ การจัดการด้านดิน อาทิเช่น การชะล้างดินเปรี้ยวจัดเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยลดความเป็นกรดของดิน จะทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงขึ้น และสามารถลดความเข้มข้นของอะลูมิเนียมและเกลือต่างๆ ที่เป็นพิษต่อพืช การใส่วัสดุปูน ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน เป็นต้น การเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน โดยการใช้จุลินทรีย์ดิน เช่น การใช้ไมคอร์ไรซา จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัส หรือการใช้ไรโซเบียมเพื่อเพิ่มธาตุไนโตรเจนในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด การจัดการด้านดินนั้นมีความจำเป็นต้องทำควบคู่การจัดการนั้นเพราะสามารถใช้น้ำยับยั้งความเป็นกรดและใช้ล้างกรดออกจากดินได้ เช่นให้น้ำขังในดินในช่วงฤดูแล้ง หรือควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้เหมาะสมกับชนิดพืชที่ปลูกและฤดูกาล เพื่อป้องกันการเกิดกรดกำมะถัน นอกจากนั้นแล้วการจัดการด้านพืช เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด และการเลือกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งมาปลูก ควรเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดี

การจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อให้มีความยั่งยืนนั้น ควรมีแนวทางการวางระบบการพัฒนาที่ดิน มีการศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานพัฒนาที่ดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น จะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ดีขึ้น และผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น ทั้งนี้การทำงานอาจจะเป็นรูปแบบเครือข่ายร่วมกันขององค์กรและชุมชน หรือลักษณะงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กัน เพื่อการขับเคลื่อนงานในการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดให้ประสบความสำเร็จ ให้มีความเหมาะสมและสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนตลอดไป

แนวพระราชดำริในการแก้ไขปัญหาที่ดินเปรี้ยวจัด ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และเกษตรทฤษฎีใหม่ เป็นแนวพระราชดำริที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำรัสแก่พสกนิกรชาวไทย ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเริ่มมาตั้งแต่ พ.ศ. 2517 และทรงอธิบายอย่างชัดเจนอีกวาระหนึ่ง เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2540 เพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ ให้ดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนในกระแสโลกาภิวัตน์และความเปลี่ยนแปลงต่างๆ เป็นปรัชญาที่ชี้แนะแนวทางการดำรงอยู่และปฏิบัติตนในทางที่ควรจะเป็นโดยมีพื้นฐานมาจาก วิถีชีวิตดั้งเดิมของสังคมไทย คุณลักษณะเศรษฐกิจพอเพียงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติตนได้ในทุกระดับ โดยเน้นการปฏิบัติบนทางสายกลาง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ตลอดเวลาและเป็นการมองโลกเชิงระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา มุ่งเน้นการรอดพ้นจากภัยและวิกฤต เพื่อความมั่นคงและความยั่งยืนของการพัฒนา นอกจากนี้แล้ว แนวทาง“เกษตรทฤษฎีใหม่” ซึ่งเป็นแนวคิดและทฤษฎีการพัฒนาที่ดินอันเนื่องมาจากพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้นำมาดำเนินการในการพัฒนาพื้นที่ของเกษตรกรซึ่งมีขนาดถือครองประมาณ 10-15 ไร่ ให้สามารถปลูกข้าวได้เพียงพอต่อการบริโภคได้ตลอดทั้งปี โดยการสร้างสระน้ำในไร่นาประมาณร้อยละ 30 ทำนาร้อยละ 30 ปลูกพืชไร่ และพืชสวนร้อยละ 30 โรงเรือน ทางเดิน คูคลองร้อยละ 10 โดยในการดำเนินการเกษตรทฤษฎีใหม่นั้น นอกจากจะเป็นการจัดระบบและพัฒนาที่ดินของเกษตรกรแล้ว ยังเป็นการน้อมนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นแนวทางปฏิบัติด้วย (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ : กปร. 2540)

เอกสารคู่มือ เรื่อง เทคโนโลยีการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดฉบับนี้ได้รวบรวมเทคโนโลยีต่างๆที่ได้จากงานวิจัย ค้นคว้า ในการจัดการดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้สูงขึ้น ข้อมูลเกี่ยวกับการแจกกระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทั่วโลกและในประเทศไทย สภาพปัญหาและแนวทางการจัดการดิน วิธีการจัดการดินในกลุ่มเดียวกันในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด แนวทางการวางระบบการพัฒนาในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและแนวพระราชดำริเพื่อการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นคู่มือเพื่อการจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดและเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาที่ดินที่ถูกหลักวิชาการและการวางระบบการพัฒนาที่ดินที่เหมาะสมซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถใช้ทรัพยากรที่ดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวได้อย่างยั่งยืนต่อไป

บทที่ 2

ความหมายและกระบวนการเกิดดินเปรี้ยวจัด

2.1 ความหมายของดินเปรี้ยวจัด

ดินเปรี้ยวจัดหรือดินกรดกำมะถัน เป็นดินที่อาจมี กำมะถันหรือเคยมีกรดกำมะถันเกิดขึ้นในดิน ทำให้ดินนั้นเป็นกรดจัดมากหรือเป็นกรดรุนแรงมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อการปลูกพืช ดินเปรี้ยวจัดเกิดในบริเวณที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเลที่มีหรือเคยมีน้ำทะเล หรือมีน้ำกร่อยท่วมถึงในอดีต พบมากในพื้นที่ของภาคกลางตอนใต้ ภาคใต้ และภาคตะวันออก มีเนื้อที่รวมประมาณ 6,239,361 ไร่ ส่วนใหญ่จะพบในพื้นที่ลุ่มต่ำ ลักษณะเนื้อดินเหนียวจัด หน้าแล้งดินแตกกระแหวเป็นร่องลึก มีต้นกกหรือกระถินทุ่งขึ้นอยู่ทั่วไป น้ำในบริเวณดังกล่าวใสมาก บางครั้งพบคราบสนิมเหล็กในดินและในน้ำ โดยทั่วไปดินนี้จะมีจุดประสีเหลืองฟางข้าว (pale yellow mottles) ของสารประกอบที่เรียกว่าจาโรไซต์ (jarosite) $[KFe_3(SO_4)_2(OH)_6]$ ในชั้นหน้าตัดดินชั้นใดชั้นหนึ่ง และมีแร่ไพไรต์ (pyrite) อยู่ชั้นล่างสุด เป็นดินมีสภาพของความเป็นกรดจัด (pH ต่ำมาก) จนก่อให้เกิดปัญหาและเป็นอุปสรรคต่อการปลูกพืช (Pons, 1972; สรสิทธิ์, 2520)

ลักษณะของดินเปรี้ยวจัด มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวจัด พบสารสีเหลืองฟางข้าว (jarosite) หรือตะกอนน้ำทะเลที่มีองค์ประกอบของสารกำมะถันมากภายในความลึก 150 เซนติเมตรจากผิวดิน สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่ลุ่มต่ำ น้ำท่วมขัง มีต้นกกหรือกระถินทุ่งขึ้นอยู่ทั่วไป คุณภาพน้ำในบริเวณดังกล่าวใสมากและเป็นกรดจัดมาก มักพบคราบสนิมเหล็กในดินและที่ผิวน้ำ เมื่อดินนี้แห้งจะแตกกระแหวเป็นร่องกว้างและลึก เมื่อขุดดินหรือยกร่องลึก จะพบสารสีเหลืองฟางข้าวกระจายอยู่ทั่วไป (ภาพที่ 2-1) หรือพบชั้นดินเลนเหนียวหรือร่วนเหนียวปนทรายแป้งที่มีกลิ่นเหม็นเหมือนก๊าซไข่เน่าชั้นดินเลนนี้เมื่อแห้งมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดรุนแรงมาก มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ต่ำกว่า 4.0 ถึง 5.0



ภาพที่ 2-1 ลักษณะของดินเปรี้ยวจัด



ภาพที่ 2-2 คราบสนิมเหล็กในน้ำ



ภาพที่ 2-3 คุณภาพน้ำ (น้ำใส)



ภาพที่ 2-4 ต้นกกบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

2.2 กระบวนการเกิดดินเปรี้ยวจัด

ดินเปรี้ยวจัด เกิดจากกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการเกิดวัตถุต้นกำเนิดดินเปรี้ยวจัด (geogenetic process) และกระบวนการเกิดชั้นดินเปรี้ยวจัด (pedogenetic process) (Pons and Kevie, 1969)

(1) กระบวนการเกิดวัตถุต้นกำเนิดดินเปรี้ยวจัด (geogenetic process) เกี่ยวข้องกับการเกิดไพไรต์ หรือการเกิดซัลไฟด์ กระบวนการนี้เริ่มต้นด้วยการสะสมของตะกอนที่พัดพามาโดยแม่น้ำและน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเล ซึ่งปัจจัยที่สำคัญต่อการเกิดการสะสมของไพไรต์ มีดังนี้ คือ

(1.1) สภาพที่มีการขังน้ำขาดออกซิเจน (anaerobic condition) เพื่อให้มีการเกิดการเปลี่ยนแปลงสารประกอบซัลไฟด์ทั้งหมดเป็นไดซัลไฟด์ และ/หรือซัลไฟด์ถูกออกซิไดซ์เป็นธาตุซัลเฟอร์

(1.2) ต้องมีแหล่งของซัลเฟตอย่างเพียงพอและต่อเนื่องในช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเกิดไพไรต์

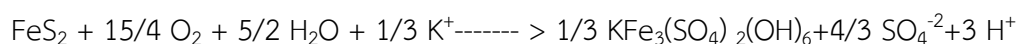
(1.3) ต้องมีแร่เหล็กอยู่ในตะกอนที่ทับถมเพียงพอที่จะทำปฏิกิริยากับกำมะถันหรือซัลไฟด์ เกิดเป็นไพไรต์

(1.4) ต้องมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายได้ง่ายและเพียงพอ สารอินทรีย์ที่ใช้เป็นพลังงาน $(CH_2O)_n$ ได้มาจากส่วนของพืชพวก telmatophyte เช่น แสม โกงกาง และจาก เป็นต้น

(1.5) ต้องมีแบคทีเรียที่สามารถรีดิวซ์ซัลเฟต (sulfate-reducing bacteria) ได้อย่างเพียงพอ ซึ่งได้แก่พวก *Desulfovibrio* และ *Desulfotomaculum sp.* ซึ่งปกติมีการดำรงชีพอยู่อย่างอิสระในน้ำทะเลทั่วไป

(2) กระบวนการเกิดดินเปรี้ยวจัด (pedogenetic process) เกี่ยวข้องกับการออกซิไดซ์สารไพไรต์ (pyrite oxidation) เกิดเป็นกรดกำมะถันกระบวนการเกิดดินเปรี้ยวจัดจะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาไพไรต์ออกซิเดชัน ปฏิกิริยาสะเทินความเป็นกรด และ การสร้างสารประกอบที่เป็นผลได้มาจากปฏิกิริยาเดิมออกซิเจน และปฏิกิริยาสะเทินของเบส

หลังจากที่ได้มีการระบายน้ำออกไปจากบริเวณชั้นหน้าดิน หรือพื้นดินยกตัวขึ้นพ้นน้ำ เกิดการถ่ายเทอากาศที่หน้าดินชั้นบน และเกิดปฏิกิริยาไพไรต์ออกซิเดชัน เป็นผลทำให้เกิดการสร้างกรดขึ้นในชั้นดินเปรี้ยวจัด แผลง เกิดปฏิกิริยาการเกิดกรดซัลฟิวริกอย่างต่อเนื่อง และถ้าในสารละลายมีแคตไอออนซึ่ง ได้แก่ K^+ Na^+ หรือ H_3O^+ ผลจากปฏิกิริยาไพไรต์ออกซิเดชันทำให้เกิด basic iron sulfate หรือจาโรไซต์ (jarosite) หรือสารประกอบอื่น ซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิดของแคตไอออนที่อยู่ในสารละลาย (van Breeman, 1973)



Brinkman and Pons (1973) ได้พิจารณาแบ่งดินเปรี้ยวจัดออกเป็น 3 กลุ่ม โดยแยกตามคุณสมบัติอย่างกว้าง ๆ และได้ให้คำจำกัดความของดินเปรี้ยวจัดแต่ละกลุ่ม ไว้ดังต่อไปนี้

1. ดินเปรี้ยวจัดแผลง (potential acid sulfate soils) ได้แก่ ดินที่มีศักยภาพที่จะเป็นดินเปรี้ยวจัด มีกำเนิดมาจากตะกอนน้ำกร่อย (marine sediments) ซึ่งมีปริมาณซัลไฟด์โดยเฉพาะอย่างยิ่งแร่ไพไรต์ (FeS_2) สูง ประมาณ 1-0.25 เปอร์เซ็นต์ (van Breemen, 1972a) แต่จะมีปริมาณของตะกอนที่เป็นปูนและตะกอนแร่ต่าง ๆ

ที่มีคุณสมบัติเป็นต่าง ปัจจุบันดินนี้ยังคงอยู่ในสภาพน้ำขังหรือยังไม่ได้มีการระบายน้ำออก ชั้นของดินบนยังมี pH เป็นกลางหรือด่างอ่อน (pH 7.0-8.0) ถ้ามีการระบายน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ในพื้นที่ดินนี้และทำให้ดินแห้งมีการถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นในชั้นดิน จะทำให้ดินนี้กลายเป็นดินเปรี้ยวจัด มีปัญหาต่อการเจริญเติบโตของพืชได้

2. ดินเปรี้ยวจัดในสภาพปัจจุบัน (ที่แท้จริง) (actual or mature acid sulfate soils) ได้แก่ดินเปรี้ยวจัดที่กำลังมีการตกค้างเกิดขึ้นในดินหนึ่งชั้นหรือมากกว่าหนึ่งชั้น ประกอบด้วยสารประกอบซัลเฟตของอะลูมิเนียมและเหล็ก ซึ่งมีความเข้มข้นพอที่จะเป็นอุปสรรคต่อพืชที่ปลูกในสภาพไร่นาได้ มีอะลูมิเนียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable aluminum) ในปริมาณที่สูง มี pH ต่ำกว่า 4.0 นอกจากนี้จะพบสารประกอบสีเหลืองฟางของสารประกอบจาโรไซต์ และบางครั้งอาจพบจุดประสีขาวของสารประกอบอะลูมิเนียมซัลเฟต ปะปนอยู่ด้วย (van Breemen, 1972b)

3. ดินเปรี้ยวจัดเทียม (para or pseudo acid sulfate soils) ได้แก่ ดินที่เคยมีการตกค้างเกิดขึ้นมาแล้ว แต่ต่อมากรดส่วนใหญ่ดังกล่าวถูกชะล้างหายไปหรือถูกทำลายไป ถูกสะเทินโดยสารประกอบคาร์บอเนตจนมีปริมาณเหลืออยู่เพียงเล็กน้อย (pH สูงกว่า 4.0) ไม่ถึงกับเป็นอันตรายหรือทำความเสียหายต่อพืชที่ปลูก ผลจากการสะเทินความเป็นกรดโดยสารประกอบคาร์บอเนตที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ จะพบผลึกแร่ดิบซิมที่มีลักษณะคล้ายผลึกแก้วเป็นรูปแข็งอยู่ในชั้นดิน ลักษณะของดินชนิดนี้ส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกับดินเปรี้ยวจัดชนิดที่ 2 แต่จะพบผลึกแร่ดิบซิมเกิดขึ้นทั่วไป และเห็นได้อย่างชัดเจนในดินชั้นล่าง และมีอะลูมิเนียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้น้อยกว่า 60% ของ CEC

ดินที่มีกำเนิดมาจากตะกอนของน้ำทะเลหรือน้ำกร่อยนั้นเมื่อมีการระบายน้ำออกเพื่อใช้ประโยชน์และมีการถ่ายเทอากาศในดินมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ดินเปรี้ยวจัดแฝงก็จะกลายเป็นดินเปรี้ยวจัดขึ้นได้ แต่ถ้าตะกอนดินมีปริมาณของไฟรท์ไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ หรือมีปริมาณของตะกอนพวกคาร์บอเนตและแร่บางอย่างที่มีคุณสมบัติเป็นด่างปะปนอยู่สูง แม้ว่าดินพวกนี้ได้รับการระบายน้ำ และมีการถ่ายเทอากาศดี กรดตกค้างที่เกิดขึ้นจะถูกทำลายหมดไป จึงไม่เป็นดินเปรี้ยวจัด ดินประเภทนี้เรียกว่า non-acid marine soil (Pons and van der Kevie, 1969)

บทที่ 3 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

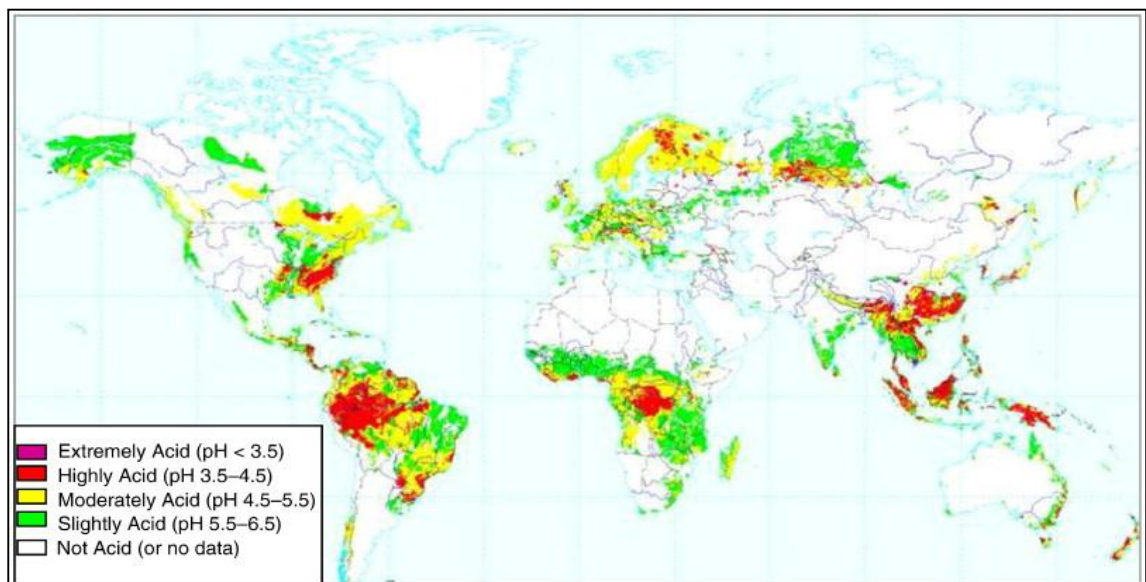
3.1 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทั่วโลก

FAO/UNESCO (1990) รายงานว่า พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทั่วโลกขณะนี้ประมาณ 77.8 ล้านไร่ ซึ่งกระจายไปตามทวีปต่างๆ และพบว่าพื้นที่ดินเปรี้ยวส่วนใหญ่อยู่ในทวีปเอเชีย ประมาณ 41.0 ล้านไร่ และมีกระจายอยู่ในแถบตะวันออกไกล แอฟริกา และอเมริกาใต้ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจะพบพื้นที่ดินเปรี้ยวส่วนใหญ่อยู่บริเวณที่ลุ่มต่ำชายฝั่งทะเลในเขตร้อนของทวีปต่างๆดังกล่าว (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 การแพร่กระจายของพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทั่วโลก

สถานที่	พื้นที่ (ล้านไร่)
เอเชีย	41.0
แอฟริกา	23.1
อเมริกาเหนือ	0.6
ละตินอเมริกา	13.1
รวม	77.8

ที่มา : FAO/UNESCO (1990)



[14] Soil Survey Staff. Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture, Available online at <http://websoilsurvey.nrcs.usda.gov/>

ที่มา : FAO/UNESCO (1990)

ภาพที่ 3-1 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทั่วโลก

จากการศึกษาของ Andriese and van Mensvoort (2002) พบว่าในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นั้น มีพื้นที่ดินเปรี้ยวประมาณ 41.05 ล้านไร่ ซึ่งกระจายอยู่ในประเทศต่างๆ โดยประเทศอินโดนีเซียและเวียดนามมีพื้นที่ดินเปรี้ยวมากที่สุด 12.5 ล้านไร่ หรือคิดเป็น 29.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ดินเปรี้ยวของโลก ในขณะที่ประเทศไทยมีพื้นที่ดินเปรี้ยวมากเป็นอันดับที่ 2 คือมีพื้นที่ประมาณ 5.2 ล้านไร่ หรือประมาณ 0.12 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ดินเปรี้ยวของโลก นอกจากนี้ก็พบในประเทศ บังคลาเทศ อินเดีย กัมพูชา เมียนมาร์ มาเลเซีย จีน ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ และเกาหลีใต้ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ประเทศ	พื้นที่ (ล้านไร่)	% ของโลก
อินโดนีเซีย	12.5	29.8
เวียดนาม	12.5	29.8
บังคลาเทศ	2.18	0.05
ไทย	5.6	0.12
อินเดีย	2.5	0.6
กัมพูชา	1.25	0.04
เมียนมาร์	1.12	0.03
มาเลเซีย	1.25	0.04
จีน	0.72	0.02
ญี่ปุ่น	0.06	0.001
ฟิลิปปินส์	1.25	0.04
เกาหลีใต้	0.03	0.08
ศรีลังกา	0.09	0.16
รวม	41.05	60.78

ที่มา : Andriese and van Mensvoort (2002)

3.2 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย

พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย (ส่วนมาตรฐานการสำรวจดินและที่ดิน, 2553; พิชิต ราชแบน, 2557) มีการแพร่กระจาย 3 ประเภท (ภาพที่ 3-3) ดังนี้

1) ดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นดินกรดกำมะถัน ชั้นดินที่มีสารจาโรไซด์ซึ่งมีสีเหลืองฟางข้าว หรือชั้นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน โดยทั่วไปชั้นดินบนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ต่ำกว่า 4.0 ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 9 และ 10 มีเนื้อที่ 952,154 ไร่ กระจายในพื้นที่ภาคกลาง 495,701 ไร่ ภาคตะวันออก 93,908 ไร่ และภาคใต้ 362,585 ไร่ (ตารางที่ 3.3)

2) ดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นดินกรดกำมะถัน ชั้นที่มีสารจาโรไซด์ซึ่งมีสีเหลืองฟางข้าว หรือชั้นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก ลึก 50-100 เซนติเมตรจากผิวดิน โดยทั่วไปชั้นดินบนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ประมาณ 4.0-4.5 ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 11 และ 14 มีเนื้อที่ 2,519,256 ไร่ กระจายในพื้นที่ภาคกลาง 1,616,442 ไร่ ภาคตะวันออก 390,141 ไร่ และภาคใต้ 512,673 ไร่ (ตารางที่ 3.3)

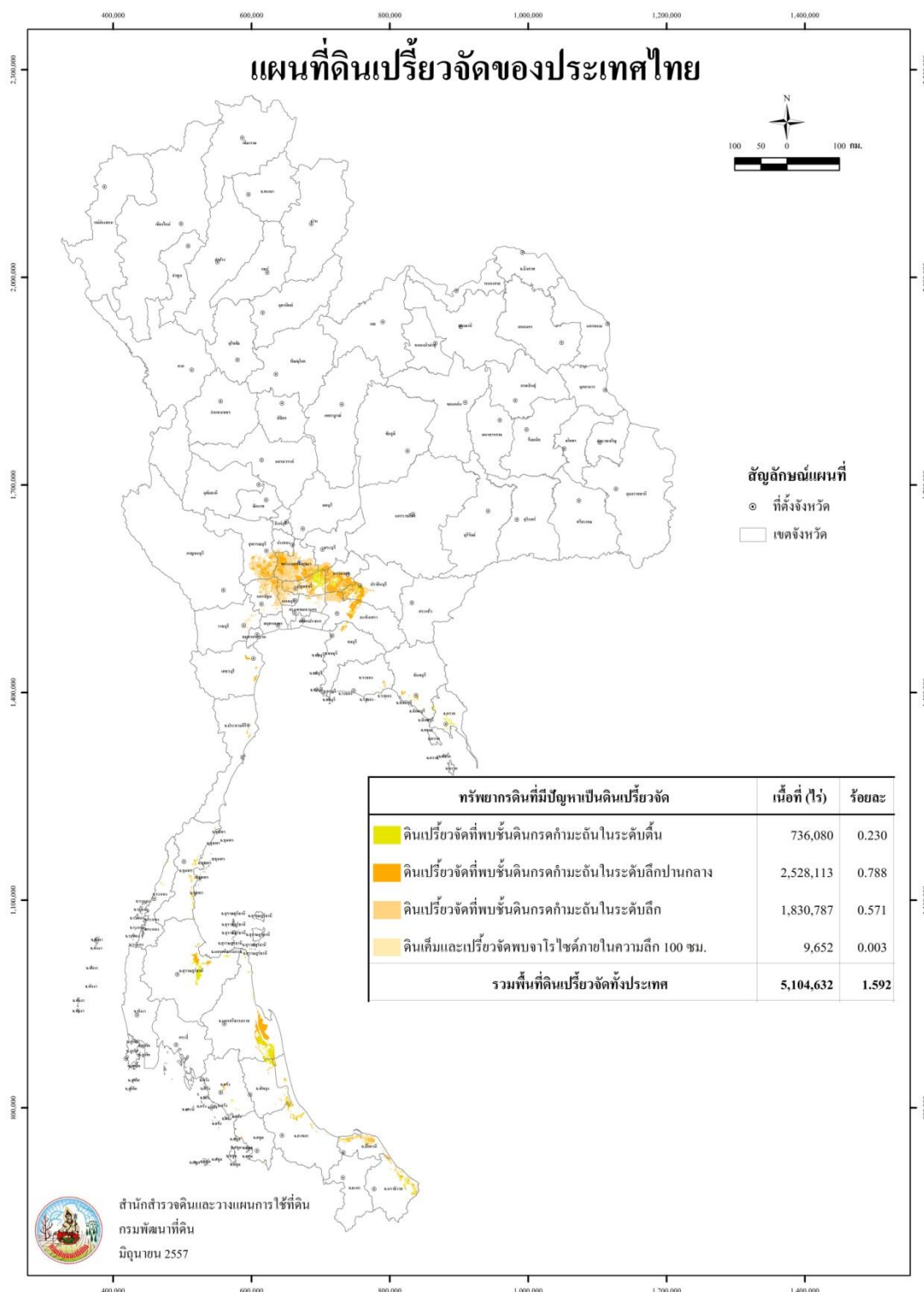
3) ดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นดินกรดกำมะถัน ชั้นที่มีสารจาโรไซด์ซึ่งมีสีเหลืองฟางข้าว หรือชั้นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก ลึก 100-150 เซนติเมตรจากผิวดิน โดยทั่วไปชั้นดินบนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ประมาณ 4.5-5.0 ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 2 มีเนื้อที่ 2,767,911 ไร่ กระจายในพื้นที่ภาคกลาง 1,903,386 ไร่ ภาคตะวันออก 780,738 ไร่ และภาคใต้ 83,787 ไร่ (ตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.3 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในภาคต่างๆ ของประเทศไทย

จังหวัด	ชั้นดินกรดกำมะถัน 0-50 เซนติเมตร	ชั้นดินกรดกำมะถัน 50-100 เซนติเมตร	ชั้นดินกรดกำมะถัน 100-150 เซนติเมตร	รวมเนื้อที่(ไร่)
ภาคกลาง				
นครนายก	210,965	349,029	43,817	603,811
นครปฐม	-	83,491	443,010	562,501
นนทบุรี	2,600	36,435	6,527	45,562
ปทุมธานี	227,502	418,935	42,503	688,940
ประจวบคีรีขันธ์	17,510	16,646	12,665	46,821
พระนครศรีอยุธยา	17,612	357,466	831,037	1,206,115
อ่างทอง	-	-	25,264	25,264
เพชรบุรี	-	16,729	26,667	43,396
ราชบุรี	1,564	6,860	128,401	136,825
สมุทรปราการ	-	-	28,484	28,484
สมุทรสาคร	-	188	2,504	2,692
สระบุรี	17,948	49,504	58	67,510
สุพรรณบุรี	-	281,159	312,449	593,608
รวมภาคกลาง	495,701	1,616,442	1,903,386	4,015,529
ภาคตะวันออก				
จันทบุรี	36,022	-	-	36,022
ฉะเชิงเทรา	9,094	98,952	498,889	606,935
ชลบุรี	8,272	53,900	37,640	99,811

ตราด	40,520	35,645	7,820	83,985
ปราจีนบุรี	-	189,631	236,738	426,369
ระยอง	-	12,013	-	12,013
รวมภาคตะวันออก	93,908	390,141	780,738	1,264,787
ภาคใต้				
กระบี่	-	1,450	-	1,450
ชุมพร	6,755	36,460	-	43,215
ตรัง	-	12,049	-	12,049
นครศรีธรรมราช	236,387	80,680	38,163	355,230
นราธิวาส	10,710	128,049	-	138,759
ปัตตานี	33,982	63,982	4,349	102,313
พัทลุง	19,513	39,800	2,739	62,052
สงขลา	53,257	53,370	30,084	136,711
สตูล	1,981	6,441	794	9,216
สุราษฎร์ธานี	-	89,462	7,658	97,120
รวมภาคใต้	362,585	512,673	83,787	959,045
รวมทั้งประเทศ	952,154	2,519,256	2,767,911	6,239,361

ที่มา : ส่วนมาตรฐานการสำรวจดินและที่ดิน (2553)



101

ที่มา : ส่วนมาตรฐานการสำรวจดินและที่ดิน (2553)
 ภาพที่ 3-2 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย

บทที่ 4

การจำแนกดินเปรี้ยวจัด

4.1 การจำแนกดินเปรี้ยวจัดตามระบบ Soil Taxonomy ของ USDA (1975)

ดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย ได้จำแนกตามขั้นตอนของระบบการจำแนก Soil Taxonomy ของ USDA (1975) เป็น 2 อันดับ คือ Inceptisols และ Entisols พื้นที่ดินเปรี้ยวส่วนใหญ่อยู่ในอันดับ Inceptisols ซึ่งดินในอันดับนี้พบในบริเวณที่ราบเรียบน้ำท่วมถึง ดินมีการระบายน้ำเลว วัตถุต้นกำเนิดจะเป็นตะกอนน้ำกร่อยและน้ำทะเล หรือเป็นตะกอนจากลำน้ำเป็นส่วนใหญ่

จากการศึกษาดินและกำหนดลักษณะดินของประเทศไทย พบว่าดินเปรี้ยวจัดที่อยู่ในอันดับนี้ จำแนกอยู่ในกลุ่มดิน 2 กลุ่ม (เอิบ, 2533) ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. Sulfaquepts เป็นดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว และระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้น เมื่อมีการระบายน้ำออก ดินกลุ่มนี้จะมีสภาพเป็นกรดจัด และเป็นพิษต่อพืช พบในบริเวณที่ลุ่มต่ำชายฝั่งทะเล หรือปากแม่น้ำที่ตะกอนคาร์บอนेटต่ำ ส่วนใหญ่ดินมีสีเทาเข้มและมีจุดประสีเหลืองฟางของจาโรไซต์ ซึ่งเป็นชั้นซัลฟิวไรต์ในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน ดินกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ใช้ในการทำนาและให้ผลผลิตต่ำ

2. Tropaquepts เป็นดินที่พบในที่ราบลุ่ม ส่วนใหญ่เกิดในบริเวณที่น้ำทะเลเคยท่วมถึงและที่ราบน้ำท่วมในปัจจุบัน ลักษณะเนื้อดินเป็นดินละเอียด คือเป็นดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียว ดินมีการระบายน้ำเลว หรือค่อนข้างเลว ซึ่งดินเปรี้ยวในกลุ่มดินนี้ได้จำแนกอยู่ในกลุ่มดินย่อย Sulfic Tropaquepts ซึ่งมีลักษณะเด่นคือ ดินเป็นกรดจัด pH อยู่ระหว่าง 3.5-5.5 จะพบสารสีเหลืองฟางของจาโรไซต์ ซึ่งเป็นชั้นซัลฟิวไรต์ในระดับความลึก 50-150 เซนติเมตรจากผิวดิน พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ในการทำนา และให้ผลผลิตต่ำ ชุดดินในกลุ่มดินย่อยนี้ได้แก่ ชุดดินชะอำ ชุดดินรังสิต ชุดดินองครักษ์ ชุดดินเสนา และชุดดินธัญบุรี

สำหรับดินอันดับเอนติโซล เป็นดินในที่ราบน้ำทะเลท่วมถึงปัจจุบันเกิดจากตะกอนของน้ำทะเล (Marine sediments) มีสภาพการระบายน้ำเลวมาก มีสารประกอบพวกกำมะถันสูง (sulfidic materials) และพบในความลึก 50 เซนติเมตร จากผิวดินบน สีของดินมีสีเทาหรือเทาอมน้ำเงินเกิดขึ้นในความลึก 50 เซนติเมตร เช่นเดียวกันพบบริเวณที่ราบชายฝั่งทะเลของภาคตะวันออกและภาคใต้ ส่วนใหญ่เป็นป่าชายเลน และพบว่าส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำนาเกลือ และยกร่องปลูกพืชทนเค็ม

ดินเปรี้ยวจัดที่อยู่ในอันดับเอนติโซล จะอยู่ในกลุ่มดิน Sulfaquents คือเป็นดินที่มีสารประกอบกำมะถันอยู่สูง ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน เวลาดินอยู่ในสภาพน้ำขัง ปฏิกิริยาของดินจะเป็นกลางหรือด่าง พอระบายน้ำออกให้ดินแห้ง จะเกิดออกซิเดชันของซัลไฟด์ ดินจะมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด pH ต่ำกว่า 4.0 และมีสารสีเหลืองฟางขาวของจาโรไซต์เกิดขึ้น จึงเรียกดินกลุ่มนี้ว่าศักย์เป็นกรดจัด หรือดินเปรี้ยวแฝง (potential acid sulfate soils) ปัจจุบันดินพวกนี้ปกคลุมด้วยป่าชายเลน การใช้ประโยชน์ควรเน้นหนักทางด้านเพาะเลี้ยงสัตว์

น้ำ หรือปลูกพืชที่ต้องการน้ำมาก สามารถทนเค็มและดินเปรี้ยวได้ดี ประเทศไทยพบดินกลุ่มนี้ประมาณ 62,500 ไร่ (Breemen and Pons, 1978) ได้แก่ ชุดดินบางปะกง ตะกั่วทุ่ง เป็นต้น

จากการจำแนกและกำหนดลักษณะดินตามขั้นตอนของการจำแนกระบบ Soil Taxonomy สามารถสรุปดินเปรี้ยวชุดดินต่าง ๆ ที่จำแนกในระดับ Soil family ได้ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ชุดดินเปรี้ยวที่จำแนกตามระบบ Soil Taxonomy ในระดับ Family

ชื่อชุดดิน	สัญลักษณ์	Family
อยุธยา	Ay	Typic Tropaquepts; Fine, mixed, acid
บางน้ำเปรี้ยว	Bp	Typic Tropaquepts; Very fine, mixed, acid
ดอนเมือง	Dm	Typic Tropaquepts; Fine loamy, mixed, acid
มหาโพธิ์	Ma	Typic Tropaquepts; Very fine, mixed, acid
บางเขน	Ba	Typic Tropaquepts; Fine, mixed, acid
ชะอำ	Ca	Sulfic Tropaquepts; Very fine, mixed, acid
องครักษ์	Ok	Sulfic Tropaquepts; Very fine, mixed, acid
รังสิต	Rs	Sulfic Tropaquepts; Very fine, mixed, acid
เสนา	Se	Sulfic Tropaquepts; Very fine, mixed, acid
ธัญบุรี	Tan	Sulfic Tropaquepts; Fine, mixed
เชียรใหญ่	Cyi	Typic Sulfaquents; Fine, mixed
บางปะกง	Bpg	Typic Sulfaquents; Fine, mixed, acid
ตะกั่วทุ่ง	Tkt	Typic Sulfaquents; Fine – silty, mixed, acid
มูโนะ	Mu	Sulfic Tropic Fluvaquents; fine, mixed, acid
ระแงะ	Ra	Tropic Fluvaquents; Very-fine, mixed, non-acid
ตันไทร	Ts	Tropic Fluvaquents; Fine-loamy, mixed, non-acid
ปัตตานี	Pti	Endoaquents, Coarse-loamy, mixed, non-acid

ที่มา : ดัดแปลงจาก เอิบ (2533)

4.2 การจำแนกชั้นความเหมาะสมของดินเปรี้ยวจัด

กรมพัฒนาที่ดินได้จัดจำแนกความเหมาะสมของดินตามสภาพที่ลุ่มและที่ดอน และได้จำแนกพื้นที่เพื่อการปลูกข้าวออกเป็น 5 กลุ่ม จากกลุ่มที่ 1 (P-I) ซึ่งเป็นดินมีสภาพเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว จนถึงกลุ่มที่ 5 (P-V) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกข้าว ในแต่ละกลุ่มยังแบ่งเป็นกลุ่มย่อยลงไปอีก สำหรับใช้เป็นข้อจำกัดต่าง ๆ อีก 8 กลุ่มย่อย ซึ่งในแต่ละกลุ่มย่อยจะแสดงสัญลักษณ์กำกับไว้ อาทิเช่น ปัญหาจากน้ำท่วมซึ่งเป็นเวลานานจนเกิดความเสียหาย (f) ปัญหาการระบายน้ำเมื่อดินเปียกชื้น (d) สภาพความเป็นกรดของดิน (a) เป็นต้น

การจำแนกชั้นความเหมาะสมของดินเปรี้ยวจัดในการปลูกข้าว ได้จำแนกเป็น 3 ประเภท (ทัศนีย์, 2534) ได้แก่

1) P-IIa เป็นดินที่เหมาะสมกับการทำนา โดยมีความเป็นกรดเป็นอุปสรรคบ้าง เนื้อดินเป็นดินเหนียว หน้าดินลึก การระบายน้ำเร็ว มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ดินบนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ต่ำกว่า 5.5

ผลผลิตข้าวได้ประมาณ 192-352 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อไม่ใส่ปุ๋ย และข้าวจะตอบสนองต่อปุ๋ยและปุ๋ยเพียงเล็กน้อย ดินประเภทนี้มีพื้นที่ประมาณ 2.95 ล้านไร่

2) P-IIIa เป็นดินที่เหมาะสมกับการทำนาปานกลาง โดยมีความเป็นกรดเป็นอุปสรรค ในการปลูกข้าว จะต้องมีการจัดการดินเป็นพิเศษเพื่อปลูกข้าว หน้าดินลึก การระบายน้ำเลว มีความเป็นกรดสูง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินแห่งนี้ต่ำกว่า 4.5 ข้าวตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยต่ำ นอกจากจะมีการใส่ปุ๋ย ผลผลิตข้าวได้ประมาณ 144-240 กิโลกรัมต่อไร่ ดินประเภทนี้มีพื้นที่ประมาณ 1.37 ล้านไร่

3) P-IVa เป็นดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับทำนา เพราะดินมีความเป็นกรดรุนแรงมาก จนเป็นเหตุให้เกิดปัญหา ทำให้ผลผลิตต่ำมาก บางพื้นที่ถูกทิ้งให้ว่างเปล่าโดยปราศจากการปลูกข้าว โดย ส่วนใหญ่จะให้ผลผลิตข้าวเพียง 48-96 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินแห่งนี้ต่ำกว่า 4 ซึ่งยากต่อการปรับปรุงแก้ไข จะต้องมีการจัดการดินอย่างระมัดระวังเป็นพิเศษ ดินประเภทนี้ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 0.53 ล้านไร่

4.3 หลักเกณฑ์การจำแนกความเหมาะสมของดินเปรี้ยวจัด

1.ความลึกของจาโรไซต์ (depth of jarosite) เป็นเกณฑ์หลักที่ใช้เป็นตัวจำกัดที่เกี่ยวข้องกับความ เป็นกรดของดินที่มีต่อการปลูกข้าว คือ ระดับความลึกของสารประกอบจาโรไซต์หรือ basic ferric sulfate โดยเกิด จากปฏิกิริยาของซัลฟริกแอซิดในแร่อะลูมิเนียมซัลเฟต ซึ่งจะพบในชั้นที่มีความเป็นกรดที่มี pH 5.0-3.5 หรือน้อย กว่า ในระยะเริ่มต้นฤดูฝนถ้าพบจาโรไซต์อยู่ใกล้ดินชั้นบนมากเท่าไร จะมีผลต่อความเป็นกรดของดินชั้นบนมากเท่า นั้น ทั้งนี้เพราะว่าระดับน้ำใต้ดินจะสูงขึ้น และจะนำเอากรดจากชั้นล่างขึ้นสู่ชั้นหน้าดิน เฉลียวและคณะ (2525) ได้ศึกษาและรายงานถึงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของชั้นจาโรไซต์กับชั้นความเหมาะสมของดินเปรี้ยวจัดของ ประเทศไทย และได้ปรับปรุงข้อมูลใหม่ ตาม Soil Taxonomy ของ USDA ดังนี้ คือ

- ชั้นจาโรไซต์ ที่ระดับความลึกน้อยกว่า 50 เซนติเมตร จากหน้าดิน ชั้นความเหมาะสมของดิน

จัดอยู่ในชั้น P-IVa

- ชั้นจาโรไซต์ ที่ระดับความลึกระหว่าง 50-100 เซนติเมตร จากหน้าดิน ชั้นความเหมาะสมของดิน

จัดอยู่ในชั้น P-IIIa

- ชั้นจาโรไซต์ ที่ระดับความลึกมากกว่า 100 เซนติเมตร จากหน้าดิน ชั้นความเหมาะสมของดิน

จัดอยู่ในชั้น P-IIa

2. ชั้นความเป็นกรดของดิน (acidity classes) Osborne (1984) ได้ใช้สมบัติทางเคมีของดินใน ความลึกจากหน้าดินระยะ 1 เมตรมาวินิจฉัย การแบ่งชั้นสมรรถนะของดินเปรี้ยวจัด โดยใช้ค่า %base saturation, Al saturation, extr. Ca, total S และ extr. SO_4^- จากการใช้ค่าวิเคราะห์ทางเคมีต่าง ๆ เหล่านี้ สามารถแบ่งดิน กรดจัดออกเป็น 5 ชั้นด้วยกัน คือ

Class I: pH เป็นกลางถึงกรดอ่อน การจัดการโดยไม่ต้องใส่ปุ๋ย เป็นดินที่เกิดจากตะกอนใหม่พบ บริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำ เป็นดินที่เกิดจากตะกอนของน้ำทะเลหรือตะกอนน้ำจืด ไม่มีฤทธิ์เป็นกรด การ

จำแนกคล้ายกับลักษณะที่ได้จำแนกตามความเหมาะสมของดินแบบเก่า ดินชุดนี้ ได้แก่ ชุดดินบางกอกและชุดดินราชบุรี เป็นต้น

Class II: pH เป็นกรดอ่อน (slightly) การจัดการ บางครั้งไม่ตอบสนองต่อปุ๋ย เป็นดินที่พบบริเวณที่มีความลาดชันต่ำ หรือบริเวณที่น้ำทะเลเคยท่วมถึงมาก่อน เป็นดินที่เกิดจากการสะสมของตะกอนน้ำกร่อยและที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง ซึ่งสารไฟโรที่ถูกออกซิไดซ์ในชั้นดินที่ลึก และสารต่าง ๆ ที่เกิดจากผลของการออกซิเดชัน จะถูกชะล้างลงไปดินชั้นล่างต่ำกว่า 1 เมตร หรือถูกทำให้เป็นกลางโดย CaSO_4 ดินในชั้นนี้จะครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ P-IIa ที่จัดไว้แต่เดิม เนื่องจากได้รวมพื้นที่ดินเปรี้ยวส่วนใหญ่ของชุดดินดอนเมือง บางส่วนของชุดดินรังสิตและชุดดินธัญบุรี ซึ่งแต่ก่อนได้จัดอยู่ใน P-IIIa

Class III: pH เป็นกรดค่อนข้างสูง (moderately) การจัดการพบว่าตอบสนองต่อปุ๋ยมาร์ลในอัตราต่ำ เป็นดินที่เกิดจากที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงที่ประกอบไปด้วยการสะสมของตะกอนน้ำกร่อย ซึ่งสารต่างๆที่เกิดจากผลของการออกซิเดชันยังคงอยู่ที่ระดับความลึก 1 เมตร เป็นชั้นดินที่ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชุดดินรังสิต บางส่วนของชุดดินดอนเมืองและชุดดินธัญบุรี ดินในชั้นนี้ครอบคลุมพื้นที่ 1,705 ตารางกิโลเมตร

Class IV: pH เป็นกรดสูง (severely) การจัดการโดยใช้ปุ๋ยมาร์ล 1-1.5 ตันต่อไร่

Class V: pH เป็นกรดสูงมาก (extremely) การจัดการโดยใช้ปุ๋ยมาร์ล 1.5-2.5 ตันต่อไร่

Class IV และ V: เป็นดินที่พบบริเวณที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงและจะพบตะกอนเก่า น้ำกร่อยอยู่ด้วยเช่นกัน ปริมาณธาตุอาหารต่ำ ส่วนใหญ่เป็นชุดดินองครักษ์และชุดดินรังสิตกรดจัด ซึ่ง Kevie and Yenmanas (1972) ได้จัดไว้ใน class IV และ V ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 444 และ 599 ตารางกิโลเมตร

ในการจำแนกชุดดินต่าง ๆ ว่าควรจะอยู่ในชั้นความเป็นกรดที่เท่าไรนั้น จะพิจารณาจากผลรวมของค่า Acidity Class Parameter (AC) ซึ่งเป็นค่าของ extr. Aluminum, Al saturations, base saturation, extr. calcium, total sulfur และ extr. SO_4 ที่วิเคราะห์จากตัวอย่างดินนั้น ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ (Value Used for Assignment) ซึ่งตัวชี้วัดและข้อจำกัดความแตกต่างในระดับชั้นความเป็นกรดในแต่ละชั้นความเหมาะสมของดิน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 และ ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 สมบัติทางเคมีที่ใช้แบ่งชั้นความเป็นกรดของดินเปรี้ยวจัด

Acidity Class	Values Used for Assignment				
Parameters	I	II	III	IV	V
1. Extr.Aluminum (me/100 g Soil)	<1	1.0 – 5.0	5.1 – 9.0	9.1 -13.0	>13
2. % Al Saturation (Al/Al+Bases)	0-5.0	5.1 – 25.0	25.1 – 45.0	45.1 – 65.0	>65
3. % Base Saturation	>65	50.1 – 65.0	35.1 – 50.0	20.0 – 35.0	<20
4. Extr. Calcium (me/100 g soil)					
0 – 20 cm.	>12.0	7.5-12.4	2.5-7.4	1.0-2.4	<1
0 – 40 cm.	>10.0	6.5-10.0	3.0-6.4	1.0-2.9	<1
5. Total Sulfur (%)	<0.50	0.05-0.10	0.11-0.24	0.25-0.40	>0.4
6. Acid Extr. S – Amm. Acetate (me/100 g Soil)					
0-40 cm	<-5	-5.0-2.5	2.6-10.0	10.1-20.0	>20
0-100 cm	<+5	5.1-15.0	15.1-25.0	25.1-35.0	>35

ที่มา: Osbome (1984)

ตารางที่ 4.3 ผลรวมของค่า Acidity Class Parameter (AC) และชั้นความเป็นกรดของดิน

ผลรวม AC Parameter	Acidity class
0-10	I
11-17	II
18-24	III
25-31	IV
>32	V

ที่มา : ดัดแปลงจาก Osborn (1984)

4.4 การประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาทางเคมีของดินเปรี้ยวจัด

เกณฑ์มาตรฐานในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดินเปรี้ยวจัดที่จากการศึกษาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินเปรี้ยวจัดชุดดินต่างๆ ได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานของค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีแต่ละอย่างของดินแตกต่างกันไป สามารถนำมาประกอบการพิจารณาประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาทางเคมีของดินเปรี้ยวจัดซึ่งสมบัติเคมีต่างๆ มีดังนี้

4.4.1 ปฏิกริยาของดิน (pH)

Land Classification Division and FAO Project Staff (1973) ได้แบ่งระดับปฏิกริยาของดินออกเป็น 10 ระดับด้วยกัน จากการจัดมากจนถึงเป็นต่างจัด โดยมีพิสัยของ pH จาก <4.5 ถึง > 9.0 (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 การแบ่งระดับของปฏิกริยาของดิน (pH)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดจัดมาก (extremely acid)	<4.5
เป็นกรดจัด (very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดแก่ (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง (near neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างอย่างอ่อน (slightly alkali)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkali)	7.9-8.4
เป็นด่างแก่ (strongly alkali)	8.5-9.0
เป็นด่างจัด (extremely alkali)	>9.0

ที่มา : Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

4.4.2 เปอร์เซนต์อินทรีย์วัตถุ

การแบ่งระดับของเปอร์เซนต์อินทรีย์วัตถุในดิน โดย FAO Project Staff Land Classification Division (1973) ได้แบ่งออกเป็น 7 ระดับจากต่ำมากจนถึงสูงมาก โดยมีพิสัยร้อยละของอินทรีย์วัตถุจาก <0.5 ถึง

>4.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.5) ซึ่งในส่วนของกรมพัฒนาที่ดินได้แบ่งการประเมินปริมาณอินทรีย์วัตถุจาก <1.5, 1.5-3.5 และ >3.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 การแบ่งระดับของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ระดับ (rating)	พิสัย (rang) เปอร์เซ็นต์
ต่ำมาก (very low)	<0.5
ต่ำ (low)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ (moderately low)	1.0-1.5
ปานกลาง (moderately)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง (moderately high)	2.5-3.5
สูง (high)	3.5-4.5
สูงมาก (very high)	>4.5

ที่มา : Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

4.4.3 ความเป็นพิษของอะลูมิเนียมในดิน (สกัดโดยใช้ 1N KCl)

พีเอชดินเป็นปัจจัยหลักในการควบคุมรูปและการละลายได้ของอะลูมิเนียมในดิน (ไพบูลย์, 2528; Spark, 1995) อะลูมิเนียมจะเริ่มละลายออกมาเมื่อดินมีพีเอชต่ำกว่า 5 โดยพีเอชที่ต่ำกว่า 4.5 อะลูมิเนียมในรูป Al^{3+} จะละลายออกมามาก และมีความเป็นพิษต่อพืชที่ปลูก ความเป็นพิษของอะลูมิเนียมได้แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ไม่มีปัญหา ปัญหารุนแรงปานกลาง และปัญหารุนแรงที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การแบ่งระดับความเป็นพิษของอะลูมิเนียมในดิน

ระดับ (rating)	พิสัย (range) ส่วนในล้านส่วน (ppm)
ไม่มีปัญหา	<450
รุนแรงปานกลาง	450-810
รุนแรงที่สุด	>810

ที่มา: Sanchez (1976)

4.4.4 ความรุนแรงของความเป็นกรดโดยใช้ระดับความลึกของจาโรไซต์ที่พบ

ปราโมทย์ (2529) ได้แบ่งระดับความรุนแรงของความเป็นกรดจากระดับความลึกของจาโรไซต์ที่พบ ออกเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่เป็นกรดไม่รุนแรง กลุ่มที่เป็นกรดรุนแรง และกลุ่มที่เป็นกรดรุนแรงที่สุดในช่วงระดับความลึก >100 จนถึง <50 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 การแบ่งระดับความรุนแรงของกรดตามความลึกจาโรไซต์

ระดับ (rating)	ความลึกจาโรไซต์ (เซนติเมตร)
เป็นกรดไม่รุนแรง	>100
เป็นกรดรุนแรง	50-100
เป็นกรดรุนแรงที่สุด	<50

ที่มา: Sanchez (1976)

4.4.5 ความเป็นพิษของเหล็กในดิน (จากปริมาณ active Fe) โดย sodium dithionite

ความเป็นพิษของเหล็กได้แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ไม่มีปัญหา ปัญหารุนแรงปานกลาง และปัญหารุนแรงที่สุดในพิสัยของ active Fe ที่วิเคราะห์ได้ (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 การแบ่งระดับความเป็นพิษของเหล็กในดิน

ระดับ (rating)	พิสัย (range) ส่วนในล้านส่วน (ppm)
ไม่มีปัญหา (ต่ำ)	<5,000
รุนแรงปานกลาง (ปานกลาง)	5,000-10,000
รุนแรงที่สุด (สูง)	>10,000

ที่มา : Sanchez (1976)

4.4.6 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (avail.P โดย Bray II)

Land Classification Division and FAO Project Staff (1973) ได้แบ่งระดับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ออกเป็น 7 ระดับ จากต่ำมากจนถึงสูงมากในพิสัย ตั้งแต่ <3 ถึง >45 ppm ซึ่งกรมพัฒนาที่ดิน (2523) ได้ประเมินระดับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ออกเป็น 3 ระดับ คือ ต่ำ (<10 ppm) ปานกลาง (10-25 ppm) และสูง (>25 ppm) (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 การแบ่งระดับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ระดับ (rating)	พิสัย (range) ส่วนในล้านส่วน (ppm)
ต่ำมาก (very low)	<0.5
ต่ำ (low)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ (moderately low)	1.0-1.5
ปานกลาง (moderately)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง (moderately high)	2.5-3.5
สูง (high)	3.5-4.5
สูงมาก (very high)	>4.5

ที่มา : Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

4.4.7 ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดิน (โดยน้ำยาสกัด 1N NH_4OAc)

FAO Project Staff Land Classification Division (1973) ได้แบ่งระดับปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ออกเป็น 5 ระดับ คือต่ำมากจนถึงสูงมาก ในพิสัยตั้งแต่ <3 ถึง >120 ppm ซึ่งกรมพัฒนาที่ดิน (2523) ได้ประเมินปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ไว้ 3 ระดับ คือ ต่ำ (<60 ppm) ปานกลาง (60-90 ppm) และสูง (>90 ppm) (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 การแบ่งระดับโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดิน

ระดับ (rating)	พิสัย (range) ส่วนในล้านส่วน (ppm)
ต่ำมาก (very low)	<30
ต่ำ (low)	30-60
ปานกลาง (moderately)	60-90
สูง (high)	90-120
สูงมาก (very high)	>120

ที่มา : Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

4.4.8 ความเป็นพิษของแมงกานีสในดิน (จาก active Mn สกัดโดยใช้ sodium dithionite)

การแบ่งระดับความเป็นพิษของแมงกานีส แบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ ไม่มีปัญหา ปัญหารุนแรงปานกลาง และปัญหารุนแรงที่สุดในพิสัยของ active Mn ที่วิเคราะห์ได้ (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 การแบ่งระดับความเป็นพิษของแมงกานีสในดิน

ระดับ (rating)	พิสัย (range) ส่วนในล้านส่วน (ppm)
ไม่มีปัญหา (ต่ำ)	<1,500
รุนแรงปานกลาง (ปานกลาง)	1,500-3,000
รุนแรงที่สุด (สูง)	>3,000

ที่มา : Sanchez (1976)

4.4.9 ระดับวิกฤติของจุลธาตุอาหารในดิน (สังกะสี เหล็ก แมงกานีส และทองแดง โดย 0.005 M DTPA)

ได้มีการแบ่งระดับวิกฤติของจุลธาตุอาหารต่างๆ ออกเป็น 3 ระดับด้วยกัน คือ ต่ำ ปานกลาง และสูง ซึ่งจุลธาตุแต่ละตัว จะมีค่าพิสัยแตกต่างกันไป ตามตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ระดับวิกฤติของจุลธาตุอาหาร สังกะสี เหล็ก แมงกานีส และทองแดงในดิน

จุลธาตุอาหาร	ส่วนในล้านส่วน (ppm)		
	ต่ำ (deficient)	ปานกลาง (marginal)	สูง (adequate)
สังกะสี	<0.5	0.5-1.0	>1.0
เหล็ก	<2.5	2.5-4.5	>4.5
แมงกานีส	<1.0	-	>1.0
ทองแดง	<0.2	-	>2.0

ที่มา : Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

การประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาดินเปรี้ยวจัด Land Classification Division and FAO Project Staff (1973) ได้ทำโดยใช้ค่าประเมินปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของกรรมพัฒนาที่ดิน ระดับความเป็นพิษของอะลูมิเนียม ระดับความเป็นพิษของเหล็ก และระดับความรุนแรงของความเป็นกรดจากระดับความลึกของสารประกอบจาร์ไรท์ มาประกอบการพิจารณา โดยวิธีประเมินดังกล่าวได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 วิธีประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาดินเปรี้ยวจัด

ระดับความรุนแรง ของปัญหา	อะลูมินัมที่สกัดได้ (ppm)	Active Fe (ppm)	ระดับความลึกจาโร ไซต์ (เซนติเมตร)	ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ (ppm)
ไม่มีปัญหา	<450	<5,000	>100	<25
	(1)	(1)	(1)	(1)
รุนแรงปานกลาง	450-810	5,000-10,000	50-100	10-25
	(2)	(2)	(2)	(2)
รุนแรง	>810	>10,000	<50	<10
	(3)	(3)	(3)	(3)

ที่มา : Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

หมายเหตุ: วิธีประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาดินเปรี้ยวจัดโดยใช้คะแนนที่อยู่ในวงเล็บมารวมกัน

ถ้าคะแนนรวมกัน = 4 แสดงว่าไม่มีปัญหา

ถ้าคะแนนรวมกันอยู่ระหว่าง 5-4 ถือว่าไม่มีปัญหา รุนแรงปานกลาง

ถ้าคะแนนรวมกัน >5 ถือว่ามีปัญหารุนแรง

จากวิธีการประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาดังกล่าวข้างต้นสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาดินเปรี้ยวจัดชุดดินต่างๆ และศึกษาวิธีการป้องกันแก้ไขและวิธีการปรับปรุงที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชที่จะนำมาปลูกต่อไป

บทที่ 5

สภาพปัญหาของดินเปรี้ยวจัด

เมื่อพิจารณาถึงสภาพปัญหาและข้อจำกัดของดินเปรี้ยวจัด พบว่าความเป็นกรดอย่างรุนแรงของดินเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตของพืชตกต่ำ เพราะทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลักของพืชลดลงหรือมีไม่พอเพียงต่อความต้องการของพืช ธาตุอาหารของพืชที่มีอยู่ในระดับต่ำ ส่วนธาตุอาหารของพืชบางชนิดมีเกินความจำเป็นซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่ปลูก ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวจัดเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งเป็นการแก้ปัญหาด้านการใช้ทรัพยากรดินให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ และยั่งยืนต่อไป

5.1 สภาพปัญหาของดินเปรี้ยวจัด

จากสาเหตุของการเกิดดินเปรี้ยวจัดซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย ซึ่งในตะกอนที่มาทับถมนั้นมีเกลือซัลเฟตของแมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียม และเหล็ก ปะปนมากับตะกอนดิน แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจนก่อให้เกิดการสะสมไฟรต์ในดิน เมื่อดินอยู่ในสภาพแห้ง ไฟรต์จะถูกออกซิเดชัน จนเกิดกรดกำมะถันในชั้นดินและจากสภาพความเป็นกรดของดิน มีผลต่อการละลายของธาตุบางชนิดในดิน ออกมามากจนเป็นพิษต่อพืชที่ปลูก รวมทั้งการตรึงธาตุอาหารหลักของพืชด้วยและมีผลกระทบและข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังต่อไปนี้

5.2 ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในทางการเกษตร

5.2.1 ปัญหาด้านเคมี

1. ความเป็นกรดของดิน (soil acidity) ดินเปรี้ยวจัดมี pH ระหว่าง <4.0-5.0 ความเป็นกรดของดินจะเป็นอันตรายต่อพืชโดยตรง เนื่องจากอะลูมิเนียมละลายออกมามาก ทำให้การแตกแขนงของรากจะถูกยับยั้ง และในกรณีที่รุนแรงมากขึ้นปลายรากจะตาย (ภาพที่ 5-1) และพืชที่ปลูกตายในที่สุด (ภาพที่ 5-2)



ภาพที่ 5-1 ดินเป็นกรดรุนแรงมาก ปลายรากจะตาย



ภาพที่ 5-2 พืชที่ปลูกตาย

2. **ความเป็นพิษของอะลูมิเนียม (aluminum toxicity)** ดินที่มี pH ต่ำ อะลูมิเนียมที่ละลายได้มีปริมาณสูง จะมีผลทำให้เกิดการชะงักงันในต้นข้าวที่ปลูก อาการเริ่มแรกของความเป็นพิษ เนื่องจากอะลูมิเนียม จะเกิดกับระบบราก และใบ คือรากจะแคระแกร็น มีสีน้ำตาล การเจริญเติบโตของรากแขนงถูกยับยั้ง สำหรับใบพืชจะเกิดจุดประสีส้มระหว่างเส้นใบและจุดประจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล กาบใบจะเป็นสีม่วง อาการโดยทั่วไปจะเกิดขึ้นที่ใบล่างก่อน ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการเหี่ยวแห้ง และตายไปในที่สุด นอกจากนั้นยังมีผลทางอ้อม คือการที่มีอะลูมิเนียมในสารละลายมากเกินไปทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลดลง สำหรับระดับอะลูมิเนียมที่ทำให้เกิดอาการเป็นพิษนั้น จากรายงานผลการวิจัยพบว่าระดับความเข้มข้นของอะลูมิเนียมในสารละลายดินเพียง 1-2 ppm. ก็อาจเป็นพิษต่อข้าวได้ (Ponnamperuma, 1978)

3. **ความเป็นพิษของเหล็ก (iron toxicity)** ดินขังน้ำในสภาพที่มี pH ต่ำและมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงพอสมควร เหล็กในรูปเฟอร์ริกจะถูกรีดิวซ์ไปอยู่ในรูปเฟอร์รัส ซึ่งเหล็กในรูปเฟอร์รัสนี้ถ้ามีปริมาณสูงถึงระดับหนึ่งจะเป็นพิษต่อข้าวได้ (Van Breeman et al., 1978) ทำให้ข้าวชะงักการแตกกอ ผลผลิตข้าวจะลดลง มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูง ในดินเปรี้ยวจัดที่มีการขังน้ำเพื่อปลูกข้าว ดินจะอยู่ในสภาพขาดออกซิเจน (reduction) เหล็กจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทำให้มีเหล็กในรูปของฟอสฟอรัสสูงขึ้นและพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในดินนาจะสะสมได้สูงสุดหลังการขังน้ำประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดปริมาณลง (สุรชัย, 2533)

4. **ความเป็นพิษของแมงกานีสในสภาพน้ำขัง** แมงกานีสในรูปของ Mn^{+4} จะเปลี่ยนเป็น Mn^{+2} ซึ่งจะทำให้ความเข้มข้นของ Mn^{+2} ในสารละลายเพิ่มขึ้น เป็นพิษต่อพืชที่ปลูก ต้นข้าวจะมีการชะงักการแตกกอ ลำต้นแคระแกร็น บนบริเวณแผ่นใบและก้านใบจะเกิดจุดสีน้ำตาล ข้าวให้ผลผลิตต่ำ

5. **ความเป็นพิษของซัลไฟด์ (hydrogen sulfide toxicity)** เมื่อดินถูกขังน้ำ ความเข้มข้นของซัลไฟด์หรือกรดอินทรีย์ต่างๆ (organic acids) ในสารละลายดินจะเพิ่มขึ้น พืชก็จะแสดงอาการเป็นพิษออกมา (Tanaka and Yoshida, 1970) เช่น เป็นอันตรายต่อระบบรากข้าว ทำให้ระบบการเจริญเติบโตของข้าวถูกยับยั้ง

6. **การขาดแคลนฟอสฟอรัส** ดินเปรี้ยวจัดที่มีความเป็นกรดรุนแรงมากขึ้น ประสิทธิภาพในการตรึงฟอสฟอรัสโดยอะลูมิเนียมจะสูงมากขึ้นด้วย ทำให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีน้อยลง ข้าวจะแสดงอาการขาดธาตุฟอสฟอรัส โดยที่ข้าวจะมีลำต้นแคระแกร็น การแตกกอถูกจำกัด ใบแคบสั้นตั้งตรง มีสีเขียวเข้มและให้ผลผลิตต่ำ

7. **กิจกรรมของจุลินทรีย์ไม่เป็นไปตามปกติ** ในสภาพดินเปรี้ยวจัดโดยปกติจะมีสารพิษเกิดขึ้นมากมายดังกล่าวนำมาแล้ว กระบวนการต่างๆที่เกิดจากกิจกรรมของพวกจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินจะถูกยับยั้งไม่ให้เป็นไปตามปกติเท่าที่ควร ได้แก่ ขบวนการแอมโมนิฟิเคชัน ไนตริฟิเคชัน และไนโตรเจนฟิกเซชัน จะเกิดขึ้นได้น้อยมากในดินเปรี้ยวจัด

5.2.2 ปัญหาทางด้านกายภาพ

1. พื้นที่ลุ่มต่ำ น้ำท่วมขัง และเกิดปัญหาน้ำท่วม ถ้ามีฝนตกปริมาณมาก ทำให้การใช้ประโยชน์พื้นที่ในการปลูกไม่ผล ไม่ยืนต้น ได้รับความเสียหายได้ หากไม่มีการจัดการที่ดี

2. โครงสร้างดินแน่นทึบ ดินแห้งแข็ง และแตกกระแหง ทำให้ไถพรวนยาก และการแตกกระแหงของดิน ทำให้เกิดการออกซิเดชันของไฟโรท์ในดิน เกิดกรดกำมะถันเพิ่มขึ้น

3. ดินเปรี้ยวจัด มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงเหนียวจัด ทำให้ดินมีการระบายน้ำเลว

5.2.3 ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม

ดินเปรี้ยวจัดนั้นมีผลกระทบต่อระบบนิเวศ ไม่ว่าจะเป็นระบบทางกายภาพ เคมี หรือชีวะ อย่างชัดเจน นอกจากมีผลต่อคุณภาพดินแล้วยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและเกิดมลภาวะของน้ำ ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด น้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จะไม่สามารถนำไปใช้ในการอุปโภค หรือในการเกษตรได้ ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ สิ้นค่าใช้จ่ายสูง อีกทั้งเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เนื่องจากความเป็นกรดและสารพิษในน้ำ นอกจากนั้นยังมีผลต่อคุณภาพของน้ำใต้ดิน อันเป็นผลมาจากการชะล้างกรดและสารพิษสู่ระบบน้ำใต้ดิน ทำให้น้ำมีคุณภาพเลว ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้อุปโภคหรือบริโภค สารไฟฟรท์ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดสารพิษต่างๆ ใช้ปลูกข้าวไม่ได้ หรือทำให้คุณภาพน้ำและดินเสื่อมโทรม จนทำให้ผลผลิตของกุ้งที่เลี้ยงลดลงอย่างรวดเร็ว พิษพรรณ และสัตว์นานาชนิดเกิดผลกระทบอย่างมาก ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการสูญเสียความสวยงามที่มีอยู่ตามธรรมชาติ

5.2.4 ปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม

เกษตรกรที่ทำการเกษตรบนพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จำเป็นต้องเลือกชนิดของพืชที่ปลูกให้เหมาะสม โดยทั่วไปนั้นการปลูกพืชจะได้รับผลผลิตต่ำ ซึ่งจำเป็นต้องลงทุนสูงกว่าเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกในพื้นที่อื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนในการปรับปรุงที่ดิน ค่าวัสดุ ค่าแรงงาน และปุ๋ยที่ต้องใช้มากขึ้น เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำกว่าดินทั่วไป แต่ผลผลิตที่ได้รับจากการลงทุนที่มากกว่านี้กลับน้อยกว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดมีข้อจำกัด ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอาจกล่าวได้ว่าต่ำมากหรือไม่มีเลย การปรับปรุงพื้นที่ทั้งในด้านกายภาพหรือปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีของดินต้องใช้ต้นทุนสูงมาก ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้เกษตรกรที่มีที่ดินในเขตพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด อาจต้องใช้เงินทุนที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงดิน ต้องกู้หนี้ยืมสินมา ทำให้การประกอบอาชีพเป็นไปอย่างยากลำบากมากขึ้น และเกษตรกรอาจละทิ้งที่ทำกินไปหาอาชีพใหม่ หรือไปขายแรงงานในเมืองเกิดปัญหาทางด้านสังคมตามมา

บทที่ 6

กลุ่มชุดดินและชุดดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

กรมพัฒนาที่ดิน (2534) ได้ทำการรวบรวมชุดดินที่มีลักษณะ คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และสภาพแวดล้อมอื่นๆที่ใกล้เคียงกันสามารถใช้เป็นตัวแทนกันได้ จัดไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการถ่ายทอดวิธีการจัดการดินในกลุ่มเดียวกันในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ดังนี้

6.1 กลุ่มชุดดินที่ 2

กลุ่มดินเหนียวสีเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก อาจพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบกำมะถันลึกกว่า 100 เซนติเมตร จากผิวดิน การระบายน้ำเลว ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ดินเป็นกรดจัดมาก ทำให้เกิดการตรึงธาตุอาหารและปลดปล่อยสารที่เป็นพิษต่อพืช โครงสร้างแน่นทึบ ดินแห้งแข็งและแตกกระแหง ทำให้ไถพรวนยาก คุณภาพน้ำเป็นกรดจัดมาก ขาดแคลนแหล่งน้ำจืด และน้ำท่วมขังในฤดูฝน ทำให้ความเสียหายกับพืชที่ไม่ชอบน้ำมีเนื้อที่ประมาณ 1,580,997 ไร่ กลุ่มชุดดินที่ 2 (ภาพที่ 6-1) ประกอบด้วย ชุดดินอยุธยา (Ay) ชุดดินบางเขน (Bn) ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bp) ชุดดินมหาโพธิ์ (Ma) และชุดดินท่าหลวง (Tq) มีรายละเอียด ดังนี้

1. ชุดดินอยุธยา (Ayutthaya series: Ay) เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำจืด (riverine deposits) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวสีเทาเข้มมีจุดประสีน้ำตาลแก่ ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีเทาหรือน้ำตาลอ่อนปนเทา พบจุดประสีเหลืองของจาโรไซต์ (Jarosite mottles) และสีแดงเกิดขึ้นระหว่างความลึก 100-150 เซนติเมตร จากผิวดินบน และจะพบผลึกของยิบซัมในดินชั้นบนตอนล่างและดินชั้นล่างตอนบน ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดแก่ถึงแก่่มาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.5-5.5 และค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะสูงขึ้นในชั้นดินเลน

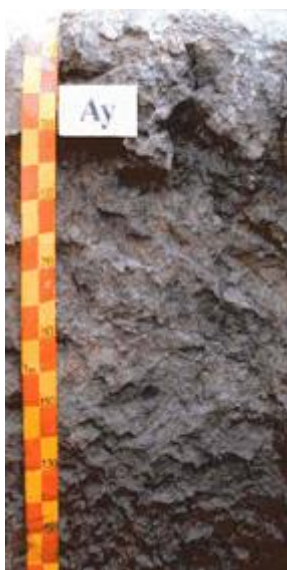
2. ชุดดินบางเขน (Bang Khen series: Bn) เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย (brackish water deposits) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวสีเทาเข้มหรือเทาเข้มมาก ส่วนชั้นล่างตอนบนเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทา และจะเปลี่ยนเป็นดินสีเทาอมเขียวที่ความลึกประมาณ 150 เซนติเมตร จากผิวดินบน พบจุดประสีน้ำตาล และสีเหลืองของจาโรไซต์ในดินชั้นล่าง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดแก่มาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.0-5.0 และจะเพิ่มค่าขึ้นในชั้นที่เป็นดินเหนียวสีเทาอมเขียว

3. ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bang Nam Prieo series: Bp) เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวสีเทาเข้มมาก ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทาและจะเปลี่ยนเป็นดินเหนียวสีเทาอมเขียวที่ความลึกประมาณ 150 เซนติเมตรจากผิวดินบน พบจุดประสีน้ำตาลแก่ สีเหลืองปนน้ำตาลและสีเหลืองของสารจาโรไซต์ ในดินชั้นบนตอนล่างและดินชั้นล่างที่อยู่เหนือชั้นดินเหนียวสีเทาอมเขียว ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นกรดปานกลางในชั้นดินบน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5.0-6.0 ส่วนดินชั้นล่างจะเป็นกรดแก่ถึงแก่่มาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.5-5.0 และจะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นกลางถึงเป็นด่างในชั้นดินเหนียวสีเทาอมเขียวหรือสีมะกอก

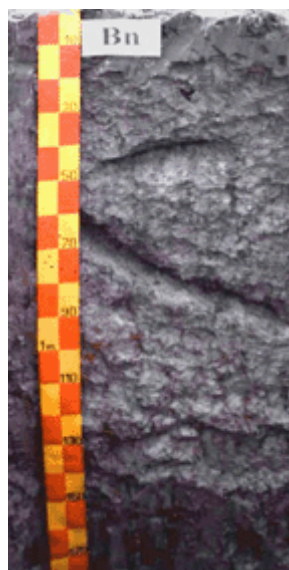
4. ชุดดินบางปะอิน (Bang Pa-In series: Bin) เกิดจากตะกอนน้ำจืดและตะกอนน้ำกร่อย ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายแป้ง หรือดินร่วนเหนียวสีน้ำตาลเข้มมากปนเทา พบจุดประสีน้ำตาลแก่ ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มปนเทา พบจุดประสีน้ำตาล น้ำตาลแก่และสีเทาเกิดขึ้นในดินชั้นล่าง ลึกประมาณ 1 เมตร ลงไปจะพบชั้นดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย โดยพบจุดประสีเหลืองของจาโรไซต์ และจุดประสีแดงในดินชั้นนี้ด้วย ปฏิกริยาของดินเป็นกรดปานกลางในดินชั้นบน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5.5-6.0 ส่วนดินชั้นล่างเป็นกรดแก่ถึงกรดแอมโมเนีย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.5-5.0

5. ชุดดินมหาโพธิ์ (Maha Phot series: Ma) เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำจืด ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวสีดำหรือสีเทาเข้มมาก ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนเทา ซึ่งทับอยู่บนดินเหนียวสีเทาเข้มหรือสีเทาปนน้ำเงิน พบจุดประสีน้ำตาลแก่ในชั้นดินบนและสีแดง สีเหลืองปนน้ำตาลในดินชั้นล่าง และจะพบจุดประของจาโรไซต์ ในดินชั้นล่างลึกกว่า 1 เมตร จากผิวดินบน นอกจากนี้ยังพบรอยถูไถ (slickensides) ในดินชั้นล่าง ปฏิกริยาของดินเป็นกรดแอมโมเนียถึงเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.5-5.0 แต่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะเพิ่มขึ้นในชั้นดินเหนียวสีเทาปนน้ำเงิน

6. ชุดดินท่าขวาง (Tha Kwang series: Tq) เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายแป้งหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้มปนเทา ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนเทา พบจุดประสีน้ำตาลแก่แดงปนเหลืองและสีแดง ตลอดหน้าตัดของดิน แต่จุดประสีแดงจะพบบนดินชั้นล่างเป็นปริมาณมาก ส่วนจุดประสีเหลืองฟางของสารจาโรไซต์ จะพบในความลึกต่ำกว่า 1 เมตร จากผิวดินบน ปฏิกริยาของดินเป็นกรดแอมโมเนีย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.5-5.5



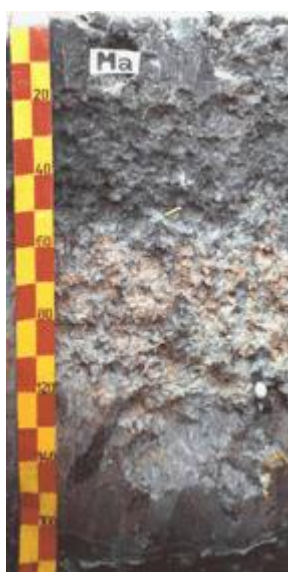
ชุดดินอยุธยา (Ay)



ชุดดินบางเขน (Bn)



ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bp)



ชุดดินมหาโพธิ์ (Ma)



ชุดดินท่าขวาง (Tq)

ภาพที่ 6-1 ชุดดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 2

6.2 กลุ่มชุดดินที่ 9

เป็นดินเหนียว มีสีเทา มีจุดประสีเหลืองหรือแดงปะปนและพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารจาโรไซท์ในระดับตื้นกว่า 50 เซนติเมตร ดินล่างมีสีเทาหรือเทาหรือเทาปนเขียว มักจะพบเศษพืชที่กำลังเน่าเปื่อย พบในบริเวณที่ราบลุ่มตามชายฝั่งทะเล ซึ่งอาจมีน้ำทะเลหรือน้ำกร่อยท่วมเป็นครั้งคราว ดินมีการระบายน้ำเลวถึงเลว

มาก ดินบนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.0 หรือน้อยกว่า ส่วนดินล่างที่เป็นดินเลน มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 7.0-8.5 และเป็นดินเค็ม ดินในกลุ่มชุดนี้ ได้แก่ ชุดดินชะอำ (ภาพที่ 6-2)

1.ชุดดินชะอำ (Cha-am series: Ca) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีเหลือง ในดินชั้นกลางเป็นดินเหนียวปนกับวัตถุอินทรีย์ที่ยังไม่สลายตัว อาจพบคราบเกลือที่ผิวดิน และผลึกแรียิปซัมในดินบน มีซัลเฟอร์ปริมาณสูงในดินล่าง และค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 3.0-4.5 ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ปัจจุบันพื้นที่ของกลุ่มดินนี้ เกษตรกรทำเป็นบ่อเลี้ยงปลาสด



ชุดดินชะอำ (Ca)

ภาพที่ 6-2 ชุดดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 9

6.3 กลุ่มชุดดินที่ 10

มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน ดินบนสีดำหรือเทาเข้มมาก ดินชั้นล่างสีเทา มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง แดง และพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารจาโรไซท์ภายในระดับความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดินบน ดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างน้อยกว่า 4.5 ความอุดมสมบูรณ์ของดินในกลุ่มชุดดินนี้อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง กลุ่มชุดดินนี้ (ภาพที่ 6-3) ประกอบด้วยชุดดินต่าง ๆ ดังนี้

1. ชุดดินองครักษ์ (Ongkharak series: Ok) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวสีดำหรือเทาเข้มมาก มีจุดประสีแดงแก่และแดงปนเหลือง ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทาหรือน้ำตาล มีจุดประสีแดงน้ำตาลแก่และสีเหลืองฟางข้าว ซึ่งเกิดขึ้นภายใน 50 เซนติเมตร จากผิวดินบน ปฏิกริยาเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 3.5-4.5 ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางใช้ในการปลูกข้าวเป็นพืชหลัก

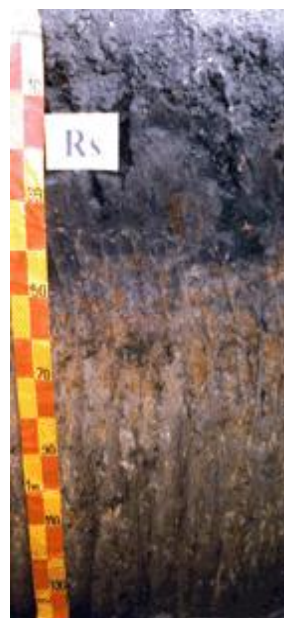
2. ชุดดินรังสิตกรดจัด (Rangsit series extremely acid phase: Rs-a) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวสีดำหรือสีเทาเข้มมากมีจุดประเป็นสีแดง สีเหลืองและเหลืองฟาง ซึ่งจะพบต่ำกว่า 50 เซนติเมตร แต่ภายใน 1 เมตรจากผิวดินบน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 3.5-4.5 ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง การใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับชุดดินองครักษ์

3. ชุดดินมูลไ้ (Munoh series: Mu) ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวสีดำหรือสีเทาเข้มมาก มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีเทาหรือเทาอ่อน และจะพบดินเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งหรือดินร่วนปนทรายแป้งสีเทาอมเขียว ภายในความลึก 100 เซนติเมตร และมีจุดประสีเหลืองฟางขาว เกิดขึ้นที่ความลึกระหว่าง 50-100 เซนติเมตรจากผิวดินบน ปฏิกริยาของดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.0-5.5 ในดินชั้นบน และ 4.0-4.5 ในดินชั้นล่าง

4. ชุดดินเชียรใหญ่ (Chian Yai series: Cyi) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้งหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลเข้ม ปกติจะพบชั้นวัสดุอินทรีย์เกิดขึ้นเป็นชั้นบาง ๆ ที่ผิวดิน ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีเทาหรือเทาปนน้ำตาลอ่อน และพบโคลนกันทะเล (marine clay) ภายในความลึก 50 เซนติเมตร จากผิวดินและมีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบอยู่สูง ปฏิกริยาเป็นกรดแก่ถึงกรดจัดในดินชั้นบน และดินชั้นล่าง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.5-5.0 และจะมีค่าสูงขึ้นเป็น 7.0-8.0 ในดินชั้นล่างลึก ๆ ซึ่งเป็นชั้นวัตถุต้นกำเนิดของดิน



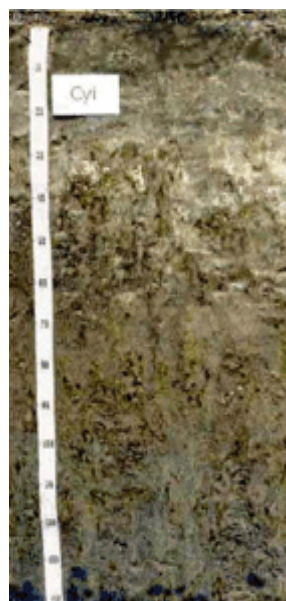
ชุดดินองครักษ์ (Ok)



ชุดดินรังสิตกรดจัด (Rs-a)



ชุดดินมูโน๊ะ (Mu)



ชุดดินเชียรใหญ่ (Cyi)

ภาพที่ 6-3 ชุดดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 10

6.4 กลุ่มชุดดินที่ 11

ส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัด ดินบนสีดำหรือสีเทาเข้ม ส่วนดินชั้นล่างสีเทา พบจุดประสีน้ำตาล สีเหลืองและสีแดงปะปนอยู่เป็นจำนวนมากในดินชั้นล่างตอนบน และพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารกำจัดศัตรูพืช ซึ่งจะพบที่ความลึกระหว่าง 50-150 เซนติเมตร จากผิวดิน ปฏิกริยาของดินเป็นกรดแก่มากถึง เป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.5-5.0 ความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง กลุ่มชุดดินนี้ (ภาพที่ 6-4) ประกอบด้วยดินชุดต่าง ๆ ดังนี้

1. ชุดดินรังสิต (Rangsit series: Rs) ลักษณะดินบนเป็นดินเหนียวสีดำหรือสีเทาเข้มมาก พบจุดประสีน้ำตาลแก่ตามรอยรากพืช ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา หรือน้ำตาลเข้มปนเทา พบจุดประสีแดง แดงปนเหลืองในดินชั้นล่างตอนบน และสีเหลืองฟางข้าวของสารกำจัดศัตรูพืช ซึ่งจะพบที่ความลึกระหว่าง 50-100 เซนติเมตร จากผิวดินบน ปฏิกริยาของดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.0-4.5

2. ชุดดินเสนา (Sena series: Se) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวสีดำหรือสีเทาเข้มมาก พบจุดประสีน้ำตาลแก่ตามรอยรากพืช ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา และเปลี่ยนเป็นดินเหนียวสีเทาเข้มอมน้ำเงิน พบจุดประสีเหลืองปนน้ำตาล สีเหลืองและแดงในดินชั้นล่างตอนบน และพบจุดสีเหลืองฟางข้าวของสารกำจัดศัตรูพืช ระหว่างความลึก 50-100 เซนติเมตร จากผิวดินบน และระหว่างดินชั้นบนและล่างยังพบผลึกหรือเกล็ดของสารส้ม (gypsum crystals) เกิดขึ้นอีกด้วย ปฏิกริยาของดินเป็นกรดถึงกรดปานกลางในดินชั้นบน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5.0-6.0 และเป็นกรดจัดมากในดินชั้นล่าง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.0-4.5

3. ชุดดินธัญบุรี (Tanyaburi series: Tan) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวสีดำหรือสีเทาเข้มมาก พบจุดประสีน้ำตาลแก่และสีแดงปนเหลืองตามรอยรากพืช ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนเทาหรือเทาอ่อนปนน้ำตาล และจะเปลี่ยนเป็นดินเหนียวสีเทาหรือเทาเข้มอมน้ำเงินที่ความลึกต่ำกว่า 150 เซนติเมตรจากผิวดินบน และพบจุดประสีเหลืองปนน้ำตาลและสีเหลืองฟางข้าวของสารจาโรไซท์ในดินชั้นล่างซึ่งพบระหว่างความลึก 50-100 เซนติเมตรจากผิวดินบนปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.0-4.5 ในดินชั้นล่าง



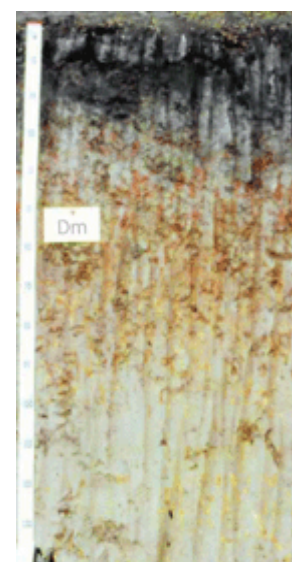
ชุดดินรังสิต (Rs)



ชุดดินเสนา (Se)



ชุดดินธัญบุรี (Tan)



ชุดดินดอนเมือง (Dm)

ภาพที่ 6-4 ชุดดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 11

6.5 กลุ่มชุดดินที่ 13

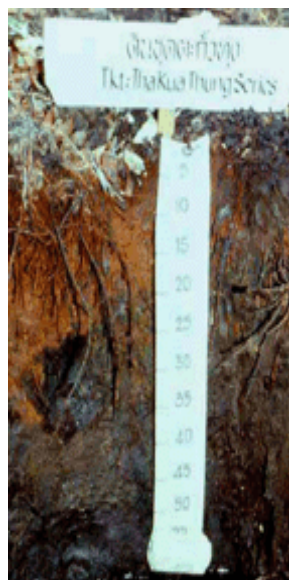
ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนถึงดินเหนียว มีปริมาณเกลือเป็นองค์ประกอบอยู่สูงกว่า 8 มิลลิโมลต่อเซนติเมตร นอกจากนี้ยังมีธาตุกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่สูงด้วย ในสภาพที่ดินเปียกปฏิกิริยาของดินจะเป็นกลางถึงด่าง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.0-8.2 แต่ถ้าดินอยู่ในสภาพแห้งจะมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 4.5 ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง กลุ่มชุดดินนี้ (ภาพที่ 6-5) ประกอบด้วยชุดดินต่าง ๆ ดังนี้

1. ชุดดินบางปะกง (Bang Pakong series: Bpg) พบบริเวณชายฝั่งทะเลที่น้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดินเป็นส่วนใหญ่ สีดินบนเป็นสีเทาเข้มมาก ส่วนดินชั้นล่างมีสีเทาเข้มอมน้ำเงินหรือน้ำเงินอมเขียวจุดสีประพบในดินชั้นบน มีสีน้ำตาลแดงปนเหลือง และสีเทา ปฏิกิริยาเป็นด่างอย่างอ่อนถึงด่างปานกลาง ค่าความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.5-8.5 เมื่ออยู่ในสภาพเปียกหรือมีน้ำขัง และจะกลายเป็นกรดจัดมากเมื่ออยู่ในสภาพแห้ง เนื่องจากมีธาตุกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่สูง และดินชุดนี้จะมีสภาพไม่อยู่ตัวหรือมีความสามารถในการรับน้ำหนักได้น้อย

2. ชุดดินตะกั่วทุ่ง (Takua Thung series: Tkt) พบบริเวณชายฝั่งทะเลที่น้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้งถึงดินเหนียว สีน้ำตาล หรือสีน้ำตาลเข้ม ส่วนดินชั้นล่างเป็นร่วนเหนียว และมีเศษพืชที่กำลังสลายตัวปะปนอยู่ มีสีเทาเข้ม ปฏิกิริยาเป็นกลางถึงด่างปานกลาง เมื่ออยู่ในสภาพเปียกค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.0-8.5 และจะพบชั้นดินที่มีธาตุกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่สูงภายในความลึก 30 เซนติเมตรจากผิวดิน จึงทำให้ดินกลายสภาพเป็นกรดจัดมากเมื่อดินแห้ง



ชุดดินบางปะกง (Tan)



ชุดดินตะกั่วทุ่ง (Tkt)

ภาพที่ 6-5 ชุดดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 13

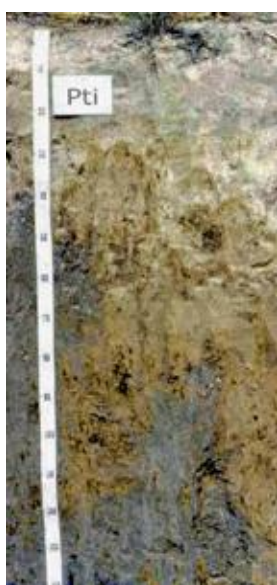
6.6 กลุ่มชุดดินที่ 14

ลักษณะเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียว ดินบนสีดำ หรือสีเทาปนดำ ส่วนดินชั้นล่างสีเทา พบจุดประสีเหลืองและสีน้ำตาลปะปนเล็กน้อย จะพบดินเลนสีเทาปนเขียว และมีสารประกอบกำมะถันอยู่มากตั้งแต่ความลึก 50 เซนติเมตร ลงไป ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างน้อยกว่า 4.5 ความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ กลุ่มชุดดินนี้ (ภาพที่ 6-6) ประกอบด้วยชุดดินต่าง ๆ ดังนี้

1. ชุดดินปัตตานี (Pattani series: Pti) ลักษณะและสมบัติดินเป็นดินลึกมาก ดินบนมีเนื้อดินร่วนปนทรายถึงเป็นดินร่วนปนดินเหนียว มีสีเทา ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง (pH 5.5-6.0) ดินล่างเป็นดินชั้นสลับของดินร่วนปนทราย ดินทรายปนดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายแบ่งของตะกอนน้ำทะเลที่กำลังมีการตกตะกอนเกิดขึ้น มีสีเทาปนน้ำเงิน ปฏิกริยาของดินเป็นกรดปานกลางถึงด่าง (pH 6.0-8.0) ระดับน้ำใต้ดินตื้นมาก

2. ชุดดินระแงะ (Rangae series: Ra) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียว หรือดินเหนียว บางแห่งพบซากพืชที่กำลังผุพังสลายตัวปะปนอยู่ด้วย สีเทาเข้มมาก ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียว สีเทาหรือเทาอ่อน พบจุดประสีน้ำตาลหรือสีแดง นอกจากนี้ยังพบชั้นวัสดุอินทรีย์ที่สลายตัวดีแล้วหรือกำลังสลายตัว สีดำหรือสีน้ำตาลเข้มใต้ชั้นดินเหนียว ปฏิกริยาของดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.0-4.5

3. ชุดดินตันไทร (Thon Sai series: Ts) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทรายแบ่ง สีเทาเข้มมาก หรือสีน้ำตาลปนเทาเข้มหรือสีเทา ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินร่วนปนทรายหยาบ ดินร่วนเหนียวปนทรายหยาบหรือดินเหนียวปนทรายหยาบสีเทา หรือเทาอ่อน พบจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง สีน้ำตาลแก่ และสีแดงปนเหลือง เกิดขึ้นตลอดหน้าตัดดิน ปฏิกริยาของดินเป็นกรดจัดในดินบน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.5-5.0 และเป็นด่างในดินชั้นล่างลึก



ชุดดินปัตตานี (Pti)



ชุดดินระแงะ (Ra)



ชุดดินตันไทร (Ts)

ภาพที่ 6-6 ชุดดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 14

บทที่ 7

เทคโนโลยีการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อการเกษตรกรรม

เนื่องจากดินเปรี้ยวจัด ทำให้เกิดปัญหาและมีผลกระทบต่อพืชที่ปลูก ไม่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงได้ การใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทำการเกษตรกรรม จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีในการจัดการดินเปรี้ยวจัด (คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำและการจัดการดิน, ม.ป.ป.; โครงการศูนย์ศึกษาพิภพเกษตรอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2536) ให้เหมาะสมเพื่อทำการเกษตร ดังนี้

7.1 เทคโนโลยีด้านการจัดการดิน

7.1.1 การแก้ปัญหาสภาพกรดจัดของดิน

(1) **ป้องกันการเกิดกรดมากขึ้น** โดยนำน้ำเข้ามาขังในพื้นที่ไม่ให้หน้าดินแห้ง เพราะถ้าปล่อยให้หน้าดินแห้งออกซิเจนจะแทรกลงไปทำปฏิกิริยากับแร่ไพไรต์ที่หลงเหลืออยู่ในดิน ก่อให้เกิดสารจาโรไซต์และกรดกำมะถัน จะเป็นเหตุให้สภาพความเป็นกรดของดินสูงขึ้น ในพื้นที่ที่มีน้ำชลประทานเพียงพอ สามารถควบคุมระดับน้ำในดินได้ ซึ่งหากเกษตรกรทำนาปลูกข้าวปีละ 2 ครั้งในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดแล้ว นอกจากได้รับผลผลิตข้าวมากขึ้นแล้วยังช่วยควบคุมสภาพความเป็นกรดของดินได้ด้วย

(2) **การล้างกรดออกจากดิน** วิธีนี้สามารถทำได้ทั้งล้างด้วยน้ำฝนและน้ำชลประทาน โดยปล่อยให้น้ำขังเหนือผิวดินในช่วงเวลาสั้นๆ 5-7 วันแล้วระบายออก ปล่อยให้ดินแห้งระยะหนึ่งเพื่อเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันให้ดินปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมา สลับกับการขังน้ำเพื่อให้ดินปลดปล่อยกรดออกมาอยู่ในน้ำอย่างเต็มที่ แล้วจึงระบายน้ำเอากรดเหล่านั้นออกไป ควรดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวหลายๆ ครั้งและต่อเนื่องกันทุกปี จะช่วยแก้ปัญหาความเป็นกรดในดินได้ดี ในกรณีที่เกษตรกรปลูกข้าวและไม่สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ตามวิธีการข้างต้นได้ ก็ให้ขังน้ำในแปลงนานไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ ในช่วงเวลาดังกล่าวดินจะปรับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้สูงขึ้นเล็กน้อยตามธรรมชาติ ต่อจากนั้นจึงเตรียมดินปลูกข้าว

(3) **การใช้ปุ๋ยแก้ความเป็นกรดของดิน** เนื่องจากปุ๋ยมีฤทธิ์เป็นด่าง จึงช่วยลดสภาพความเป็นกรดในดินได้ดี อัตราของปุ๋ยที่ใช้ควรใช้ปริมาณตามความต้องการปุ๋ยของดินนั้น ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามความรุนแรงของกรดในดินแต่ละชุดดิน ชนิดปุ๋ยที่ใช้ควรเลือกปุ๋ยที่มีคุณภาพดี มีค่าความสามารถในการทำให้เป็นกลางสูง (CCE มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์) มีขนาดละเอียดพอสมควร หาซื้อได้ง่ายในพื้นที่ ปุ๋ยที่ใช้ทั่วๆ ไป เช่น ปุ๋ยขาว ปุ๋ยมาร์ล ปุ๋ยเปลือกหอย หินปูนฝุ่นหรือหินปูนบดและปูนโดโลไมต์ เป็นต้น นอกจากปุ๋ยจะช่วยลดสภาพความเป็นกรดของดินแล้ว ยังมีผลทำให้ เหล็ก อะลูมิเนียม และไอออนอื่นๆ ในสารละลายดินลดลงจนไม่เป็นพิษต่อพืชและเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินให้สูงขึ้น ซึ่งการใส่ปุ๋ยครั้งหนึ่งจะมีผลอยู่ได้ประมาณ 3-5 ปี (ภาพที่ 7-1)

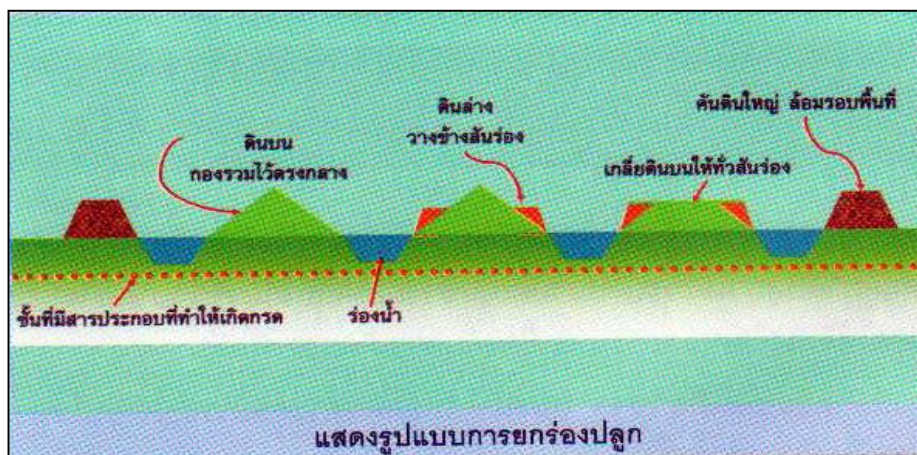
วิธีการใส่ปุ๋ยนั้นจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของการใช้ประโยชน์พื้นที่ เช่น การทำนาปลูกข้าวควรหว่านปุ๋ยให้ทั่วแปลงนาก่อนเตรียมดิน แล้วจึงไถคลุกเคล้าปุ๋ยให้เข้ากับดิน โดยการปล่อยน้ำให้ขังแช่ประมาณ 7 วัน เพื่อให้ปุ๋ยทำปฏิกิริยากับดินอย่างเต็มที่ ระบายน้ำออกเพื่อล้างสารซึ่งเป็นพิษ ต่อจากนั้นจึงค่อยขังน้ำใหม่เพื่อทำเทือกและหว่านข้าวหรือปักดำข้าวต่อไป (จุมพล, 2524)

สำหรับการปลูกไม้ผลและพืชผัก ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดนั้น จำเป็นต้องยกร่องและทำคันดินล้อมรอบพื้นที่เพื่อป้องกันน้ำท่วม (ภาพที่ 7-2) แล้วใช้ปุ๋ยปรับสภาพความเป็นกรดของดินในแปลง ควรหว่านปุ๋ยทั่วพื้นที่ ไถคลุกเคล้ากับดินหมักไว้ประมาณ 20 วันก่อนเตรียมดินปลูกผัก ส่วนไม้ผลควรใส่ปุ๋ยปรับปรุงดินในหลุมปลูก หลุมละ 3-5 กิโลกรัม หมักไว้ประมาณ 20 วันก่อนปลูกไม้ผล ทั้งนี้จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอกปรับโครงสร้างดินใน

หลุมปลูกให้ร่วนซุย การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดีขึ้น รากพืชสามารถเจริญเติบโตและแผ่ขยายได้มากขึ้น (เจริญ, 2541)



ภาพที่ 7-1 (ก) การใช้ปุ๋ยปรับสภาพความเป็นกรดของดินในแปลงผักควรวานปูนทั่วพื้นที่
(ข) สำหรับไม้ผลควรปรับปรุงดินในหลุมปลูก



ภาพที่ 7-2 ยกร่องและทำคันดินล้อมรอบพื้นที่

7.1.2 การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ดินเปรี้ยวจัดมีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลางถึงสูง แต่ขาดแคลนธาตุอาหารหลักไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ขาดธาตุอาหารรองบางชนิด จำเป็นต้องเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืชที่ปลูก โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารต่างๆ อย่างเพียงพอ (ภาพที่ 7-3)

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินเปรี้ยวจัดชุดดินต่างๆ พบว่าดินเปรี้ยวจัดมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่ำ เนื่องจากความเป็นกรดจัดของดิน ทำให้ฟอสฟอรัสถูกตรึงโดยอะลูมิเนียมและเหล็ก สำหรับไนโตรเจนนั้นแม้ว่าดินมีอินทรีย์วัตถุสูง แต่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินไม่สามารถดำเนินกิจกรรมย่อยสลายและแปรรูปได้ ทำให้เกิดการขาดแคลนไนโตรเจน การยกระดับ pH ให้สูงขึ้น จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้

การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินเปรี้ยวจัด สามารถทำได้โดยการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดน้ำ ตลอดจนธาตุอาหารเสริมต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับพืชแต่ละชนิด ลงดินในอัตราที่เหมาะสม นอกจากนั้นยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินให้เป็นประโยชน์ต่อพืชมาก

ขึ้น ลดการสูญเสียธาตุอาหารไปจากดิน การใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก สามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้บางส่วน เนื่องจากในปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกมีธาตุอาหารพืชอยู่ด้วย แต่ปริมาณแตกต่างกันไปตามชนิดของปุ๋ยคอกที่ได้จากสัตว์เลี้ยงที่เลี้ยงด้วยวิธีการต่างๆกัน ดังนั้นการนำปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกมาใช้ในอัตราที่เหมาะสมร่วมกับปุ๋ยเคมี เป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชที่ปลูก เพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุประจุบวกในดิน ลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชจากดิน เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี ดังนั้นจึงสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้โดยไม่มีผลเสียต่อพืชที่ปลูก

สำหรับการใช้ปุ๋ยพืชสดซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการไถกลบพืชที่ยังสดอยู่ลงดิน หรือปลูกพืชตระกูลถั่วให้เจริญเติบโตถึงระยะที่พืชออกดอกแล้วจึงไถกลบลงไปในดิน (ภาพที่ 7-4) เมื่อผ่านกระบวนการย่อยสลายแบบสมบูรณ์โดยจุลินทรีย์ในดิน ก็จะเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน โดยเฉพาะความเป็นประโยชน์ของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ปุ๋ยพืชสดยังประกอบด้วยธาตุอาหารอื่นๆ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และธาตุอาหารเสริมบางชนิด นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยพืชสดยังเป็นการช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ถ้าดินเดิมเป็นดินเหนียวแน่นที่ระบายน้ำยาก ก็จะร่วนซุย ถ่ายเทอากาศดี มีการดูดซับน้ำเพิ่มขึ้น และระบายน้ำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถปลูกพืชชนิดอื่นๆที่ต้องการได้



ภาพที่ 7-3 ใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มธาตุอาหาร



ภาพที่ 7-4 ปลูกพืชปุ๋ยสดและไถกลบเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

7.1.3 การปรับสภาพดินให้เหมาะสม เนื่องจากดินเปรี้ยวจัดมีเนื้อดินเหนียวจัด การระบายน้ำและอากาศไม่ดี รากพืชไม่สามารถเจริญเติบโตและแผ่ขยายได้ การดูดใช้ธาตุอาหารถูกจำกัด ดังนั้นการปรับสภาพของดินให้ร่วนซุย จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน ในรูปของปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด หรือ แกลบสด ใส่ในอัตราที่เหมาะสมระหว่าง 2-4 ตันต่อไร่ ขึ้นกับชนิดพืชที่ปลูก เช่น ปลูกผัก ต้องใส่อินทรีย์วัตถุปริมาณมาก เพื่อให้ดินร่วนซุยมาก การระบายน้ำดี น้ำไม่ขัง ทำให้ระบบรากดี รากไม่เน่าเสีย เป็นต้น

7.2 เทคโนโลยีการจัดการน้ำ

การจัดการน้ำให้เหมาะสมน้ำมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร จึงจำเป็นต้องจัดการน้ำควบคู่กับการจัดการดิน เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด แนวทางการจัดการน้ำมีหลายวิธี ได้แก่

7.2.1 การขังน้ำในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด การให้ดินมีน้ำขังหรือดินมีความชื้นตลอดเวลาโดยไม่ปล่อยให้ดินแห้ง ช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไฟโรทีนในดิน ป้องกันการเกิดกรดเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 7-5)

7.2.2 ทำคูระบายน้ำออกจากพื้นที่ การขุดคูระบายน้ำแยกส่วนกับคลองส่งน้ำ การระบายน้ำออกจากพื้นที่เป็นครั้งคราวช่วยล้างกรดและสารพิษออกจากดิน ทำการบำบัดน้ำที่ปล่อยออกมาโดยการใส่ปูนเพื่อปรับความเป็นกรดของดิน สามารถนำไปใช้ในการปลูกพืชได้อีก การนำน้ำที่มีคุณภาพดีจากคลองส่งน้ำ ปล่อยเข้าพื้นที่ จะช่วยให้พืชที่ปลูกเจริญเติบโตได้ดี ไม่เกิดความเสียหายจากสภาพน้ำที่เป็นกรด (ภาพที่ 7-6)

7.2.3 การควบคุมระดับน้ำใต้ดิน การขังน้ำในร่องสวนตลอดเวลาไม่ปล่อยให้แห้งในร่องสวนแห้ง หรือควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่สูงกว่าชั้นดินเลนที่มีสารประกอบไพไรท์มาก ช่วยป้องกันการเกิดกรดเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 7-5 การขังน้ำในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด



ภาพที่ 7-6 การทำคูระบายน้ำออกจากพื้นที่

7.3 เทคโนโลยีการจัดการพืช

7.3.1 การเลือกปลูกพืชที่เหมาะสม การเลือกปลูกพืชที่ทนกรด (ตารางที่ 7.1) ทนต่อการขาดธาตุอาหารบางชนิด และพืชที่ทนต่อสารพิษของเหล็กและอะลูมิเนียมได้ จะเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตจากการใช้ปูนปรับปรุงดิน ทั้งนี้ควรเลือกปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดี เนื่องจากการปลูกพืชในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดต้องลงทุนในการจัดการดินและน้ำสูง พืชที่ปลูกต้องเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงด้วย เช่น เลือกปลูกข้าวพันธุ์ทนเปรี้ยว เช่น พันธุ์ข้าว กข 19 กข 27 ขาวดอกมะลิ 105 ตะเภาแก้ว 106 เล็บมือนาง 111 เป็นต้น ในกรณีที่ปรับปรุงดินด้วยวัสดุปูนแล้ว สามารถปลูกข้าวพันธุ์ส่งเสริมได้ทุกพันธุ์

ตารางที่ 7.1 ช่วงความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่าง ๆ

ชนิดพืช	pH ที่เหมาะสม	pH ต่ำสุด	pH สูงสุด
สับปะรด	4.5-5.5	3.5	7.8
ถั่วเหลือง	5.0-6.5	4.3	8.4
ถั่วเขียว	5.8-6.5	4.3	8.3
ถั่วพุ่ม	6.0-7.5	-	-
งา	6.0-6.5	4.3	8.7
ข้าว	6.0-7.0	4.3	8.3
ข้าวโพดหวาน	6.0-7.0	4.5	8.5
อ้อย	6.5	4.3	8.4
มะเขือเทศ	6.0-6.8	4.3	8.7
มันเทศ	5.0-7.5	-	-
เผือก	5.5-6.5	-	-
มะนาว	5.5-6.0	4.5	8.5
แคนตาลูป	6.0-6.5	-	-
กระเจี๊ยบเขียว	6.0-7.0	-	-
หน่อไม้ฝรั่ง	6.5-7.5	-	-
แตงโม	6.3	4.3	8.7
พริก	6.0-6.8	5.0	8.5
ส้มเขียวหวาน	5.5-6.0	4.5	8.5
มะม่วง	5.5-6.5	4.3	8.0
ส้มโอ	5.5-7.5	-	-
กล้วย	6.0-7.0	-	-
องุ่น	6.0-6.5	4.5	8.5
มะพร้าว	6.4-7.0	4.3	8.3

ที่มา : กรมชลประทาน (ไม่ระบุ พ.ศ.), และกองอนุรักษ์ดินและน้ำ (2537)

7.3.2 เลือกใช้ระบบการปลูกพืชที่เหมาะสม เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน โดยปลูกพืชตระกูลถั่ว ก่อนหรือหลังการปลูกข้าว ปลูกผักอายุสั้นหมุนเวียนในนาข้าว หรือปลูกผักแซมในพืชหลัก (ภาพที่ 7-7)

7.3.3 ปรับเปลี่ยนระบบการปลูกพืช เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เปลี่ยนระบบการปลูกพืชจากการทำนาปลูกข้าวเป็นการยกร่องเพื่อปลูกพืชอื่น (ภาพที่ 7-8)

- ปลูกผัก เช่น หน่อไม้ฝรั่ง กระเจี๊ยบเขียว พริก ผักกาดเขียวปลี มะเขือเทศ มันเทศ เป็นต้น

- ปลูกไม้ดอกไม้ประดับ เช่น เฮลิโคเนีย ปทุมมา เป็นต้น

-ปลูกไม้ผล พืชไร่ ไม้โตเร็ว เช่น แก้วมังกร ส้มเขียวหวาน มะม่วง กล้วย อ้อย สับปะรด มะพร้าว ละมุด ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น



ภาพที่ 7-7 ปลูกผักอายุสั้นหมุนเวียนในนาข้าว



ภาพที่ 7-8 เปลี่ยนระบบการปลูกพืชจากการทำนา เป็นการยกร่องเพื่อปลูกพืชอื่น

การปรับปรุงแก้ไขดินเปรี้ยวจัดโดยการบูรณาการวิธีการต่างๆเข้าด้วยกัน ได้แก่ การปรับปรุงแก้ไขดินให้มีสภาพเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชแต่ละชนิด เลือกวิธีการที่ปฏิบัติได้ง่ายและลงทุนต่ำ ได้แก่ การใช้วัสดุปูนปรับปรุงดิน หรือเพิ่มธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพ พด.2 ควบคุมดูแลปริมาณและคุณภาพน้ำให้ดีและเพียงพอ และเลือกปลูกพืชชนิดที่เหมาะสมและให้ผลตอบแทนสูง จะทำให้การพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุดและเกิดความยั่งยืนตลอดไป

บทที่ 8

การจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดิน

การจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ให้เหมาะสมในการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินนั้นจะต้องพิจารณาจากข้อจำกัดต่างๆ ได้แก่ ปัญหาน้ำท่วมขังในฤดูฝน การระบายน้ำของดิน สมบัติทางกายภาพของดิน และปัญหาความเป็นกรดของดิน ร่วมกับระบบการจัดการ (โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. ๒๕๓๖; เฉลียว 2525; เจริญและคณะ 2533; และ นงคราญ, 2543) การใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับศักยภาพของดินในชุดดินต่างๆ สรุปได้ ดังนี้

8.1 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 2

8.1.1. การจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกพืช

8.1.1.1. การเลือกชนิดของพืชให้เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่และชนิดของดิน กลุ่มชุดดินที่ 2 นี้ อยู่ในพื้นที่ราบลุ่มส่วนใหญ่มีสภาพพื้นที่ราบเรียบเกือบถึงราบเรียบ จึงเหมาะสมในการปลูกข้าวในช่วงฤดูฝน และสามารถปลูกพืชไร่อายุสั้น เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ข้าวโพด และพืชผักต่างๆ ก่อนและหลังการปลูกข้าวได้ นอกจากนี้ควรพิจารณานำพืชบำรุงดินมาปลูกสลับกับการปลูกข้าว เพื่อช่วยปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์และสมบัติทางกายภาพของดิน สำหรับปลูกพืชผักและผลไม้จำเป็นต้องป้องกันน้ำท่วมโดยทำคันล้อมรอบพื้นที่และมีการยกทรงเพื่อปรับปรุงการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศของดิน

8.1.1.2. การจัดการเพื่อแก้ปัญหา น้ำท่วม กลุ่มชุดดินที่ 2 มักจะมีน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน ถ้าจะใช้ปลูกพืชไร่ไม่ผล และพืชผัก จำเป็นต้องมีการแก้ปัญหา น้ำท่วมโดยทำคันดินล้อมรอบพื้นที่ (Polder system) มีประตูสำหรับเปิดและปิดให้น้ำเข้า รวมถึงสามารถระบายน้ำออกจากแปลงเพาะปลูกได้ด้วย

8.1.1.3. การจัดการเพื่อแก้ปัญหาการระบายน้ำของดิน เนื่องจากในช่วงฤดูฝนระดับน้ำใต้ดินจะอยู่ตื้นใกล้ผิวดินจึงควรทำร่องระบายน้ำรอบแปลงพืชไร่และผัก เพื่อช่วยการระบายน้ำออกเมื่อเวลาฝนตกหนัก

8.1.1.4. การจัดการเพื่อปรับปรุงด้านโครงสร้างดิน กลุ่มชุดดินที่ 2 มีเนื้อดินเหนียวและสภาพดินค่อนข้างแน่นทึบ ไม่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูก จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักในอัตรา 1.5-2.0 ตัน/ไร่ โดยหว่านและพรวนกลบ หรือปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ปอเทือง หรือโสนอัฟริกันแล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด หรือการใช้วัสดุปรับปรุงดินอย่างอื่น เช่น แกลบ และเศษพืชเป็นต้น ไถแล้วพรวนกลบลงในดินจะช่วยทำให้ดินโปร่งขึ้น เมื่ออินทรีย์สารสลายตัวดีแล้วจะช่วยเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารพืชที่ใส่ลงไปให้แก่ดินในรูปของปุ๋ยเคมี ให้เป็นประโยชน์ต่อพืชได้อีกด้วย

8.1.1.5. การจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาคือความอุดมสมบูรณ์ของดิน กลุ่มชุดดินที่ 2 มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง และเมื่อใช้ในการเพาะปลูกติดต่อกันเป็นเวลานาน ความอุดมสมบูรณ์ของดินจะค่อยๆ ลดลง จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งสามารถดำเนินการได้หลายวิธี ดังนี้

1. การจัดระบบการปลูกพืชหมุนเวียนที่มีพืชตระกูลถั่วสลับอยู่ในระบบการผลิตพืชผัก การปลูกพืชหมุนเวียนที่มีพืชตระกูลถั่วแทรกอยู่ เช่น ถั่วเหลือง-ข้าว-ข้าวโพด หรือ พืชผัก-ข้าว-ถั่วต่างๆ เป็นต้น พืชตระกูลถั่วจะช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดิน เนื่องจากเชื้อไรโซเบียมในปมรากถั่วสามารถตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศได้ เมื่อไถกลบซากถั่วลงในดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต จะช่วยเพิ่มไนโตรเจนและหมุนเวียนธาตุอาหารอื่นๆสู่ดิน ช่วยทำให้สภาพของดินร่วนซุย การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดีขึ้น

2. การปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบลงในดิน เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ดิน พืชปุ๋ยสดที่แนะนำ ได้แก่ ปอเทือง โสน โสนอัฟริกัน และถั่วต่างๆ โดยการปลูกพืชปุ๋ยสดเหล่านี้ก่อนการปลูกพืช 2-3 เดือน แล้วไถกลบลงไปดินเมื่อพืชปุ๋ยสดออกดอก วิธีการนี้จะช่วยปรับปรุงบำรุงดินอย่างหนึ่งทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้น และยังช่วยรักษาความสมบูรณ์ของดินอีกด้วย นอกจากนี้ควรปล่อยให้ซากของพืชคงอยู่ในแปลงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว เพื่อไถกลบซากพืชลงไปในดินสำหรับเตรียมดินครั้งต่อไป จะช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ และชีวภาพของดินได้เช่นเดียวกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยพืชสด

3. การใช้ปุ๋ยเพื่อปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินและการเพิ่มผลผลิตพืชสำหรับกลุ่มดินชุดที่ 2 นั้น จำเป็นต้องใช้ทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี เนื่องจากลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวและความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง ปุ๋ยอินทรีย์ เช่นปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกจะช่วยปรับปรุงสมบัติทางด้านกายภาพให้ดีขึ้น โดยใช้อัตรา 1.5-2.0 ตัน/ไร่ ส่วนปุ๋ยเคมีนั้นจะช่วยเพิ่มแร่ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุให้แก่ดิน

8.1.1.6. การควบคุมและแก้ไขสภาพกรดของดิน

1. วิธีป้องกันไม่ให้ความเป็นกรดของดินเพิ่มขึ้นโดย ในพื้นที่ซึ่งมีน้ำชลประทานควรให้ดินมีน้ำแซ่ซ้งเพื่อไม่ให้หน้าดินแห้ง เนื่องจากเมื่อหน้าดินแห้งอากาศจะแทรกลงไปในดินแล้วทำปฏิกิริยากับสารประกอบไพไรท์ที่หลงเหลืออยู่ในดิน โดยเฉพาะชุดดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย ผลของปฏิกิริยาดังกล่าว ทำให้เกิดสารจาโรไซด์และกรดกำมะถันและทำให้ดินจึงเป็นกรดเพิ่มขึ้น ในกรณีที่มีน้ำชลประทานเพียงพอจึงแนะนำให้ปลูกข้าวอย่างน้อย 2 ครั้งในรอบปี

2. การแก้ไขความเป็นกรดของดินด้วยการใช้ปูน เช่น โดโลไมท์หรือปูนมาร์ล สำหรับอัตราของหินปูนบด (ตารางที่ 8.1) ที่ควรใช้สำหรับดินเหนียว เพื่อให้ดินมี pH 6.5 (พจนิย, 2529) มีดังนี้

ตารางที่ 8.1 อัตราของหินปูนบดในการแก้ไขความเป็นกรดของดิน

pH เดิม	อัตราของหินปูนบด (กิโลกรัมต่อไร่)
5.0	500
4.5	1,000
4.0	2,100

ที่มา: พจนิย (2529)

ควรใส่ปูนก่อนการเตรียมดิน โดยหว่านให้ทั่วแปลงแล้วไถหรือพรวนกลบ แล้วให้น้ำจนดินชื้นเพื่อให้ปูนละลาย และทำปฏิกิริยากับดิน หลังจากนั้น 2 สัปดาห์จึงเตรียมดินสำหรับปลูกพืช

8.1.2. การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชชนิดต่างๆ

8.1.2.1 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชไร่

1. กรณีปลูกในช่วงฤดูแล้งหรือหลังการเก็บเกี่ยวข้าวควรดำเนินการดังนี้ คือ ให้งร่องปลูกสูงขึ้นจากผิวดินเดิม 10-20 เซนติเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำแข็งเมื่อมีการให้น้ำหรือฝนตก และควรทำร่องรอบกระทรงนาและทำร่องภายในแปลงนาห่างกันประมาณ 40-50 เซนติเมตร เป็นการช่วยระบายน้ำผิวดินและสะดวกในการให้น้ำและเข้าไปดูแลพืชที่ปลูก

2. กรณีเปลี่ยนสภาพจากการใช้ที่ดินแบบนาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่แบบถาวร คือปลูกทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง ให้สร้างคันดินรอบพื้นที่ปลูกและภายในพื้นที่ปลูกให้งร่องแบบถาวร สันร่องปลูกกว้าง 6-8 เมตร มีกระบายน้ำกว้างประมาณ 1.5 เมตร ลึกประมาณ 1 เมตร บนสันร่องอาจแบ่งซอยเป็นซอยสันร่องย่อยโดยยกแปลงให้สูงขึ้นประมาณ 10-20 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.5-2.0 เมตร เพื่อช่วยในการระบายน้ำบนสันร่องและสะดวกในการที่จะเข้าไปดูแลพืชที่ปลูก

3. ปัญหาดินเหนียวจัดหรือโครงสร้างของดินไม่ดี แก้ไขโดยให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยคอกอัตรา 1.5-2.0 ตัน/ไร่ หวานให้ทั่วแปลงแล้วไถคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน ตากดินให้แห้งประมาณ 20-30 วัน ก่อนจะย่อยดินปลูกพืช การปลูกพืชตระกูลถั่วหรือใส่วัสดุปรับปรุงดิน เช่น ชีล้อย แกลบสด กากตะกอนจากโรงงานน้ำตาล (filter cake) หรือเศษพืชแล้วไถกลบลงในดิน เมื่อสลายตัวดีจะทำให้ดินร่วนซุย และเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินเช่นกัน

4. ปัญหาดินเป็นกรด แก้ไขโดยการใส่ปูนในรูปต่างๆ เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล ปูนเปลือกหอยเผา หินปูนบด และหินปูนฝุ่น จะใช้ชนิดไหนแล้วแต่จะหาได้ในพื้นที่ ใช้อัตรา 1-2 ตัน/ไร่ วิธีใส่ให้หวานปูนให้ทั่วแปลงปลูก แล้วไถคลุกเคล้าให้เข้ากับดินทิ้งไว้ประมาณ 15 วัน ก่อนปลูกพืช

8.1.2.2 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชผัก

1. **กระเจียบเขียว** ไถดินและเก็บวัชพืช ตากดินไว้ 7-14 วัน จากนั้นไถดินปรับระดับดินให้เสมออีกครั้ง ส่วนระยะปลูกในฤดูแล้ง และฤดูฝนใช้ระยะปลูก 50x50 และ 60x60 เซนติเมตร ตามลำดับ หลุมปลูกควรทำตื้นๆและรองกันหลุมด้วยปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายตัวดีแล้ว อัตรา 2 ตัน/ไร่

2. **กะหล่ำปลี** แปลงปลูกควรไถดินลึก 30 เซนติเมตร ตากดินไว้ประมาณ 7 วัน เก็บวัชพืชให้หมด ย่อยดินให้ร่วนซุย ผสมปุ๋ยคอกคลุกเคล้าลงในดินให้ทั่วประมาณ 3-4 ตัน/ไร่ (ถ้าเป็นดินเหนียวควรเตรียมปลูกก่อน 1 ฤดู) ยกร่องสูงประมาณ 20 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.5 เมตร ควรเว้นทางเดิน 30 เซนติเมตร ส่วนแปลงเพาะกล้าควรไถดินลึกประมาณ 15 เซนติเมตร ตากดินและใส่ปุ๋ยคอกเช่นเดียวกับแปลงปลูก หลุมปลูกกล้าควรมีระยะห่างระหว่างต้นและแถว 40-50 และ 60-100 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. **พริก** แปลงปลูกและแปลงเพาะกล้าควรไถดินลึก 20-25 และ 15 เซนติเมตรตามลำดับ แล้วตากดินไว้ 5-7 วัน ใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว 3-4 ตัน/ไร่ พรวันย่อยชั้นผิวดิน จากนั้นใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100-200 กรัม/ตารางเมตร พรวันดินเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน

8.1.2.3 การเตรียมดินสำหรับปลูกไม้ผล และไม้ยืนต้น

1. **ฝรั่ง** ตากดินไว้ 10-15 วัน ขุดหลุมปลูกขนาด 50x50x50 เซนติเมตร ดินที่ขุดขึ้นมาให้แยกชั้นบนและล่างไว้คนละกอง ผสมดินชั้นล่างกับปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกในอัตราส่วน 1:2 รองกันหลุมด้วยปุ๋ยหิน

ฟอสเฟต 500 กรัม/หลุม จากนั้นกลบดินชั้นบนลงในหลุมแล้วตามด้วยดินชั้นล่าง ควรกลบให้สูงกว่าขอบปากหลุมเดิมประมาณ 10 เซนติเมตร เพื่อกันการยุบตัวหลังจากรดน้ำ หรือฝนตก ช่วยให้ไม่เกิดแอ่งรอบโคนต้น

2. มะนาว ทำคันดินกว้าง 6-8 เมตร และสูงกว่าแนวระดับที่น้ำเคยท่วมถึงประมาณ 50 เซนติเมตร ขุดร่องน้ำเพื่อระบายน้ำออกโดยให้มีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ลึก 1 เมตร และพื้นร่องน้ำกว้าง 0.5-0.7 เมตร ระยะปลูกที่เหมาะสมคือ 5x5x5 เมตร

3. มะม่วง พื้นที่ลุ่มควรยกทรงปลูกในแนวทิศเหนือ-ใต้ ให้มีสันร่องกว้าง 6-8 เมตร ร่องน้ำกว้าง 1.0-1.5 เมตร ลึก 1.0 เมตร (ยกสันร่องให้สูงกว่าแนวระดับที่น้ำเคยท่วมสูงสุด 0.5-1.0 เมตร) แต่ถ้าพื้นที่ลุ่มมาก ควรทำคันดินป้องกันน้ำท่วมรอบสวน มีท่อระบายน้ำเข้าออกได้โดยใช้ระยะห่างระหว่างต้น 4-6 เมตร หลุมปลูกในพื้นที่อุดมสมบูรณ์ควรมีขนาด 50x50x50 เซนติเมตร แต่พื้นที่อุดมสมบูรณ์ปานกลาง ควรมีหลุมปลูกขนาด 70x70x70 เซนติเมตร และใช้วัสดุปรับปรุงดินเพิ่มมากขึ้น

8.1.3 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชชนิดต่างๆ

8.1.3.1 การใช้ปุ๋ยสำหรับนาข้าว

ดินในกลุ่มชุดดินที่ 2 มีอินทรีย์วัตถุระดับปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ดังนั้นเพื่อให้ข้าวได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอ ควรใช้สูตรปุ๋ยและอัตราปุ๋ยเคมีดังนี้

1. ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่คือ 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 6 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 3 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือปุ๋ยสูตรใกล้เคียงกัน อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะข้าวแตกกอ หรือ 30 วันหลังการใส่ปุ๋ยครั้งแรก คือปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 3 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่

2. ข้าวไวต่อช่วงแสง อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่คือ 6 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 6 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 2 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือปุ๋ยสูตรใกล้เคียงกัน อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่

8.1.3.2 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชไร่

1. ข้าวโพดหวาน ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งแรกรองกันหลุมพร้อมปลูกที่อัตรา 1/3 ของทั้งหมด ครั้งที่สองใส่ปุ๋ยที่เหลือทั้งหมดเมื่อข้าวโพดมีอายุประมาณ 3-4 สัปดาห์ โดยใส่ข้างแถวปลูกพร้อมพรวนกลบ

- ชุดดินชุมแสง ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินมหาโพธิ์ และศรีสงคราม ใช้ปุ๋ยสูตร 20-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-0-22 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินท่าขวาง บางเขน บางน้ำเปรี้ยว และอยุธยา ใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินบางปะอิน ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

2. ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง จะใส่ปุ๋ยทั้งหมดเพียงครั้งเดียวที่อายุประมาณ 7-14 วัน หลังปลูก และพื้นที่ที่ไม่เคยปลูกถั่วมาก่อนหรือเคยปลูกแต่นานแล้ว จะต้องคลุกเมล็ดถั่วด้วยเชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสมกับชนิดถั่วก่อนปลูกทุกครั้ง

- ชุดดินชุมแสง ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินมหาโพธิ์ และศรีสงคราม ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-0-22 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินท่าขวาง บางเขน บางน้ำเปรี้ยว และอยุธยา ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินบางปะอิน ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่

3. อ้อย สำหรับอ้อยปลูกจะใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 ทั้งหมดใส่รองกันร่องพร้อมปลูก ครั้งที่สองใส่เมื่ออ้อยมีอายุประมาณ 90-120 วัน จะใส่ปุ๋ยแต่งหน้าไนโตรเจนและ/หรือโพแทสเซียมตามความจำเป็น โดยโรยสองข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ ในกรณีอ้อยต่อ หลังการแต่งต่อแล้วประมาณ 1-4 สัปดาห์ จะใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 ทั้งหมดข้างแถวอ้อยแล้วพรวนกลบ ส่วนครั้งที่ 2 จะใช้ปุ๋ยแต่งหน้าเช่นเดียวกับอ้อยปลูกโดยโรยสองข้างแถวอ้อยต่อแล้วพรวนกลบหลังการใส่ครั้งแรกแล้วประมาณ 60-90 วัน

- ชุดดินชุมแสง ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัม /ไร่และปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินมหาโพธิ์ และศรีสงคราม ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินท่าขวาง บางเขน บางน้ำเปรี้ยว และอยุธยา ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินบางปะอิน ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่

4. ฝ้าย ใส่ปุ๋ยทั้งหมดเพียงครั้งเดียว เมื่อมีอายุประมาณ 1-3 สัปดาห์หลังปลูก โดยโรยสองข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ

- ชุดดินชุมแสง ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินมหาโพธิ์ และศรีสงคราม ใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-0-22 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินท่าขวาง บางเขน บางน้ำเปรี้ยว และอยุธยา ใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินบางปะอิน ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่

8.1.3.3 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชผัก

1. กระเจี๊ยบเขียว หลังถอนแยก และเมื่อกระเจี๊ยบเริ่มออกดอก ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยให้ปุ๋ยทั้งสองข้างแถว จากนั้นพรวนดินกลบปุ๋ยแล้วรดน้ำให้ชุ่ม

2. **กะหล่ำปลี** หลังย้ายปลูกประมาณ 15 วัน ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหยอดข้างต้นและหลังย้ายปลูกประมาณ 30 วัน ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับใช้ปุ๋ยคอกอัตรา 1 กำมือ/ต้น โดยพรวนดินรอบๆโคนต้นแล้วใส่ปุ๋ยจากนั้นกลบดินวันรุ่งขึ้นจึงรดน้ำ นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งควรผสมธาตุอาหารเสริม เช่น โบรอน สังกะสี

3. **พริก** รองพื้นด้วยปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังจากย้ายปลูกได้ 10-14 วัน ควรใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ

8.1.3.4 การใส่ปุ๋ยสำหรับไม้ผล และไม้ยืนต้น

1. **ฝรั่ง** ฝรั่งยังไม่ให้ผลผลิตในช่วงต้นและปลายฤดูฝนควรใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นเมื่อฝรั่งให้ผลผลิตแล้วสามารถเพิ่มความหวานได้โดยใส่ปุ๋ยสูตร 5-30-30 อัตราตามที่ฉลากระบุไว้ซึ่งควรฉีดพ่นก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 เดือน โดยฉีดพ่นสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

2. **มะนาว** มะนาวอายุ 3-4 เดือน ให้ใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักในอัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น และเมื่อมะนาวอายุ 1 และ 2 ปี ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 0.5 และ 1 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ การให้ปุ๋ยแก่มะนาวควรทำหลังจากพรวนดิน โดยใส่รอบทรงพุ่มจากนั้นให้น้ำตามเพื่อละลายปุ๋ย

3. **มะม่วง** ก่อนปลูกควรรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายดีแล้วร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 5-10, 0.5 และ 0.2 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ เมื่อมะม่วงอายุ 1-2 ปี ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น และเมื่อมะม่วงอายุ 3 ปีขึ้นไปเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตแล้วจึงแบ่งระยะการให้ปุ๋ยเป็น 4 ระยะ คือ 1) ระยะบำรุงต้นหลังเก็บเกี่ยว ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น ปุ๋ยระยะนี้ควรให้ซ้ำเมื่อมะม่วงแตกใบอ่อนชุดที่ 2 2) ระยะเร่งสร้างตาดอก ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น สำหรับมะม่วงอายุ 2-4 ปี 2 กิโลกรัม/ต้น สำหรับมะม่วงอายุ 5-7 ปี และ 5 กิโลกรัม/ต้น สำหรับมะม่วงอายุ 8 ปีขึ้นไป ตามลำดับ 3) ระยะบำรุงผล ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น และ 4) ระยะปรับปรุงคุณภาพผลผลิต ใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น ร่วมด้วยการพ่นปุ๋ยทางใบในอัตราตามที่ฉลากระบุไว้

8.2 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 9

8.2.1. การจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกพืช

8.2.1.1 **การแก้ไขสภาพกรดจัดของดิน** โดยการใส่ปูนตามปริมาณความต้องการปูนของดิน ซึ่งโดยใช้หินปูนในอัตรา 2-3 ตัน/ไร่ หรือใช้ปูนชนิดอื่นๆ เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล เปลือกหอยเผา หรือหินปูนฝุ่น ในปริมาณที่ให้ฤทธิ์ต่างเท่ากัน หวานปูนทั่วทั้งแปลงมาแล้วไถ และปล่อยน้ำให้แช่ขังทิ้งไว้ประมาณ 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นทิ้งระบายน้ำเพื่อล้างกรดออกจากแปลง เสร็จแล้วค่อยขังน้ำใหม่เพื่อทำเหือก รอปักดำ

8.2.1.2 **การแก้ความเค็มของดิน** ทำการขังน้ำก่อนเตรียมดินปลูกข้าวในกระถางนาประมาณ 1 สัปดาห์แล้วระบายออก ดำเนินการขังน้ำและระบายน้ำออก 2-3 ครั้งต่อเนื่องกัน จึงเตรียมดินปลูกข้าวพันธุ์ที่ทนเค็ม หากต้องการเปลี่ยนที่นาเป็นแปลงปลูกไม้ผลและพืชไร่ จำเป็นต้องยกร่องปลูกให้มีขนาดกว้าง 6-8 เมตร และมีร่องระบายน้ำกว้าง 1.5-2.0 เมตร ลึกประมาณ 1 เมตร ปรับปรุงดินบนสันร่องปลูกให้ร่วนซุยด้วยปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก อัตราประมาณ 2 ตัน/ไร่ หวานบนผิวดินแล้วพรวนกลบ ต่อจากนั้นจึงเตรียมดินเพื่อปลูกพืชสภาพดินที่ร่วนซุยจะช่วยการชะล้างเกลือออกจากผิวดินด้วยน้ำส่วนเกินที่ให้แก่พืชเป็นไปได้อย่างสะดวก

8.2.1.3 การแก้ปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำของดิน ในกรณีที่เปลี่ยนสภาพการใช้ที่ดินจากนาข้าวเป็นการปลูกไม้ผล พืชไร่ และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำเป็นต้องทำคันดินล้อมรอบพื้นที่ เพื่อไม่ให้น้ำท่วมขังในฤดูฝน นอกจากนั้นยังต้องทำร่องระบายน้ำในพื้นที่ และสูบน้ำออกเพื่อคงระดับน้ำในร่องให้ต่ำพอประมาณ

8.2.1.4 การจัดการเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกพืช การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด ดังนี้

8.2.2. การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชชนิดต่างๆ

8.2.2.1 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชผัก

1. ผักกาดขาวปลี แปลงเพาะกล้าและแปลงปลูกขุดดินลึก 15 และ 20 เซนติเมตร ตามลำดับ ตากดิน 7-10 วัน เก็บวัชพืชให้หมด เตรียมดินให้ละเอียดและทำแนวร่องสำหรับหยอดเมล็ดพันธุ์ลึกประมาณ 0.5-0.8 เซนติเมตร เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีขนาดเล็ก ระยะปลูกระหว่างต้นและแถวคือ 30-50 และ 40-75 เซนติเมตร ตามลำดับ

2. ผักบุ้งจีน ไถดินลึก 25-30 เซนติเมตร พรวนดินและตากทิ้งไว้ 2-3 วัน จากนั้นขึ้นแปลงกว้าง 1.5 เมตร ยาว 18 เมตร ใส่มูลไก่ผสมแกลบรองพื้นในอัตรา 20-25 กิโลกรัม ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 250 กรัม/ 18 ตารางเมตร คลุกเคล้าปุ๋ยให้เข้ากัน

3. พริก แปลงปลูกและแปลงเพาะกล้าควรไถดินลึก 20-25 และ 15 เซนติเมตร ตามลำดับ แล้วตากดินไว้ 5-7 วัน ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว 3-4 ตัน/ไร่ พรวนย่อยชั้นผิวดิน ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100-200 กรัม/ตารางเมตร พรวนกลบดินเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

8.2.2.2 การเตรียมดินสำหรับปลูกไม้ผล และไม้ยืนต้น

1. มะพร้าว การเตรียมหลุมปลูก ระยะที่ปลูกระหว่างต้น 6, 9 และ 8.5 เมตร คือ พันธุ์ต้นเตี้ย ต้นสูง และลูกผสมตามลำดับ ส่วนระยะระหว่างแถวขึ้นอยู่กับความกว้างของร่อง ควรเตรียมหลุมปลูกในฤดูแล้ง โดยให้หลุมมีขนาด 50x50x50 เซนติเมตร การขุดควรแยกดินส่วนบนไว้ต่างหาก และควรตากหลุมอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ก่อนปลูกให้ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักผสมดินในหลุมปลูก ในอัตรา 1:7 และควรใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตรองกันหลุมด้วยหลุมละ 3 กิโลกรัม โดยใช้ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

2. มะม่วงหิมพานต์ ในพื้นที่ป่าละเมาะ ควรขุดต่อไม่ออกจากแปลงปลูกและทำให้พื้นที่โล่งเตียน เพื่อสะดวกในการวางแผนและขุดหลุม โดยกำหนดให้มีระยะปลูก 6x6 เมตร มีจำนวนต้น 45 ต้น/ไร่ แล้วขุดหลุมปลูกขนาด กว้างxยาวxลึก เท่ากับ 60x60x60 เซนติเมตร เอาดินในหลุมกองตากแดดไว้สักระยะหนึ่งหลังจากนั้นให้เอาปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักประมาณ 30-50 กิโลกรัม เคล้ากับดินและนำกลับลงไปหลุม การเตรียมหลุมและเคล้าปุ๋ย ดำเนินการให้เสร็จก่อนฤดูฝนประมาณ 1 เดือน

3. ละมุด ก่อนปลูกควรเตรียมดินโดยการใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1-2 ตัน/ไร่ การปลูกละมุดนิยมปลูกแบบยกร่องเพื่อประโยชน์ในการระบายน้ำ

8.2.3. การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชชนิดต่างๆ

8.2.3.1 การใช้ปุ๋ยสำหรับนาข้าว

ดินในกลุ่มชุดดินที่ 9 มีอินทรีย์วัตถุระดับปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ดังนั้น เพื่อให้ข้าวได้รับธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ จึงควรใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเหมาะสม โดยใช้สูตรและอัตราปุ๋ยเคมีดังนี้

1. ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่ คือ 12 กิโลกรัมN/ไร่ และ 3 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 3 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียง อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวแตกกอ หรือ 30 วันหลังการใส่ปุ๋ยครั้งแรก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 3 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่

2. ข้าวไวต่อช่วงแสง อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่ คือ 6 กิโลกรัมN/ไร่ และ 3 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 2 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียง อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่

8.2.3.2 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชผัก

1. ผักกาดขาวปลี หลังปลูกประมาณ 7 วัน ควรให้ปุ๋ยคอก อัตรา 3-4 กิโลกรัม/ตร.ม. ผสมกับปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังจากปลูกประมาณ 15 วัน ควรใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านให้ทั่วแปลงปลูก

2. ผักบุ้งจีน หลังหว่านเมล็ด 10-15 วัน ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ละลายกับน้ำในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ รดให้ทั่วแปลง ห่างกัน 3-5 วัน/ครั้ง

3. พริก รองพื้นด้วยปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากนั้นย้ายปลูกได้ 10-14 วัน ควรใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ

8.2.3.3 การใช้ปุ๋ยสำหรับไม้ผลและไม้ยืนต้น

1. มะพร้าว ช่วงการเตรียมหลุมปลูกของมะพร้าวอายุ 1-5 ปี ควรใส่ปุ๋ยสูตร 0-46-0 และปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 0.5 และ 1 กิโลกรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะพร้าวตามลำดับ ร่วมกับใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 โดยรองพื้นบริเวณหลุมปลูก และรอบโคนต้นในรัศมี 0.5-2 เมตร และเมื่อมะพร้าวมีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไปควรใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 หรือ 15-15-15 อัตรา 6 และ 5 กิโลกรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะพร้าว ตามลำดับ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-0-60 การให้ปุ๋ยแต่ละช่วงอายุควรให้ปีละ 2 ครั้ง คือ ต้นและปลายฤดูฝน

2. มะม่วงหิมพานต์ ก่อนปลูกควรคลุกดินในหลุมปลูกด้วยกับปุ๋ยสูตร 0-30-0 อัตรา 500 กรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะม่วงหิมพานต์ จากนั้นก่อนตกผลใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 และปุ๋ยสูตร 15-30-15 อัตรา 300-350 และ 250-300 กรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะม่วงหิมพานต์ตามลำดับ ควรแบ่งใส่ 4 ครั้ง ครั้งละเท่าๆกัน โดยหว่านใส่ให้สม่ำเสมอรอบทรงพุ่ม ห่างจากต้นประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วพรวนดินกลบ และหลังจาก

ที่ตกผลจนถึงเก็บผลผลิตเรียบร้อยแล้วควรใช้ปุ๋ยสูตร 16-8-8 อัตรา 200-300 กรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะม่วงหิมพานต์ ตามลำดับ ในครั้งแรกและครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 200-300 กรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะม่วงหิมพานต์

3. ละมุด ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก อัตรา 5 กิโลกรัม/ต้น ในช่วงฤดูฝน โดยในปีแรกใส่ร่วมกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น และเมื่อละมุดโตขึ้นใส่ เพิ่มขึ้นอีกปีละ 0.5 กิโลกรัม/ต้น จากนั้นเมื่อละมุดเริ่มติดผลให้บำรุงโดยใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น

8.3 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชกลุ่มตามชุดดินที่ 10

8.3.1 การจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกพืช

8.3.1.1 การยับยั้งไม่ให้สภาพกรดของดินสูงขึ้น หากพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน ควรนำน้ำเข้ามาขังไม่ให้หน้าดินแห้ง เพราะถ้าปล่อยให้หน้าดินแห้งออกซิเจนจะแทรกลงไปทำปฏิกิริยากับแร่ไฟรท์ที่หลงเหลืออยู่ในดิน ทำให้เกิดสารจาโรไซต์และกรดกำมะถัน เป็นเหตุให้สภาพกรดของดินสูงขึ้น ในกรณีที่มีน้ำชลประทานเพียงพอ จึงแนะนำให้ใช้ดินกลุ่มนี้ปลูกข้าวปีละ 2 ครั้ง ซึ่งนอกจากจะผลิตข้าวได้มากขึ้นแล้ว ยังช่วยควบคุมสภาพกรดของดินได้ด้วย

8.3.1.2 การล้างกรดออกจากดิน ทำได้ทั้งน้ำฝนและน้ำชลประทานโดยปล่อยให้ น้ำขังเหนือผิวดินในช่วงเวลาสั้นๆ แล้วระบายออก ปล่อยให้ดินแห้งระยะหนึ่ง เพื่อเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันให้ดินปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมา หลังจากนั้นก็ขังน้ำอีกครั้งหนึ่ง ปล่อยให้กรดแพร่ออกมาอยู่ในน้ำอย่างเต็มที่แล้วจึงใช้น้ำนำเอากรดเหล่านั้นทิ้งไป ควรดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวหลายๆ ครั้งและต่อเนื่องกันทุกปี จะช่วยลดกรดในดินลงได้มาก แต่ในกรณีที่ไม่สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ตามวิธีการข้างต้น ให้ขังน้ำในแปลงนาไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ ในช่วงเวลาดังกล่าวดินจะปรับพีเอชขึ้นเล็กน้อยตามธรรมชาติ ต่อจากนั้นจึงเตรียมดินปลูกข้าว

8.3.1.3 การใช้ปูน เนื่องจากปูนมีฤทธิ์เป็นด่างจึงช่วยลดสภาพกรดในดิน อัตราของปูนที่ใช้อาจเป็นไปตามความต้องการปูนของดินนั้น สำหรับดินในกลุ่มนี้ควรใช้หินปูนบดประมาณไร่ละ 2-3 ตัน อาจใช้ปูนชนิดอื่น เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล ปูนเปลือกหอย หรือหินปูนฝุ่น ในอัตราที่ให้ปริมาณต่างเท่ากับหินปูนบดก็ได้ นอกจากปูนจะช่วยลดสภาพกรดของดินและยกระดับพีเอชแล้ว ยังมีผลอีก 2 ประการ คือ 1) ลดปริมาณเหล็ก อะลูมิเนียม และไอออนอื่นๆ ในสารละลายดินซึ่งมีมากเกินไปจนอาจเป็นพิษต่อพืช 2) เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินให้สูง การใส่ปูนครั้งหนึ่งจะมีผลอยู่ได้ประมาณ 4-5 ปี

สำหรับวิธีการใส่นั้น ควรหว่านปูนให้ทั่วแปลงนาก่อนเตรียมดิน แล้วจึงไถให้ปูนคลุกเคล้ากับดินปล่อยให้ น้ำแช่ขังประมาณ 20-25 วัน เพื่อให้ปูนทำปฏิกิริยากับดินอย่างเต็มที่ ระบายน้ำออกเพื่อล้างสารซึ่งเป็นพิษ หลังจากนั้นจึงค่อยขังน้ำใหม่เพื่อทำเทือกและหว่านข้าว

8.3.1.4 การใช้ปุ๋ย เนื่องจากกลุ่มชุดดินที่ 10 เป็นดินเปรี้ยวจัด ความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงระดับปานกลาง จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี เพื่อช่วยให้ข้าวได้รับธาตุอาหารต่างๆ อย่างเพียงพอ สำหรับปุ๋ยอินทรีย์นั้นควรใช้ปุ๋ยพืชสด โดยปลูกพืชตระกูลถั่วที่ขึ้นได้ดีในดินนา เช่น โสน หรือ โสนอัฟริกัน แล้วไถกลบเมื่อออกดอก ต่อจากนั้นจึงเตรียมดินปลูกข้าว

8.3.2 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชชนิดต่างๆ

8.3.2.1 การเตรียมดินสำหรับการปลูกพืชไร่

การปลูกพืชไร่ในพื้นที่กลุ่มชุดดินที่ 10 จะทำได้ใน 2 ลักษณะคือ การปลูกพืชไร่ในช่วงฤดูแล้ง หลังการเก็บเกี่ยวข้าว คือ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายน พืชไร่ที่ปลูกควรมีอายุไม่เกิน 120 วัน เช่น ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเทียน ถั่วลิสง ถั่วเหลือง และถั่วเขียว เป็นต้น และการปลูกพืชไร่ที่มีลักษณะถาวรจะทำได้ ต้องมีการปรับปรุงสภาพพื้นที่เพื่อป้องกันน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน และมีการยกทรงแบบถาวรเพื่อช่วยการระบายน้ำของดิน ต้องลงทุนสูงกว่าการปลูกพืชไร่ในลักษณะแรก แต่สามารถปลูกพืชไร่ได้ตลอดทั้งปี หรือปลูกพืชที่มีอายุเกิน 120 วันได้ เช่น ฝ้าย สับปะรด และละหุ่ง เป็นต้น ดังนั้นเกษตรกรสามารถเลือกการใช้ประโยชน์จากที่ดินได้ 2 ลักษณะที่กล่าวมา การจัดการที่ดินให้เหมาะสมสำหรับปลูกพืชไร่ ควรปฏิบัติ ดังนี้

8.3.2.2 การเตรียมพื้นที่ปลูก ในกรณีปลูกหลังเก็บเกี่ยวข้าว หรือปลูกฤดูแล้งให้ยกแนวร่องปลูกให้สูงขึ้น 10-20 เซนติเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำขังแช่ ถ้ามีฝนตกหรือให้น้ำชลประทานควรมีร่องระบายน้ำตื้นๆ รอบแปลงนาและแปลงนาห่างกันประมาณ 15-20 เมตร เป็นการช่วยระบายน้ำของดิน สำหรับการปลูกพืชไร่ถาวรนั้น คือปลูกทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง ควรสร้างคันรอบพื้นที่ป้องกันน้ำท่วมในฤดูฝนและภายในคันดิน ทำการยกร่องปลูกแบบถาวร โดยให้สันร่องกว้าง 6-8 เมตร มีคูน้ำกว้าง 1.5 เมตร ลึกประมาณ 80 เซนติเมตร โดยทำแปลงย่อยบนสันร่องสูง 20-30 กว้างประมาณ 2 เมตร เพื่อช่วยการระบายน้ำของดินให้ดีขึ้น และช่วยในการล้างความเป็นกรดของดิน

8.3.2.3 ปัญหาความเป็นกรดจัดของดิน ควรใส่ปูน หินปูนฝุ่นหรือปูนมาร์ลให้ทั่วแปลง อัตราประมาณ 2 ตัน/ไร่ ใส่แล้วให้คลุกเคล้าให้เข้ากับดินทิ้งไว้ประมาณ 15 วัน ก่อนปลูกพืช

8.3.2.4 การทำให้ดินร่วนซุย เนื่องจากกลุ่มดินชุดที่ 10 เป็นดินเหนียว หน้าดินจะไม่ร่วนซุยควรมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก อัตรา 2-3 ตัน/ไร่ หรือมีการปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบลงไปในดินสลับกับการปลูกพืชไร่ จะช่วยทำให้ดินร่วนซุยเหมาะแก่การปลูกพืชไร่เศรษฐกิจ

8.3.3 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชผัก

การปลูกผักบนกลุ่มดินที่ 10 จะทำได้ใน 2 ลักษณะเช่นเดียวกับการปลูกพืชไร่ คือการปลูกในช่วงฤดูแล้งหลังการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม และการปลูกผักที่มีการใช้ที่ดินเป็นลักษณะถาวร สำหรับการจัดการดินให้เหมาะสมในการปลูกผักทั้ง 2 ลักษณะ ควรปฏิบัติ ดังนี้

8.3.3.1 การเตรียมพื้นที่ปลูก ในกรณีที่ปลูกในช่วงฤดูแล้งหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ให้ยกร่องปลูกให้สูงขึ้น 10-20 เซนติเมตร และมีความกว้าง 1.5-2.0 เมตร ระหว่างร่องเว้นทางเดินประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อสะดวกต่อการให้น้ำ การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืชและการฉีดยากำจัดศัตรูพืช ตลอดทั้งช่วยป้องกันไม่ให้น้ำแช่ขังเมื่อมีฝนตก และควรมีร่องระบายน้ำตื้นๆ รอบแปลงปลูกหรือรอบกระถางด้วย ส่วนการเตรียมพื้นที่ปลูกผักแบบถาวร คือ ปลูกทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง จะต้องทำคันรอบพื้นที่เพื่อป้องกันน้ำท่วมและภายในพื้นที่ให้ยกร่องสวน มีขนาดกว้างประมาณ 6 เมตร มีคูระบายน้ำกว้าง 1.5 เมตร และลึกประมาณ 80 เซนติเมตร หรือลึกพอถึงระดับชั้นดินเลนที่มีสารประกอบไพไรท์มาก บนสันร่องใหญ่อาจแบ่งซอยเป็นสันร่องย่อย โดยยกแปลงให้สูงประมาณ 10-20

เซนติเมตร และกว้างประมาณ 1-2 เมตร เพื่อระบายน้ำบนสันร่องและป้องกันไม่ให้ดินแฉะมากเวลารดน้ำหรือเมื่อมีฝนตก

8.3.3.2 การแก้ความเป็นกรดจัดของดิน ควรใส่ปูน หรือปูนฝุ่น หรือปูนมาร์ล ให้ทั่วในอัตราประมาณ 2-3 ตัน/ไร่ ใส่แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากับดินทิ้งไว้ประมาณ 15 วัน ก่อนปลูกผัก

8.3.3.3 การทำให้ดินร่วนซุย เนื่องจากดินกลุ่มนี้เป็นดินเหนียว ปกติหน้าดินจะไม่ร่วนซุย ควรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่นปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก อัตรา 3-5 ตัน/ไร่ โดยใส่คลุกเคล้ากับดิน และตากให้แห้งก่อนที่จะมีการย่อยดินสำหรับปลูกผัก

8.3.3.4 การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่กล่าวมาแล้ว ใน การปลูกผักจำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของผัก สูตรอัตราการใช้และวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับ ผักนั้นแบ่งได้ดังนี้

1. ผักที่ปลูกเพื่อรับประทานใบ ได้แก่ ผักบุ้ง คะน้า ผักกาดขาว และผักกาดเขียว เป็นต้น ควรใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือปุ๋ยสูตรอื่นที่มีธาตุอาหารพืชใกล้เคียงกัน อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่าๆกัน ครั้งแรกใส่ก่อนปลูก 1 วัน ครั้งที่ 2 ใส่หลังปลูก 20-25 วัน พร้อมกับใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับกวางตุ้ง โหระพวนตากดินไว้ประมาณ 7 วัน แล้วโหระพวนอีก 1-2 ครั้ง เพื่อกำจัดวัชพืช หวานปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 2 ตัน/ไร่/ปี ยกร่องกว้างประมาณ 1.5 เมตร ระยะห่างระหว่างร่อง 30 เซนติเมตร ก่อนปลูกหวานปุ๋ยสูตร 20-10-10 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่

2. ผักที่ปลูกเพื่อรับประทานผล ได้แก่ พริก มะเขือ มะเขือเทศ แตงต่างๆ และถั่วฝักยาว เป็นต้น โหระพวนตากดินไว้ประมาณ 7-10 วัน เตรียมแปลงขนาดกว้าง 1.0-1.2 เมตร ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2-4 ตัน/ไร่ เพื่อปรับโครงสร้างของดินให้เหมาะสม ควรใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 40-50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่าๆกัน ครั้งแรกใส่หลังย้ายปลูก 5-7 วัน ครั้งที่ 2 ใส่เมื่อเริ่มออกดอกหรือหลังย้ายปลูกแล้วประมาณ 30 วัน โดยใส่สองข้างแถวแล้วกลบดิน สำหรับถั่วฝักยาวใช้สูตร 10-30-10 อัตรา 30-40 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่าๆกัน คือ ครั้งแรกใส่รองกันหลุมก่อนปลูกกลบดิน แล้วหยอดเมล็ด ครั้งที่ 2 ใส่เมื่อเริ่มออกดอกโดยโรยสองข้างแถวแล้วกลบดิน

3. ผักที่ปลูกเพื่อรับประทานหัว ได้แก่ หอม กระเทียม แครอท เป็นต้น ใช้ปุ๋ยสูตร 20-10-10 อัตรา 40-50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่าๆกัน ครั้งแรกใส่ก่อนปลูกโดยหวานทั่วแปลง ครั้งที่ 2 ใส่หลังปลูกแล้ว 30 วัน โดยวิธีหวานให้ทั่วแปลงแล้วรดน้ำทันที

8.3.4 การเตรียมดินสำหรับปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น

เนื่องจากกลุ่มชุดดินที่ 10 มีข้อจำกัดอย่างมากในการใช้ปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น เพราะเป็นดินที่เกิดในที่ราบเรียบถึงลุ่มต่ำ น้ำท่วมขังในฤดูฝนเป็นระยะนาน 4-6 เดือน ดินมีการระบายน้ำเลวและดินเปรี้ยวจัด ในสภาพปัจจุบันจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น เว้นแต่จะได้มีการปรับปรุงสภาพพื้นที่และการพัฒนาที่ดินให้เหมาะสม ถ้าเกษตรกรต้องการจะเปลี่ยนสภาพการใช้ที่ดินจากที่ใช้ทำนาอยู่ในปัจจุบันเป็นการปลูกไม้ผล หรือไม้ยืนต้น ควรจะดำเนินการ ดังต่อไปนี้

8.3.4.1 การทำคันดินรอบพื้นที่เพาะปลูกเพื่อป้องกันน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน ถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งเครื่องสูบน้ำ เพื่อระบายน้ำออกเมื่อมีฝนตกหนัก

8.3.4.2 การยกสันร่องสำหรับปลูกไม้ผลหรือไม้ยืนต้น ให้มีขนาดกว้าง 6-8 เมตร ส่วนท้องร่องกว้าง 1-1.5 เมตร ความลึกประมาณ 1 เมตร หรือลึกเหนือชั้นดินเลนที่มีไพไรท์เป็นองค์ประกอบอยู่สูง ซึ่งร่องที่กล่าวนี้นอกจากช่วยในการระบายน้ำของดินแล้วยังช่วยในการกักเก็บน้ำไว้รดต้นไม้หรือไม้ยืนต้นที่ปลูกได้ด้วย ท้องร่องระหว่างสันร่องที่ใช้ปลูกพืชควรจะต้องต่อเนื่องกับร่องรอบสวนที่อยู่ติดกับคันดินป้องกันน้ำท่วมเพื่อประโยชน์ในการระบายน้ำเข้าออกเมื่อฝนตก และชะเอาความเป็นกรดของดินออกไป ถ้าเป็นไปได้ควรระบายน้ำในร่องออก 3-4 เดือนต่อครั้ง และควบคุมน้ำในร่องไม่ให้ต่ำกว่าชั้นดินเลนที่มีไพไรท์เป็นองค์ประกอบอยู่สูง เพื่อป้องกันไม่ให้ออกซิเดชัน ทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น

8.3.4.3 การแก้ความเป็นกรดจัดหรือความเปรี้ยวของดิน โดยการใช้ปูนฝุ่น หินปูนบด หรือปูนมาร์ลหว่านให้ทั่วทั้งร่องที่ปลูก อัตราประมาณ 2-3 ตัน/ไร่ เสร็จแล้วให้ขุดหลุมปลูกให้มีขนาดกว้างยาวและลึกอยู่ระหว่าง 50-100 เซนติเมตร ตากดินที่ขุดขึ้นมาให้แห้งหรือตากดินไว้ 1-2 เดือน แล้วนำกลับลงไปหลุมผสมกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก และผสมกับหินปูนหรือหินปูนมาร์ล อัตรา 2.5 กิโลกรัม/หลุม ในกรณีที่ไม่ได้หว่านปูนมาร์ลบนร่องปลูกให้คลุกหินปูนบดหรือปูนมาร์ลกับดินในหลุมปลูก อัตรา 15 กิโลกรัม/หลุม ในการแก้ความเป็นกรดจัดของดิน

8.3.4.4 การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ การปลูกไม้ผลในกลุ่มชุดดินที่ 10 ที่จะให้ผลดีนั้น จำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีช่วยนอกเหนือจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก สูตรอัตราการใช้และวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ที่ปลูก

8.3.5 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชชนิดต่างๆ

8.3.5.1 การใช้ปุ๋ยสำหรับนาข้าว

ดินในกลุ่มชุดดินที่ 10 มีอินทรีย์วัตถุสูง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ดังนั้นเพื่อให้ข้าวได้รับธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ จึงควรใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเหมาะสม โดยเลือกสูตรปุ๋ย และอัตราปุ๋ยเคมีดังนี้

1. ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่ คือ 6 กิโลกรัมN/ไร่ และ 3 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 3 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียง อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวแตกกอ หรือ 30 วันหลังการใส่ปุ๋ยครั้งแรก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 3 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่

2. ข้าวไวต่อช่วงแสง อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่ คือ 6 กิโลกรัมN/ไร่ และ 3 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 2 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาข้าวในในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียง อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่

8.3.5.2 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชไร่

1. ข้าวโพดหวาน ปุ๋ยเคมีที่ใช้แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ 1/3 ของทั้งหมดรองกันร่องพร้อมปลูก ส่วนครั้งที่ 2 จะใส่ปุ๋ยส่วนที่เหลือทั้งหมดข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ เมื่อข้าวโพดหวานมีอายุประมาณ 3-4 สัปดาห์

- ชุดดินรังสิตกรดจัด และองครักษ์ ใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-20 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินมูละ ใช้ปุ๋ยสูตร 20-10-12 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินเชียรใหญ่ ใช้ปุ๋ยสูตร 26-14-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่และใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-20 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่

2. ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วลิสง จะใช้ปุ๋ยเพียงครั้งเดียวอายุประมาณ 1-3 สัปดาห์ หลังปลูก โดยโรยข้างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบ และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ การใช้เชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสมกับชนิดถั่ว โดยคลุกกับเมล็ดถั่วที่ปลูก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่เคยปลูกถั่วชนิดดังกล่าวมาก่อนเลย หรือเคยปลูกแต่นานมาแล้ว

- ชุดดินรังสิตกรดจัด และองครักษ์ ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินมูละ ใช้ปุ๋ยสูตร 16-8-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินเชียรใหญ่ ใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

3. อ้อย ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 รองกันร่องพร้อมปลูกทั้งหมด ส่วนการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าจะใส่เฉพาะธาตุไนโตรเจนและ/หรือโพแทสเซียมตามความจำเป็น โดยจะใส่ทั้ง 2 ข้างแถวปลูกพร้อมพรวนกลบที่อายุประมาณ 90-120 วัน ในกรณีอ้อยตอ ชนิดและอัตราปุ๋ยคงเดิม แต่การใส่ปุ๋ยครั้งแรก (16-20-0) จะใส่ 2 ข้างตอ อ้อยหลังการแต่งตอแล้วประมาณ 1-3 สัปดาห์ การใส่ปุ๋ยแต่งหน้าจะกระทำหลังการใส่ปุ๋ยครั้งแรกประมาณ 60-90 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ

- ชุดดินรังสิตกรดจัด และองครักษ์ ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับใช้ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินมูละ ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับใช้ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 36 กิโลกรัมต่อไร่และใช้ปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินเชียรใหญ่ ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่และใช้ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 72 กิโลกรัมต่อไร่หรือปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 33 กิโลกรัมต่อไร่

4. ฝ้าย การใส่ปุ๋ยทำเพียงครั้งเดียว เมื่อพืชอายุ 1-3 สัปดาห์ โดยการใส่ข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ

- ชุดดินรังสิตกรดจัด และองค์รัช ใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่
- ชุดดินมูลมะพร้าว ใช้ปุ๋ยสูตร 14-9-20 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับใช้ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่
- ชุดดินเขี้ยวใหญ่ ใช้ปุ๋ยสูตร 26-14-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับใช้ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

8.3.5.2 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชผัก

1. **กวางตุ้ง** หลังถอนแยก ใช้ปุ๋ยสูตร 0-46-0 และสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ
2. **แตงกวา** ในช่วงการเตรียมดินควรใส่ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก อัตรา 1,000-2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ หลังย้ายปลูกประมาณ 7 วัน ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ และระยะแตงกวาออกดอก ใช้ปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ หลังให้ปุ๋ยแตงกวาทุกครั้งให้พรวนดิน
3. **ถั่วฝักยาว** ในพื้นที่ที่เคยเกิดโรคเหี่ยวมาก่อน ควรรองกันหลุมก่อนปลูกด้วยปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้ว อัตรา 2,000-4,000 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วฝักยาวเริ่มออกดอก ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่สองข้างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบ

8.3.5.2 การใช้ปุ๋ยสำหรับไม้ผลและไม้ยืนต้น

1. **ฝรั่ง** ฝรั่งยังไม่ให้ผลผลิต ในช่วงต้นและปลายฤดูฝนควรใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นเมื่อฝรั่งให้ผลผลิตแล้วสามารถเพิ่มความหวานได้โดยใช้ปุ๋ยน้ำสูตร 5-30-30 อัตราตามที่ฉลากระบุไว้ ซึ่งควรฉีดพ่นก่อนเก็บเกี่ยวผล 1 เดือน โดยฉีดพ่นสัปดาห์ละ 2 ครั้ง
2. **มะม่วง** ก่อนปลูกควรรองกันหลุมด้วยปุ๋ยคอกที่ที่ย่อยสลายดีแล้วร่วมกับหินฟอสเฟต และปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 5-10, 0.5 และ 0.2 กิโลกรัม/ต้นตามลำดับ เมื่อมะม่วงอายุ 1-2 ปี ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น และเมื่อมะม่วงอายุ 3 ปีขึ้นไปเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตแล้วจึงแบ่งระยะการให้ปุ๋ยเป็น 4 ระยะ คือ 1) ระยะบำรุงต้นหลังเก็บเกี่ยวใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น ปุ๋ยในระยะนี้ควรให้ซ้ำเมื่อมะม่วงแตกใบอ่อนชุดที่ 2 2) ระยะเร่งสร้างตาดอก ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 ในอัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น สำหรับมะม่วงอายุ 2-4 ปี, 2 กิโลกรัม/ต้น สำหรับมะม่วงอายุ 5-7 ปี และ 5 กิโลกรัม/ต้น สำหรับมะม่วงอายุ 8 ปีขึ้นไปตามลำดับ 3) ระยะบำรุงผล ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น และ 4) ระยะปรับปรุงคุณภาพผลผลิต ใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น ร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบในอัตราตามที่ฉลากระบุไว้
3. **ส้มเขียวหวาน** 1) อายุ 1 ปี ใช้ปุ๋ยสูตร 20-10-10 หรือ 25-7-7 หรือปุ๋ยสูตร 15-15-15 +46-0-0 (สัดส่วน 1:1) ในอัตรา 0.5-1.0 กิโลกรัม/ต้น โดยแบ่งใส่ 4-6 เดือน/ครั้ง และปุ๋ยอินทรีย์ 10-20 กิโลกรัม/ต้น เพียงครั้งเดียวในช่วงฤดูฝน 2) ปีที่ 2-4 ใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกันกับปีที่ 1 แต่เพิ่มอัตราเป็น 1-2 กิโลกรัม/ต้น โดยใส่ 3-4 เดือน/ครั้ง และปุ๋ยอินทรีย์ 20-50 กิโลกรัม/ต้น เพียงครั้งเดียวในช่วงฤดูฝน และ 3) อายุ 4 ปีขึ้นไป ซึ่งส้มจะเริ่มให้ผลผลิต ควรแบ่งการใส่ปุ๋ยเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงก่อนออกดอก ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 ในอัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น และพ่นธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมทางใบ ในระยะติดผล พ่นธาตุรองและธาตุอาหารเสริมทางใบเช่นเดียวกัน สำหรับช่วงใกล้เก็บเกี่ยวผลผลิตใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 1-2 กิโลกรัม/ต้น ส่วนหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ควรใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกันกับที่ใช้ในส้มอายุ 1 ปี แต่ใส่อัตรา 1-3 กิโลกรัม/ต้น พ่นธาตุรองและธาตุเสริมทางใบ และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 20-50 กิโลกรัม/ต้น

8.4 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 11

8.4.1. การจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกพืช

8.4.1.1 การจัดการเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกข้าว ข้อจำกัดที่สำคัญคือ ดินเป็นกรดจัด และขาดธาตุอาหารพืชบางธาตุ ทำให้ผลผลิตข้าวต่ำ จึงควรจัดการดังต่อไปนี้เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว

8.4.1.2 การยับยั้งไม่ให้เกิดสภาพกรดของดินสูงขึ้น หากพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน ควรไขน้ำเข้ามาขังไม่ให้หน้าดินแห้ง เพราะถ้าปล่อยให้หน้าดินแห้งออกซิเจนจะแทรกลงไปทำปฏิกิริยากับแร่ไฟโรต์ที่หลงเหลืออยู่ในดิน ทำให้เกิดสารจาโรไซต์ และกรดกำมะถัน เป็นเหตุให้สภาพกรดของดินสูงขึ้น ในกรณีที่มีน้ำชลประทานเพียงพอ จึงแนะนำให้ใช้ดินกลุ่มนี้ปลูกข้าวปีละ 2 ครั้ง ซึ่งนอกจากจะผลิตข้าวได้มากขึ้นแล้ว ยังช่วยควบคุมสภาพกรดของดินได้ด้วย

8.4.1.3 การล้างกรดออกจากดิน ทำได้ทั้งล้างด้วยน้ำฝนและน้ำชลประทาน โดยปล่อยให้ น้ำขังเหนือผิวดินในช่วงเวลาสั้นๆ แล้วระบายออก ปล่อยให้ดินแห้งระยะหนึ่ง เพื่อเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันให้ดินปลดปล่อยกำมะถันออกมา หลังจากนั้นก็ขังน้ำอีกครั้งหนึ่ง ปล่อยให้กรดแพร่ออกมาอยู่ในน้ำอย่างเต็มที่แล้วจึงไขน้ำเอากรดเหล่านี้ออกไป ควรดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวต่อเนื่องกันทุกปี จะช่วยลดกรดในดินลงได้มาก

ในกรณีที่ไม่สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ตามวิธีการข้างต้น ก็ให้ขังน้ำในแปลงนานไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ ในช่วงเวลาดังกล่าวดินจะปรับพีเอชขึ้นเล็กน้อย ตามธรรมชาติ ต่อจากนั้นจึงเตรียมดินปลูกข้าว

8.4.1.4 การใช้ปูน เนื่องจากปูนมีฤทธิ์ต่างจึงช่วยลดสภาพกรดในดิน อัตราของปูนที่ใช้ก็เป็นไปตามความต้องการปูนของดินนั้น สำหรับดินในกลุ่มนี้ควรใช้หินปูนบดประมาณ ไร่ละ 2-3 ตัน อาจใช้ปูนชนิดอื่น เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล ปูนเปลือกหอย หรือหินปูนฝุ่น ในอัตราที่ให้ปริมาณต่างเท่ากับหินปูนบดก็ได้ นอกจากปูนจะช่วยลดสภาพกรดของดินและยกระดับพีเอชแล้ว ยังมีผลอีก 2 ประการคือ 1) ลดปริมาณเหล็กอะลูมิเนียมและไอออนอื่นๆ ในสารละลายดินซึ่งเคยมีมากเกินไปจนอาจเป็นพิษต่อพืช และ 2) เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินให้สูงขึ้น การใส่ปูนครั้งหนึ่งจะมีผลอยู่ได้ประมาณ 4-5 ปี

สำหรับวิธีการใส่นั้น ควรหว่านปูนให้ทั่วแปลงมาก่อนเตรียมดิน แล้วจึงไถให้ปูนคลุกเคล้ากับดิน ปล่อยให้ปูนทำปฏิกิริยากับดินอย่างเต็มที่ ระบายน้ำออกเพื่อล้างสารซึ่งเป็นพิษ ต่อจากนั้นค่อยขังน้ำใหม่ทำเทือกและหว่านข้าว

8.4.2 การจัดการเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และพืชผัก

การปลูกพืชไร่ในพื้นที่ดินกลุ่มชุดดินที่ 11 ทำได้ 2 ลักษณะคือการปลูกพืชไร่ในช่วงฤดูแล้งหลังการเก็บเกี่ยวข้าว คือระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายน พืชไร่ที่ปลูกควรมีอายุไม่เกิน 120 วัน เช่น ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเทียน ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วลิสง เป็นต้น การปลูกพืชไร่ในลักษณะที่เปลี่ยนสภาพการใช้ที่ดินจากนาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ โดยทำคันรอบพื้นที่ปลูกเพื่อป้องกันน้ำท่วมในฤดูฝน และมีการยกทรงปลูกอย่างถาวรเพื่อช่วยในการระบายน้ำของดิน ซึ่งต้องลงทุนสูงกว่าการปลูกพืชไร่ในลักษณะแรก แต่สามารถปลูกได้ทั้งปีหรือปลูกพืชไร่ที่มีอายุเกิน 120 วันได้ เช่น ฝ้าย สับปะรด และละหุ่ง เป็นต้น ดังนั้นเกษตรกรสามารถเลือกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ในสองลักษณะดังกล่าว การจัดการดินควรปฏิบัติดังนี้

8.4.2.1 การเตรียมพื้นที่ปลูก ในกรณีปลูกหลังการเก็บเกี่ยวข้าวให้ทำร่องระบายน้ำรอบกระถาง กว้างประมาณ 50 เซนติเมตร และลึกประมาณ 20-30 เซนติเมตรและภายในกระถางด้วย เพื่อช่วยระบายน้ำผิวดิน สำหรับการเปลี่ยนสภาพนาข้าวเป็นที่ปลูกพืชไร่อย่างถาวร คือปลูกทั้งฤดูฝนและฤดูแล้งต้องสร้างคันดินรอบพื้นที่ปลูกเพื่อป้องกันน้ำท่วมขังในฤดูฝนและภายในร่องปลูกอย่างถาวร โดยให้สันร่องกว้างระหว่าง 6-8 เมตร และระหว่างร่องสันปลูกมีร่องน้ำกว้าง 1.5-2.0 เมตร ลึกประมาณ 1 เมตร เพื่อช่วยในการระบายน้ำออกเมื่อมีความจำเป็นและเก็บกักน้ำไว้ใช้เพาะปลูกในช่วงฤดูแล้ง บนสันร่องใหญ่อาจทำแปลงย่อยบนสันร่องสูง 20-30 เซนติเมตร กว้างประมาณ 2 เมตร เพื่อช่วยระบายน้ำของดินและช่วยชะล้างกรดออกจากดิน

8.4.2.2 การแก้ความเป็นกรดจัดของดิน ควรใส่ปูน หินปูนฝุ่น หรือปูนมาร์ลให้ทั่วแปลงหรือร่องปลูกอัตราประมาณ 2 ตัน/ไร่ แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากับเนื้อดิน ทิ้งไว้ประมาณ 15 วัน ก่อนปลูกพืช

8.4.2.3 การทำดินให้ร่วนซุย เนื่องจากกลุ่มดินที่ 11 เป็นดินเหนียว หน้าดินจะไม่ร่วนซุย ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก ใส่อัตรา 2-3 ตัน/ไร่ หรือปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบลงไปในดินสลับกับการปลูกพืชไร่หรือพืชผักจะทำให้ดินเกิดการดีขึ้น

8.4.2.4 การปรับปรุงและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีความจำเป็นสำหรับกลุ่มดินชุดที่ 11 เนื่องจากธาตุอาหารหลักไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ยเคมี

8.4.3 การจัดการเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น

เนื่องจากกลุ่มชุดดินนี้เป็นดินที่เกิดในที่ราบเรียบและลุ่มต่ำ น้ำท่วมขังในฤดูฝนเป็นระยะเวลา 4-6 เดือน ดินมีการระบายน้ำเลวและเป็นดินเปรี้ยวจัด ควรดำเนินการต่อไปนี้

8.4.3.1 ทำคันดินรอบพื้นที่ เพื่อป้องกันน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนและควรติดตั้งเครื่องสูบน้ำ สำหรับระบายน้ำออกเมื่อมีฝนตกหนัก

8.4.3.2 ยกร่องปลูก ให้มีขนาดกว้าง 6-8 เมตร ส่วนร่องน้ำระหว่างสันร่องปลูกกว้าง 1.5-2.0 เมตร ลึกประมาณ 1 เมตร เพื่อช่วยการระบายน้ำของดินและกักเก็บน้ำไว้ใช้รดต้นไม้ในช่วงฤดูแล้ง ถ้าเป็นไปได้ควรระบายน้ำในร่องออก 3-4 เดือน/ครั้ง และควรควบคุมระดับน้ำในร่องไม่ให้ต่ำไปกว่าชั้นดินเลนที่มีไพล์เป็นองค์ประกอบอยู่สูง เพื่อป้องกันไม่ให้ดินเป็นกรดเพิ่ม

8.4.3.3 การแก้ความเป็นกรดจัดของดิน โดยการใส่ปูน หินปูนบดหรือปูนมาร์ล หว่านให้ทั่วร่องปลูก อัตรา 2-3 ตัน/ไร่ เสร็จแล้วขุดหลุมปลูกมีขนาดกว้าง ยาว และลึกอยู่ระหว่าง 50-70 เซนติเมตร ตากดินที่ขุดขึ้นมาให้แห้งหรือตากไว้ 1-2 เดือน แล้วนำกลบลงไปในหลุมผสมกับปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักและผสมหินปูนหรือปูนมาร์ล อัตรา 2.5 กิโลกรัม/หลุม ในกรณีที่ไม่ได้หว่านปูนมาร์ลบนร่องปลูก ให้คลุกหินปูนหรือปูนมาร์ลกับดินในหลุมปลูก อัตรา 15 กิโลกรัม/หลุม เพื่อแก้ความเป็นกรดจัดของดิน

8.4.3.4 ปรับปรุงและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในการปลูกไม้ผลที่จะให้ผลดีจำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีช่วยนอกเหนือจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์

8.4.4 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชชนิดต่างๆ

8.4.4.1 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชไร่

1. ปัญหาดินมีการระบายน้ำเลวและมีน้ำแช้งในช่วงฤดูฝน

1. ยกร่องปลูกแบบถาวร โดยให้สันร่องกว้าง 6-8 เมตร มีคูน้ำกว้าง 1.5-2.0 เมตร ลึก 80-150 เซนติเมตร และทำแปลงย่อยบนสันร่องสูง 25-30 เซนติเมตร กว้าง 1-2 เมตร

2. ปลูกหลังฤดูทำนา (ฤดูแล้ง) ยกแนวร่องปลูกให้สูงขึ้นประมาณ 10-20 เซนติเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำแช้งกรณีหากมีฝนตกติดฤดูกาล

2. ปัญหาดินเป็นกรดจัด

1. เขตชลประทาน ใช้ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ หากดินมี pH ต่ำกว่า 4 ใช้ปูนที่อัตรา 1 ตัน/ไร่ หากดินมี pH อยู่ระหว่าง 4-4.5 ใช้อัตรา 1 ตัน/ไร่

2. เขตเกษตรน้ำฝน เมื่อดินมี pH ต่ำกว่า 4 ใช้ปูนที่อัตรา 2.5 ตัน/ไร่ หากดินมี pH อยู่ระหว่าง 4-4.5 ใช้อัตรา 1.5 ตัน/ไร่

8.4.4.2 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชผัก

1. กะหล่ำดอก แปลงเพาะกล้า และแปลงปลูกขุดดินลึก 15 และ 20 เซนติเมตร ตามลำดับ ตากดิน 7-10 วัน เก็บวัชพืชให้หมดพรวนดินเป็นก้อนเล็กๆ ใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว คลุกเคล้าให้ทั่วแปลง และมีระยะปลูกระหว่างต้น และแถวห่าง 50 และ 60 เซนติเมตร ตามลำดับ

2. ผักกาดขาวปลี การเตรียมดินคล้ายคลึงกับกะหล่ำดอกเพียงแต่เตรียมดินให้ละเอียดขึ้น และทำแนวร่องสำหรับหยอดเมล็ดพันธุ์ลึกประมาณ 0.5-0.8 เซนติเมตร เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีขนาดเล็ก ระยะปลูกระหว่างต้น และแถว คือ 30-50 และ 40-75 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. พริก แปลงปลูกและแปลงเพาะกล้าควรไถดินลึกประมาณ 20-25 และ 15 เซนติเมตร ตามลำดับ แล้วตากดินไว้ 5-7 วัน ใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว 3-4 ตัน/ไร่ พรวนย่อยชั้นผิวหน้าดิน จากนั้นใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100-200 กรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร พรวนกลบดินเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

8.4.4.3 การเตรียมดินสำหรับปลูกไม้ผล และไม้ยืนต้น

1. ขนุน ยกร่องปลูกให้สันร่องกว้าง 4-6 เมตร ร่องน้ำกว้างประมาณ 1.5 เมตร ส่วนความยาวร่องขึ้นกับขนาดของพื้นที่ ใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักเพื่อปรับปรุงดิน ระยะระหว่างหลุมปลูก คือ 8x12 เมตร หลุมปลูกมีขนาด 50x50x50 เซนติเมตร ดินที่ขุดขึ้นมาให้แยกชั้นบนและชั้นล่างไว้คนละกอง และตากดินดังกล่าวไว้ 15-20 วัน จากนั้นผสมดินทั้ง 2 กองกับปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก จากนั้นกลบดินชั้นบนลงในหลุมแล้วตากตามด้วยชั้นล่าง ควรกลบให้สูงกว่าขอบปากหลุมเดิมเพื่อการยุบตัวหลังจากรดน้ำหรือฝนตก ช่วยให้ไม่เกิดแอ่งรอบโคนต้น

2. ส้มเขียวหวาน พื้นที่หลุมขุดเป็นร่องหรือยกร่องขวางแสงอาทิตย์ โดยมีสันร่องปลูกกว้างประมาณ 6 เมตร ร่องน้ำกว้างประมาณ 1.50 เมตร ลึก 1 เมตร ก้นร่องน้ำกว้าง 70 เซนติเมตร ถ้าที่ลุ่มมากต้องทำคันกั้นน้ำรอบสวนมีท่อระบายน้ำเข้าออกจากสวนได้ ระยะปลูกระหว่างต้นประมาณ 6 เมตร ส่วนหลุมปลูกควรมี

ขนาด 50x50x50 เซนติเมตร ดินที่ขุดขึ้นมาผสมปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักกับอัตรา 10 กิโลกรัม/ตัน พร้อมด้วยหินฟอสเฟต 0.5 กิโลกรัม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กรัม จากนั้นกลบลงไปในกลุ่ม หลังจากปลูกต้นพันธุ์แล้วใช้ดินผสมปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 1:1 กลบที่โคนต้นเป็นรูปกระแฉะกว้างประมาณ 1 เมตร และสูงประมาณ 10 เซนติเมตร

3. **ส้มโอ** พื้นที่ลุ่มปลูกเป็นร่องโดยยกร่องขวางทางแสงอาทิตย์ ควรมีสันร่องกว้างประมาณ 6.50 เมตร ทำร่องน้ำกว้าง 1.50 เมตร ลึก 1 เมตร สวนที่เป็นลุ่มมากต้องทำคันกั้นน้ำรอบสวน โดยฝังท่อระบายน้ำเข้าออกจากสวน

8.4.5 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชชนิดต่างๆ

8.4.5.1 การใช้ปุ๋ยสำหรับนาข้าว

1. **ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง** อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่ คือ 12 กิโลกรัมN/ไร่ และ 6 กิโลกรัมP₂O₅/ไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 3 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียง อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวแตกกอ หรือ 30 วันหลังการใส่ปุ๋ยครั้งแรก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 3 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่

2. **ข้าวไวต่อช่วงแสง** อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่ คือ 6 กิโลกรัมN/ไร่ และ 6 กิโลกรัม P₂O₅/ไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 2 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียง อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่

8.4.5.2 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชไร่

1. **ข้าวโพด** การใส่ปุ๋ยแบ่งเป็น 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ 1/3 ของทั้งหมด รองกันร่องพร้อมปลูก ส่วนครั้งที่ 2 จะใส่เมื่อข้าวโพดสูงระดับเหนือเข่า (20-30 วันหลังปลูก) ใส่ปุ๋ยส่วนที่เหลือทั้งหมดข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ อนึ่งดินในกลุ่มนี้มีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสต่ำและโพแทสเซียมสูงมาก ฉะนั้น ปุ๋ยที่ใส่จึงมีเพียงไนโตรเจน และฟอสฟอรัสเท่านั้น โดยจะใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

2. **ถั่วเขียวและถั่วลิสง** การใส่ปุ๋ยถั่วเขียวและถั่วลิสง จะทำเพียงครั้งเดียวหลังปลูกแล้วประมาณ 1-3 สัปดาห์ การคลุกเมล็ดถั่วด้วยเชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสมมีความจำเป็นโดยเฉพาะพื้นที่ที่เคยปลูกถั่วนั้นๆมาก่อน หรือเคยปลูกแต่นานมาแล้ว อัตราปุ๋ยและชนิดปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะใช้เพียงปุ๋ยสูตร 16-20-0 ในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

8.4.5.3 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชผัก

1. **กะหล่ำดอก** ก่อนปลูกต้นกล้าควรรองพื้นด้วยปุ๋ยมูลเป็ด และกากถั่ว อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นย้ายปลูกได้ 2 สัปดาห์ ควรใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อเป็นปุ๋ยแต่งหน้า และช่วงออกดอกควรใส่ปุ๋ยเคมีที่มีฟอสฟอรัสสูง

2. **ผักกาดขาวปลี** หลังปลูกประมาณ 7 วัน ควรให้ปุ๋ยคอก อัตรา 3-4 กิโลกรัม/ตารางเมตร ผสมกับปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังจากปลูกได้ประมาณ 15 วัน ควรใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านให้ทั่วแปลงปลูก

3. **พริก** รองพื้นด้วยปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังจากย้ายปลูกได้ 10-14 วัน ควรใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ

8.4.5.4 การใช้ปุ๋ยสำหรับไม้ผลและไม้ยืนต้น

1. **ขนุน** เตรียมดินก่อนปลูกโดยใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก อัตรา 5 กิโลกรัม/ต้น ร่วมด้วยปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต (0-20-0) หรือปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น จากนั้นเมื่อขนุนโตแต่ยังไม่ให้ผลผลิต ควรให้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น หรือปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 0.25 กิโลกรัม/ต้น เมื่อขนุนเริ่มติดดอกให้ใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น เพื่อบำรุงดอก และบำรุงผลโดยใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น ร่วมกับการใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น โดยอัตราปุ๋ยจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับขนาดของทรงพุ่ม

2. **ส้มเขียวหวาน** 1) อายุ 1 ปี ใช้ปุ๋ยสูตร 20-10-10 หรือปุ๋ยสูตร 25-7-7 หรือปุ๋ยสูตร 15-15-15+46-0-0 (สัดส่วน 1: 1) อัตรา 0.5-1.0 กิโลกรัม/ต้น โดยแบ่งใส่ 4-6 เดือน/ครั้ง และปุ๋ยอินทรีย์ 10-20 กิโลกรัม/ต้น เพียงครั้งเดียวในช่วงฤดูฝน 2) ปีที่ 2-4 ใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกันกับส้มปีที่ 1 แต่เพิ่มอัตราเป็น 1-2 กิโลกรัม/ต้น โดยใส่ 3-4 เดือน/ครั้ง และปุ๋ยอินทรีย์ 20-50 กิโลกรัม/ต้น เพียงครั้งเดียวในช่วงฤดูฝน และ 3) อายุ 4 ปี ขึ้นไป ซึ่งส้มจะเริ่มให้ผลผลิต ควรแบ่งการใส่ปุ๋ยเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงก่อนออกดอก ใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น และพ่นปุ๋ยธาตุรองและอาหารเสริมทางใบ ในระยะติดผล ควรพ่นปุ๋ยธาตุรองและอาหารเสริมทางใบเช่นเดียวกัน สำหรับช่วงใกล้เก็บเกี่ยวผลผลิตใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 1-2 กิโลกรัม/ต้น ส่วนหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ควรใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกันกับที่ใช้ในส้มอายุ 1 ปี โดยใส่อัตรา 1-3 กิโลกรัม/ต้น พ่นปุ๋ยธาตุรองและอาหารเสริมทางใบ และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 20-50 กิโลกรัม/ต้น

3. **ส้มโอ** ส้มโออายุ 4 เดือน ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น ควรแบ่งใส่ 3-4 ครั้ง/ปี โดยเพิ่มอัตราครั้งละ 0.5 กิโลกรัม/ต้น ส้มโออายุ 4 ปี ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น เพื่อช่วยการเร่งยอด ร่วมด้วยปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น ส้มโอก่อนออกดอก 2 เดือน ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น เพื่อช่วยเร่งการออกดอก และเมื่อส้มโอติดผลแล้ว 2 เดือน ใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น

8.5 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 13

กลุ่มชุดดินที่ 13 มีข้อจำกัดได้แก่ เนื้อดินเป็นดินเหนียวและเป็นดินเลน การระบายน้ำเลว ดินเค็ม และดินเปรี้ยว เมื่อได้แก้ไขข้อจำกัดต่างๆดังกล่าวแล้วสามารถใช้พื้นที่ปลูกพืชได้

8.5.1 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืช

8.5.1.1 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชผัก

1. **กวางตุ้ง** ไถและตากดินไว้ประมาณ 7 วัน แล้วไถพรวนอีก 1-2 ครั้ง เพื่อกำจัดวัชพืช และหว่านปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 2 ตัน/ไร่/ปี ยกร่องกว้างประมาณ 1.5 เมตร ระยะห่างระหว่างร่อง 30 เซนติเมตร ก่อนปลูกหว่านปุ๋ยสูตร 20-10-20 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่

2. **ถั่วฝักยาว** ไถเตรียมดินประมาณ 7 วัน แล้วไถพรวนอีก 1-2 ครั้ง ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 2-4 ตัน/ไร่

3. **ผักกาดขาวปลี** การเตรียมดินคล้ายกับกะหล่ำดอกเพียงแต่เตรียมดินให้ละเอียดขึ้น และทำแนวร่องสำหรับหยอดเมล็ดพันธุ์ลึกประมาณ 0.5-0.8 เซนติเมตร เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีขนาดเล็ก ระยะปลูกระหว่างต้น และแถวคือ 30-50 และ 40-75 เซนติเมตร ตามลำดับ

8.5.1.2 การเตรียมดินสำหรับปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น

1. **มะพร้าว** การเตรียมหลุมปลูก ระยะที่อยู่ระหว่างต้น 6.9 และ 8.5 เมตร คือ พันธุ์ต้นเตี้ย ต้นสูง และลูกผสมตามลำดับ ส่วนระยะระหว่างแถวขึ้นอยู่กับความกว้างของร่อง ควรเตรียมหลุมปลูกในฤดูแล้ง โดยให้หลุมมีขนาด 50x50x50 เซนติเมตร การขุดควรแยกดินส่วนบนไว้ต่างหาก และควรตากหลุมอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ก่อนปลูกให้ใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักผสมดินในหลุมปลูกอัตรา 1:7 และควรใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตรองกันหลุมหลุมละ 3 กิโลกรัม

2. **มะม่วงหิมพานต์** ในพื้นที่ป่าละเมาะ ควรขุดต่อไม้ออกจากแปลงปลูกและทำให้พื้นที่โล่งเตียน เพื่อสะดวกในการวางแผนและขุดหลุม โดยกำหนดให้มีระยะปลูก 6x6 เมตร มีจำนวน 45 ตัน/ไร่ แล้วขุดหลุมปลูกขนาด กว้างxยาวxลึก เท่ากับ 60x60x60 เซนติเมตร เอาดินในหลุมกองตากแดดไว้สักระยะหนึ่ง หลังจากนั้นให้เอาปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักประมาณ 30-50 กิโลกรัม คลุกเคล้ากับดินและนำกลับลงไปในหลุม การเตรียมหลุมและคลุกเคล้าปุ๋ยดำเนินการให้เสร็จก่อนฤดูฝนประมาณ 1 เดือน

3. **ละมุด** ก่อนปลูกควรเตรียมดินใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1-2 ตัน/ไร่ การปลูกละมุดนิยมปลูกแบบยกร่องเพื่อประโยชน์ในการระบายน้ำ

8.5.2 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชชนิดต่างๆ

8.5.2.1 การใช้ปุ๋ยสำหรับข้าว

ดินในกลุ่มชุดดินที่ 13 มีอินทรีย์วัตถุสูง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ดังนั้น เพื่อให้ข้าวได้รับธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ จึงควรใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเหมาะสม โดยเลือกสูตรปุ๋ย และอัตราปุ๋ยเคมีดังนี้

1. **ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง** อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่ คือ 6 กิโลกรัมN/ไร่ และ 6 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 3 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียง อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวแตกกอ หรือ 30 วันหลังการใส่ปุ๋ยครั้งแรก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 3 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่

2. ข้าวไวต่อช่วงแสง อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่ คือ 3 กิโลกรัมN/ไร่ และ 6 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 2 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวงอก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียง อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่

8.5.3 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชผัก

1. กวางตุ้ง หลังถอนแยก ใช้ปุ๋ยสูตร 0-46-0 และ 46-0-0 อัตราเท่ากัน คือ 10 กิโลกรัมต่อไร่

2. ถั่วฝักยาว ในพื้นที่เคยเกิดโรคเหี่ยวมาก่อน ควรรองกันหลุมก่อนปลูกด้วยปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้ว อัตรา 2,000-4,000 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อฝักยาวเริ่มออกดอก ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ 2 ข้างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบ

3. ผักกาดขาวปลี หลังปลูกประมาณ 7 วัน ควรให้ปุ๋ยคอก อัตรา 3-4 กิโลกรัม/ตร.ม. ผสมกับปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังจากปลูกได้ประมาณ 15 วัน ควรใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านให้ทั่วแปลงปลูก

8.5.4 การใช้ปุ๋ยสำหรับไม้ผลและไม้ยืนต้น

1. มะพร้าว ช่วงการเตรียมหลุมปลูกของมะพร้าวอายุ 1-5 ปี ควรใช้ปุ๋ยสูตร 0-46-0 และ 13-13-21 อัตรา 0.5 และ 1 กิโลกรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะพร้าวตามลำดับ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-0-60 โดยรองพื้นที่บริเวณหลุมปลูก และรอบโคนต้นในรัศมี 0.5-2 เมตร และเมื่อมะพร้าวมีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป ควรใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 หรือปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 6 และ 5 กิโลกรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะพร้าวตามลำดับ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-0-60 การให้ปุ๋ยแต่ละช่วงอายุควรให้ปีละ 2 ครั้ง คือ ต้นและปลายฤดูฝน

2. มะม่วงหิมพานต์ ก่อนปลูกควรคลุกเคล้าดินในหลุมปลูกร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-30-0 อัตรา 500 กรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะม่วงหิมพานต์ตามลำดับ จากนั้นก่อนตกผลใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 และปุ๋ยสูตร 15-30-15 อัตรา 300-350 และ 250-300 กรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะม่วงหิมพานต์ตามลำดับ ควรแบ่งใส่ 4 ครั้ง ละครึ่งเท่ากัน โดยหว่านให้สม่ำเสมอรอบทรงพุ่ม ห่างจากต้นประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วพรวนดินกลบและหลังจากที่ตกผลจนถึงเก็บผลผลิตเรียบร้อยแล้วควรใช้ปุ๋ยสูตร 16-8-8 อัตรา 200-300 กรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะม่วงหิมพานต์ตามลำดับในครั้งแรก และในครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 200-300 กรัม/ต้นคูณด้วยอายุปีของมะม่วงหิมพานต์

3. ละมุด ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักอัตรา 5 กิโลกรัม/ต้น ในช่วงฤดูฝน โดยในปีแรกใส่ร่วมกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น และเมื่อละมุดโตขึ้นใส่เพิ่มขึ้นอีกปีละ 0.5 กิโลกรัม/ต้น จากนั้นเมื่อละมุดเริ่มติดผลให้บำรุงโดยใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น

8.6 การจัดการดินเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดินที่ 14

8.6.1 การจัดการดินเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกข้าว เนื่องจากข้อจำกัดที่สำคัญของกลุ่มชุดดินนี้ คือ เป็นกรดจัด และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำหรือขาดธาตุอาหารพืชที่จำเป็นบางธาตุ ทำให้ผลผลิตข้าวต่ำจึงควรจัดการเพิ่มผลผลิตข้าว ดังนั้น การจัดการเพื่อแก้ปัญหาความเป็นกรดจัดของดิน ควรปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

8.6.1.1 การยับยั้งไม่ให้เกิดสภาพของดินสูงขึ้น หากพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน ควรนำน้ำเข้ามาขังไม่ให้หน้าดินแห้ง เพราะถ้าปล่อยให้หน้าดินแห้งออกซิเจนจะแทรกลงไปทำปฏิกิริยากับแร่ไฟโรท์ที่หลงเหลืออยู่ในดิน ทำให้เกิดสารจาโรไซต์และกรดกำมะถัน เป็นเหตุให้สภาพของดินกรดสูงขึ้น ในกรณีที่มีน้ำชลประทานเพียงพอ จึงแนะนำให้ใช้ดินกลุ่มนี้ปลูกข้าวปีละ 2 ครั้ง ซึ่งนอกจากจะผลิตข้าวได้มากขึ้นแล้ว ยังช่วยควบคุมสภาพกรดของดินได้ด้วย

8.6.1.2 การล้างกรดออกจากดิน ทำได้ทั้งน้ำฝนและน้ำชลประทานโดยปล่อยให้น้ำขังเหนือผิวดินในช่วงเวลาสั้นๆแล้วระบายออก ปล่อยให้ดินแห้งระยะหนึ่ง เพื่อเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันให้ดินปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมา หลังจากนั้นก็ขังน้ำอีกครั้งหนึ่ง ปล่อยให้กรดแพร่ออกมาอยู่ในน้ำอย่างเต็มที่แล้วจึงไขน้ำน้ำเอากรดเหล่านั้นทิ้งไป ควรดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวหลายๆ ครั้งและต่อเนื่องกันทุกปี จะช่วยลดกรดในดินลงได้มาก

ในกรณีที่ไม่สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ตามวิธีการข้างต้น ก็ขังน้ำในแปลงนานไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ ในช่วงเวลาดังกล่าวดินจะปรับพีเอชขึ้นเล็กน้อยตามธรรมชาติ ต่อจากนั้นจึงเตรียมดินปลูกข้าว

8.6.1.3 การใช้ปูน เนื่องจากปูนมีฤทธิ์เป็นด่างจึงช่วยลดสภาพกรดในดิน อัตราของปูนที่ใช้ตามความต้องการปูนของดินนั้น สำหรับดินในกลุ่มนี้ควรใช้หินปูนบดประมาณไร่ละ 2-3 ตัน อาจใช้ปูนชนิดอื่น เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล ปูนเปลือกหอย หรือหินปูนฝุ่น ในอัตราที่ให้ปริมาณต่างเท่ากับหินปูนบดก็ได้

สำหรับวิธีการใส่นั้น ควรหว่านปูนให้ทั่วแปลงมาก่อนเตรียมดิน แล้วจึงไถให้ปูนคลุกเคล้ากับดิน ปล่อยให้น้ำแช่ขังประมาณ 20-25 วัน เพื่อให้ปูนทำปฏิกิริยากับดินอย่างเต็มที่ ระบายน้ำออกเพื่อล้างสารซึ่งเป็นพิษ ต่อจากนั้นจึงค่อยขังน้ำใหม่เพื่อทำเทือกและหว่านข้าว

8.6.2 การจัดการดินสำหรับการปลูกพืชไร่และพืชผัก

การปลูกพืชไร่และพืชผักในลักษณะที่เปลี่ยนสภาพการใช้ที่ดินจากนาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ โดยทำคันรอบพื้นที่ปลูกเพื่อป้องกันน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน และมีการยกร่องปลูกอย่างถาวรเพื่อช่วยในการระบายน้ำของดินต้องลงทุนสูงกว่าการปลูกพืชไร่และพืชหลักในที่ดอน แต่สามารถปลูกพืชไร่ได้ตลอดทั้งปี การจัดการควรปฏิบัติดังนี้

8.6.2.1 การเตรียมพื้นที่ ในกรณีเปลี่ยนสภาพนาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่อย่างถาวร คือ ปลูกทั้งฤดูฝนและฤดูแล้งต้องสร้างคันดินรอบพื้นที่เพื่อป้องกันน้ำท่วมขังในฤดูฝน ภายในคันดินก็ยกร่องปลูกอย่างถาวร โดยให้สันร่องกว้างระหว่าง 6-8 เมตร และระหว่างสันร่องปลูกมีร่องน้ำกว้าง 1.5 เมตร ลึกประมาณ 1 เมตร เพื่อช่วยระบายน้ำออกเมื่อมีความจำเป็นและกักเก็บน้ำไว้ใช้เพาะปลูกในช่วงฤดูแล้ง บนสันร่องใหญ่อาจทำแปลงย่อย

บนสันร่องสูง 20-30 เซนติเมตร กว้างประมาณ 2 เมตร เพื่อช่วยการระบายน้ำของดินและช่วยในการชะล้างกรดออกจากดิน

8.6.2.2 การแก้ความเป็นกรดจัดของดิน ควรใส่ปูน หินปูนฝุ่นหรือหินปูนบดให้ทั่วแปลงหรือร่องปลูก อัตราประมาณ 2 ตัน/ไร่ แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน ทิ้งไว้ประมาณ 15 วันก่อนปลูกพืช

8.6.2.3 การทำให้ดินร่วนซุย เนื่องจากกลุ่มชุดดินที่ 14 เป็นดินเหนียว และไม่ร่วนซุย ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก อัตรา 2-3 ตัน/ไร่ หรือปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบลงไปในดินสลับการปลูกพืชไร่หรือพืชผักจะช่วยให้ดินร่วนซุยดีขึ้น

8.6.2.4 การปรับปรุงและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีความจำเป็นสำหรับชุดดินที่ 14 เนื่องจากธาตุอาหารหลักมีไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ยเคมี

8.6.3 การจัดการสำหรับปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น

เนื่องจากกลุ่มชุดดินนี้มีข้อจำกัดอย่างมากในการปลูกไม้ผลหรือไม้ยืนต้น เพราะเป็นดินที่เกิดในที่ราบเรียบและลุ่มต่ำ น้ำท่วมขังในฤดูฝนเป็นระยะเวลา 4-6 เดือน ดินมีการระบายน้ำเลวและดินเปรี้ยวจัดในสภาพปัจจุบันไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเพาะปลูกไม้ผล หรือไม้ยืนต้น จึงควรดำเนินการดังต่อไปนี้

8.6.3.1 ทำคันดินรอบพื้นที่ปลูก เพื่อป้องกันน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนและควรติดตั้งเครื่องสูบน้ำสำหรับระบายน้ำออกเมื่อมีฝนตกหนัก

8.6.3.2 ยกร่องปลูก ให้มีขนาดกว้าง 6-8 เมตร ส่วนร่องน้ำระหว่างสันร่องปลูกกว้าง 1.5 เมตร ลึกประมาณ 1 เมตร เพื่อช่วยการระบายน้ำของดินและเก็บกักน้ำไว้รดต้นไม้ช่วงฤดูแล้ง ถ้าเป็นไปได้ควรระบายน้ำในร่องออก 3-4 เดือน/ครั้ง และควบคุมระดับน้ำร่องไม่ให้ต่ำกว่าชั้นดินเลนที่มีไพไรต์เป็นองค์ประกอบอยู่สูง เพื่อป้องกันไม่ให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น

8.6.3.3 การแก้ความเป็นกรดจัดของดิน โดยใช้เป็นหินปูนบดหรือหินปูนฝุ่น หวานให้ทั่วร่องปลูก อัตรา 2-3 ตัน/ไร่ เสร็จแล้วจึงขุดหลุมปลูกมีขนาดกว้าง ยาว และลึกอยู่ระหว่าง 50-70 เซนติเมตร ตากดินที่ขุดขึ้นมาให้แห้งหรือตากไว้ 1-2 เดือน แล้วนำกลับลงไปในหลุมผสมกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักและผสมกับหินปูนฝุ่นหรือหินปูนบด อัตรา 1.5 กิโลกรัม/หลุม ในกรณีที่ไม้ได้หว่านหินปูนบดหรือปูนมาร์ลบนร่องปลูกให้คลุกหินปูนฝุ่นหรือหินปูนบดกับดินในหลุมปลูก อัตรา 3 กิโลกรัม/หลุม ในการแก้ความเป็นกรดจัดของดิน

8.6.3.4 การปรับปรุงและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในการปลูกไม้ผลที่จะให้ได้ผลดี จำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีช่วยนอกเหนือจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์

8.6.4 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืชไร่

8.6.4.1 ปัญหาดินที่มีการระบายน้ำเลวและมีน้ำแช่ขังในช่วงฤดูฝน

1. ยกร่องปลูกแบบถาวร โดยให้สันร่องกว้าง 1.5-2.0 เมตร ลึก 80-150 เซนติเมตร และทำแปลงย่อยบนสันร่องสูง 25-30 เซนติเมตร กว้าง 1-2 เมตร
2. ปลูกหลังฤดูทำนา (ฤดูแล้ง) ยกแนวร่องปลูกให้สูงขึ้นประมาณ 10-20 เซนติเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้มีน้ำแช่ขัง ถ้ามีฝนตกผิดฤดูกาล

8.6.4.2 ปัญหาดินเป็นกรด

1. เขตชลประทาน ใส่ปูนในอัตรา 2 ตัน/ไร่ หากดินมี pH ต่ำกว่า 4 แต่หากดินมี pH อยู่ระหว่าง 4-4.5 ใช้อัตรา 1 ตัน/ไร่
2. เขตเกษตรน้ำฝน หากดินมี pH ต่ำกว่า 4 จะใส่ปูนในอัตรา 1.5 ตัน/ไร่ แต่หากดินมี pH อยู่ระหว่าง 4-4.5 ใช้อัตรา 1.5 ตัน/ไร่

8.6.5 การเตรียมดินสำหรับปลูกผัก

1. กวางตุ้ง ไถและตากดินไว้ประมาณ 7 วัน แล้วไถพรวนอีก 1-2 ครั้ง เพื่อกำจัดวัชพืช หว่านปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 2 ตัน/ไร่/ปี ยกร่องกว้างประมาณ 1.5 เมตร ระยะห่างระหว่างร่อง 30 เซนติเมตร ก่อนปลูกหว่านปุ๋ยสูตร 20-10-10 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่
2. ถั่วฝักยาว ไถเตรียมดินประมาณ 7 วัน แล้วไถพรวนอีก 1-2 ครั้ง ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 2-4 ตัน/ไร่
3. ผักกาดขาวปลี การเตรียมดินคล้ายกับกะหล่ำดอกเพียงแต่เตรียมดินให้ละเอียดขึ้นและทำแนวร่องสำหรับหยอดเมล็ดพันธุ์ลึกประมาณ 0.5-0.8 เซนติเมตร เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีขนาดเล็กกระยะปลูกระหว่างต้นและแถว คือ 30-50 และ 40-75 เซนติเมตร ตามลำดับ

8.6.6 การเตรียมดินสำหรับปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น

1. เงาะ ไถพรวนปรับพื้นที่ให้ลาดเทเล็กน้อยทำหลุมปลูกขนาด 50x50x50 เซนติเมตร ผสมดินปลูกด้วยปุ๋ยหินฟอสเฟต 200-300 กรัม/หลุม และปุ๋ยคอกแห้งประมาณ 20-30 กิโลกรัม/หลุม กลบลงในหลุมให้สูงกว่าระดับขอบหลุม 20-25 เซนติเมตร
2. ทุเรียน พื้นที่ลุ่มมีน้ำท่วมขังไม่มาก ควรนำดินมาเทกองสูง 0.75-1.20 เมตร และปลูกต้นทุเรียนบนสันร่อง แต่ถ้าพื้นที่ดังกล่าวมีน้ำท่วมขังมาก ควรยกทรงสวนให้มีสันกว้างมากกว่า 6 เมตร ร่องน้ำกว้าง 1.5 เมตร และลึก 1 เมตร เพื่อเพิ่มการระบายน้ำ ส่วนหลุมปลูกควรมีขนาด 30x30x30 เซนติเมตรถึง 60x60x60 เซนติเมตร
3. มังคุด พื้นที่ลุ่มมีน้ำท่วมขังไม่มากทำสันร่องปลูกสูง 1.0-1.5 เมตร แต่ถ้ามีน้ำท่วมขังมาก ควรยกทรงสวนให้มีขนาดสันร่องไม่น้อยกว่า 6 เมตร ร่องน้ำกว้าง 1.5 เมตร ลึก 1 เมตร มีระบบระบายน้ำ เข้า-ออก ส่วนระยะปลูกในระบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสามเหลี่ยมด้านเท่าใช้ระยะปลูกระหว่างแถว และต้น 8x8 เมตร หรือ 10x10 เมตร และระบบแถวกว้างต้นชิด ใช้ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น 8x8 เมตร หรือ 10x5 เมตร หลุมปลูกควรมีขนาด 50x50x50 เซนติเมตร ผสมดินที่ขุดขึ้นมากับหญ้าแห้ง ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมี ตากดินไว้ระยะหนึ่งจนดินยุบตัวแบบคงที่ เติมดินผสมลงไปอีกจนเต็มหลุม

8.6.7 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชชนิดต่างๆ

8.6.7.1 การใช้ปุ๋ยสำหรับนาข้าว

ดินในกลุ่มชุดดินที่ 14 มีอินทรีย์วัตถุปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ ดังนั้นเพื่อให้ข้าวได้รับธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ จึงควรใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเหมาะสม โดยเลือกสูตรปุ๋ย และอัตราปุ๋ยเคมีดังนี้

1. ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่ คือ 12 กิโลกรัมN/ไร่ 6 กิโลกรัมP₂O₅/ไร่ และ 6 กิโลกรัมK₂O/ไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 3 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียง อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวแตกกอ หรือ 30 วันหลังการใส่ปุ๋ยครั้งแรก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 3 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่

2. ข้าวไวต่อช่วงแสง อัตราธาตุอาหารที่ควรใส่ คือ 6 กิโลกรัมN/ไร่ และ 6 กิโลกรัมK₂O/ไร่ คิดเป็นน้ำหนักปุ๋ยแล้วแบ่งใส่ 2 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 สำหรับนาดำใส่ในช่วงปักดำ แต่ถ้าเป็นนาหว่านใส่หลังข้าวออก 15-20 วัน คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียง อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ในระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่

8.6.7.2 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชไร่

ใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและเพิ่มผลผลิตพืชไร่ที่ปลูก สำหรับสูตรอัตราการใช้และวิธีการใส่ปุ๋ย มีดังนี้

1. ข้าวโพด การใส่ปุ๋ยจะแบ่งเป็น 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่รองกันร่อนพร้อมปลูกในอัตรา 1/3 ของปุ๋ยที่จะใส่ทั้งหมด ครั้งที่ 2 ใส่เมื่อข้าวโพดอายุระหว่าง 3-4 สัปดาห์ โดยใส่ปุ๋ยทั้งหมดที่เหลือ (ประมาณ 2/3) ข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ

- ชุดดินระแงะ ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่

- ชุดดินต้นไทร ใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปุ๋ยสูตร 0-0-22 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่

2. ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ใส่ปุ๋ยทั้งหมดครั้งเดียวหลังปลูก 1-3 สัปดาห์ โดยใส่ข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ ส่วนสำคัญอีกประการหนึ่งในการปลูกถั่ว คือ เลือกใช้ชนิดของแบคทีเรียไรโซเบียมที่เหมาะสมกับชนิดถั่วที่ปลูกคลุกกับเมล็ดถั่วพร้อมปลูก ต้องทำในพื้นที่ที่ไม่เคยปลูกถั่วมาก่อน หรือเคยปลูกมานานแล้ว สำหรับชนิดปุ๋ย และอัตราปุ๋ยของชุดดินระแงะและต้นไทร คือ ปุ๋ยสูตร 12-24-12 ในอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

8.6.7.3 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชผัก

1. กวางตุ้ง หลังถอนแยก ใช้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 และ 46-0-0 อัตรา 30 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

2. **ถั่วฝักยาว** ในพื้นที่เคยเกิดโรคเหี่ยวมาก่อน ควรรองกันหลุมปลูกด้วยปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 2,000-4,000 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อถั่วฝักยาวเริ่มออกดอก ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่สองข้างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบ

3. **ผักกาดขาวปลี** หลังปลูกประมาณ 7 วัน ควรใช้ปุ๋ยคอกอัตรา 3-4 กิโลกรัม/ตร.ม. ผสมกับปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่และหลังจากปลูกได้ประมาณ 15 วัน ควรใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านให้ทั่วแปลงปลูก

8.6.7.4 การใช้ปุ๋ยสำหรับไม้ผล

1. **เงาะ** ระยะหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น ร่วมด้วยปุ๋ยอินทรีย์ 2-3 ปีบ โดยใส่รอบทรงพุ่ม ระยะก่อนออกดอกใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น ระยะติดผลใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ และก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 เดือน ใช้ปุ๋ยสูตร 12-12-17 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านให้ทั่วบริเวณทรงพุ่มแล้วไครดากลับบางๆ หลังรดน้ำ

2. **ทุเรียน** ทุเรียนอายุ 1 ปี ใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก อัตรา 5 กิโลกรัม/ต้น ทุเรียนปีต่อๆมา ซึ่งอยู่ในช่วงยังไม่ให้ผลผลิต โดยช่วงต้นฝนควรใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 3 กิโลกรัม/ต้น และช่วงปลายฤดูฝนให้ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก 5-50 กิโลกรัม/ต้น ร่วมด้วยปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น ทุเรียนให้ผลผลิตแล้ว แบ่งให้ปุ๋ยเป็น 2 ระยะคือ 1) ระยะหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต และตัดแต่งกิ่งแล้วควรให้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก ร่วมด้วยปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 3 กิโลกรัม/ต้นตามลำดับ 2) ระยะก่อนออกดอกให้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น โดยให้ปุ๋ยหลังจากที่ฝนทิ้งช่วง

3. **มังคุด** มังคุดช่วงยังไม่ให้ผลผลิตใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ต้นและปลายฤดูฝน มังคุดจะให้ผลผลิตแล้วแบ่งการให้ปุ๋ยเป็น 4 ระยะคือ 1) ระยะหลังการเก็บเกี่ยว ใช้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น ร่วมด้วยปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 20-30 กิโลกรัม/ต้น ก่อนให้ปุ๋ย ควรขุดหลุมเป็นระยะรอบทรงพุ่มจากนั้นหยอดปุ๋ยลงในหลุมแล้วจึงกลบปิดปากหลุม 2) ระยะออกดอก ควรให้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 หรือปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น โดยให้ปุ๋ยช่วงปลายฝน และ 3) ระยะดอกบานและเริ่มติดผลเล็ก ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น และ 4) เมื่อผลมีอายุ 4-5 สัปดาห์ ใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น โดยหว่านรอบทรงพุ่มแล้วไครดากลับบางๆ

บทที่ 9

แนวทางการใช้สารปรับปรุงดิน ปุ๋ยธาตุอาหารพืช และจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

การปรับปรุงแก้ไขดินเปรี้ยวจัดให้มีสภาพเหมาะสมสามารถปลูกพืชให้เจริญเติบโตและได้ผลผลิตสูงนั้น นักวิทยาศาสตร์ทางดินได้ทำการศึกษา ค้นคว้า นำเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการปรับปรุงแก้ไขดินเปรี้ยวจัด โดยยึดหลักว่าต้องเป็นวิธีที่ปฏิบัติได้ง่าย ลงทุนต่ำ ให้ผลตอบแทนสูง และเกษตรกรยอมรับนำไปปฏิบัติ และเกิดความยั่งยืนในการใช้ประโยชน์พื้นที่ทำการเกษตรกรรมด้วยการบูรณาการวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่นการปรับปรุงดินโดยใช้วัสดุปูนชนิดและอัตราที่เหมาะสม การใช้ถ่านชีวภาพ การใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยพืชสดและการใช้เชื้อจุลินทรีย์เพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารดิน เป็นต้น

9.1 การใช้สารปรับปรุงดิน

9.1.1 ปูนเพื่อการเกษตร

ปูนเพื่อการเกษตรมีหลายชนิด ได้แก่ปูนมาร์ล ปูนขาว หินปูนบด หินปูนฝุ่น เปลือกหอยเผา และปูนโดโลไมท์ เป็นต้น ซึ่งปูนแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการปรับสภาพความเป็นกรดของดินแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับค่าอำนาจในการทำให้เป็นกลางของปูน (calcium carbonate equivalent, CCE) ซึ่งในท้องตลาด ได้แก่ 80-85, 124, 100, 70-104, 104 และ 95-108 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

9.1.1.1 ประโยชน์ของการใช้ปูนปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด

1. ปูนช่วยยกระดับ pH ของดินให้สูงขึ้น ลดความรุนแรงของกรด และลดผลเสียโดยทางอ้อมอันเนื่องมาจากความเป็นกรดนั้น ปูนช่วยทำให้เกิดความสมดุลธรรมชาติอาหารต่างๆ ที่มีอยู่ในดิน
2. เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม ซิลิกา โมลิบดีนัม เป็นต้น
3. ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินบางชนิดให้ดีขึ้น ทำให้ดินเหนียวร่วนขึ้น ทำให้การถ่ายเทน้ำออกไปจากช่องอากาศ และการอุ้มน้ำในช่องว่างขนาดเล็กมีมากขึ้น เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช และกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
4. เพิ่มและส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุสามารถดำเนินกิจกรรมได้ตามปกติ ที่ระดับ pH เป็นกรดอ่อนหรือเป็นกลาง
5. การใส่ปูนจะช่วยลดการเกิดอาการโรคเน่าโคนเน่าของพืช

6. ควบคุมปริมาณกรดอินทรีย์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ความเข้มข้นของเหล็ก อะลูมิเนียม ตลอดจนสารพิษต่างๆ เช่น ไฟโรท์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ในสารละลายดิน มิให้มีการสะสมมากเกินไปจนเป็นพิษต่อข้าว

การเลือกใช้วัสดุปุ๋ยเพื่อการเกษตรชนิดใดให้พิจารณาถึงวัสดุปุ๋ยที่หาง่ายและมีปริมาณพอเพียงในท้องถิ่น ราคา และความสะดวกในการขนส่งเป็นหลัก โดยจากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ในดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวโดย เจริญ และคณะ (2523) เป็นระยะเวลา 5 ปี พบว่าการใช้วัสดุปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ได้แก่ หินปูนบด ปูนมาร์ล เปลือกหอยเผา และหินปูนฝุ่น ร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่า การใช้หินปูนบด มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ ให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยสูงสุด 394.2 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพรองลงมาใกล้เคียงกัน คือ ปูนมาร์ล และเปลือกหอยเผาให้ผลผลิตข้าว 307.8 และ 290.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนหินฝุ่นมีประสิทธิภาพต่ำ โดยให้ 246.3 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 9.1)

ตารางที่ 9.1 ผลผลิตข้าวจากการใช้วัสดุปุ๋ยปรับปรุงดิน 5 ชนิด ในชุดดินรังสิตเปรี้ยวจัด ระยะเวลา 5 ปี

กรรมวิธี	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	เฉลี่ย
แปลงทดสอบ	1.64 e	5.08 d	23.63 e	139.45 d	98.44 d	53.67
ปุ๋ยเคมี	52.78 d	194.73 c	339.93 d	297.05 bc	235.26 bc	223.95
ปูนมาร์ล+ปุ๋ยเคมี	166.50 c	265.88 b	443.78 b	353.08 ab	309.87 ab	307.82
หินปูนบด+ปุ๋ยเคมี	332.60 a	327.53 b	506.98 a	409.35 a	394.62 a	394.22
เปลือกหอยเผา+ปุ๋ยเคมี	233.35 b	275.98 b	412.03 bc	308.35 bc	223.56 bc	290.65
หินฝุ่น+ปุ๋ยเคมี	158.18 c	255.98 b	363.50 cd	276.30 c	177.53 cd	246.30
CV. (%)	12.8	12.7	10.2	13.7	25.8	

ที่มา : เจริญ และคณะ (2523)

สำหรับพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในภาคใต้ นั้น วัสดุปรับปรุงดินเปรี้ยวที่ใช้ เป็นหินปูนฝุ่น ซึ่งมีค่า CCE ประมาณ 70-104 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเป็นวัสดุปุ๋ยที่หาได้ง่ายในภาคใต้ และมีคุณภาพที่เหมาะสม โดยแนะนำให้ใช้ในอัตรา 1.4-1.5 ตัน/ไร่ เหมาะสมที่สุด (ตารางที่ 9.2) เพราะให้ผลผลิตข้าวสูงสุดทุกปีและผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้หินปูนฝุ่นอัตราอื่น ๆ มากนัก (ปัญญาและคณะ 2540)

ตารางที่ 9.2 การใช้หินปูนฝุ่นอัตราต่าง ๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวในดินเปรี้ยวจัดชุดมูโนะ

กรรมวิธี	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7
L0+F0	36.4 bc	28.5 d	61.2 c	77.3 c	66.0 b	66.0 b	86.3 c
L0+ปุ๋ยเคมี	114.4 b	372.5 ab	371.8 a	289.9 b	365.0 ab	391.0 ab	308.6 bc
L1.4+F0	53.4 bc	249.5 bc	64.1 c	109.2 c	81.0 b	88.5 c	235.0 ab
L1.4+ปุ๋ยเคมี	240.0 a	390.5 ab	420.9 a	394.1 ab	403.0 a	446.0 a	329.0 ab
L2.1+F0	29.4 c	223.0 bc	170.9 b	97.9 c	125.0 b	107.0 c	266.3 bed
L2.1+ปุ๋ยเคมี	230.0 a	465.0 a	421.0 a	411.1 a	418.0 a	455.5 a	377.4 a
L2.8+F0	52.0 bc	179.5 cd	80.9 bc	94.1 c	155.0 b	85.0 c	206.1 d
L2.8+ปุ๋ยเคมี	245.0 a	493.3 a	401.0 a	401.3 a	414.0 a	486.0 a	334.1 ab
C.V. (%)	42.88	28.31	26.76	25.10	22.50	27.55	25.27

หมายเหตุ : L0, L1.4, L2.1, L2.8 หมายถึง หินปูนฝุ่นอัตรา 0, 1.4, 2.1 และ 2.8 ตัน/ไร่

F0, F1 หมายถึง ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 0 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่

ที่มา : ปัญญาและคณะ 2540

เมื่อเลือกใส่ปูนชนิดใดชนิดหนึ่งมาปรับปรุงพื้นที่แล้ว วิธีการใส่ปูนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจำเป็นต้องใส่ปูนลงไปดินและคลุกเคล้าปูนให้เข้ากัน เพื่อให้ปูนทำปฏิกิริยากับดินก่อนทำการปลูกพืช โดยทั่วไป จะใส่ปูนหมักไว้ในดินก่อนการปลูกข้าว 1-2 สัปดาห์ สำหรับระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการใส่ปูนปรับปรุงดินเปรี้ยวเพื่อปลูกข้าว คือ การหมักปูนเป็นระยะเวลานาน 7 วัน ก่อนการปลูกข้าวและข้าวให้ผลผลิตสูงสุดทุกปี ตลอดระยะเวลา 3 ปี เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดินนาในช่วงระยะเวลาดังกล่าว ช่วยสนับสนุนความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยฟอสเฟต ดังนั้นการหมักปูนในช่วงระยะเวลานี้ จึงเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด (จุมพล, 2524)

สำหรับอัตราปูนที่ใช้นั้น จะแตกต่างกันตามระดับความรุนแรงของกรดในดินนั้น ๆ จึงควรมีการวิเคราะห์หาค่าความต้องการปูนของดินก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าชุดดินนั้น ๆ มีความต้องการปูนจำนวนเท่าไรในการปรับปรุงดิน ให้เหมาะสมต่อการปลูกข้าวที่ให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด สุรัชย์ และคณะ (2533) รายงานว่า การใช้ปูนมาร์ลอัตรา 0.5 และ 1 ตัน/ไร่ ในชุดดินเสนา มีผลทำให้อะลูมิเนียมที่สกัดได้ลดลง 30.67 และ 33.0 เปอร์เซ็นต์ ในชุดดินรังสิต มีผลทำให้อะลูมิเนียมที่สกัดได้ลดลง 1.62 และ 14.35 เปอร์เซ็นต์ และในกลุ่มชุดดินรังสิตกรดจัด ลดลง 25.7 และ 62.67 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาอัตราปูนที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวในดินเปรี้ยวจัดชุดดินต่าง ๆ นั้น พบว่าในดินเปรี้ยวจัดชุดดินมหาโพธิ์ ซึ่งเป็นดินเปรี้ยวจัดที่มีระดับความเป็นกรดไม่รุนแรง จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 2 มีความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำนั้น การใส่ปูนมาร์ลอัตรา 0, 0.5, 1 และ 2 ตัน/ไร่ มีผลตอบสนองเพียงเล็กน้อยในการเพิ่มผลผลิตข้าว แต่อย่างไรก็ตามการใช้ปูนมาร์ลอัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะทำให้ได้ผลผลิตตอบแทนในเชิงเศรษฐกิจสูงสุด (บุญทอง, 2523)

สำหรับการใส่ปูนปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด ชุดดินรังสิต ซึ่งเป็นดินตัวแทนในกลุ่มดินที่ 11 นั้นพบว่า ควรใช้ปูนมาร์ลอัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต ซึ่งให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด ส่วนในดินชุดรังสิตกรดจัด ซึ่งเป็นดินตัวแทนในกลุ่มชุดดินที่ 10 นั้น บุญทองและคณะ (2527) และ จุมพล (2531) รายงานว่า การใช้ปูนมาร์ลอัตรา 1.5-2.0 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตจะได้รับผลผลิตข้าวสูงสุด และให้ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจสูงสุดเช่นกัน ส่วนการไม่ใส่ปูนให้ผลผลิตต่ำสุด

จากการศึกษาผลตกค้างของการใส่ปูนปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดนั้น (เจริญและคณะ, 2533) พบว่าดินเปรี้ยวจัดในที่ราบภาคกลางตอนใต้ เมื่อไม่มีการใส่ปูนปรับปรุงดิน ผลผลิตจะแตกต่างกันไปในแต่ละปีและให้ผลผลิตข้าวต่ำ แต่เมื่อมีการใส่ปูนมาร์ลในดินเปรี้ยวจัดชุดรังสิตกรดจัดแล้ว จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยผลผลิตจะเพิ่มมากที่สุดถึง 30-60 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้ปูนมาร์ลอัตรา 1 ตัน/ไร่ และผลผลิตข้าวสูงในช่วงปีที่ 1-2 และเริ่มลดลงในปีที่ 3-4 (ตารางที่ 9.3) สำหรับในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตนั้น เมื่อมีการปรับปรุงดินด้วยปูนขาวแล้ว ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 15 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตข้าวสูงตลอดระยะเวลา 4 ปี (ตารางที่ 9.4) สำหรับในดินเปรี้ยวจัดชุดดินมหาโพธิ์ เมื่อมีการปรับปรุงดินด้วยปูนมาร์ลแล้ว ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น (เมธีและคณะ, 2527) และอิทธิพลของปูนให้ผลผลิตข้าวสูงตลอดระยะเวลา 3 ปี โดยผลผลิตสูงสุดในปีแรกและลดลงในปีที่ 2 และ 3 ตามลำดับ (ตารางที่ 9.5)

ตารางที่ 9.3 แสดงผลตกค้างของปุ๋ยมาร์ลต่อผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ในชุดดินรังสิตเปรี้ยวจัด ระยะเวลา 5 ปี

ปุ๋ยมาร์ล (ตัน/ไร่)	ปีที่					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
0	384.8	323.3	256.0	254.4	342.4	304.96
0.5	484.8	380.8	340.8	272.0	400.0	375.68
1.0	521.6	433.6	404.8	356.0	406.4	414.40
1.5	561.6	548.8	489.6	340.8	472.0	483.20
ค่าเฉลี่ย	566.4	421.6	372.8	293.2	405.2	

ที่มา : เจริญ และคณะ (2533)

หมายเหตุ : ผลผลิตเฉลี่ยจากการใส่ปุ๋ยแอมโมฟอส สูตร 16-20-0 อัตรา 12.48 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ย
แต่งหน้าด้วยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 5.01 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 9.4 ผลตกค้างของปุ๋นขาวต่อผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ในชุดดินรังสิต ระยะเวลา 4 ปี

ปุ๋นขาว (ตัน/ไร่)	ปีที่				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	256.0	272.0	297.6	328.0	288.0
1.6	320.0	364.8	390.4	438.4	379.2
3.2	264.0	380.0	392.0	518.4	398.4
ค่าเฉลี่ย	280	399	360	428	

ที่มา : เจริญ และคณะ (2533)

หมายเหตุ : ผลผลิตเฉลี่ยจากการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 0, 4 และ 8 กิโลกรัม P_2O_5 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 9.5 ผลตกค้างของปุ๋ยมาร์ลต่อผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ในชุดดินมหาโพธิ์ ระยะเวลา 3 ปี

ปุ๋ยมาร์ล (ตัน/ไร่)	ปีที่			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
0	560.0	433.6	416.0	469.9
1	609.6	451.2	425.6	495.5
2	592.0	444.8	422.4	486.4
ค่าเฉลี่ย	587.2	433.2	421.3	

ที่มา : เจริญ และคณะ (2533)

หมายเหตุ : ผลผลิตเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมฟอส สูตร 16-20-0 อัตรา
40 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยแต่งหน้าด้วยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 18.72 กิโลกรัมต่อไร่

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดินเปรี้ยวจัดหลังการใส่ปูนมาร์ล พบว่า การเพิ่ม pH ของดิน จาก 4.4 เป็น 4.8, 5.2, 5.6 และ 6.0 ต้องใช้ปริมาณปูนมาร์ลเพิ่มขึ้นเป็น 770, 1,187, 1,426 และ 1,593 กิโลกรัม ต่อไร่ตามลำดับ การใส่ปูนมาร์ลอัตรา 1,187 กิโลกรัมต่อไร่ จะช่วยลดปริมาณอะลูมิเนียมอย่างชัดเจน คือ จาก 4.4 เป็น 0.7 me/ดิน 100 กรัม และมีผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวด้วย คือข้าวมีเปอร์เซ็นต์การตอบสนองสูงอย่าง ชัดเจนเช่นกัน คือ 166.5 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การตอบสนองสูงสุด 210.5% เมื่อใส่ปูนมาร์ล 1,426 กิโลกรัม ต่อไร่ ปริมาณแคลเซียมสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น (จุมพล, 2531) นอกจากนั้นยังพบว่าการใส่ปูนทำให้ปริมาณ เหล็กและอะลูมิเนียมลดลง โดยเฉพาะอะลูมิเนียมลดลงต่ำสุดที่อัตราปุ๋ย 1,593 กิโลกรัมต่อไร่ จนอยู่ในระดับที่ไม่เป็น พิษต่อพืช (ตารางที่ 9.6)

ตารางที่ 9.6 สมบัติเคมีบางประการของดินเปรี้ยวจัดและผลผลิตข้าวหลังการใส่ปูนมาร์ลอัตราต่างๆกัน

pH	ปูนมาร์ล (กิโลกรัมต่อไร่)	Extr.Ca ⁺²	Extr.Fe ⁺³	Extr.Al ⁺³	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
		< -----me/100 g soil----->			
4.4	0	1.73	9.3	4.1	148.9
4.8	770	2.04	6.7	2.1	273.8
5.2	1187	2.20	6.5	0.7	396.8
5.6	1426	2.73	6.4	0.5	462.3
6.0	1593	3.84	6.7	0.3	420.7
CV. = 8.398 %		LSD.01 = 41.92 kg./rai			

ที่มา : จุมพล (2531)

วนิดาและคณะ, 2559 ศึกษาระยะเวลาการใส่โดโลไมท์ที่เหมาะสมสำหรับปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อการปลูกปาล์มน้ำมัน ดำเนินการในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดภาคใต้ กลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินเชียรใหญ่ ณ ตำบลบางมะพร้าว อำเภอลำสนธิ จังหวัดชุมพร ดำเนินการทดลองในปาล์มน้ำมันอายุ 4-5 ปี พบว่า การใส่โดโลไมท์ช่วยให้ความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น และวิธีการที่ใส่ปูนอย่างต่อเนื่องนั้น ทำให้ดินมีปริมาณความต้องการปุ๋ยลดลง เมื่อดูผลการทดลอง รวมทั้ง 4 ปี ในตำรับการทดลองการใส่อัตราปุ๋ยตามค่าความต้องการปุ๋ย โดยใส่เว้น 1 ปี (ปีที่ 1 และ 3) ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงที่สุด เท่ากับ 14,520 กิโลกรัมต่อไร่ และ วิธีการที่ใส่ปุ๋ยอัตราปุ๋ยตามค่าความต้องการปุ๋ยของดินใส่เว้น 2 ปี (ปีที่ 1 และ 4) ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 12,870 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 9.7)

ตารางที่ 9.7 ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (กิโลกรัมต่อไร่) จากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ

วิธีการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ปี 2556-57	ปี 2558-59	รวม
วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน)	7,920	6,581	14,501
วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยครั้งเดียวในปีที่ 1 อัตราปุ๋ยตามค่าความต้องการปุ๋ยของดิน	7,113	6,153	13,266
วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยในปีที่ 1 เพียงปีเดียว แต่แบ่งใส่ 2 ครั้ง อัตราปุ๋ยตามค่าความต้องการปุ๋ยของดิน	8,301	6,090	14,391
วิธีการที่ 4 วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยอัตราปุ๋ยตามค่าความต้องการปุ๋ยของดินทุกปี (ปีที่ 1, 2 และ 3)	7,370	6,309	13,679
วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยอัตราปุ๋ยตามค่าความต้องการปุ๋ยของดินใส่เว้น 1 ปี (ปีที่ 1 และ 3)	7,580	6,940	14,520
วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยอัตราปุ๋ยตามค่าความต้องการปุ๋ยของดินใส่เว้น 2 ปี (ปีที่ 1 และ 4)	7,458	5,412	12,870
ค่าเฉลี่ย	7,624	6,248	

ที่มา : วนิดาและคณะ (2559)

9.1.1.2 ชนิดและคุณภาพของปุ๋ยที่ใช้ทางการเกษตร

ปุ๋ยที่นิยมใช้กันทั่วไปมีหลายชนิด ได้แก่ ปุ๋ยมาร์ล หินปูนบด หินปูนฝุ่น ปุ๋ยเปลือกหอยเผา ปุ๋ยขาว ปุ๋ยคอก ปุ๋ยไนโตรเจน เป็นต้น (เจริญ และรสมาลิน, ๒๕๕๒)

และปุ๋ยที่มีคุณภาพดี ต้องสามารถแก้ความเป็นกรดของดินได้เร็ว ดังนั้นการเลือกซื้อปุ๋ยควรพิจารณาดังนี้

1. เลือกซื้อปุ๋ยที่มีขนาดละเอียด ปุ๋ยที่เนื้อละเอียดจะสัมผัสกับดินได้มาก ทำให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็ว จึงแก้ความเป็นกรดของดินได้รวดเร็ว

2. เลือกปุ๋ยที่มีค่าความสามารถในการแก้ความเป็นกรดได้สูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ โดยที่กระสอบปุ๋ยจะมีบอกรายละเอียดไว้ ค่า CCE หรือ TNP มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

3. เลือกซื้อปุ๋ยที่ราคาไม่แพง หาซื้อได้ง่ายและขนส่งสะดวก เลือกชนิดปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชที่ปลูก อาทิ เช่น

- ปรับปรุงดินนา ใช้ปุ๋ยมาร์ล หินปูนบด เป็นต้น
- ปรับปรุงดินปลูกผัก แนะนำให้ใช้ปุ๋ยมาร์ล หินปูนบด หรือปุ๋ยขาว ปุ๋ยขาวนิยมใช้ในแปลงผักเนื่องจากเป็นปุ๋ยที่มีคุณภาพดี ทำปฏิกิริยาแก้ความเป็นกรดได้รวดเร็ว ป้องกันเชื้อราในแปลงปลูกผักได้ดี แต่ราคาค่อนข้างสูง

- ปรับปรุงดินปลูกไม้ผล แนะนำให้ใช้ปูนโดโลไมท์ เพราะเป็นปูนที่มีธาตุอาหารแคลเซียม และแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบ และธาตุแมกนีเซียมจำเป็นสำหรับไม้ผล ช่วยในการสังเคราะห์แสง ช่วยให้พืชที่ปลูกเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตดี

9.1.2 การใช้ถ่านชีวภาพ (Biochar)

ถ่านชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่ได้จากการนำมวลชีวภาพผ่านกระบวนการย่อยสลายด้วยความร้อนโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Pyrolysis) ที่อุณหภูมิมากกว่า 300 องศาเซลเซียส ได้ผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ 1) ผลิตภัณฑ์จำพวกแก๊สต่างๆ ได้แก่ คาร์บอนมอนนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และ ไฮโดรเจน 2) ผลิตภัณฑ์ของเหลว ได้แก่ น้ำ กรดอินทรีย์ต่างๆ และน้ำมันชีวภาพ 3) ผลิตภัณฑ์ของแข็งได้แก่ ถ่านชีวภาพ ซึ่งมีคาร์บอนสูง มีธาตุอาหาร NPK มีรพูนตามธรรมชาติ ช่วยอุ้มน้ำและธาตุอาหารต่างๆ เช่น ฟอสเฟต เป็นที่อยู่อาศัยที่ดีสำหรับจุลินทรีย์และราในดิน เนื่องจากถ่านชีวภาพมีรพูนจำนวนมาก เมื่อใส่ลงไปในดินจะทำให้ดินร่วนซุย อุ้มน้ำและอากาศได้มากขึ้น ทำให้รากพืชขยายตัวได้อย่างรวดเร็ว ดูดซับปุ๋ยไนโตรเจนไม่ให้ระเหยสู่อากาศในรูปของแก๊สแอมโมเนีย รวมทั้งแร่ธาตุต่างๆ ที่มีอยู่ในถ่านจะเป็นแหล่งอาหารจุลินทรีย์สำหรับพืชได้เป็นอย่างดี ถ่านชีวภาพจะช่วยปรับสภาพความเป็นกรดของดินให้ลดน้อยลง เนื่องจากฤทธิ์เป็นด่าง นอกจากนี้รพูนของถ่านจะเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เช่น อโซโตแบคเตอร์ (Azotobactor) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ผลิตอาหารโดยการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ถ่านชีวภาพจึงเป็นแหล่งสะสมของไนโตรเจนทั้งจากจุลินทรีย์และจากปุ๋ยที่ใส่ลงไปให้แก่ดิน (อรสา, 2552) ในประเทศลาวได้มีการใช้ถ่านชีวภาพมาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินทางด้านกายภาพและทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น โดยมีการใช้ถ่านชีวภาพที่อัตรา 4-16 ตันต่อเฮกแตร์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีในพื้นที่ที่มีฟอสฟอรัสต่ำ และช่วยให้ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสดีขึ้น (Hidetosh et al., 2009) นอกจากนั้นแล้ว ถ่านชีวภาพยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน และมีบทบาทต่อกระบวนการทางชีวเคมีและการหมุนเวียนธาตุอาหารในดินอีกด้วย (Liang et al., 2006)

การพัฒนาการเผาถ่านเป็นเทคโนโลยีที่สามารถปฏิบัติได้ตั้งแต่ระดับเกษตรกรจนถึงระดับอุตสาหกรรม Lehmann and Joseph (2009) ได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมบัติของถ่านชีวภาพ พบว่าถ่านชีวภาพมีคุณสมบัติเป็นกลางถึงด่าง ลักษณะเป็นรพูน มีความสามารถในการอุ้มน้ำ มีองค์ประกอบของธาตุต่างๆ เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม ขณะเดียวกัน Gul et al. (2015) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับถ่านชีวภาพ พบว่า ถ่านชีวภาพสามารถดูดซับธาตุอาหารได้ดี มีความคงทนต่อการย่อยสลายทั้งทางเคมีและทางชีวภาพ และส่งเสริมกิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้น รวมทั้งการใช้ถ่านชีวภาพสามารถลดการปลดปล่อยคาร์บอนสู่ชั้นบรรยากาศซึ่งเป็นสาเหตุการเกิดภาวะเรือนกระจกอีกทางหนึ่ง จากข้อมูลและสมมติฐานดังกล่าวถ่านชีวภาพจึงเหมาะแก่การนำมาใช้ทางการเกษตร

จากการศึกษาวิจัยของบรรเจิดลักษณ์และคณะ (2559) ในด้านสมบัติของถ่านชีวภาพต่อสมบัติของดินและผลผลิตพืชสมุนไพรขมิ้นชันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ซึ่งดำเนินการที่มูลนิธิชัยพัฒนา อำเภอบ้านนา จังหวัด

นครนายก ระหว่างปี พ.ศ.2557-2559 ในชุดดินรังสิตกรดจัด โดยใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบดิบ (rice husk) อัตราแตกต่างกันร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลไก่ 1 ตัน/ไร่ ในระบบเกษตรอินทรีย์ จากผลการทดลอง พบว่า การใช้ถ่านชีวภาพในการปรับปรุงดิน ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มมากขึ้น สำหรับปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และ แคลเซียมในดินเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนในทุกตำรับการทดลอง ส่วนปริมาณแมกนีเซียมมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน และจากการใช้ถ่านชีวภาพอัตราต่างๆที่มีต่อผลผลิต พบว่า ทำให้ผลผลิตของขมิ้นชันเพิ่มขึ้น โดยการใช้ถ่านชีวภาพ (จากเปลือกข้าว) 3 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยมูลไก่ 1 ตัน/ไร่ ขมิ้นชันให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 1,800.4 กิโลกรัมต่อไร่ และแตกต่างทางสถิติกับการไม่ใช้ถ่านชีวภาพซึ่งให้ผลผลิตต่ำสุด 1,299.8 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นหากเกษตรกรจะปลูกขมิ้นชันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดแนะนำให้ใช้ถ่านชีวภาพในอัตรา 3 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยมูลไก่ 1 ตัน/ไร่ (ตารางที่ 9.8)

ตารางที่ 9.8 ผลผลิตพืชสมุนไพรขมิ้นชัน (กิโลกรัมต่อไร่) จากการใช้ถ่านชีวภาพในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด

ตำรับการทดลอง	ผลผลิตขมิ้นชัน (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ฤดูปลูกที่ 1	ฤดูปลูกที่ 2	เฉลี่ย
1. แปลงควบคุม	1239.3 c	1360.4 c	1299.8 c
2. วิถีเกษตรกร	1932.4 a	1946.7 a	1939.5 a
3. ถ่านชีวภาพ 1 ตัน/ไร่	1268.6 c	1495.3 bc	1381.9 bc
4. ถ่านชีวภาพ 2 ตัน/ไร่	1284.2 c	1533.3 b	1408.7 b
5. ถ่านชีวภาพ 3 ตัน/ไร่	1332 .9 b	1472.9 bc	1472.9 b
6. ถ่านชีวภาพ 1 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยมูลไก่ 1 ตัน/ไร่	1410.5 b	1564.4 a	1487.4 b
7. ถ่านชีวภาพ 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยมูลไก่ 1 ตัน/ไร่	1423.0 b	1724.4 a	1573.7 a
8. ถ่านชีวภาพ 3 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยมูลไก่ 1 ตัน/ไร่	1654.2 a	1946.7 a	1800.4 a
ค่าเฉลี่ย	1495.9	1745.2	1620.5
CV (%)	14.6	16.5	18.3

ที่มา : บรรเจิดลักษณ์และคณะ (2559)

นงคราญ และคณะ (2559) ทำการศึกษา การใช้ถ่านชีวภาพปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อผลิตข้าวและกักเก็บคาร์บอนในดิน ได้ดำเนินการในพื้นที่โครงการมูลนิธิชัยพัฒนา ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ชุดดินรังสิตกรดจัด ที่มีความเป็นกรดระดับรุนแรงมาก (pH 3.9) ระหว่างปี 2557-2559 พบว่าทุกวิธีการที่มีการใช้ปุ๋ยมาร์ลและถ่านชีวภาพ อัตราต่างๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ ดินมีความรุนแรงของกรดลดลง ค่า pH สูงขึ้นจาก 3.9 เป็นเฉลี่ย 4.4 และ 4.0 ในปีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ สำหรับผลผลิตข้าวที่ได้พบว่าวิธีการที่ใช้ปุ๋ยมาร์ลอัตราตามต้องการปูนของดิน (2,400 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยเคมี ได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด ในปีที่ 1 (665.19 กิโลกรัมต่อไร่) รองลงมาคือ การใช้ถ่านชีวภาพ 2.0 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมาร์ลอัตรา 1/4 ของความต้องการปูนของดิน (600 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตข้าวสูง 643.01 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับในปีที่ 2 พบว่า การใช้ถ่านชีวภาพ 2.0 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมาร์ลอัตรา 1/4 ของความต้องการปูนของดิน (600 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด 461.64 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 9.9) และพบว่าแปลงที่มีการใช้ถ่านชีวภาพอัตราต่างๆ ดินมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์สะสมในดินมากกว่าแปลงที่ไม่ใช้ถ่านชีวภาพ (ตารางที่ 9.10)

ตารางที่ 9.9 ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) จากการใช้ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมาร์ลและปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

ปีที่ 1 และ 2

วิธีการ	ผลผลิตปีที่1 (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตปีที่1 (กิโลกรัมต่อไร่)	เฉลี่ย
1. แปลงควบคุม	436.52	342.06	389.29
2. ปุ๋ยมาร์ล LR+ปุ๋ยเคมี	665.19	429.28	547.23
3. ถ่านชีวภาพ 1.0 ตัน/ไร่ +ปุ๋ยเคมี	523.65	327.17	425.41
4. ถ่านชีวภาพ 1.5 ตัน/ไร่ +ปุ๋ยเคมี	523.48	343.79	433.63
5. ถ่านชีวภาพ 2.0 ตัน/ไร่ +ปุ๋ยเคมี	565.53	416.43	490.98
6. ถ่านชีวภาพ 1.0 ตัน/ไร่ +ปุ๋น 1/4LR+ ปุ๋ยเคมี	629.47	452.79	541.13
7. ถ่านชีวภาพ 1.5 ตัน/ไร่ +ปุ๋น 1/4LR+ ปุ๋ยเคมี	514.37	346.94	430.65
8. ถ่านชีวภาพ 2.0 ตัน/ไร่ +ปุ๋น 1/4LR+ ปุ๋ยเคมี	643.01	461.64	552.32
เฉลี่ย	562.65	390.01	476.33

ที่มา : นงคราญและคณะ (2560)

ตารางที่ 9.10 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (%)

วิธีการ	ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (%)	
	ก่อนดำเนินการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง
1. แปลงควบคุม	2.26	2.45
2. ปูนมาร์ล LR+ปุ๋ย	2.26	2.57
3. ถ่านชีวภาพ 1.0 ตัน/ไร่ +ปุ๋ยเคมี	2.32	2.67
4. ถ่านชีวภาพ 1.5 ตัน/ไร่ +ปุ๋ยเคมี	2.44	2.82
5. ถ่านชีวภาพ 2.0 ตัน/ไร่ +ปุ๋ยเคมี	2.44	2.61
6. ถ่านชีวภาพ 1.0 ตัน/ไร่ +ปุ๋ย 1/4LR+ ปุ๋ยเคมี	2.38	2.71
7. ถ่านชีวภาพ 1.5 ตัน/ไร่ +ปุ๋ย 1/4LR+ ปุ๋ยเคมี	2.32	2.77
8. ถ่านชีวภาพ 2.0 ตัน/ไร่ +ปุ๋ย 1/4LR+ ปุ๋ยเคมี	2.44	2.66
เฉลี่ย	2.36	2.65

ที่มา : นงคราญและคณะ (2559)

9.2. การใช้ปุ๋ยเคมี

เนื่องจากดินเปรี้ยวจัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดธาตุอาหารหลัก โดยเฉพาะไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ดังนั้นในการเพิ่มผลผลิตพืชในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จำเป็นต้องเพิ่มธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสให้เพียงพอที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ ดินเปรี้ยวจัดของประเทศไทยโดยทั่วไปมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในระดับที่ต่ำมาก มีค่าเฉลี่ย 1.48-3.40 ส่วนในล้านส่วน (ppm) เมื่อดินมีความเป็นกรดรุนแรงมากขึ้น ประสิทธิภาพในการตรึงฟอสฟอรัสจะสูงมากขึ้น ทำให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีน้อยลง เมื่อปลูกข้าวโดยไม่มีการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต ข้าวจะแสดงอาการขาดธาตุฟอสฟอรัส โดยที่ข้าวจะมีลำต้นแคระแกร็น การแตกกอถูกจำกัด ใบแคบสั้นตั้งตรง และมีสีเขียวเข้มและให้ผลผลิตต่ำ (Bloomfield and Coulter, 1973) ถ้าดินมีปริมาณอนุมูลฟอสเฟตอยู่เป็นปริมาณมาก การตรึงฟอสเฟตจะเกิดขึ้นมากด้วย ฟอสเฟตส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป $H_2PO_4^-$ การตรึงฟอสเฟตในดินที่มีอนุภาคดินเหนียวสูงจะมีมากกว่าดินที่มีปริมาณอนุภาคดินเหนียวต่ำ (วิศิษฐ์ และคณะ, 2518)

ในสภาพดินนาจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำระหว่าง 1-2 เปอร์เซ็นต์ จำเป็นต้องเพิ่มธาตุอาหารให้กับดิน ต้นข้าวจะดูดธาตุอาหารจากดินไปใช้ในการเจริญเติบโตและสะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพืช การปลูกข้าวในช่วงหนึ่งฤดูปลูกในพื้นที่ 1 ไร่ ข้าวต้องการธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จำนวน 8, 3 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวที่ปลูกด้วย คือ พันธุ์ข้าวไม่ไวแสงจะต้องเพิ่มธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จำนวน 12, 3 และ 3 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ข้าวไวแสงจะต้องเพิ่มจำนวน 6, 3 และ 3 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ (สถาบันวิจัยข้าว, 2543) นอกจากนี้ข้าวยังต้องการธาตุอาหารรองได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และธาตุอาหารเสริม ซึ่งธาตุอาหารดังกล่าวจะได้มาจากการปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุชนิดต่าง ๆ สำหรับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสนั้นสามารถใส่ในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้ คือ

9.2.1 การใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต (16-20-0)

ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต (16-20-0) เป็นปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้อยู่ทั่วไป บางครั้งเรียกปุ๋ยแอมโมฟอสหรือปุ๋ยนา โดยจะใช้อัตราต่างๆ กัน เช่นในชุดดินรังสิตกรดจัด (กลุ่มชุดดินที่ 10) การใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตจะให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด จนถึงอัตราปุ๋ยที่ระดับ 60 กิโลกรัมต่อไร่ (Mc. William, 1984) ถ้าใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตในอัตราที่สูงขึ้นกว่านี้ ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงอย่างเด่นชัดและจากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่าอัตราปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตที่เหมาะสม ในดินชุดรังสิตกรดจัด อยู่ระหว่าง 40-60 กิโลกรัมต่อไร่ โดยต้องใช้ปูนมาร์ลปรับปรุงดินก่อน ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ สำหรับในดินชุดมหาโพธิ์ ซึ่งเป็นดินเปรี้ยวจัดในกลุ่มชุดดินที่ 2 พบว่า การใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตอัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ เพียงอย่างเดียวก็เป็นการเพียงพอ โดยไม่ต้องใช้วัสดุปรับปรุงดิน หากจะใช้ปูนควรใช้ในอัตราต่ำ (บุญทอง, 2524)

9.2.2 การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (N-P-K) ในรูปปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยทริบเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์

เนื่องจากดินเปรี้ยวจัดเป็นดินที่มีปัญหาขาดแคลนธาตุอาหารหลักไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ดังนั้นปุ๋ยเคมีที่จำเป็นในการปลูกข้าวในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดคือ ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตราที่เหมาะสม ซึ่งจากการศึกษาชนิดของปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสม โดยไพโรจน์ และคณะ (2534ก) พบว่า ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปยูเรีย อัตรา 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดอื่น อัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวสูงเช่นเดียวกัน ไพโรจน์และคณะ (2534ข) รายงานว่าการปลูกข้าวในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดที่ปรับปรุงด้วยปูนมาร์ลแล้ว การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 6, 12 และ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 และ 12 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่นั้น ข้าวให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 6 กิโลกรัม N ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต 12 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ข้าวให้ผลผลิตสูงสุด อย่างไรก็ตามชนิดและอัตราปุ๋ยที่ใช้ขึ้นกับความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วย โดยทั่ว ๆ ไปชนิดและอัตราปุ๋ยที่ใช้นั้นในนาข้าวคือใส่โพแทสเซียมรองพื้นในอัตรา 4 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ก็เพียงพอ (นงคราญ, 2526) และการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต (16-20-0) อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ หรือใช้ปุ๋ยยูเรียร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยผสมระหว่างปุ๋ยหินฟอสเฟตและปุ๋ยทริบเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต ในสัดส่วน 50:50 หรือ 25:75 (โสภณและคณะ 2543) และใส่ปุ๋ยยูเรียในช่วงข้าวตั้งท้องอีกครั้งหนึ่ง อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

9.2.3 การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟต

เนื่องจากในดินเปรี้ยวจัดการตรึงธาตุฟอสฟอรัส ทำให้มีปัญหาการขาดธาตุฟอสฟอรัส ดังนั้นการจัดการปุ๋ยฟอสฟอรัสให้พืชได้รับในปริมาณที่เกิดประโยชน์สูง โดยถูกต้องในดินน้อยที่สุด ด้วยการใช้หินฟอสเฟตซึ่งเป็นปุ๋ยชนิดละลายช้าร่วมกับปุ๋ยทริบเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตซึ่งเป็นปุ๋ยชนิดละลายเร็วในสัดส่วนที่เหมาะสม โสภณและ

คณะ (2543) รายงานว่าในระบบการปลูกข้าว-ถั่วพุ่มในชุดดินรังสิตและชุดดินรังสิตกรดจัดที่ได้ปรับสภาพด้วยปูนมาร์ล 1 ตัน/ไร่ แล้วพบว่าการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตกับปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตในสัดส่วน 50:50 25:75 และ 0:100 ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว-ถั่วพุ่มดีกว่าการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตอย่างเดียว และการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตในอัตราสูง (16 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่) ให้ผลผลิตข้าว- ถั่วพุ่ม สูงกว่าอัตราต่ำ (4 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่)

การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตเป็นวิธีการที่สามารถใช้ทดแทนวิธีการใช้ปูนมาร์ลร่วมกับปุ๋ยแอมโมฟอสได้ สำหรับในประเทศไทยมีแหล่งแร่หินฟอสเฟต เช่นเดียวกับ ประเทศอื่นๆ แต่มีอยู่ในปริมาณไม่มากนัก และมีส่วนประกอบทางด้านเคมีแตกต่างกันไป แล้วแต่แหล่งที่พบคือมีค่า Total P_2O_5 อยู่ในระหว่าง 12-38 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P_2O_5) (สกัดได้โดยสารซีเตรต) ระหว่าง 3.7-14.6 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตในดินเปรี้ยว นั้น ถ้า pH ของดินต่ำกว่า 4.5 จำเป็นต้องใช้ปูน โดยใช้ในอัตราต่ำเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟต เพื่อให้หินฟอสเฟตมีประสิทธิภาพ (Attanandana and Vacharotayan, 1984)

ปุ๋ยหินฟอสเฟตเป็นแหล่งธาตุฟอสฟอรัสที่จะปลดปล่อยให้แก่พืชในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด เนื่องจากปุ๋ยหินฟอสเฟตจะทำปฏิกิริยากับกรดในดิน และจะละลายให้ธาตุฟอสฟอรัสอย่างช้า ๆ และต่อเนื่องให้แก่พืช ดังรายงานการศึกษาของรสมาลินและคณะ (2537) ในการใช้หินฟอสเฟตอัตรา 0, 100, 200, 300 และ 400 กิโลกรัม/ไร่ ในระบบการปลูกข้าวโพดหวาน-ถั่วเขียว ชุดดินรังสิตกรดจัด โดยใส่ทุกปีก่อนปลูกข้าวโพดหวาน พบว่าปุ๋ยหินฟอสเฟตทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอย่างเด่นชัด โดยปุ๋ยอัตรา 300 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดทั้ง 2 ปี ระหว่าง 912.5-1,169.5 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตให้ผลผลิตต่ำสุด ระหว่าง 516.2-526.8 กิโลกรัม/ไร่

จุมพล และคณะ (2536) รายงานว่าการปลูกพืชในระบบปลูกข้าวโพด-ถั่วเขียว ที่ยกร่องและควบคุมน้ำได้ ในชุดดินรังสิตกรดจัด โดยใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 0, 100, 200, 300 และ 400 กิโลกรัม/ไร่ พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเพิ่มขึ้น ทำให้จำนวนฝักและน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด โดยได้จำนวนฝักระหว่าง 4,733-5,067 ฝัก/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตได้จำนวนฝัก 2,040 ฝัก/ไร่ และได้น้ำหนักสดของผลผลิต 1,173-1,309 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต ได้เพียง 247 กิโลกรัม/ไร่ นอกจากนี้ผลตกค้างของปุ๋ยหินฟอสเฟตทำให้ผลผลิตของถั่วเขียวที่ปลูกหลังข้าวโพดเพิ่มขึ้นตามอัตราเพิ่มขึ้นของปุ๋ยหินฟอสเฟตด้วย

สำหรับดินเปรี้ยวจัดที่มีระดับความเป็นกรดสูงมากนั้น การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตในปริมาณมากพอแต่เพียงครั้งเดียว โดยไม่มีการใช้ปูนมาร์ลแต่ใช้ปุ๋ยยูเรียแต่งหน้าทุกปี ในอัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถให้ผลไปในทางบวก และมีผลตกค้างอยู่ได้นานอย่างน้อย 5 ปี (ตารางที่ 9.11) การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตร่วมกับปูนมาร์ล ในชุดดินรังสิตกรดจัด (ตารางที่ 9.12) พบว่า ผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้น เมื่อใช้หินฟอสเฟตในอัตราที่สูงขึ้น และการใช้ปูนมาร์ลอัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 8 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจคุ้มค่าที่สุด

ตารางที่ 9.11 ผลการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตต่อผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ในดินชุดรังสิตกรดจัด ระยะเวลา 5 ปี

P ₂ O ₅ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปีที่					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
0	24.0	68.8	99.2	86.4	182.4	42.16
4	145.6	122.4	331.2	219.2	291.2	221.9
8	184.0	178.4	451.2	248.0	356.8	283.7
12	238.4	529.6	446.4	251.2	361.6	365.4
ค่าเฉลี่ย	148.0	374.8	332.0	201.2	298.0	

ที่มา : เจริญ และคณะ (2533)

หมายเหตุ : ผลผลิตเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตราต่าง ๆ เทียบเป็น
กิโลกรัม P₂O₅ ในสารซีเทรต

ตารางที่ 9.12 แสดงผลของปุ๋ยหินฟอสเฟตและปูนมาร์ลต่อผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ในชุดดินรังสิตกรดจัด

P ₂ O ₅ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปูนมาร์ล (ตัน/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	1	2	3	
0	57.0	88.0	107.2	107.2	91.6
4	214.4	352.0	280.0	280.0	285.6
8	228.8	446.5	344.0	344.0	343.2
12	251.2	428.8	371.2	409.6	365.2
ค่าเฉลี่ย	188.0	328.8	283.6	285.2	

ที่มา : เจริญ และคณะ (2533)

หมายเหตุ : ใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตของประเทศไทย อัตราต่าง ๆ เทียบเป็น กิโลกรัม P₂O₅

9.2.4 การใช้ปุ๋ยซิลิกอน

ปุ๋ยซิลิกอนเป็นธาตุเสริมประโยชน์ (Beneficial mineral element) แก่พืชหลายชนิด ซิลิกอนจะอยู่ในดินในรูปของผลึกและ amorphous ของซิลิกาของซิลิเกต ซิลิกอนที่ถูกดูดซับหรือตกตะกอนกับ hydrous oxide ของ Al⁺³ Fe⁺³ และ Mn⁺² ในดินที่ถูกขังหรือดินที่ใช้ปลูกข้าว ข้าวจะดูดซิลิกอนจากสารละลายดินในรูปของ monosilicic acid หรือที่เรียกว่า orthosilicic acid (H₄SiO₄) ไว้ในเนื้อเยื่อข้าว (Yoshida, 1975) และเมื่อความเข้มข้นของซิลิกอนเพิ่มขึ้นจะเปลี่ยนมาอยู่ในรูปของ Silica gel

Takahashi (1968) รายงานว่าในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้ปุ๋ยซิลิกอนในรูปของแคลเซียมซิลิเกตในนาข้าว อัตรา 240-250 กิโลกรัมต่อไร่ มีประโยชน์ต่อข้าวคือ เมื่อใส่สารประกอบซิลิเกตลงไปในดินที่มีการตรึงฟอสเฟตสูง จะทำให้ลดปริมาณการตรึงฟอสเฟตโดยซิลิเกตเข้าไปแทนที่ฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่ที่พื้นผิวของแร่ดินเหนียว ออกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียม ซิลิกาจะไปสะสมอยู่ที่ผิวของใบและลำต้น ช่วยให้ข้าวตั้งต้น แข็งแรงและแสงได้ดี

ลำต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย ทำให้ต้านทานต่อโรคและแมลง ป้องกันเชื้อราเข้าในใบ เนื่องจากความแข็งแรงของผนังเซลล์ที่มีซิลิกอนสูงและมีแมลงกัดกินใบน้อยลง ซิลิกอนจะช่วยลดความเป็นพิษของแมงกานีส เหล็กและอะลูมิเนียม โดยช่วยให้ข้าวทนต่อความเป็นพิษได้มากขึ้น รากข้าวมี oxidizing power มากขึ้น ช่วยลดการสะสมแมงกานีส และเหล็กในพืชด้วยการลดการคายน้ำ ทำให้ดูดแมงกานีสและเหล็กลดลง นอกจากนี้ยังลดการคายน้ำผ่านผิวเคลือบคิวตินของใบข้าว

ดาวยศ และคณะ (2554) ได้ศึกษาการใช้ซิลิกอนปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิต เพื่อปลูกข้าวโพดหวาน โดยการใส่ซิลิกอนเป็นรูปของแกลบ ชี้เถ้าแกลบ ปุ๋ยกรดซิลิกอน ภูไมท์และผงซิลิกา พบว่าการใส่ซิลิกอนในรูปของปุ๋ยกรดซิลิกอน (CaSiO_3) อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 67 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตและปริมาณความหวานสูงสุด และได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด รัตน์ชาติ (2544) และประมุข (2546) ศึกษาผลของซิลิกอนและปุ๋ยเคมีต่อผลผลิต การดึงดูดธาตุอาหารของข้าวและข้าวโพดที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด ชุดดินรังสิตกรดจัด พบว่าการใส่ซิลิกอนจะส่งเสริมให้ข้าวและข้าวโพดตอบสนองต่อปุ๋ยเคมี NPK ได้มากขึ้น Wallace (1993) ได้แนะนำให้ใส่ซิลิกอนในหญ้าบางชนิดที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด จะช่วยลดความเป็นพิษของเหล็กและอะลูมิเนียม ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการ Cation-anion balance การใส่ซิลิกอนจะเพิ่มประจุลบส่วนเกินที่พืชดึงดูดไว้ และพืชมีการขับ OH^- ออกมาจากรากพืช เพื่อให้เกิดความสมดุลกันของประจุ ทำให้ดินบริเวณรากพืชมี pH เพิ่มขึ้น การดึงดูดเหล็กและอะลูมิเนียมของพืชจะลดลง

บรรเจิดลักษณ์และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาการใช้ซิลิกอนเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในดินเปรี้ยวจัด ในบริเวณพื้นที่ชุดดินรังสิต ดำเนินการระหว่างปี 2553-2555 เป็นระยะเวลา 2 ปี จากการวิเคราะห์ทางสถิติผลผลิตเฉลี่ย 2 ปี (ตารางที่ 9.13) พบว่า การใช้ซิลิกอน 25 และ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 300 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด 603.27 และ 600.01 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และ แตกต่างทางสถิติอย่างเด่นชัดจากแปลงควบคุม (ไม่ใส่ซิลิกอน) ให้ผลผลิตต่ำสุด 450.52 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องจากซิลิกอนที่ใส่ลงไปดินมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวทั้งทางตรงและทางอ้อมของพืชปลูก การใช้สารซิลิกอนเพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของซิลิกอนในดินที่จะปลูกพืช จะใช้มาน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยและหลักการในการพิจารณาหลายประการ ได้แก่ ชนิดพืช และ เนื้อดิน เช่น ข้าวต้องการดูดใช้ซิลิกอนในปริมาณสูงมาก กล่าวคือ ในการผลิตข้าวกล้อง (brown rice) ให้มีน้ำหนัก 100 กิโลกรัม ข้าวต้องดูดใช้ซิลิกอน (SiO_2) สูงถึงประมาณ ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก ในขณะที่พืชในตระกูลถั่วดูดใช้ซิลิกอนต่ำ ประมาณร้อยละ 0.5 (ยงยุทธ, 2543; Ma and Takahashi, 2002) ซึ่งกรดซิลิกเมื่อสะสมอยู่ที่ใบอย่างต่อเนื่องจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบซิลิเกตหรือซิลิกา ซึ่งการสะสมนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูกด้วย โครงสร้างของผนังเซลล์ใบเหมือนเป็นเกราะป้องกันพืช ทำให้ใบพืชแข็งแรง ลำต้นแข็งแรง ไม่หักล้มง่าย ช่วยยับยั้งการเกิดโรคพืช โดยกรดซิลิกาในผนังเซลล์ของใบจะช่วยลดการแทรกซึมของสาเหตุเชื้อโรคอื่นๆ เช่น โรคเชื้อรา เป็นต้น ช่วยป้องกันแมลง เพลี้ย หนอน ไล่เดือนฝอย (Yoshida, 1975; Cocker et al., 1998) นอกจากนี้ กรดซิลิกอนยังช่วยเพิ่มผลผลิต เพิ่มรสชาติ เพิ่มน้ำหนัก เพิ่มเปอร์เซ็นต์แป้ง และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน การใช้กรดซิลิกอนในการปรับปรุงพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดยังมีส่วนช่วยลดความเป็นพิษของเหล็ก อะลูมิเนียมและแมงกานีส และช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน (Smith, 1980; Vladimir, 1999)

ตารางที่ 9.13 ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) หลังปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยซิลิกอนปี 2554-2555

กรรมวิธี	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย
1. แปลงควบคุม (วิธีเกษตรกร)	411.42	489.62 b	450.52 b
2. ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ	518.37	507.70 b	513.04 ab
3. ปุ๋ยกรดซิลิคอนอัตราแนะนำ	494.61	503.94 b	499.28 b
4. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ	449.92	613.79 a	531.86 ab
5. ซิลิคอน 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ	581.35	625.18 a	603.27 a
6. ซิลิคอน 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ	530.32	669.71 a	600.02 a
7. ซิลิคอน 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ	475.27	567.92 a	521.60 ab
8. ซิลิคอน 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ	516.86	485.9 b	501.38 b
9. ซิลิคอน 25 กิโลกรัมต่อไร่ + 1/2ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ	458.86	480.3 b	469.58 b
10. ซิลิคอน 50 กิโลกรัมต่อไร่ + 1/2ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ	486.49	544.6 ab	515.55 b
เฉลี่ย	492.35	548.87	520.61
F-test	ns	*	*
C.V. (%)	11.59	13.45	15.67

ที่มา : บรรเจิดลักษณ์และคณะ (2556)

9.3 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยคอก (สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2551) รายงานว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และเศษตอซังข้าว ทำให้ปริมาณอะลูมิเนียมที่สกัดได้ในดินลดลง การใช้ปุ๋ยพืชสดจะเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน นอกจากความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสแล้ว ยังได้รับโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ต่าง ๆ และยังช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ดินร่วนซุยขึ้น การใช้ปุ๋ยพืชสดในดินเปรี้ยวจัดจะช่วยยับยั้งความเป็นพิษของอะลูมิเนียม โดยสารอินทรีย์จากการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดจะไปทำปฏิกิริยากับอะลูมิเนียมอิสระ (free aluminum) เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน การใช้ปุ๋ยหมักและวัสดุคลุมดินให้ผลดีแก่พืชคือจะไปช่วยลดปริมาณของ Aluminum saturation ในดินและพบว่าอินทรีย์วัตถุมีบทบาทในการช่วยยกระดับ pH ของดิน และมีส่วนช่วยให้แคลเซียมลงมาอยู่ในชั้นดินล่าง และเพิ่มการเจริญเติบโตแก่รากพืชอีกด้วย (Singh, 1987) ส่วนการใช้ปุ๋ยคอกก็ให้ผลดีเช่นเดียวกับปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด

การจัดการดินโดยการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยพืชสดจะช่วยลดความเป็นกรดและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน วนิศรา (2556) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพ พด. 12 ร่วมกับແແແแ่ง เพื่อปลูกข้าวในพื้นที่ดินเปรี้ยวชุดดินรังสิตพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ พด. 12 อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ และແແแ่ง อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุด 1,048 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่การใช้ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับແແแ่ง อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด 9,200 บาทต่อไร่

บรรเจิดลักษณ์และคณะ (2558) ได้ดำเนินการศึกษาการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อเพิ่มการผลิตข้าวคุณภาพทางโภชนาการที่มีเหล็กสูงจากการปลูกข้าวพันธุ์ที่มีเหล็กสูง 2 สายพันธุ์ คือ ข้าวพันธุ์สินเหล็ก และพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ ทั้งนี้ได้ดำเนินการทดลอง ในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิต (Rs) ดำเนินการที่อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี จากการใส่และไม่ใส่ปุ๋ยพืชสดอัตรา 2 ตันต่อไร่เพื่อเพิ่มการผลิตข้าวทั้ง 2 สายพันธุ์ ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมาร์ลตามค่าความต้องการของปูนเพื่อปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน จากผลการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากปูนมาร์ลทำปฏิกิริยากับสารละลายดินและช่วยปรับสภาพค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (เปอร์เซ็นต์) พบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสด 2 ตัน/ไร่ร่วมด้วยในการปลูกพืชนั้นมีแนวโน้มทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุสะสมในดินเพิ่มขึ้นสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยพืชสด ทั้งนี้เนื่องจากได้ปริมาณอินทรีย์วัตถุจากปุ๋ยพืชสดช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และพบว่าค่าความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีค่าลดลง ทั้งนี้เนื่องจากพืชดูดใช้ฟอสฟอรัสเพื่อการเจริญเติบโต ธาตุฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชเพราะเป็นองค์ประกอบของ nucleic acid ใน gene บน chromosomes และ nucleoprotein ซึ่งจำเป็นสำหรับสร้างองค์ประกอบต่างๆ ของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการสืบพันธุ์ ดังนั้น ในช่วงที่ต้นข้าวมีการเจริญเติบโต ออกดอก และติดผล จึงดูดฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมาใช้ในรูปอนุมูลฟอสเฟต ที่อยู่ในสารละลายดิน (soil solution) ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินมีค่าลดลง เนื่องจากต้นข้าวนำโพแทสเซียมไปใช้ประโยชน์ในด้านการเจริญเติบโตและความแข็งแรงจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยธาตุโพแทสเซียมในดินพืชจะนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างและการเคลื่อนย้ายอาหารพวกแป้งและน้ำตาลไปเลี้ยงต้นพืชที่กำลังเจริญเติบโต (ยงยุทธ, 2552) จากการวิเคราะห์ผลผลิตข้าว พบว่าการปลูกข้าวพันธุ์ที่มีเหล็กสูง พันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ให้ผลผลิตเฉลี่ยดีกว่าพันธุ์สินเหล็ก (467 และ 406 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ) และการปรับสภาพดินตามค่าความต้องการของปูน (LR) + พืชปุ๋ยสด 2 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตดีกว่าการปรับสภาพดินตามค่าความต้องการของปูนเพียงอย่างเดียว โดย การปลูกข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ (T₅) ร่วมกับการปรับดินตามค่าความต้องการของปูน (LR) + พืชปุ๋ยสด 2 ตัน/ไร่ ได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยสูงสุด คือ 583 กิโลกรัม/ไร่ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 8,937 บาท/ไร่ ขณะที่การปลูกข้าวพันธุ์สินเหล็ก (T₄) ได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 468 กิโลกรัม/ไร่ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 8,100 บาท/ไร่ (ตารางที่ 9.14) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน (2551) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยพืชสดจะให้ผลตอบสนองที่ดีต่อข้าว และการใส่ปุ๋ยพืชสดจะมีผลตอบสนองอย่างชัดเจนในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และจะให้ผลตอบสนองที่ดีในระยะยาว นอกจากนั้นแล้วลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวมีผลต่อการเจริญเติบโตอีกด้วย จากงานวิจัยกรมการข้าว (2554) กล่าวว่า ข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ทนในสภาพความเป็นกรดของดินหรือในสภาพดินเปรี้ยวจัดได้ดีกว่าข้าว

พันธุ์สินเหล็กและได้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าข้าวพันธุ์สินเหล็ก สำหรับข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 จากผลการทดลอง พบว่าให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 นั้นมีความเหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีแนวโน้มให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าข้าวพันธุ์สินเหล็ก ทั้งนี้เนื่องจากผลผลิตที่ได้รับมากกว่าและต้นทุนการผลิต ค่าเมล็ดพันธุ์ราคาต่ำกว่า ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยมาร์ลและปุ๋ยพืชสดช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวมากขึ้น ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นและคุ้มทุนมากกว่าการไม่ปรับปรุงบำรุงดิน

ตารางที่ 9.14 ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) ที่มีเหล็กสูงและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (บาท/ไร่) จากการใช้ปุ๋ยพืชสดในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ชุดดินรังสิต

กรรมวิธี	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลตอบแทนทาง เศรษฐกิจ (บาท/ไร่)
1. แปลงควบคุม (ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1) (T ₁)	639 ^a	6,573
2. ปลูกข้าวพันธุ์สินเหล็ก (T ₂)	406 ^e	6,399
3. ปลูกข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ (T ₃)	467 ^{cd}	6,795
4. พืชปุ๋ยสด 2 ต้น/ไร่ + ปลูกข้าวพันธุ์สินเหล็ก (T ₈)	468 ^{cd}	8,100
5. พืชปุ๋ยสด 2 ต้น/ไร่ + ปลูกข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ (T ₉)	583 ^b	8,937
F-test	**	**
C.V (%)	8.1	12.9

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

9.4 การใช้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์

จากสภาพความเป็นกรดของดินเปรี้ยวจัด มีผลทำให้ธาตุอะลูมิเนียมและเหล็กที่เกิดขึ้นไปยับยั้งการเจริญเติบโตของระบบรากพืช เกิดการตรึงธาตุอาหารพืช และทำให้ดินขาดแคลนธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช จากการยับยั้งการเจริญของระบบรากพืช นอกจากทำให้การดูดซึมน้ำและธาตุอาหารพืชลดลงแล้ว ปฏิกริยาร่วมระหว่างอะลูมิเนียม-ฟอสฟอรัส (Al-P) ที่ระบบราก (Al-precipitation) ก็มีผลในการยับยั้งการเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัสไปยังลำต้นพืชอีกด้วย ในการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชนั้น ปุ๋ยหินฟอสเฟตชนิดต่างๆ ได้ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อพืช อาทิ เช่น ออร์โธฟอสเฟต โพลีฟอสเฟต เป็นต้น ปุ๋ยหินฟอสเฟตถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดและดินกรดกันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ เนื่องจาก ปุ๋ยหินฟอสเฟตมีราคาถูกกว่าปุ๋ยฟอสเฟตชนิดอื่น แต่ปุ๋ยหินฟอสเฟตเป็นปุ๋ยละลายช้า จึงทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสไม่

พอเพียงกับการเจริญเติบโตของพืช จากการใช้จุลินทรีย์ดินบางชนิด พบว่า สามารถช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสได้ เช่น การใช้เชื้อราวิเอ-ไมคอร์ไรซา (VAM) ซึ่งเป็นเชื้อราชนิดหนึ่งที่เจริญเติบโตได้ดีในดินกรดจัด ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช โดยใยราที่พันอยู่กับรากพืชทำให้พืชมีพื้นที่ผิวของรากเพิ่มมากขึ้น และใยราซอนไซเข้าไปในดินสัมผัสกับธาตุฟอสฟอรัสและดูดธาตุนี้โดยตรง และถ่ายทอดไปสู่รากพืช จึงเป็นการเพิ่มพื้นที่ในการดูดน้ำและธาตุอาหารให้มากขึ้น สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดน้ำและธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุฟอสฟอรัสได้ดี นอกจากนั้น ยังมี phosphate solubilizing microorganisms (PSM) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์อีกกลุ่มหนึ่งที่สามารถละลายปุ๋ยหินฟอสเฟต และให้ธาตุฟอสฟอรัสในสารละลายดินเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เช่นเดียวกัน ในปัจจุบันกรมพัฒนาที่ดินได้ผลิตผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ พด. 9 ประกอบด้วยจุลินทรีย์เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินกรดและดินเปรี้ยวจัด ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการละลายฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงให้อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ และแจกจ่ายให้เกษตรกรนำไปขยายเชื้อต่อ โดยใช้คลุกเคล้ากับวัสดุขยายเชื้อ เช่น ปุ๋ยหมักหรือรำข้าวละเอียด และนำไปใส่ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดและดินกรดต่อไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

Jintaridth et al. (2006) ได้ศึกษาผลการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตร่วมกับเชื้อราวิเอ-ไมคอร์ไรซา (VAM) ในชุดดินรังสิตกรดจัด พบว่า ภายใต้การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตราต่างๆ การใช้จุลินทรีย์เชื้อราวิเอ-ไมคอร์ไรซา ร่วมกับไรโซเบียม ให้ความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุ 65 วัน สูงสุด 61.6 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ ไรโซเบียมเพียงอย่างเดียว ซึ่งให้ค่าความสูง 57.9 เซนติเมตร สำหรับการไม่ใช้เชื้อราวิเอ-ไมคอร์ไรซา ให้ค่าความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองต่ำสุด 49.7 เซนติเมตร และแตกต่างทางสถิติกับการใช้ เชื้อราวิเอ-ไมคอร์ไรซา ไรโซเบียม และการใช้เชื้อราวิเอ-ไมคอร์ไรซาร่วมกับไรโซเบียม ดังแสดงในตารางที่ 9.15 ภายใต้การใส่จุลินทรีย์ดิน พบว่า การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟต อัตรา 0.24 กรัม P_2O_5 /กระถาง ให้ความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองสูงสุด 58.9 เซนติเมตร รองลงมาคือ การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 0.12 และ 0.06 กรัม P_2O_5 / กระถาง ให้ความสูงเฉลี่ย 56.9 และ 54.4 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตในอัตรา 0.03 กรัม P_2O_5 / กระถาง ให้ความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองต่ำสุดอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Jintaridth และ Keltjens (1996)

ตารางที่ 9.15 ความสูงของต้นถั่วเหลืองจากการใช้เชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตราต่างๆ

เมื่ออายุ 65 วัน (เซนติเมตร)

อัตราปุ๋ยหินฟอสเฟต (กรัมP ₂ O ₅ /กระถาง)	ชนิดของจุลินทรีย์ดิน				เฉลี่ย
	ไม่ใส่จุลินทรีย์	VAM	Rhizobium	VAM+Rhizobium	
0.03	43.3	45.3	58.3	59.7	51.6 c
0.06	44.3	53.7	59.4	60.3	54.4 b
0.12	55.7	56.0	54.7	61.6	56.9 a
0.24	55.3	56.2	59.3	64.7	58.9 a
เฉลี่ย	49.7 c	52.8 b	57.9 a	61.6 a	55.5

CV (%) = 13.4เปอร์เซ็นต์ LSD.05 2-F = 3.12

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95

เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ที่มา : Jintaridith และ คณะ, 2006

บทที่ 10

การวางระบบการพัฒนาที่ดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

10.1 แนวทางการวางระบบการพัฒนาที่ดิน

โดยทั่วไปการวางระบบการพัฒนาที่ดิน สามารถดำเนินการ ดังนี้

1. การคัดเลือกหรือกำหนดพื้นที่

การคัดเลือกหรือกำหนดพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ที่จะทำการวางระบบการพัฒนาที่ดิน โดยอาจจะกำหนดเป็นลักษณะ หรือ สภาพขนาดของพื้นที่ที่ทำการวางระบบ ยกตัวอย่างเช่น พื้นที่ลุ่มน้ำหลักขนาดใหญ่ เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำขนาดรอง เช่น ลุ่มน้ำสาขาลองพระยาสุเรนทร์ หรือ พื้นที่ระดับไรนา ซึ่งเป็นพื้นที่ทำการเกษตร เป็นต้น การคัดเลือกหรือการกำหนดพื้นที่ ทำการศึกษาที่แตกต่างกันนั้น ย่อมมีผลต่อการวางแผนและจัดการวางระบบการพัฒนาที่ดินที่แตกต่างกัน อนึ่งการคัดเลือกพื้นที่อาจจะคัดเลือกตามสภาพปัญหาของดินได้ เช่น กลุ่มดินปัญหาที่มีความเปรี้ยวจัดน้อย ปานกลาง หรือมาก เป็นต้น

2. การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลทางกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม จะถูกสำรวจและรวบรวมเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางระบบการพัฒนาที่ดินทั้งนี้อาจจะเป็นข้อมูลที่สำรวจโดยตรงหรือข้อมูลที่มีอยู่แล้ว (Secondary data) โดยข้อมูลที่ถูเก็บสามารถแบ่งได้ ดังนี้

1) ข้อมูลทางกายภาพ

1.1) ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ เป็นต้น

1.2) ข้อมูลทางดิน อาทิเช่น ลักษณะของดิน สมบัติทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมีของดิน

1.3) ข้อมูลทางพืช อาทิเช่น สภาพการใช้ที่ดิน ผลผลิตพืช เป็นต้น

2) ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม อาทิเช่น ลักษณะการถือครองที่ดิน จำนวนครัวเรือนเกษตรกร ตลอดจนความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่ต่อการทำการเกษตร เป็นต้น

3. การวิเคราะห์ ออกแบบระบบการพัฒนาที่ดิน

ข้อมูลทั้งทางกายภาพ เศรษฐกิจ และ สังคม จะถูกนำมากำหนดรูปแบบของการวางระบบการพัฒนาที่ดิน ซึ่งออกแบบจะมีการบูรณาการขององค์ความรู้ในสาขาต่างๆ ตลอดจนหน่วยงานและประชาชนที่เกี่ยวข้องในพื้นที่พัฒนาภายใต้ระบบต่างๆ โดยเฉพาะระบบลุ่มน้ำดังที่กล่าวมา โดยการวางระบบการพัฒนาที่ดินประกอบด้วยงานพัฒนาที่ดินและอื่นๆ ที่สำคัญๆ อาทิเช่น ระบบฐานข้อมูลดิน การสำรวจจำแนกดินและที่ดิน ระบบการจำแนกความเหมาะสมของดิน ระบบแผนที่ดิน การวางแผนการใช้ที่ดิน ระบบลุ่มน้ำและการระบายน้ำ ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ระบบการปลูกพืช การจัดการดินและพืชเพื่อการเกษตร

4. การนำระบบการพัฒนาที่ดินไปสอบถามความคิดเห็นกับประชาชน

การที่จะนำระบบการพัฒนาที่ดินไปปฏิบัติใช้ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำเอาระบบที่ได้ ไปสอบถามความคิดเห็นของประชาชนในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในพื้นที่ดิน

เปรี้ยวจัดนั้น ทั้งนี้ เพื่อต้องการให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง ทุกภาคส่วน รับทราบ เข้าใจ และ ยอมรับระบบเป็นอย่างดี ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบของการมีส่วนร่วมของประชาชนรูปแบบหนึ่ง ของวิธีการวางระบบการพัฒนาที่ดิน

5. การปรับแก้ระบบ

เมื่อได้ข้อมูล ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากประชาชนและผู้เกี่ยวข้องแล้ว จะต้องนำระบบที่ได้มาปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานที่จะถูกนำไปปฏิบัติในพื้นที่

6. การจัดทำแผนปฏิบัติการและแผนงบประมาณ

รูปแบบระบบการพัฒนาที่ดินที่ได้ถูกออกแบบและปรับปรุงมาเรียบร้อยแล้ว จะถูกนำไปจัดทำแผนปฏิบัติการและแผนงาน งบประมาณในพื้นที่หรือในสนาม โดยคำนึงถึงบุคลากร และงบประมาณให้เหมาะสม และสอดคล้องกับระยะเวลาที่จะปฏิบัติการด้วย

7. การลงมือปฏิบัติการ

การลงมือปฏิบัติการเป็นขั้นตอนที่ปฏิบัติตามแผนงานทั้งหมด ซึ่งจะมีทั้งงานก่อสร้างระบบพื้นฐานต่างๆ งานสาธิต ส่งเสริม หรือ ฝึกอบรม ให้ความรู้ ตลอดจนการสนับสนุนปัจจัยการผลิตในกรณีที่มีความจำเป็นในกรณีที่เป็นปัญหาเร่งด่วน ซึ่งรัฐสามารถช่วยได้ เช่น การสนับสนุนปูนเพื่อแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวจัด การสนับสนุนเมล็ดพืชที่มีคุณภาพ เป็นต้น

8. การประเมินผล

การที่ระบบการพัฒนาที่ดิน จะมีประโยชน์ต่อประชาชนในรูปแบบการพัฒนาแบบยั่งยืนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการประเมินผลของความสำเร็จหรือข้อผิดพลาดของระบบการพัฒนาที่ดินที่ได้ปฏิบัติในพื้นที่นั้น ๆ ทั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อที่จะปรับแผนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้จะมีการประเมินในแต่ละช่วงระยะเวลาการทำงานของแผน และ ประเมินผลหลังจากแผนเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว เพื่อที่จะเป็นข้อมูลพื้นฐานให้ผู้ที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงาน หรือหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด โดยเฉพาะหน่วยงานเดิมที่รับผิดชอบ จะได้ทำการปรับปรุงในการวางระบบฯ ในโครงการอื่นๆต่อไป

สำหรับการวางระบบการพัฒนาที่ดินเพื่อแก้ปัญหาดินเปรี้ยวจัด ควรพิจารณาจากสภาพปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ ของดินเปรี้ยวจัด ร่วมกับการพิจารณาชนิดของพืชที่จะทำการปลูกและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์หลายๆด้านเกี่ยวกับการจัดการด้านดิน น้ำ และพืช ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้นๆโดยอาจจะเลือกใช้วิธีการจัดการด้านดิน การจัดการด้านน้ำ หรือการจัดการด้านพืช อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทำควบคู่กันไปตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่และความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามการปรับปรุงแบบเบ็ดเสร็จ จะเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

10.2 ระบบการจัดการดินเพื่อปลูกข้าว

1. ปรับปรุงดินเพื่อลดความเป็นกรดจัดของดิน โดยใช้วัสดุปูนมาร์ลตามผลวิเคราะห์ดิน หรือตามคำแนะนำ ดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นดินกรดกำมะถันตื้น (กลุ่มชุดดินที่ 10) ใส่ปูนมาร์ลหรือหินปูนบด อัตรา 1,500-2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นดินกรดกำมะถันลึกปานกลาง (กลุ่มชุดดินที่ 11 และ 14) ใส่ปูนมาร์ลหรือหินปูนบด อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นดินกรดกำมะถันลึก (กลุ่มชุดดินที่ 2) ใส่ปูนมาร์ล

หรือหินปูนบด อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านวัสดุปูนให้ทั่วพื้นที่นา แล้วไถกลบเคล้ากับดิน หมักดินไว้ในสภาพที่ดินชื้น หรือมีน้ำขังประมาณ 7 วัน ก่อนเตรียมดินปลูกข้าว หรือปลูกพืชปุ๋ยสดบำรุงดิน สำหรับไถกลบก่อนออกดอก

2. ชั่งน้ำก่อนเตรียมดินปลูกข้าว ชั่งน้ำแล้วระบายน้ำออก เพื่อล้างกรดออกจากดินและในระหว่างการปลูกข้าว ถ้ามีน้ำเพียงพอ (น้ำชลประทาน) ควรระบายน้ำออกเดือนละ 1 ครั้ง แล้วปล่อยน้ำใหม่เข้านา

3. ปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วพุ่ม ถั่วพริ้ว โสนอัฟริกัน หรือปอเทือง แล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อพืชปุ๋ยสดเริ่มออกดอก หมักไว้ประมาณ 10 วัน จึงเตรียมดินทำเทือกปลูกข้าว อัตราเมล็ดถั่วที่แนะนำให้หว่าน ถั่วพุ่มใช้อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ถั่วพริ้วใช้อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ โสนอัฟริกัน หรือปอเทืองใช้อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่

4. ปรับปรุงบำรุงดิน ข้าวประเภทไม่ไวต่อช่วงแสง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ (นาค้าใส่ในช่วงปักดำ นาหว่าน ใส่หลังข้าวงอก 15-20 วัน) ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ระยะที่ข้าวแตกกอ ครั้งที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก ข้าวประเภทไวต่อช่วงแสง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (นาค้าใส่ในช่วงปักดำ นาหว่าน ใส่หลังข้าวงอก 15-20 วัน) ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ระยะที่ข้าวกำเนิดช่อดอก พร้อมทั้งใช้น้ำหมักชีวภาพที่เตรียมจากผัก ผลไม้ ปลา หอยเชอรี่ และสารเร่งซูเปอร์ พด.2 อัตรา 15 ลิตรต่อไร่โดยแบ่งใส่ 3 ช่วงเมื่อข้าวอายุ 30,50 และ 60 วันหลังข้าวงอก โดยผสมน้ำหมักชีวภาพ 1 ส่วนกับน้ำ 500 ส่วน (1:500) ฉีดพ่นหรือใส่พร้อมการปล่อยน้ำเข้านา เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของราก ลำต้น และการแตกกอของข้าว

5. เลือกพันธุ์ข้าวที่แนะนำ พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ได้แก่ ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. ต่าง ๆ ปทุมธานี 1 ปทุมธานี 60 สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี 90 ชัยนาท 1 พิษณุโลก 2 เป็นต้น พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง ได้แก่ ข้าวดอกมะลิ 105 ข้าวหอมคลองหลวง เก้ารวง 88 ขาวตาแห้ง 17 ขาวปากหม้อ 148 นางมลอเอส-4 เหลืองปะทิว 123 เป็นต้น

6. ควบคุมระดับน้ำในนาข้าว ให้มีน้ำขังประมาณ 5-10 เซนติเมตรตลอดฤดูการปลูก และระบายน้ำออกในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวข้าวประมาณ 10-15 วัน ไม่ปล่อยให้ดินแห้งจนแตกกระแหง เพื่อป้องกันการเกิดกรดของดินเพิ่มขึ้น

7. หลังเก็บเกี่ยวข้าว แนะนำให้ปลูกพืชตระกูลถั่ว หมุนเวียนในนาข้าว เพื่อคลุมดินรักษาความชื้นในดิน เพิ่มอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารให้กับข้าวในฤดูกาลปลูกต่อไป

10.3 ระบบการจัดการดินเพื่อปลูกพืชไร่ พืชผัก และไม้ยืนต้น

เนื่องจากพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดมีสภาพราบลุ่ม ดังนั้นการระบายน้ำออกจากพื้นที่ จึงทำได้ยากลำบาก หากไม่มีการปรับสภาพพื้นที่ วิธีการปรับสภาพพื้นที่ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่จะปลูก ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไป มีอยู่ 2 วิธีการคือการปรับระดับผิวหน้าดิน (land leveling) และการยกร่อง (raising bed) ในระดับความสูงและขนาดความกว้างตามชนิดของพืชที่ปลูก

การปรับระดับผิวหน้าดินใช้ในกรณีที่จะใช้พื้นที่นั้นปลูกข้าว โดยปรับระดับผิวหน้าดินให้มีความลาดเอียงพอที่จะให้น้ำไหลออกสู่คลองระบายน้ำ ในขณะเดียวกันควรมีการจัดรูปแปลงนาหรือกระทงนาเสียใหม่ หากสามารถกระทำได้อีกทั้งคันนาก็ควรมีการยกตบแต่ง เพื่อให้สามารถเก็บกักน้ำและระบายน้ำออกไปได้ตามต้องการ

การยกร่องปลูกพืช เป็นวิธีการใช้สำหรับการปลูกพืชไร่ พืชผัก หรือไม้ยืนต้นที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง แต่การที่จะยกร่องปลูกพืชให้ได้ผลจำเป็นต้องมีแหล่งน้ำชลประทาน เพื่อให้มีน้ำขังในร่องและระบายถ่ายเทได้ เมื่อน้ำในร่องเป็นกรดจัด (ภาพที่ 10-1 และ 10-2)

วิธีการขุดร่อง จำเป็นต้องทราบเสียก่อนว่าพื้นที่ดินดังกล่าวมีชั้นดินเลนสีเทาปนเขียวที่มีสารประกอบไพไรท์มากอยู่ในระดับใด เมื่อทราบแล้วให้ขุดลึกเพียงแค่ระดับดินเลน ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้วขุดในระดับความลึกไม่เกิน 100 เซนติเมตร สำหรับขั้นตอนในการขุดร่องสวนพอสรุปได้ดังนี้

1. วางแนวร่องให้เหมาะสมกับชนิดของพืชที่จะปลูก ซึ่งโดยทั่วไปสันร่องสวนจะกว้างประมาณ 6-8 เมตร ส่วนท้องร่องกว้างประมาณ 1-1.5 เมตร ลึกประมาณ 0.80-1.0 เมตร

2. ระหว่างร่องที่จะขุดให้ใช้แทรกเตอร์ปาดหน้าดิน หรือใช้แรงงานขุดหน้าดินมาวางไว้กลางสันร่อง หน้าดินของดินเปรี้ยวจัดส่วนใหญ่จะมีอินทรีย์วัตถุสูงและค่อนข้างร่วนซุยกว่าดินชั้นล่าง จึงมีประโยชน์มาก หากจะนำมากองไว้ช่วงกลางสันร่อง มิฉะนั้นหน้าดินดังกล่าวจะถูกดินที่ขุดขึ้นมากจากคูซึ่งเป็นดินชั้นล่างกลบเสียหมด

3. ขุดดินจากคูที่วางแนวไว้มากลบบริเวณขอบสันร่อง ซึ่งหน้าดินถูกปาดออกไปแล้ว ซึ่งการทำเช่นนี้จะทำให้เกิดสันร่องสูงอย่างน้อย 50-60 เซนติเมตร หรือประมาณ 80 เซนติเมตร เป็นการยกร่องสูง (high raised bed) เหมาะที่จะปลูกไม้ผล หรือไม้ยืนต้นต่าง ๆ ถ้าใช้ร่องปลูกผัก พืชไร่ หรือไม้ดอกไม้ประดับ สมควรยกร่องต่ำ (low raised bed) กว่าร่องที่จะปลูกไม้ผลหรือปลูกพืชไร่สัก

4. เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำท่วม ควรมีคันดินล้อมรอบสวน คันดินควรอัดแน่น เพื่อป้องกันน้ำซึม และควรมีระดับความสูงมากพอที่จะป้องกันน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน คือประมาณ 1.5-2.0 เมตร หรือมากกว่าแล้วแต่พื้นที่

5. จำเป็นต้องมีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพื่อสูบน้ำเข้า-ออก ได้ตามความประสงค์ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วน้ำที่เอามาขังในร่องสวน หากปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3-4 เดือน น้ำจะแปรสภาพเป็นกรดจัด จึงควรมีการถ่ายเทน้ำออก 3-4 เดือนต่อครั้ง แล้วนำน้ำชลประทานเข้ามาในร่องสวน เพื่อใช้รดต้นไม้ดั้งเดิม

การยกร่องปลูกพืชยืนต้นหรือไม้ผล จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคำนึงถึงการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่นั้น หากมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมสูงก็ไม่ควรจะทำ หรือถ้าจำเป็นต้องปลูก สมควรยกคันดินล้อมพื้นที่ให้สูงมากกว่า 2 เมตร เพราะไม้ผลเป็นพืชที่ให้ผลระยะยาวหรืออย่างน้อย 5-10 ปีขึ้นไป ถ้าเกิดอุทกภัยขึ้นมาจะสร้างความเสียหายให้แก่สวน พืชได้รับความเสียหาย เงินที่ลงทุนจะสูญเปล่า (ภาพที่ 10-3 และ 10-4) ซึ่งเหตุการณ์ครั้งนี้เคยเกิดขึ้นมาแล้วในเขตจังหวัดนครนายก และจังหวัดใกล้เคียง เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2532 พายุโซนร้อนอีรา ก่อให้เกิดอุทกภัย ทำให้สวนส้มเสียหายนับเป็นหมื่นๆ ไร่

ถ้าคิดว่าพื้นที่ดังกล่าวเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย การยกร่องปลูกพืช อาจยกแบบต่ำ (low raised bed) ก็ได้ พืชที่จะปลูกแทนที่จะเป็นไม้ผลหรือไม้ยืนต้น ก็เปลี่ยนมาเป็นพืชล้มลุกหรือผักแทน โดยสามารถปลูกพืชหมุนเวียนกับข้าวได้ กล่าวคือ ปล่อยให้น้ำท่วมร่องสวนในฤดูฝน แล้วปลูกข้าวบนสันร่อง ก็จะช่วยทุนค่าใช้จ่าย เพราะไม่จำเป็นต้องสูบน้ำออก พอพ้นฤดูฝนก็ปลูกพืชผักหรือพืชล้มลุกตามความต้องการของตลาด เป็นการกระจายแรงงาน การใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพที่สำคัญ ช่วยให้มีรายได้เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 10-1 การยกร่องสวน



ภาพที่ 10-2 การขังน้ำและควบคุมระดับน้ำในร่องสวน



ภาพที่ 10-3 การปรับสภาพพื้นที่ยกร่องเพื่อปลูกผัก



ภาพที่ 10-4 การปรับสภาพพื้นที่ยกร่องเพื่อปลูกผลไม้

บทที่ 11 แนวพระราชดำริเพื่อการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดอย่างยั่งยืน



ภาพที่ 11-1 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ทรงเสด็จพระราชดำเนินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

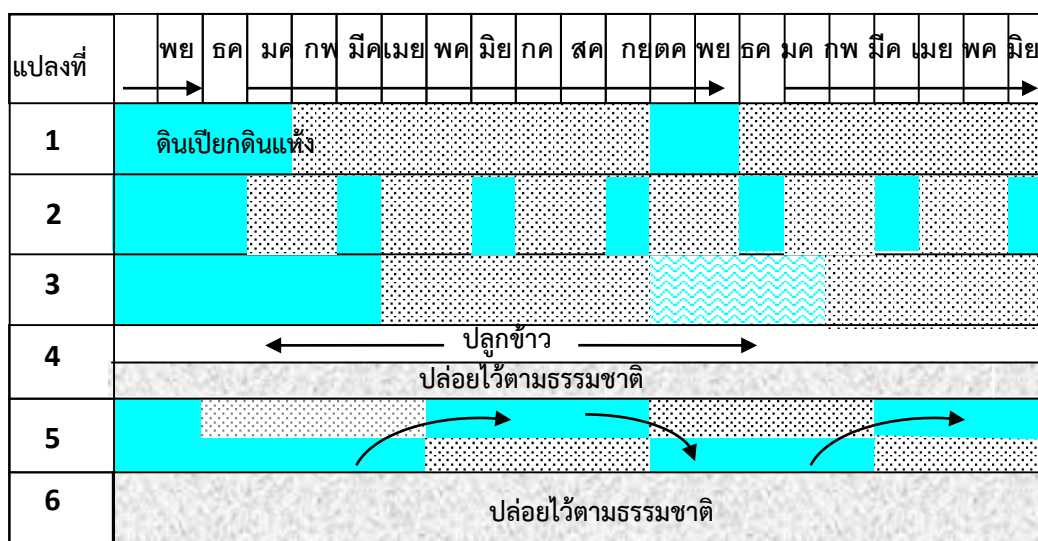
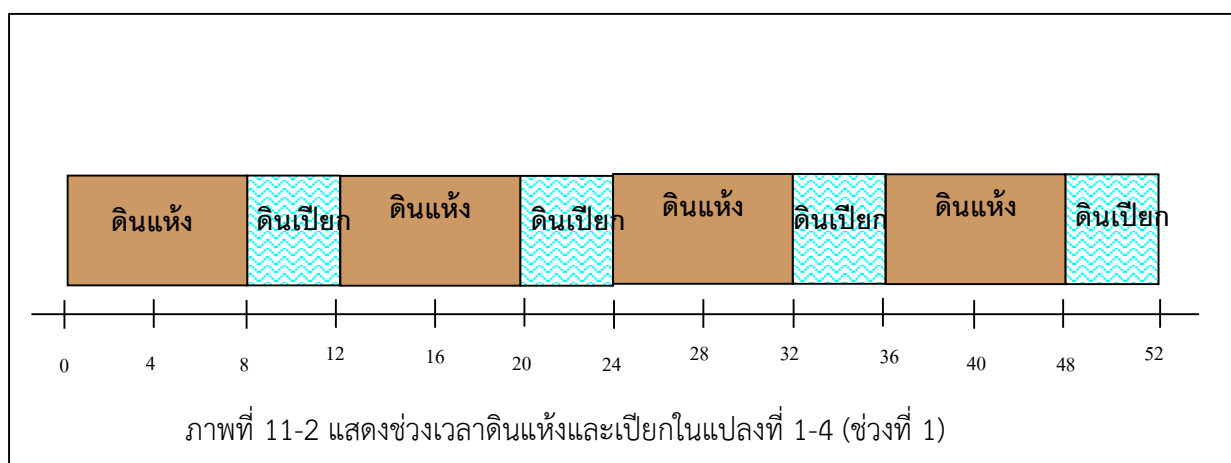
“.....ชุดแล้วดินจะเปรี้ยว น้ำจะเปรี้ยวไหม นักวิชาการบอกยิ่งชุดยิ่งเปรี้ยว ที่จริงก็ทราบแล้วว่าเป็นเช่นนั้น แต่จะต้องพิสูจน์ให้ดูว่าถ้าชุดแล้วเปรี้ยว เอาจริงก็เปรี้ยวจริงๆ คนไปขิมน้ำบอกน้ำเปรี้ยว เปรี้ยวเหมือนน้ำส้มสายชูเปรี้ยวมาก ทำให้ใช้สำหรับการเพาะปลูกสำหรับเลี้ยงปลาไม่ได้ แต่ก็เป็นการทดลองบอกกับเจ้าหน้าที่ว่า ถ้าหากน้ำนั้นยังเปรี้ยวแล้วจะให้หายเปรี้ยว เขาก็บอกมีวิธีเอาปูนใส่ ใส่หินปูนเข้าไปจะดี เลยบอกให้เขาทราบว่าอันนี้เป็นทดลอง ยังไม่ต้องการใช้น้ำนั้น แต่ว่ายังมีที่ข้างๆ ที่ได้ซื้อเพิ่มเติม สำหรับการทดลองนี้จะทดลองอีกแบบหนึ่ง แบบที่จะไม่ชุดสักอย่างนั้น เพราะถ้าชุดสักก็จะไปเจอเปรี้ยว ชุดต้นๆ แล้วเอาน้ำจากคลองที่อยู่ใกล้ๆ นั้นมาใส่ แล้วทดลองทำการเพาะปลูก ถ้ามีที่เล็กๆ น้อยๆ ก็อาจจะทำดังนี้ได้ และทำได้เร็ว เพียงไม่กี่เดือนก็ได้ผลขึ้นมาได้”

บางช่วงตอนพระราชดำรัส ของ
พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9
ในคู่มือการดำเนินชีวิตสำหรับประชาชน ปี 2541
และทฤษฎีใหม่ เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2541

11.1 การจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดตามแนวพระราชดำริโครงการ “แก้งดิน”

จากการที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชดำเนินทรงเยี่ยมราษฎรในหลายพื้นที่ของจังหวัดนราธิวาส ทำให้ทรงทราบถึงปัญหาและความทุกข์ยากของราษฎรอันเนื่องมาจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่พรุมีสภาพความเป็นกรดระหว่าง 4.5-6.0 ดินพรุหรือดินเปรี้ยวจัด เป็นสภาพธรรมชาติของดินที่เกิดจากอินทรีย์วัตถุสะสมจำนวนมากเป็นชั้นหนาอย่างน้อย 50 เซนติเมตรขึ้นไป และมีน้ำท่วมขังเป็นเวลานานจนแปรสภาพเป็นดินอินทรีย์ (peat) จึงมีสภาพเป็นอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon) ที่มีความเป็นกรดกำมะถันสูง เมื่อดินแห้งกรดกำมะถันจะทำปฏิกิริยากับอากาศ ทำให้แปรสภาพเป็นดินเปรี้ยวจัด ทำการเกษตรได้ผลน้อยไม่คุ้มทุน ในการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระราชทานแนวพระราชดำริ “แก้งดิน” (soil aggravation) โดยให้จัดตั้ง ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส เมื่อ พ.ศ. 2524 ณ ตำบลกะลุวอเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส เมื่อวันที่ 6 มกราคม ปี พ.ศ. 2525 โดยดำเนินการศึกษาทดลองเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด ให้สามารถกลับมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรกรรมได้ เริ่มจากวิธีการแก้งดินให้เปรี้ยว ด้วยการทำให้ดินแห้งและเปียกสลับกันไปเพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดิน ซึ่งจะ

ไปกระตุ้นให้สารไพไรต์ (pyrite หรือ FeS_2) ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (O_2) ในอากาศ ปลดปล่อยกรดกำมะถัน (sulfuric acid) ออกมา ทำให้ดินเป็นกรดจัดจนถึงขั้น “แกล้งดินให้เปรี้ยวสุดขีด” จนกระทั่งถึงจุดที่พืชไม่สามารถเจริญงอกงามได้ จากนั้นจึงหาวิธีการปรับปรุงดินดังกล่าวให้สามารถปลูกพืชได้วิธีการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวจัดตามแนวพระราชดำริ (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. กปร. , 2549ก) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการศึกษาทดลองในโครงการแกล้งดิน แบ่งเป็น 3 ช่วง กล่าวคือ ในช่วงที่ 1 (มกราคม 2529 – กันยายน 2530) เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน เปรียบเทียบระหว่างดินที่ปล่อยทิ้งไว้ตามธรรมชาติกับดินที่ถูกแกล้ง โดยทำให้ดินแห้งและเปียกสลับกัน 4 ครั้งในรอบปี (ภาพที่ 11-2) เพื่อเร่งทำให้เกิดความเป็นกรดของดินเร็วกว่าที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวในรอบปี ส่วนในช่วงที่ 2 (ตุลาคม 2530 – ธันวาคม 2532) เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน โดยเปรียบเทียบดินที่ถูกแกล้งทำให้ดินแห้งและเปียกสลับกันในช่วงระยะเวลาที่ต่างๆ กัน (ภาพที่ 11-3) ผลการศึกษาพบว่าดินที่ปล่อยให้แห้งเป็นระยะเวลานานกว่านั้น จะมีความเป็นกรดรุนแรงมากกว่าดินที่มีน้ำแช่ขังนานๆ ส่วนการเก็บกักน้ำไว้ในพื้นที่ โดยไม่มีการระบายออกจะทำให้ความเป็นกรดและสารพิษสะสมในดินมากขึ้น ซึ่งในช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2 นั้น ได้ทำการทดสอบปลูกพืชเศรษฐกิจต่างๆ ในพื้นที่ทดสอบ ปรากฏว่าพืชเศรษฐกิจทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ในพื้นที่ดังกล่าว



การดำเนินงานในช่วงที่ 3 (มกราคม 2533 – ปัจจุบัน) เป็นการศึกษาวิธีการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่การใช้น้ำล้างความเป็นกรด การใช้น้ำล้างควบคู่กับการใช้หินปูนฝุ่น โดยเปรียบเทียบกับดินเปรี้ยวจัดที่อยู่ในสภาพธรรมชาติ (ภาพที่ 11-4) ผลของการศึกษาพบว่า การใช้น้ำล้างดิน โดยใช้น้ำไว้นาน 4 สัปดาห์ แล้วระบายน้ำออกควบคู่กับการใช้หินปูนฝุ่นปริมาณน้อย สามารถปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดได้เป็นอย่างดี การใช้น้ำโดยไม่ใช้หินปูนฝุ่นก็ได้ผลเช่นเดียวกันแต่ต้องใช้เวลาานกว่า หลังจากปรับปรุงดินหากปล่อยทิ้งไว้ไม่มีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องจะทำให้ดินกลับเป็นกรดจัดรุนแรงขึ้นอีก สำหรับพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดตามธรรมชาติที่ไม่มีการปรับปรุงพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดน้อยมาก



ภาพที่ 11-4 ผังแสดงการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด (ช่วงที่ 3)

จากผลของการดำเนินงานของโครงการ “แก้แล้งดิน” ได้มีการนำเอาไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ของเกษตรกรของประเทศไทย ตามขั้นตอนดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. กปร., 2549ก)

1) การควบคุมระดับน้ำใต้ดิน เพื่อป้องกันการเกิดกรดกำมะถัน จึงต้องควบคุมน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลนที่มีสารไฟรท์อยู่ เพราะถ้าดินแห้งจะสัมผัสกับอากาศเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidization) ของแร่ไฟรท์ เกิดเป็นสารประกอบจาโรไซด์ทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้นได้

2) การแก้ไขความเป็นกรดของดิน มี 3 วิธีการ ตามสภาพของดินและความเหมาะสม ได้แก่ (1) ใช้น้ำชะล้างความเป็นกรด ดินจะเปรี้ยวจัดในช่วงดินแห้งหรือในฤดูแล้ง ดังนั้นการชะล้างควรเริ่มในฤดูฝนเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำชลประทาน การใช้น้ำชะล้างความเป็นกรดต้องกระทำต่อเนื่องและต้องหวังผลในระยะยาว มิใช่กระทำเพียง 1 หรือ 2 ครั้งเท่านั้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด แต่จำเป็นต้องมีน้ำมากพอที่จะใช้ชะล้างดินควบคู่ไปกับการควบคุมระดับน้ำใต้ดิน ให้อยู่เหนือชั้นดินเลนที่มีสารประกอบไฟรท์มาก เมื่อดินคลายความเปรี้ยวลงแล้วจะมีค่า pH เพิ่มขึ้น อีกทั้งสารละลายเหล็กและอะลูมิเนียมที่เป็นพิษก็เจือจางลงจนสามารถทำการเกษตรได้ ถ้าหากใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสเฟตช่วย จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี (2) ใช้ปูนผสมคลุกเคล้ากับหน้าดิน ปูนที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ใช้ปูนมาร์ล (marl) สำหรับภาคกลาง หรือปูนฝุ่น (lime dust) สำหรับภาคใต้ หว่านให้ทั่ว 1-4 ตัน

ต่อไร่แล้วไถแปรหรือพลิกกลับดิน ที่สำคัญ คือ ไม่มีสูตรตายตัว โดยปริมาณของปุ๋ยที่ใช้ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของกรดในดิน (3) การใช้ปูนควบคุมไปกับการใช้น้ำชะล้างและควบคุมระดับน้ำใต้ดิน เป็นวิธีการที่สมบูรณ์ที่สุดและใช้ได้ผลมาก ในพื้นที่ซึ่งดินเป็นกรดจัดรุนแรงและถูกปล่อยทิ้งเป็นเวลานาน โดยเริ่มจากหว่านปูนให้ทั่วพื้นที่ ใช้ปูน 1-2 ตันต่อไร่ แล้วไถกลบ จากนั้นใช้น้ำชะล้างความเป็นกรดออกจากหน้าดิน และควบคุมน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลนที่มีสารประกอบไพไรท์มาก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน เพราะจะทำให้ดินกลายเป็นกรด

3) การปรับสภาพพื้นที่มีอยู่ 2 วิธี ได้แก่ (1) การปรับผิวหน้าดินให้ลาดเอียง เพื่อให้ น้ำไหลออกไปสู่คลองระบายน้ำได้ หรือถ้าเป็นการทำนาที่ปรับรูปแปลงนาและคันนา ให้สามารถเก็บกักน้ำและระบายน้ำออกได้ (2) การยกร่องสวนสำหรับปลูกพืชไร่ พืชผัก ไม้ผล หรือไม้ยืนต้น จะต้องมีการขุดลอกน้ำชลประทาน เพื่อใช้ขังน้ำและเปลี่ยนถ่ายเมื่อน้ำในร่องเป็นกรดจัด อย่างไรก็ตาม ก่อนการขุดร่องสวนเกษตรกรจะต้องทราบว่าในพื้นที่นั้นมีชั้นเลนซึ่งเป็นดินที่มีสารประกอบไพไรท์มากอยู่ลึกในระดับใด เพราะเมื่อขุดร่องจะให้ลึกเพียงระดับดินเลนเท่านั้น โดยทั่วไปจะลึกไม่เกิน 100 เซนติเมตร

4) การปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด หลังจากทำการใช้น้ำล้างความเปรี้ยวควบคุมไปกับการใช้วัสดุปูนเพื่อแก้ไขความเป็นกรดของดินได้แล้ว ดำเนินการปรับปรุงบำรุงดินเปรี้ยวจัดตามขั้นตอนที่กรมพัฒนาที่ดินแนะนำให้ปฏิบัติ ซึ่งต้องลงทุนค่อนข้างสูง ดังนั้นต้องทำการเกษตรให้ได้ผลตอบแทนคุ้มค่า คือ (1) หลังจากการปรับปรุงดินเปรี้ยวแล้ว ต้องปลูกข้าวพันธุ์ที่ขายได้ราคาดี เช่น ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดี (2) การขุดร่องสวน และการปรับปรุงดินเปรี้ยว ต้องปลูกพืชเศรษฐกิจที่ขายได้ราคาดี ไม่ว่าจะเป็นพืชสวน พืชไร่ พืชผัก ไม้ดอก หรือไม้ผล (3) หากไม่มีการปรับปรุงดิน พืชที่แนะนำให้ปลูก ควรเป็นไม้ใช้สอย เช่น สนประดิพัทธ์ กระถินเทพา ยูคาลิปตัส เสม็ด และสาकु (4) สำหรับหญ้าเลี้ยงสัตว์ ต้องปลูกหญ้าพันธุ์ที่คุณภาพดี หรือทำนาหญ้าสำหรับจัดสวน (5) การขุดบ่อเลี้ยงปลาบนพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ต้องปรับปรุงคุณภาพน้ำและดินก่อน ปลาที่แนะนำให้เลี้ยง ได้แก่ ปลาดุกอุยเทศ ปลานิล และปลาตะเพียนขาว

5) ผลการดำเนินงานของโครงการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้และถ่ายทอดเทคโนโลยีในพื้นที่ของเกษตรกร ซึ่งมีปัญหาดินเปรี้ยวหลายแห่ง โครงการนำร่องซึ่งเป็นโครงการแรก ได้แก่ โครงการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวจัดบริเวณ บ้านโคกอิฐ บ้านโคกโน อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้ยังมีการนำแนวทางการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวไปใช้ในโครงการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช และโครงการเขื่อนคลองท่าด่าน จังหวัดนครนายก อีกด้วย

ปัจจุบันศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ มีความก้าวหน้าการดำเนินงานมาเป็นลำดับในทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของราษฎรในพื้นที่ และมีการจัดฝึกอบรมส่งเสริมอาชีพแก่ราษฎรในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดพื้นที่ประสบปัญหาน้ำท่วม 14 จังหวัดภาคใต้และพื้นที่อื่นๆ แก่ราษฎรอีกด้วย (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2525)

11.2 โครงการศึกษาทดลองการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลบ้านพรึก

อำเภอบ้านนา จ.นครนายก

จากสภาพปัญหาดินเปรี้ยว ซึ่งเป็นที่มาของโครงการการศึกษาทดลองการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวอันเนื่องมาจากพระราชดำริในที่ดินมูลนิธิชัยพัฒนาตั้งอยู่ตำบลบ้านพรึก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ซึ่งมีเนื้อที่

ทั้งหมดประมาณ 120 ไร่ และจากการศึกษาดินในพื้นที่โครงการฯ พบว่า ดินทั้งโครงการฯ เป็นดินเปรี้ยวจัดหรือดินกรดกำมะถันที่มีนามศัพท์ภาษาอังกฤษว่าดินแอซิดซัลเฟตซอย (acid sulfate soil) วัดค่า pH ดินและน้ำใต้ดินได้น้อยกว่า 4.0 มีสารประกอบเหล็กและอะลูมิเนียมละลายออกมามาก จนเป็นพิษต่อพืชที่ปลูกและทำให้พืชไม่อาจดูดธาตุอาหารได้ดี โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส และจากการผลการดำเนินงาน พบว่า การใช้น้ำฝนชะล้างน้ำเปรี้ยวออกจากบ่อที่ขุดในดินเปรี้ยวทำได้ค่อนข้างยาก ถึงแม้ว่าจะถายน้ำออกไปถึง 13 ครั้ง ความเปรี้ยวของน้ำก็ยังไม่ลดลง การใส่วัสดุปูนและปุ๋ยยูเรียลงไปในน้ำเพียงเล็กน้อยไม่อาจทำให้สาหร่ายขึ้นได้ และถ้าปล่อยทิ้งไว้น้ำจะกลับมาเป็นกรดจัดเหมือนเดิม ค่า pH ของน้ำที่วัดได้นั้น ปัจจุบันจะอยู่ประมาณ 3.7-4.0 วัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อศึกษาทดลองหาวิธีทางธรรมชาติในการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวและน้ำเปรี้ยว ด้วยการใช้น้ำฝนชะล้างความเปรี้ยวให้ออกไปจากดิน และทำให้น้ำเปรี้ยวในสระเปรี้ยวน้อยลง ซึ่งทรงรับสั่งว่าเป็นทฤษฎีใหม่ขั้นต้น (Pre-new theory) ให้ศึกษาทดลองการทำแปลงเกษตรทฤษฎีใหม่บนพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด โดยใช้รูปแบบแตกต่างกันเพื่อปลูกพืช อาทิ ข้าว พืชผัก และไม้ผล (ภาพที่ 11-5) โดยมีวิธีการจัดการดินและน้ำที่เหมาะสม เช่น ปลูกข้าวทนเปรี้ยว (ภาพที่ 11-6) ปลูกพืชผสมผสาน ทั้งนี้ เพื่อให้ทราบถึงทางเลือกในการจัดการดินและน้ำที่เหมาะสมสำหรับการทำการเกษตรในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด โดยยึดแนวพระราชดำริเป็นหลัก เพื่อจัดทำศูนย์ฝึกอบรม และฝึกอาชีพสำหรับเกษตรกรในพื้นที่ดินเปรี้ยว ให้มีการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม เพื่อยกระดับฐานะความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น และเพื่อจัดทำเป็นศูนย์บริการทางวิชาการ และเป็นศูนย์สาธิตการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยว สำหรับใช้ทำการเกษตรและใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆ (มูลนิธิชัยพัฒนา, 2554)



ภาพที่ 11-5 โครงการการศึกษาทดลองการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก



ภาพที่ 11-6 ปลูกข้าวทนเปรี้ยว

11.3 โครงการเชื่อมขุดน้ำบาดาลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

เนื่องจากสภาพปัญหากลุ่มน้ำนครนายกเป็นกลุ่มน้ำสาขาหนึ่งของกลุ่มน้ำบางปะกง ครอบคลุมพื้นที่อำเภอมือง อำเภอบ้านนา อำเภอปากพลี อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก มีเนื้อที่ประมาณ 2,433 ตารางกิโลเมตร ไหลไปบรรจบกับแม่น้ำบางปะกงที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา กลุ่มน้ำนครนายกตอนบน มีต้นกำเนิดอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ปริมาณน้ำท่าประมาณร้อยละ 93 ของน้ำท่าเฉลี่ยทั้งปี น้ำจะไหลในเดือนมิถุนายน

ถึงเดือนตุลาคม ส่วนใหญ่จะไหลทิ้งทะเลหรือก่อให้เกิดอุทกภัย ส่วนในฤดูแล้งเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ และพื้นที่บางส่วนเป็นดินเปรี้ยว ไม่สามารถทำการเพาะปลูกได้

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทานพระราชดำริว่า “ให้พิจารณาสร้างอ่างเก็บน้ำคลองท่าด่านที่บ้านท่าด่าน ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก โดยเร่งด่วนเนื่องจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้อยู่ในบริเวณพื้นที่ราบเชิงเขา สามารถเป็นแหล่งกักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์แก่ราษฎรทางตอนล่างได้เป็นจำนวนมาก” และได้พระราชทานนามเขื่อนแห่งนี้ว่า เขื่อนขุนด่านปราการชล เมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2549 (ภาพที่ 11-7)



ภาพที่ 11-7 เขื่อนขุนด่านปราการชลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

เขื่อนขุนด่านปราการชล อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กรมชลประทาน, 2552) สร้างปิดกั้นคลองท่าด่านที่บ้านท่าด่าน ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พระราชทานพระราชดำริให้กรมชลประทาน พิจารณาวางโครงการเพื่อก่อสร้างเขื่อนขุนด่านปราการชล บริเวณบ้านท่าด่าน ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก (ภาพที่ 11-7) เพื่อซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาลุ่มน้ำนครนายกตอนบนเพื่อช่วยให้ราษฎรทางตอนล่างมีน้ำใช้ทำการเกษตร บรรเทาอุทกภัยในลุ่มน้ำนครนายกที่เกิดขึ้นเป็นประจำและช่วยราษฎรให้มีน้ำใช้ในการเกษตร การอุปโภค-บริโภครวมทั้งเพื่อการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวด้วยโครงการดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาลุ่มน้ำนครนายกตอนบน ครอบคลุมพื้นที่ 2,430 ตารางกิโลเมตร ในเขตอำเภอเมือง อำเภอบ้านนา อำเภอปากพลี และอำเภองครักษ์ ของจังหวัดนครนายก ลำน้ำสายหลัก ได้แก่ คลองท่าด่าน คลองสมอปูน คลองนางรอง และแม่น้ำนครนายก ซึ่งไหลไปบรรจบกับแม่น้ำปราจีนบุรีและแม่น้ำบางปะกง ที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปัจจุบันเขื่อนขุนด่านปราการชล อันเนื่องมาจากพระราชดำริเป็นแหล่งน้ำต้นทุน โดยสามารถจัดสรรน้ำให้พื้นที่ชลประทาน ได้ 185,000 ไร่ ด้วยโครงการท่าด่านเดิม 6,000 ไร่ โครงการท่าด่านส่วนขยาย 14,000 ไร่ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา 165,000 ไร่ เป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค และอุตสาหกรรม บรรเทาปัญหาอุทกภัยในเขตจังหวัดนครนายก และแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวในเขตจังหวัดนครนายก

11.4 หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง



ที่มา: คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียง, 2549

ภาพที่ 11-8 หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง “3 ห่วง 2 เงื่อนไข”

ความพอเพียง ประกอบด้วย ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันที่ดี (ภาพที่ 11-8) พร้อมรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ โดยความรู้และคุณธรรมเป็นพื้นฐาน ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาที่สมดุล มั่นคง และยั่งยืน

นิยามความพอเพียง ประกอบด้วยคุณลักษณะ 3 ประการ ได้แก่

1. ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดี ที่ไม่น้อยเกินไปและไม่มากเกินไป พอเหมาะกับสภาพของตน พอควรกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสังคม ไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น เช่น การผลิตและบริโภคที่อยู่ในระดับพอประมาณ
2. ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับระดับความพอเพียงต้องเป็นไปอย่างมีเหตุผล ไม่ประมาท (รอบรู้และมีสติ) โดยพิจารณาสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้นๆ อย่างรอบคอบ
3. การมีภูมิคุ้มกันที่ดี หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อมรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของสถานการณ์ต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งทางใกล้และไกล เรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ทำประโยชน์ให้กับผู้อื่นและสังคม

เงื่อนไขพื้นฐาน การตัดสินใจและดำเนินกิจกรรมต่างๆ ให้อยู่ในระดับพอเพียงนั้น ต้องอาศัยทั้งเงื่อนไข “ความรู้” “คุณธรรม” และ “เงื่อนไขปฏิบัติ” เป็นพื้นฐาน

1. เงื่อนไขความรู้ ประกอบด้วย ความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน ความรอบคอบ ที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาพิจารณาให้เชื่อมโยงกันเพื่อประกอบการวางแผน และความระมัดระวังในขั้นตอนการปฏิบัติ

2. เงื่อนไขคุณธรรม ประกอบด้วย การเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจของคนในชาติ ให้มีความตระหนักในคุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต รู้รักสามัคคี ไม่โลภ ไม่ตระหนี่ และรู้จักแบ่งปันให้ผู้อื่น

3. เงื่อนไขปฏิบัติ ประกอบด้วย ความอดทน มีความเพียร ใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิต โดยใช้หลักวิชาและคุณธรรมเป็นแนวทางพื้นฐาน

การประยุกต์เศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในด้านต่างๆ สามารถกระทำได้โดยการนำหลักการความพอเพียงที่มีคุณลักษณะ ได้แก่ พอประมาณ มีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน และเงื่อนไขคุณธรรม ความรู้ มากำหนดเงื่อนไขชีวิตโดยเริ่มที่ตนเองต้อง “ระเบิดจากข้างใน” คือความเข้าใจ การเกิดจิตสำนึก มีความศรัทธาเชื่อมั่น เห็นคุณค่า และนำไปปฏิบัติด้วยตนเอง แล้วจึงขยายไปสู่เรื่องใกล้ตัว ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน สังคม และขยายต่อไปสู่เรื่องไกลตัวในภาพรวมของสังคม และประเทศชาติ ดังนี้ (คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียง, 2549)

1) ด้านจิตใจ ปรับเปลี่ยนวิธีคิด ให้รู้จักพอ มีเหตุผล เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันให้มีจิตใจเข้มแข็ง มีจิตสำนึกที่ดี มีความคิดเชิงบวก มีคุณธรรม เช่น รู้จักแบ่งปัน เอื้ออาทร เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว มีความรู้และเป็นคนใฝ่รู้ สามารถกำหนดเป้าหมายชีวิตที่เหมาะสม พัฒนาตนเองตามความเปลี่ยนแปลงในเชิงบวก ทนทานต่อการยั่วยวและกระแสความเปลี่ยนแปลงในเชิงลบ เพื่อให้สามารถนำพาชีวิตไปสู่เป้าหมายได้

2) ด้านครอบครัวและการประกอบอาชีพ มีความพอดี ใช้เหตุผล คุณธรรมและความรู้ในการดำเนินชีวิตครอบครัวและประกอบอาชีพโดยสุจริต เน้นการเพิ่มรายได้ ลดรายจ่าย สะสมเงินออม มีความพอเพียง ไม่ใช้จ่ายเกินตัว สร้างภูมิคุ้มกันเพื่อความมั่นคงในชีวิตและทรัพย์สิน

3) ด้านเศรษฐกิจ ใช้ความรู้ ความมีเหตุผลในการลงทุน สร้างฐานที่มั่นคงทางธุรกิจก่อนแล้วจึงขยายการลงทุนอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ไม่ลงทุนเกินขนาด คิดและวางแผนอย่างรอบคอบ ใช้จ่ายพอประมาณ ไม่ใช้จ่ายเกินทุน สร้างวินัยทางการเงินเพื่อเป็นภูมิคุ้มกันไม่ให้เสี่ยงเกินไป

4) ด้านสังคมและวัฒนธรรม ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน รู้รัก สามัคคี มีส่วนร่วมในกิจกรรมสร้างสรรค์ของสังคม ร่วมสร้างและพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือ สร้างความเข้มแข็งให้ครอบครัวและชุมชน รักษาเอกลักษณ์ ภาษา ค่านิยม ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมไทยที่ดีงาม

5) ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รู้จักใช้และอนุรักษ์อย่างชาญฉลาดและรอบคอบ ใช้ความรู้ในการเลือกใช่วิธีการที่เหมาะสมฟื้นฟูทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความยั่งยืนและคงอยู่ชั่วลูกหลาน

6) ด้านเทคโนโลยี รู้จักใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการภายใต้เงื่อนไขคุณธรรมและความรู้ ในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน พัฒนาเทคโนโลยีจากภูมิปัญญาชาวบ้าน สร้างและพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นของคนไทย เพื่อลดต้นทุนในการสั่งซื้อเทคโนโลยีและลดการพึ่งพาจากต่างประเทศ

กิจกรรมทางเศรษฐกิจพอเพียงสามารถมีได้หลากหลาย เช่น การทำเกษตรผสมผสาน ที่สามารถพึ่งตนเองได้ รวมถึงการทำเกษตรอินทรีย์ที่ไม่ใช้สารเคมี จึงไม่ทำให้ธรรมชาติเสียสมดุล หัตถกรรม และศิลปกรรมประเภทงานฝีมือ เป็นอาชีพเสริมที่ทำให้สมาชิกของครอบครัวสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างอบอุ่น วิสาหกิจชุมชนอุตสาหกรรมชุมชน เช่น การรวมกลุ่มแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรที่ใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น ตอบสนองความต้องการของชุมชน สามารถส่งขายสู่ตลาดและอาจเชื่อมโยงกับธุรกิจภายนอก ศูนย์การแพทย์แผนไทย ที่สามารถดูแลสุขภาพและช่วยให้ชุมชนประหยัดเงิน รวมทั้งเป็นแหล่งเรียนรู้และสร้างรายได้ให้กับชุมชน กองทุนหมู่บ้าน หรือธนาคารชุมชน เป็นกลไกทางการเงินที่ดำเนินการผ่านกระบวนการทางสังคมของชุมชน ลดการพึ่งพาจากภายนอก

11.5 การประยุกต์หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในด้านเกษตรกรรม

จากหลักการสำคัญของการใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง คือ **ความพอประมาณ** การยึดทางสายกลางในการเกษตรกรรม หมายถึง การใช้ทรัพยากรดิน น้ำ ปัจจัยการผลิตอย่างสมเหตุผล ไม่ให้เกิดความเสื่อมโทรมหรือทำลายทรัพยากรธรรมชาติ ไม่ใช้ปัจจัยการผลิตเกินความจำเป็นให้ใช้อย่างรู้เท่าทัน **มีเหตุผล** อาทิ การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอาจไม่จำเป็นต้องบุกรุกป่า แต่ใช้วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และกระบวนการผลิตที่สะอาด ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ทำให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมีความยั่งยืน **มีภูมิคุ้มกัน** หมายถึง การทำไร่นาสวนผสม ทั้งการกสิกรรม ปศุสัตว์ ประมง หรือมีการใช้ที่ดินปลูกพืชหลายชนิด เพื่อให้มีรายได้มาจากหลายส่วนต่อเนื่องตลอดทั้งปี เมื่อกิจกรรมใดมีปัญหาที่ยังมีรายได้จากกิจกรรมอื่นมาทดแทน ต้องการให้มีอาหารเลี้ยงตัวเองได้ โดยยึดหลัก **“ให้ปลูกทุกอย่างที่ต้องกินและกินทุกอย่างที่ได้ปลูก”** ลักษณะการใช้ประโยชน์เช่นนี้ เป็นการต่อยอดหมุนเวียนการใช้ทรัพยากร รวมทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตด้วย แนวพระราชดำริเกษตรทฤษฎีใหม่ เป็นตัวอย่างการใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียงในทางปฏิบัติที่เป็นรูปธรรมเฉพาะในพื้นที่ที่เหมาะสม สามารถทำการผลิตจากพื้นที่ดิน การใช้น้ำ และมีรายได้อย่างพอเพียง ไม่มีอัตราการเสี่ยงสูงในการลงทุน พื้นฐานของเกษตรกรที่จะน้อมนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ จะต้องเป็นคนขยันหมั่นเพียร ประหยัด รอบคอบ ให้มีการใช้แรงงานในครัวเรือนมากที่สุด นอกจากเป็นการลดค่าใช้จ่ายแล้วยังเป็นการสร้างสังคมครอบครัวให้มีความอบอุ่น เกษตรกรพึ่งพาตนเองได้ มีความมั่นคงในการดำรงชีพ ทำให้ชุมชนเข้มแข็ง ตลอดจนประเทศชาติมีความมั่นคงและมีความสุขในที่สุด ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงจึงเป็นพื้นฐานที่มีความสำคัญมากในทุกระดับ และมีคุณค่าในการพัฒนาประเทศ (คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียง, 2549)

การน้อมนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม สามารถแบ่งระดับความสำเร็จได้เป็น 3 ระดับ คือ

1) ระดับครัวเรือน สามารถพึ่งพาตนเองได้ ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ มีภูมิคุ้มกันเป็นตัวอย่างการประกอบอาชีพเกษตรกรรมในชุมชน

2) ระดับชุมชน มีการรวมกลุ่มแลกเปลี่ยนหมุนเวียนทรัพยากรในการผลิต มีการวางแผนร่วมกันในการใช้ทรัพยากร การผลิต การตลาด มีอำนาจต่อรองด้านการค้ามากขึ้น

3) ระดับอุตสาหกรรมเกษตร มีตั้งแต่ระดับอุตสาหกรรมท้องถิ่นคือ เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรทำการแปรรูปสินค้าทางการเกษตร ถึงระดับที่มีโรงงานอุตสาหกรรมรองรับการผลิตในระบบผูกพันสัญญาหรือรับรองการตลาด (contract farming)

11.6 “เกษตรทฤษฎีใหม่” การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แนวพระราชดำรินี้หนึ่งในการประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง คือ “ทฤษฎีใหม่” ซึ่งเป็นรูปแบบการบริหารจัดการที่ดิน และแหล่งน้ำเพื่อการพัฒนาการเกษตรยั่งยืน ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเกษตรกรสามารถเลี้ยงตัวเองได้ ที่มาแห่งพระราชดำริ “ทฤษฎีใหม่” เกิดจากการที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จพระราชดำเนินทรงเยี่ยมราษฎรในภาคอีสาน บริเวณพื้นที่บ้านกุดตอแก่น ตำบลกุดสิมคุ้มใหญ่ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2535 ทรงทราบถึงปัญหาที่ชาวนาประสบอยู่คือ ความแห้งแล้ง ข้าวเมล็ดลีบ ผลผลิตน้อยมากเพียงไร่ละ 1-2 ถัง และได้พระราชทานพระราชดำรัสแก่บรรดาคณะบุคคลต่างๆ ที่เข้าเฝ้าฯ ถวายพระพรชัยมงคล ในวโรกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา วันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2535 ณ ศาลาดุสิดาลัยสวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 2540) “...วิธีการแก้ไขก็คือ ต้องเก็บน้ำฝนที่ตกลงมา ก็เกิดความคิดว่าอยากทดลองดูสัก 10 ไร่ ในเนื้อที่อย่างนั้น 3 ไร่ จะเป็นบ่อน้ำ คือ เก็บน้ำฝนแล้ว ถ้าจะต้องบุด้วยพลาสติกก็บุด้วยพลาสติก ทดลองดูแล้วอีก 6 ไร่ ทำเป็นที่นาส่วนที่เหลือก็เป็นบริการ หมายถึง ทางเดินหรือกระดือบ หรืออะไรก็ได้แล้วแต่ หมายความว่าน้ำร้อยละ 30 ที่น้ำร้อยละ 60 ก็เชื่อว่าถ้าเก็บน้ำไว้ได้ จากเดิมที่เกี่ยวข้องข้าวได้ไร่ละ 1-2 ถัง ถ้ามีน้ำเล็กน้อยอย่างนั้นก็ควรจะเก็บเกี่ยวข้าวได้ไร่ละประมาณ 10-20 ถัง หรือมากกว่า...” ในเวลาต่อมาได้พระราชทานพระราชดำริให้ทำการทดลอง “ทฤษฎีใหม่” เกี่ยวกับการจัดการที่ดินและแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรขึ้น ณ วัดมงคลชัยพัฒนา ตำบลห้วยบง อำเภอมือง จังหวัดสระบุรี และมีพระราชดำรัส เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2537 ถึงสาเหตุที่ทรงเรียกว่า “ทฤษฎีใหม่” เนื่องจากเป็นหลักการที่ใช้บริหารจัดการที่ดินและแหล่งน้ำ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นสัดส่วนอย่างชัดเจนใช้หลักวิชาการมาช่วยคำนวณปริมาณน้ำสำหรับกักเก็บไว้ใช้ในการเพาะปลูกอย่างเหมาะสมและเพียงพอตลอดปี เป็นระบบเศรษฐกิจพอเพียงสำหรับเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้ มีความมั่นคงในการดำรงชีพ และสร้างความเข้มแข็งให้แก่ครอบครัวและชุมชนตามสมควรแก่สภาพ เป็นการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืน

ขั้นตอนซึ่งหลักการนี้ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หลักการของทฤษฎีใหม่ แบ่งได้เป็น 3 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นที่ 1 พึ่งตนเอง ชั้นที่ 2 รวมกลุ่ม และชั้นที่ 3 สู่ภายนอก ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.), 2540)

ขั้นที่ 1 “พึ่งตนเอง”: ความพอเพียงในระดับครอบครัว

โดยเฉลี่ยแล้ว เกษตรกรไทยครอบครองที่ดินประมาณ 10-15 ไร่ การแบ่งพื้นที่เพื่อบริหารจัดการที่ดิน และแหล่งน้ำตามแนวคิดทฤษฎีใหม่จึงใช้ขนาดที่ดิน 15 ไร่ เป็นฐานในการคิดคำนวณ เกษตรกรควรแบ่งพื้นที่ทำกินออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1) สระน้ำ ร้อยละ 30 หรือเนื้อที่เฉลี่ย 3 ไร่ ให้ขุดเป็นสระเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเพาะปลูก โดยให้มีความลึกประมาณ 4 เมตร ทำให้สามารถรองรับน้ำฝนได้ประมาณ 19,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเพียงพอที่จะใช้สำหรับทำการเกษตรได้ตลอดปี และยังสามารถเลี้ยงปลาและปลูกพืช บริเวณสระน้ำ เพื่อเป็นอาหารและจำหน่าย เป็นรายได้เสริมให้แก่ครอบครัวอีกทางหนึ่งด้วย ทั้งนี้ ปลาที่เลี้ยงควรเป็นปลากินพืช เช่น ปลานิล ปลาดุก ปลาตะเพียน ปลาสร้อย แต่หากจะเลี้ยงปลากินสัตว์ เช่น ปลาดุก ต้องยกคันบ่อให้สูงกว่าระดับที่น้ำเคยท่วม

2) พื้นที่ทำการเกษตร ร้อยละ 60 หรือเนื้อที่เฉลี่ย 10 ไร่ ใช้เป็นพื้นที่ทำการเกษตรโดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วนย่อยได้แก่

พื้นที่นาข้าว ร้อยละ 30 ทำนาข้าว เพื่อเป็นอาหารหลักประจำวันของครอบครัว และเพียงพอสำหรับบริโภคตลอดปี พันธุ์ข้าวที่นำมาปลูกควรเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และสภาพครวัฏเรือนของเกษตรกร เช่น หากปกติบริโภคข้าวเหนียว ก็ควรแบ่งพื้นที่สำหรับปลูกข้าวเหนียวให้เพียงพอสำหรับการบริโภคตลอดปี ส่วนพื้นที่ที่เหลืออาจปลูกข้าวพันธุ์อื่นตามความต้องการของตลาด หลังเก็บเกี่ยวควรใช้ประโยชน์จากพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยปลูกพืชอายุสั้น เช่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักอ่อน แตงกวา แตงโม มันเทศ

พื้นที่พืชไร่หรือพืชสวน ร้อยละ 30 ปลูกพืชไร่หรือพืชสวน เพื่อเป็นอาหารและจำหน่าย ทั้งนี้ สามารถแบ่งขนาดของพื้นที่ได้ตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจากสภาพของพื้นที่ ลักษณะภูมิอากาศ ปริมาณน้ำ แสงงาน ความชำนาญของเกษตรกร และภาวะตลาด การปลูกไม้ผลควรปลูกหลายๆ ชนิด เพื่อให้มีรายได้หมุนเวียนในแต่ละช่วงของปี และเกษตรกรควรวางแผนและรวมกลุ่มกันผลิต เพื่อให้มีผลผลิตมากพอที่จะให้พ่อค้าเข้ามาสั่งซื้อในพื้นที่ ตัวอย่างพืชที่ปลูก มีดังนี้

- ผลไม้ เช่น มะม่วง กล้วย มะพร้าว น้ำหอม มะละกอ ส้มโอ กระท้อน มะขาม
- ไม้ยืนต้น เช่น มะรุม สะตอ แคบ้าน ผักหวาน ขี้เหล็ก ชะอม กระถิน
- ผักล้มลุก เช่น พริก กะเพรา โหระพา มะเขือ ชিং ข่า ถั่วฝักยาว ถั่วพู
- ดอกไม้ เช่น มะลิ ดาวเรือง บานไม่รู้โรย กุหลาบ รัก
- สมุนไพรและเครื่องเทศ เช่น หอม พริกไทย บัวบก ขมิ้นเทศ
- ไม้ใช้สอยและเชื้อเพลิง เช่น ไม้ มะพร้าว ตาล จามจุรี ยูคาลิปตัส สะแก ประดู่

ชิงชัน ยางนา

3) ที่อยู่อาศัยและใช้สอย ร้อยละ 10 หรือเนื้อที่เฉลี่ย 2 ไร่ ใช้เป็นพื้นที่สำหรับอยู่อาศัยและใช้สอยต่างๆ ตลอดจนปลูกพืชผักสวนครัวและเลี้ยงสัตว์ เพื่อเป็นอาหารและจำหน่ายเป็นรายได้เสริม การเลือกชนิดสัตว์

มาเลี้ยง ควรพิจารณาถึงพื้นที่และแรงงานที่มีอยู่ รวมทั้งอาหารสัตว์ที่เป็นผลพลอยได้มาจากการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์นั้น ต้องไม่ทำความเสียหายแก่พืชผักที่ปลูกด้วย

อนึ่ง ทฤษฎีใหม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่หรือเล็กกว่า 15 ไร่ ได้ นอกจากนี้ สัดส่วนที่กล่าวมาสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของแต่ละพื้นที่ เช่นในพื้นที่ราบลุ่มที่มีน้ำมากหรือมีฝนตกชุกอาจลดเนื้อที่ของสระกักเก็บน้ำลงได้

ขั้นที่ 2 “รวมกลุ่ม”: ความเพียงพอในระดับชุมชนและองค์กร

เมื่อมีความมั่นคงเข้มแข็งในระดับครัวเรือนแล้ว เกษตรกรในชุมชนควรมีการรวมกลุ่มกัน โดยอาจมีลักษณะ “กลุ่ม” หรือ “สหกรณ์” เพื่อรวมแรงกันในการผลิต เช่น 1) การเตรียมพันธุ์พืช การเตรียมดิน การชลประทาน ฯลฯ 2) การตลาด เช่น ลานตากข้าว ยุ้งฉาง เครื่องสีข้าว การจำหน่ายผลผลิต ฯลฯ 3) ความเป็นอยู่ เช่น กะปิ น้ำปลา อาหาร เครื่องนุ่งห่ม 4) สวัสดิการ เช่น สาธารณสุข เงินกู้ 5) การศึกษา เช่น โรงเรียนทุนการศึกษา ตลอดจนสังคมและศาสนา พร้อมด้วยความร่วมมือของหน่วยราชการ มูลนิธิ และเอกชน เพื่อให้ชุมชนเติบโตอย่างมั่นคงและยั่งยืนต่อไป

ขั้นที่ 3 “สู่ภายนอก”: ความเพียงพอในระดับประเทศ

เมื่อชุมชนมีความเข้มแข็งแล้ว จึงเข้าสู่ขั้นที่ 3 คือ การสร้างเครือข่ายกลุ่มอาชีพกับภายนอก และขยายกิจกรรมทางเศรษฐกิจให้หลากหลาย โดยประสานความร่วมมือกับภาครัฐกิจ ภาคองค์กรพัฒนาเอกชน และภาคราชการ ทั้งในด้านเงินทุน การผลิต การตลาด การจัดการและข่าวสารข้อมูล ทั้งนี้ สมาชิกจะต้องมีความสามัคคีสร้างความมั่นคงให้เกิดขึ้นในชุมชน รวมทั้งอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พัฒนาให้เกิดการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ของชุมชน บนพื้นฐานของภูมิปัญญาท้องถิ่น และรักษาไว้ซึ่งขนบธรรมเนียมประเพณีที่ดีงาม

ข้อสำคัญที่ควรพิจารณาในการดำเนินงาน “ทฤษฎีใหม่” ให้ประสบผลสำเร็จ

1) การดำเนินงานตามหลักทฤษฎีใหม่มีปัจจัยประกอบหลายประการ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่น ตัวอย่างเช่น การขุดสระน้ำต้องพิจารณาเรื่องเนื้อดินด้วยเพราะในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกัน โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นดินทรายจะกักเก็บน้ำไม่อยู่ ส่วนพื้นที่ที่เป็นดินเค็มหรือดินเปรี้ยวจัด น้ำที่กักเก็บไว้อาจนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ ดังนั้น เกษตรกรจึงควรขอรับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ สถานีพัฒนาที่ดินประจำจังหวัด เกษตรจังหวัด และศูนย์ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริที่อยู่ใกล้เคียง

2) การจัดสรรพื้นที่ทำการเกษตร ควรคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของแต่ละพื้นที่ สัดส่วนการแบ่งพื้นที่ 30-30-30-10 ไม่ใช่สัดส่วนที่ตายตัว เกษตรกรที่มีพื้นที่ขนาดเล็กหรือน้อยกว่า 15 ไร่ ก็สามารถทำเกษตรทฤษฎีใหม่ได้

3) หากพื้นที่ใดดำเนินกิจกรรมการเกษตรได้ผลดีอยู่แล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนมาทำเกษตรทฤษฎีใหม่

4) ควรนำหน้าดินที่ได้จากการขุดสระน้ำซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ไปถมในพื้นที่เพาะปลูก

5) เกษตรกรควรมีความขยันหมั่นเพียร ตั้งใจ มีที่ดินเป็นของตนเอง และมีทุนในการดำเนินงานบ้างพอสมควร

6) เกษตรกรควรมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับทฤษฎีใหม่ มีความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพ เกษตรกรรมพอสมควร รวมทั้งเต็มใจและพร้อมรับวิทยาการความรู้ใหม่ๆ

7) ทฤษฎีใหม่ต้องอาศัยความร่วมมือและประสานงานกัน ทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน และเกษตรกรในด้านต่างๆ เช่น งบประมาณ การดำเนินงานตามขั้นตอน และการตลาดอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

8) การดำเนินงานควรอาศัยกระบวนการกลุ่ม สนับสนุนให้ประชาชนรวมกลุ่มดำเนินกิจการร่วมกัน และก่อให้เกิดความสามัคคีภายในกลุ่มก่อน จึงขยายออกไปนอกกลุ่มภายหลัง

ทฤษฎีใหม่เป็นตัวอย่างการน้อมนำแนวพระราชดำริหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ไปใช้ในทางปฏิบัติที่เป็นรูปธรรมเฉพาะในพื้นที่เกษตรกรรม ที่ได้รับการพิสูจน์และยอมรับกันอย่างกว้างขวางแล้วว่าเป็นระบบเศรษฐกิจพอเพียงที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรไทย แสดงให้เห็นว่าพระราชดำริของพระองค์เกิดขึ้นด้วยพระอัจฉริยภาพสูงส่งที่นำไปปฏิบัติได้อย่างแท้จริง เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้ มีความมั่นคงในการดำรงชีพ และสร้างความเข้มแข็งให้แก่ครอบครัว ชุมชน และประเทศชาติ

11.7 ระบบเกษตรผสมผสานตามแนว “เกษตรทฤษฎีใหม่” ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

การพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อทำการเกษตรตามแนว “เกษตรทฤษฎีใหม่” เป็นรูปแบบเกษตรแบบผสมผสานเพื่อใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้หลายชนิด มีผลผลิตและรายได้ต่อเนื่องตลอดปี เกษตรกรสามารถบริหารจัดการที่ดินและน้ำในพื้นที่ของตนเองให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยดำเนินการตามแนว “เกษตรทฤษฎีใหม่” ด้วยการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วนในอัตราส่วน 30 : 30 : 30 : 10 และดำเนินการจัดการดิน จัดการน้ำ และจัดการพืช (มูลนิธิชัยพัฒนา, 2558) ดังนี้

พื้นที่ส่วนที่หนึ่ง ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ขุดสระเก็บกักน้ำฝน เพื่อใช้เสริมในการปลูกพืชในฤดูแล้ง และ/หรือเลี้ยงปลาหากพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน มีน้ำใช้ตลอดปี สามารถลดพื้นที่ขุดสระให้น้อยลงเพื่อใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ และสำรองน้ำไว้ใช้ (ภาพที่ 11-9)

- หลังขุดสระแล้ว ต้องหว่านปูนพื้นดินบริเวณกันบ่อ และพื้นที่ผนังบ่อและขอบบ่ออัตรา ระหว่าง 2-3 ตันต่อไร่ เพื่อแก้ความเป็นกรดของดิน เนื่องจากการขุดบ่อลึกมากกว่า 1 เมตร จะถึงชั้นดินเลนที่มีสารประกอบไพไรต์ และเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไพไรต์ มีกรดกำมะถันขึ้นในชั้นดิน น้ำในบ่อจะเป็นกรดจัด ใช้ประโยชน์ไม่ได้ จึงจำเป็นต้องใช้ปูนแก้ความเป็นกรดของดินก่อนขังน้ำในสระ

- ระบายน้ำในสระเพื่อล้างกรดออกจากดิน และปล่อยน้ำใหม่เข้าไป ตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ ถ้า pH ต่ำกว่า 6 ควรใส่ปูนปรับสภาพน้ำด้วย

- ไม่ปล่อยให้น้ำในสระแห้ง เพื่อป้องกันการเกิดกรดเพิ่มขึ้น

- ใช้ประโยชน์น้ำในสระ รดต้นไม้ หรือผักที่ปลูกบนขอบบ่อ และเลี้ยงปลาในบ่อเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร ปลาที่แนะนำ ได้แก่ ปลาดุกอูย ปลานิล ปลาไน ปลาตะกอม ปลาแรด และปลาตะเพียนขาว เป็นต้น
- ปลูกไม้ผล เช่น มะม่วง ถั่วฝักยาว กระเทียม หรือผัก บนขอบบ่อโดยปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยและปุ๋ยอินทรีย์ ก่อนปลูกพืช



ภาพที่ 11-9 ขุดสระเก็บน้ำ เลี้ยงปลา และปลูกไม้ผลบนคันบ่อ

พื้นที่ส่วนที่สอง ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ปลูกข้าวในฤดูฝนหรือปลูกปีละ 2 ครั้ง ถ้าพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน (ภาพที่ 11-10)

- ปรับปรุงดินด้วยวัสดุปุ๋ยหมัก หรือหินปูนฝุ่น (หินปูนบด) อัตราตามความต้องการปูนของดิน ปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น โสนอัฟริกัน ถั่วพุ่มดำ ไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดแล้ว ปลูกข้าวพันธุ์ที่รัฐบาลแนะนำ หรือพันธุ์ส่งเสริม ใส่ปุ๋ยเคมี อัตราที่เหมาะสม หลังเก็บเกี่ยวข้าวปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียน เช่น ถั่วเหลือง ถั่วพุ่มดำ หรือปลูกผักอายุสั้น เช่น แตงกวา แตงโม เก็บผลผลิตแล้วไถกลบตอซังเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน



ภาพที่ 11-10 ปรับปรุงดินในพื้นที่ทำนา เพื่อปลูกข้าว

A photograph of a dragon fruit (cactus) plant with a pink flower blooming, set against a background of lush green trees and foliage. The dragon fruit plant is in the foreground, showing its characteristic segmented, ribbed stems and several green, pointed bracts. A single, vibrant pink flower is in bloom, extending from one of the stems. The background is filled with dense, green tropical vegetation, including large-leafed trees and bushes. The ground is dry and dusty. In the bottom right corner, there is a red digital timestamp that reads "22 11:58".



พื้นที่ส่วนที่สี่ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ปลุกสร้างที่อยู่อาศัย เลี้ยงสัตว์ เช่น เป็ด ไก่ หมู และ ปลุกฝึกสวนครัว และโรงเรือนอื่นๆ เช่น การเพาะเห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า เป็นต้น (ภาพที่ 11-12)



ประโยชน์ของการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อทำการเกษตรตามแนว “เกษตรทฤษฎีใหม่”

- 111

ที่ดีขึ้น

3. เกษตรกรจะมีรายได้อย่างต่อเนื่องทำให้มีรายได้หมุนเวียนตลอดปีและมีชีวิตความเป็นอยู่

4. เกษตรกรสามารถรวมกลุ่มกันปลูกพืชแต่ละชนิดตามความต้องการของตลาด เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตที่สูง และพ่อค้าสามารถเข้าไปรับซื้อถึงพื้นที่ได้ ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร

บทที่ 12 สรุปและข้อเสนอแนะ

การจัดทำคู่มือเทคโนโลยีการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเล่มนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาความหมายและกระบวนการเกิดดินเปรี้ยวจัด การจำแนกดินเปรี้ยวจัดและสภาพปัญหา กลุ่มชุดดินและชุดดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด การจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อการปลูกพืชตามกลุ่มชุดดิน แนวทางการใช้สารปรับปรุงดิน ปุ๋ยธาตุอาหารพืช และจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด การวางระบบในการพัฒนาที่ดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด และแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเพื่อการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดอย่างยั่งยืน โดยเป็นการทบทวนข้อมูลจากอดีตจนถึงปัจจุบัน และการดำเนินงานโครงการต่างๆ ของกรมพัฒนาที่ดินที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดของประเทศไทย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาองค์กรให้สามารถตอบสนองต่อนโยบายประเทศ และรองรับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับดินเปรี้ยวจัดของประเทศ เพื่อสร้างความตระหนักในการดูแลรักษาทรัพยากรดินและที่ดินและแก้ไขปัญหาระบบการดินและน้ำในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดของประเทศ ให้คงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยหลักการทางวิชาการ การสร้างความรู้ความเข้าใจ และความร่วมมืออย่างดียิ่งจากทุกภาคส่วน ทั้งในส่วนของนักวิชาการ เจ้าหน้าที่ของรัฐ เกษตรกร ชุมชน และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องที่มีส่วนร่วมเข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ และเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต สร้างความมั่นคงทางอาหาร และทำให้การพัฒนาทางการเกษตรของประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สมดุลและยั่งยืน โดยมีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

12.1 ความหมายและกระบวนการเกิด

ดินเปรี้ยวจัด ดินกรดกำมะถัน หรือดินกรดซัลเฟต (acid sulfate soils) คือดินที่อาจจะมีหรือกำลังมีหรือได้เคยมีกรดกำมะถันอยู่ในชั้นหน้าตัดของดิน ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการสร้างดินนั้น และปริมาณของกรดที่เกิดขึ้นนั้นมีมากพอที่จะมีผลต่อการควบคุมการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินนั้น ๆ โดยทั่วไปดินนี้จะมีจุดประสีเหลืองฟางข้าว (pale yellow mottles) ของสารประกอบที่เรียกว่าจาโรไซต์ (jarosite) ในชั้นหน้าตัดดินชั้นใดชั้นหนึ่ง และมีแร่ไพไรต์ (pyrite) อยู่ชั้นล่างสุด เป็นดินมีสภาพของความเป็นกรดจัด (pH ต่ำมาก) จนก่อให้เกิดปัญหาและเป็นอุปสรรคต่อการปลูกพืช (Pons, 1972 : สรสิทธิ์, 2520)

ลักษณะของดินเปรี้ยวจัด มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว หรือดินร่วนละเอียดที่พบสารสีเหลืองฟางข้าว หรือตะกอนน้ำทะเลที่มีองค์ประกอบของสารกำมะถันมากภายในความลึก 150 เซนติเมตร จากผิวดิน สภาพพื้นที่โดยทั่วไป มีต้นกกหรือกระถินทุ่งขึ้นอยู่ทั่วไป คุณภาพน้ำในบริเวณดังกล่าวใสมากและเป็นกรดจัดมาก มักพบคราบสนิมเหล็กในดินและที่ผิวน้ำ เมื่อดินนี้แห้งจะแตกกระแหงเป็นร่องกว้างและลึก เมื่อทำการขุดดินขึ้นหรือยกร่องลึกจะพบสารสีเหลืองฟางข้าว (จาโรไซด์) กระจายในชั้นดิน และจุดประสีเหลือง สีแดง กระจายอยู่ทั่วไปหรือพบชั้นดินเลวเหนียวหรือร่วนเหนียวปนทรายแข็งที่มีกลิ่นเหม็นเหมือนก๊าซไข่เน่า ชั้นดินเลนนี้เมื่อแห้ง จะมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดรุนแรงมาก มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินต่ำกว่า 4.0

ประเภทของดินเปรี้ยวจัดแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นดินกรดกำมะถันตื้น พบชั้นดินที่มีสารสีเหลืองฟางข้าว (จาโรไซด์) หรือชั้นดินที่เป็นกรดรุนแรงมากภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นดินกรดกำมะถันลึกปานกลาง พบชั้นดินที่มีสารสีเหลืองฟางข้าว (จาโรไซด์) หรือชั้นดินที่เป็นกรด

รุนแรงมากภายในความลึก 50-100 เซนติเมตรจากผิวดิน และดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นดินกรดกำมะถันลึก พบชั้นดินที่มีสารสีเหลืองฟางข้าว (จาโรไซต์) หรือชั้นดินที่เป็นกรดรุนแรงมากภายในความลึกมากกว่า 100 เซนติเมตรจากผิวดิน

12.2 การแพร่กระจายพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

การแพร่กระจายของดินเปรี้ยวจัดนั้น ทาง FAO/UNESCO ได้รายงานไว้ว่า พื้นที่ดินเปรี้ยวทั่วโลกมีประมาณ 78.7 ล้านไร่ กระจายไปตามทวีปต่างๆ และพบว่า ในทวีปเอเชียมีพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดประมาณ 41.9 ล้านไร่ และมีกระจายอยู่ในแถบตะวันออกไกล แอฟริกา และอเมริกาใต้ ตามลำดับ สำหรับในประเทศไทยนั้น พบว่าพื้นที่ดินเปรี้ยวส่วนใหญ่แพร่กระจายอยู่อย่างหนาแน่นบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนใต้ ประมาณ 4.8 ล้านไร่ ซึ่งเป็นดินเปรี้ยวจัดที่กำลังมีการตกค้างกำมะถันเกิดขึ้น ประมาณ 4.7 ล้านไร่ และเป็นดินที่มีศักยภาพเป็นดินเปรี้ยวจัดหรือดินเค็มชายทะเลที่มีความเปรี้ยวแฝงประมาณ 0.1 ล้านไร่ ในภาคตะวันออกมีพื้นที่ดินเปรี้ยวประมาณ 0.94 ล้านไร่ ซึ่งเป็นดินเปรี้ยวจัดที่กำลังมีการตกค้างกำมะถันเกิดขึ้น ประมาณ 0.47 ล้านไร่ และเป็นดินที่มีศักยภาพเป็นดินเปรี้ยวจัดหรือดินเค็มชายทะเลที่มีความเปรี้ยวแฝงประมาณ 0.47 ล้านไร่ และสำหรับชายฝั่งทะเลภาคใต้ นั้น พบว่ามีพื้นที่ดินเปรี้ยวประมาณ 2.4 ล้านไร่ ซึ่งเป็นดินเปรี้ยวจัดที่กำลังมีการตกค้างกำมะถันเกิดขึ้น ประมาณ 0.12 ล้านไร่ และเป็นดินที่มีศักยภาพเป็นดินเปรี้ยวจัดหรือดินเค็มชายทะเลที่มีความเปรี้ยวแฝงประมาณ 2.27 ล้านไร่

12.3 การจำแนกดินเปรี้ยวจัด

สำหรับดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย ได้จำแนกตามขั้นตอนของระบบการจำแนก Soil Taxonomy ของ USDA (1975) เป็น 2 อันดับ คือ Inceptisols และ Entisols พื้นที่ดินเปรี้ยวส่วนใหญ่อยู่ในอันดับ Inceptisols ซึ่งดินในอันดับนี้พบในบริเวณที่ราบเรียบน้ำท่วมถึง ดินมีการระบายน้ำแล้ว วัตถุต้นกำเนิดจะเป็นตะกอนน้ำกร่อยและน้ำทะเล หรือเป็นตะกอนจากลำน้ำเป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีลักษณะดังนี้ Sulfaquepts เป็นดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย มีการระบายน้ำแล้ว และระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้น เมื่อมีการระบายน้ำออก ดินกลุ่มนี้จะมีสภาพเป็นกรดจัดและเป็นพิษต่อพืช และ Tropaquepts เป็นดินที่พบในที่ราบลุ่ม ส่วนใหญ่เกิดในบริเวณที่น้ำทะเลเคยท่วมถึงและที่ราบน้ำท่วมในปัจจุบัน ลักษณะเนื้อดินเป็นดินละเอียด คือเป็นดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียว พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ในการทำนา และให้ผลผลิตต่ำ

สำหรับดินอันดับ Entisols เป็นดินในที่ราบน้ำทะเลท่วมถึงปัจจุบันเกิดจากตะกอนของน้ำทะเล (Marine sediments) มีสภาพการระบายน้ำเลวมาก มีสารประกอบพวกกำมะถันสูง (sulfidic materials) และพบในความลึก 50 เซนติเมตร จากผิวดินบน พบบริเวณที่ราบชายฝั่งทะเลของภาคตะวันออกและภาคใต้ ส่วนใหญ่เป็นป่าชายเลน และพบว่าส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำนาเกลือ ได้แก่ ชุดดินบางปะกง ตะกั่วทุ่ง เป็นต้น

กรมพัฒนาที่ดินได้จัดจำแนกความเหมาะสมของดินตามสภาพที่ลุ่มและที่ดอน และได้จำแนกพื้นที่เพื่อการปลูกข้าวออกเป็น 5 กลุ่ม จากกลุ่มที่ 1 (P-I) ซึ่งเป็นดินมีสภาพเหมาะสมสำหรับการปลูก ซึ่งข้าวได้ผลดี จนถึงกลุ่มที่ 5 (P-V) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกข้าว ในแต่ละกลุ่มยังแบ่งเป็นกลุ่มย่อยลงไปอีก สำหรับใช้เป็นข้อจำกัดต่าง ๆ อีก 8 กลุ่มย่อย ซึ่งในแต่ละกลุ่มย่อยจะแสดงสัญลักษณ์กำกับไว้ อาทิเช่น ปัญหาจากน้ำท่วมซึ่งเป็นเวลานานจนเกิดความเสียหาย (f) ปัญหาการระบายน้ำเมื่อดินเปียกขึ้น (d) สภาพความเป็นกรดของดิน (a) เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วมีการจำแนกชั้นความเหมาะสมของดินเปรี้ยวจัดในการปลูกข้าว ได้จำแนกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) P-IIa เป็นดินที่เหมาะสมกับการทำนา โดยมีความเป็นกรดเป็นอุปสรรคบ้าง ดินบนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 5.5 2) P-IIIa เป็นดินที่เหมาะสมกับการทำนาปานกลาง โดยดินบนมีความเป็นกรดเป็นอุปสรรค ในการปลูก

ข้าว จำเป็นจะต้องมีการจัดการดินเป็นพิเศษเพื่อปลูกข้าว ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินแห่งนี้ต่ำกว่า 4.5 3) P-Iva เป็นดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับทำนา เพราะดินมีความเป็นกรดรุนแรงมาก จนเป็นเหตุให้เกิดปัญหา ทำให้ผลผลิตต่ำมาก และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินแห่งนี้ต่ำกว่า 4 ซึ่งยากต่อการปรับปรุงแก้ไข จะต้องมีการจัดการดินอย่างระมัดระวังเป็นพิเศษ

สำหรับเกณฑ์มาตรฐานในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดินเปรี้ยวจัดนั้น ได้มีการศึกษาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินเปรี้ยวจัดชุดดินต่างๆ และได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานของค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีแต่ละอย่างของดินแตกต่างกันไป ข้อมูลต่างๆสามารถนำมาประกอบการพิจารณาประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาทางเคมีของดินเปรี้ยวจัดได้ ซึ่งสมบัติเคมีต่างๆที่สามารถนำมาประกอบการพิจารณามีดังนี้ ปฏิกริยาของดิน (pH) เปอร์เซนต์อินทรีย์วัตถุ ความเป็นพิษของอะลูมิเนียม (สกัดโดยใช้ 1 N KCl) ความรุนแรงของความเป็นกรดโดยใช้ระดับความลึกของจาโรไซท์ที่พบความเป็นพิษของเหล็ก (จากปริมาณ active Fe) ที่วิเคราะห์โดยใช้ sodium dithionite ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avail.P โดย Bray II) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (โดยน้ำยาสกัด 1N NH_4OAc) ความเป็นพิษของแมงกานีส (จาก active Mn สกัดโดยใช้ sodium dithionite) ระดับวิกฤติของจุลธาตุอาหาร (สังกะสี เหล็ก แมงกานีส และทองแดง โดย 0.005 M DTPA) ระดับความเป็นพิษของอะลูมิเนียม ระดับความเป็นพิษของเหล็ก และระดับความรุนแรงของความเป็นกรดจากระดับความลึกของสารประกอบจาโรไซท์ มาประกอบการพิจารณา

จากวิธีการประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาดังกล่าวข้างต้นสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาดินเปรี้ยวจัดชุดดินต่างๆ และศึกษาวิธีการป้องกันแก้ไขและวิธีการปรับปรุงที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชที่จะนำมาปลูกต่อไป

12.4 สภาพปัญหาของดินเปรี้ยวจัด

เมื่อพิจารณาถึงสภาพปัญหาและข้อจำกัดของดินเปรี้ยวจัด พบว่า ความเป็นกรดอย่างรุนแรงของดินเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตของพืชตกต่ำ เพราะทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลักของพืชลดลงหรือมีไม่พอเพียงต่อความต้องการของพืช ธาตุอาหารของพืชที่มีอยู่ในระดับต่ำ ส่วนธาตุอาหารของพืชบางชนิดมีเกินความจำเป็นซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่ปลูก ดังนั้น จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวจัดเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งเป็นการแก้ปัญหาค่าใช้จ่ายในการใช้ทรัพยากรดินให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ และยั่งยืนต่อไป ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเปรี้ยวในทางการเกษตร ได้แก่ ปัญหาทางด้านเคมี อาทิ เช่นความเป็นกรดของดิน (soil acidity) ความเป็นพิษของอะลูมิเนียม (aluminum toxicity) เหล็ก (iron toxicity) แมงกานีสและซัลไฟด์ (hydrogen sulfide toxicity) นอกจากความเป็นพิษจากธาตุดังกล่าวแล้ว การขาดแคลนฟอสฟอรัสในดินเปรี้ยวจัดมีความสำคัญอย่างยิ่ง ประสิทธิภาพในการตรึงฟอสฟอรัสโดยอะลูมิเนียมจะสูงมากขึ้นด้วย ทำให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีน้อยลง ข้าวจะแสดงอาการขาดธาตุฟอสฟอรัส โดยที่ข้าวจะมีลำต้นแคระแกร็น การแตกกอถูกจำกัด ใบแคบสั้นตั้งตรง มีสีเขียวเข้ม และให้ผลผลิตต่ำ ความเป็นกรดของดินทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ไม่เป็นไปตามปกติ กระบวนการต่างๆซึ่งเกิดจากกิจกรรมของพวกจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินจะถูกยับยั้งไม่ให้เป็นไปตามปกติเท่าที่ควร

สำหรับปัญหาทางด้านกายภาพ พบว่าในพื้นที่ลุ่มต่ำ น้ำท่วมขัง และเกิดปัญหาน้ำท่วม ถ้ามีฝนตกปริมาณมาก ทำให้การใช้ประโยชน์พื้นที่ในการปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น ได้รับความเสียหายได้ หากไม่มีการจัดการที่ดี โครงสร้างดินแน่นทึบ ดินแห้งแข็ง และแตรกระแหง ทำให้ไถพรวนยาก และการแตรกระแหงของดิน ทำให้เกิดการออกซิเดชันของไฟโรทีนในดิน เกิดกรดกำมะถันเพิ่มขึ้นดินเปรี้ยวจัด มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงเหนียวจัด ทำให้ดินมีการระบายน้ำเลว จากปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า

ดินเปรี้ยวจัดนั้นมีผลกระทบต่อระบบนิเวศ ไม่ว่าจะเป็นระบบทางกายภาพ เคมี หรือชีวะ อย่างชัดเจน นอกจากมีผลต่อคุณภาพดินแล้วยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและเกิดมลภาวะของน้ำ ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด น้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จะไม่สามารถนำไปใช้ในการอุปโภค หรือในการเกษตรได้ นอกจากนั้นแล้วในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด มีปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคมตามมา เกษตรกรที่ทำการเกษตรบนพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จำเป็นต้องเลือกชนิดของพืชที่ปลูกให้เหมาะสม โดยทั่วไปนั้นการปลูกพืชจะได้รับผลผลิตต่ำ ซึ่งจำเป็นต้องลงทุนสูงกว่าเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกในพื้นที่อื่นๆ การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดมีข้อจำกัด ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอาจกล่าวได้ว่าต่ำมากหรือไม่มีเลย

12.5 กลุ่มชุดดินและชุดดินในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

กรมพัฒนาที่ดิน (2534) ได้ทำการรวบรวมชุดดินที่มีลักษณะ คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และสภาพแวดล้อมอื่นๆที่ใกล้เคียงกันสามารถใช้เป็นตัวแทนกันได้ จัดไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการถ่ายทอดวิธีการจัดการดินในกลุ่มเดียวกันในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ดังนี้ กลุ่มชุดดินที่ 2 กลุ่มดินเหนียวลึกมาก ปฏิภานดินเป็นกรดจัดมาก อาจพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบกำมะถันลึกกว่า 100 เซนติเมตร จากผิวดิน การระบายน้ำเลว ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ประกอบด้วย ชุดดินอยุธยา ชุดดินบางเขน ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว ชุดดินมหาโพธิ์และชุดดินท่าขวาง กลุ่มชุดดินที่ 9 เป็นดินเหนียว มีสีเทา มีจุดประสีเหลืองหรือแดงปะปน และพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารจาโรไซท์ในระดับตื้นกว่า 50 เซนติเมตร ดินล่างมีสีเทาหรือเทาหรือเทาปนเขียว มักจะพบเศษพืชที่ก้างเน่าเปื่อย พบในบริเวณที่ราบกลุ่มตามชายฝั่งทะเล ดินในกลุ่มชุดนี้ได้แก่ ชุดดินชะอำ กลุ่มชุดดินที่ 10 มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน ดินบนสีดำหรือเทาเข้มมาก ดินชั้นล่างสีเทา มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง สีแดง และพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารจาโรไซท์ภายในระดับความลึก 100 เซนติเมตร ความอุดมสมบูรณ์ของดินในกลุ่มชุดดินนี้อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง กลุ่มชุดดินนี้ ประกอบด้วย ชุดดินองครักษ์ ชุดดินรังสิตกรดจัด ชุดดินมูโนะ ชุดดินเขียร์ใหญ่ กลุ่มชุดดินที่ 11 จัดเป็นกลุ่มดินเปรี้ยวจัด เป็นดินลึกปานกลางที่เกิดจากตะกอนน้ำทะเล ปฏิภานดินเป็นกรดจัดมาก การระบายน้ำเลว กลุ่มชุดดินนี้ ประกอบด้วย ชุดดินดอนเมือง ชุดดินรังสิต ชุดดินเสนา และชุดดินธัญบุรี กลุ่มชุดดินที่ 13 ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนถึงดินเหนียว มีปริมาณเกลือเป็นองค์ประกอบอยู่สูงกว่า 8 มิลลิโมล/เซนติเมตร นอกจากนี้ยังมีธาตุกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่สูงด้วย กลุ่มชุดดินนี้ ประกอบด้วย ชุดดินบางปะกง ชุดดินตะกั่วทุ่ง กลุ่มชุดดินที่ 14 มีลักษณะเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียว ดินบนสีดำ หรือสีเทาปนดำ ส่วนดินชั้นล่างสีเทา พบจุดประสีเหลืองและสีน้ำตาลปะปนเล็กน้อย จะพบดินเลนสีเทาปนเขียว ความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ กลุ่มชุดดินนี้ ประกอบด้วย ชุดดินระแงะ ชุดดินตันไทร

12.6 เทคโนโลยีการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อการเกษตรกรรม

เทคโนโลยีการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อการเกษตรกรรม โดยใช้วิธีการต่างๆดังต่อไปนี้ *การจัดการด้านดิน* โดย 1. การชะล้างดินเปรี้ยวจัดเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยลดความเป็นกรดของดิน จะทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงขึ้น และสามารถลดความเข้มข้นของอะลูมิเนียมและเกลือต่างๆที่อาจเป็นพิษต่อพืชได้ สำหรับการชะล้างเกลือด้วยน้ำจืด วิธีการนี้จำเป็นสำหรับดินเปรี้ยวจัดที่อยู่ใกล้กับอิทธิพลของน้ำทะเล 2.การใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน เป็นต้น ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้นและให้ผลผลิตสูงขึ้น

3. การใส่ปูนในการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด เป็นวิธีที่สะดวกและสามารถปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้สูงขึ้นที่ได้ผลรวดเร็ววิธีหนึ่ง

4 .เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินโดยการใช้จุลินทรีย์ดิน เช่น การใช้ไมคอร์ไรซา จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต เพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัส หรือการใช้ไรโซเบียม เพื่อเพิ่มธาตุไนโตรเจนในพื้นที่ดินเปรี้ยว

6.การใช้สารปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตเช่น การใช้ซิลิกอนเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว พบว่าการใช้ซิลิกอนสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตพืชได้ ทั้งนี้เนื่องจากซิลิกอนเป็นธาตุเสริมประโยชน์ ที่มีประโยชน์ต่อพืชทุกชนิด พืชสามารถดูดโดยผ่านทางรากสู่ลำต้นและทางใบ ซิลิกอนที่ใส่ลงไปดินมีผลดีต่อการเติบโตทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่พืชปลูก หรือการใช้ถ่านชีวภาพ เพื่อปรับปรุงโครงสร้างดินให้มีความพรุนเพิ่มขึ้นและความหนาแน่นของดินลดลง และปรับปรุงด้านเคมีและชีวภาพของดิน โดยเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในดินและจุลินทรีย์ดิน สำหรับการจัดการด้านน้ำ นั้นมีความจำเป็นต้องทำความเข้าใจการจัดการดินเพราะสามารถใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้ล้างกรดออกจากดินได้ เช่นให้น้ำขังในดินในช่วงฤดูแล้ง หรือควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้เหมาะสมกับชนิดพืชที่ปลูกและฤดูกาล เพื่อป้องกันการเกิดกรดกำมะถัน การควบคุมน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลนที่มีสารประกอบไพไรท์มาก เป็นการป้องกันไม่ให้สารประกอบไพไรท์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน นอกจากนั้นแล้วการจัดการด้านพืช เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด และการเลือกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งมาปลูกนั้นควรศึกษาข้อมูลพืชชนิดนั้นๆว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีระดับความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมเท่าใด ความเป็นกรดเป็นด่างที่ต่ำสุดหรือสูงสุดที่พืชสามารถเจริญเติบโตได้ และควรเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดี เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาการปรับปรุงดินให้เหมาะสมต่อการปลูกพืชอื่นๆ

12.7 แนวทางการใช้สารปรับปรุงดิน ปุ๋ยธาตุอาหารพืช และจุลินทรีย์ดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

การใช้วัสดุปรับปรุงดิน ปุ๋ยธาตุอาหาร และจุลินทรีย์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชในบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด วัสดุปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ได้แก่ ปูนเพื่อการเกษตร (agricultural lime) หมายถึง วัสดุสารประกอบที่มีธาตุแคลเซียม หรือ แคลเซียมและแมกนีเซียมประกอบเป็นส่วนใหญ่ มีสมบัติเป็นด่าง สามารถลดความเป็นกรดของดินได้ ได้แก่พวกปูนหรือหินปูนชนิดต่าง ๆ เช่น ปูนมาร์ล ปูนเปลือกหอยเผา ปูนขาว ปูนบด (หินฝุ่น) หรือคัลไซต์ (calcite) ปูนโดโลไมท์ (dolomite) และซิลิเกตสเลค หรือเบสิคสเลค เป็นต้น และในบรรดาวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ความเป็นกรดของดิน พบว่าการใส่ปูนเพื่อแก้ความเป็นกรดของดินเป็นวิธีที่ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวก ทำได้ง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อย และสามารถเพิ่มธาตุอาหารบางชนิดที่เป็นประโยชน์แก่พืชด้วย การใช้ถ่านชีวภาพ (biochar) ซึ่งมีลักษณะเหมือนถ่านหินที่มีรูพรุน ซึ่งสารเหล่านั้นอาจจะได้มาจากซากต้นไม้ การนำเอาซากพืชเหล่านี้ใส่เข้าไปในเครื่องที่มีลักษณะเหมือนถังที่สามารถให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิสูงมากๆ ต้องมีความร้อนสูงมากเกินกว่า 1,000 องศาฟาเรนไฮต์ สารเหล่านั้นจะถูกให้ความร้อนผ่านกระบวนการย่อยสลายด้วยการให้ความร้อนทางเคมีเรียกว่า ไพโรไลซิส (pyrolysis) หลังจากผ่านกระบวนการ สารจากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นจะถูกเปลี่ยนไป ปัจจุบันถ่านชีวภาพเป็นอีกหนึ่งทางเลือกใหม่ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การสร้างพลังงาน ผลิตภัณฑ์อาหารและการลดภาวะโลกร้อน อีกทั้งยังทำหน้าที่เสมือนกับอ่างคาร์บอนธรรมชาติ ช่วยป้องกันการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสารชีวภาพขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ดังนั้น การนำถ่านชีวภาพมาใช้ทางการเกษตร จะเป็นการลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี อีกทั้งยังสามารถเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดินอีกด้วย ปุ๋ยธาตุอาหารพืช ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด เป็นต้น การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน กรดเป็นตัวลดประสิทธิภาพ

ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส และทำให้การดูดซึมน้ำและธาตุอาหารพืชลดลง นอกจากนั้นแล้วปฏิกิริยาร่วมระหว่าง AI-P ที่ระบบริก (AI-precipitation) จะไปยับยั้งการเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัสไปยังลำต้นพืช ทางกรมพัฒนาที่ดินได้คำนึงถึงผลกระทบดังกล่าว จึงได้ผลิตจุลินทรีย์ซูเปอร์ พด.9 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการละลายฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงในดินกรดและดินเปรี้ยวจัด ให้อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ และ ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 เพื่อเพิ่มธาตุอาหาร และฮอร์โมนพืช ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มจุลินทรีย์ที่สร้างธาตุอาหารหรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน และสร้างฮอร์โมนส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

12.8 การวางระบบการพัฒนาที่ดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด

การวางระบบการพัฒนาที่ดินร่วมกับเทคโนโลยีการจัดการดินเปรี้ยวจัด โดยทั่วไปการวางระบบการพัฒนาที่ดิน สามารถดำเนินการ ดังนี้ 1. คัดเลือกหรือกำหนดพื้นที่ 2. สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลทางกายภาพ ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม ข้อมูลทางดิน ข้อมูลทางพืช ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม 3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบการพัฒนาที่ดิน 4. การนำระบบการพัฒนาที่ดินไปสอบถามความคิดเห็นกับประชาชน 5. การปรับแก้ระบบ 6. จัดทำแผนปฏิบัติการและแผนงบประมาณ 7. การลงมือปฏิบัติการ และ 8. การประเมินผล และการที่ระบบการพัฒนาที่ดิน จะมีประโยชน์ต่อประชาชนในรูปแบบการพัฒนาแบบยั่งยืนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการประเมินผลของความสำเร็จหรือข้อผิดพลาดของระบบการพัฒนาที่ดินที่ได้ปฏิบัติในพื้นที่นั้น ๆ ทั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อที่จะปรับแผนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้จะประเมินในแต่ละช่วงระยะเวลาการทำงาน ของแผน และ ประเมินผลหลังจากแผนเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว เพื่อที่จะเป็นข้อมูลพื้นฐานให้ผู้ที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงาน หรือหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด โดยเฉพาะหน่วยงานเดิมที่รับผิดชอบ จะได้ทำการปรับปรุงในการวางระบบฯ ในโครงการอื่นๆต่อไป สำหรับการวางระบบการพัฒนาที่ดินเพื่อแก้ปัญหาดินเปรี้ยวจัด ควรพิจารณาจากสภาพปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ ของดินเปรี้ยวจัด ร่วมกับการพิจารณาชนิดของพืชที่จะทำการปลูกและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์หลายๆด้าน ได้แก่ การจัดการด้านดิน การจัดการน้ำ และการจัดการพืชให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้นๆโดยอาจจะเลือกใช้วิธีการจัดการด้านดิน การจัดการด้านน้ำหรือการจัดการด้านพืชอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทำควบคู่กันไปตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่และความรุนแรงของปัญหาที่เกิด อย่างไรก็ตามการปรับปรุงแบบเบ็ดเสร็จ จะเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด (เจริญ, 2541)

12.9 แนวพระราชดำริเพื่อการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดอย่างยั่งยืน

แนวพระราชดำริเพื่อการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดอย่างยั่งยืน จากการที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชดำเนินทรงเยี่ยมราษฎรในหลายพื้นที่ ทำให้ทรงทราบถึงปัญหาและความทุกข์ยากของราษฎรที่เกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ดินปัญหาต่างๆ และพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงพระราชทานแนวพระราชดำริเพื่อแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น เพื่อความเป็นอยู่ที่ดีของราษฎรในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ได้แก่ **1. การจัดการพื้นที่ตามแนวพระราชดำริโครงการ”แก้มลิงดิน”** ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระราชทานแนวพระราชดำริ “แก้มลิงดิน” (soil aggravation) โดยให้จัดตั้ง ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส เมื่อ พ.ศ. 2524 ณ ตำบลกะลุวอเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส เมื่อวันที่ 6 มกราคม ปี พ.ศ. 2525 โดยดำเนินการศึกษาทดลองเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดให้สามารถกลับมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรกรรมได้ เริ่มจากวิธีการแก้มลิงดินให้เปรี้ยว ด้วยการทำให้ดินแห้งและเปื่อยสลายกันไปเพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดิน ซึ่งจะไปกระตุ้นให้สารไพไรท์ (pyrite หรือ FeS_2) ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (O_2) ในอากาศ ปลดปล่อยกรดกำมะถัน (sulfuric acid) ออกมา ทำให้ดินเป็นกรดจัดจนถึงขั้น “แก้มลิงดินให้เปรี้ยวสุดขีด” จนกระทั่งถึงจุดที่พืชไม่สามารถ

เจริญงอกงามได้ จากนั้นจึงหาวิธีการปรับปรุงดินดังกล่าวให้สามารถปลูกพืชได้วิธีการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวจัดตามแนวพระราชดำริ จากผลของการดำเนินงานของโครงการ “แก้งดิน” ได้มีการนำเอาไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ของเกษตรกรของประเทศไทย ตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ควบคุมระดับน้ำใต้ดิน เพื่อป้องกันการเกิดกรดกำมะถัน 2) การแก้ไขความเป็นกรดของดิน มี 3 วิธีการ ตามสภาพของดินและความเหมาะสม ได้แก่ ใช้น้ำชะล้างความเป็นกรด ใช้ปูนผสมคลุกเคล้ากับหน้าดิน โดยใช้ปูนที่หาได้ง่ายในท้องที่ เช่น ใช้ปูนมาร์ล (marl) สำหรับภาคกลาง หรือปูนฝุ่น (lime dust) สำหรับภาคใต้ หวานให้ทั่วแล้วไถ และใช้ปูนควบคุมการชะล้างและควบคุมระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งเป็นวิธีการที่สมบูรณ์ที่สุดและใช้ได้ผลมาก 3) การปรับสภาพพื้นที่มีอยู่ 2 วิธี ได้แก่ การปรับผิวน้ำดินให้เก็บกักน้ำ และระบายน้ำออกได้ และการยกร่องสวนสำหรับปลูกพืชไร่ พืชผัก ไม้ผลและไม้ยืนต้น หลังจากปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดแล้ว จะต้องนำพื้นที่ไปทำการเกษตรให้ปลูกพืชเศรษฐกิจที่ได้ผลตอบแทนคุ้มค่า

2. โครงการศึกษาทดลองการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จากสภาพปัญหาดินเปรี้ยว ซึ่งเป็นที่มาของโครงการการศึกษาทดลองการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวอันเนื่องมาจากพระราชดำรินี้ที่ดินมูลนิธิชัยพัฒนาตั้งอยู่ที่ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ซึ่งมีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 120 ไร่ เป็นดินเปรี้ยวจัด หรือดินกรดกำมะถัน และจากการศึกษาดินในพื้นที่โครงการฯ พบว่าดินทั้งโครงการฯ เป็นดินเปรี้ยวจัดวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อศึกษาทดลองหาวิธีทางธรรมชาติในการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวและน้ำเปรี้ยว ด้วยการใช้ น้ำฝนชะล้างความเปรี้ยวให้ออกไปจากดิน และทำให้น้ำเปรี้ยวในสระเปรี้ยวน้อยลง ซึ่งทรงรับสั่งว่าเป็นทฤษฎีใหม่ขั้นต้น (Pre-new theory) ให้ศึกษาทดลองการแปลงเกษตรทฤษฎีใหม่บนพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด โดยใช้รูปแบบแตกต่างกันเพื่อปลูกพืช อาทิ ข้าว ไม้ผล และพืชผัก โดยมีวิธีการจัดการดินและน้ำที่เหมาะสม เพื่อให้ทราบถึงทางเลือกในการจัดการดินและน้ำที่เหมาะสม สำหรับการทำการเกษตรในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด โดยยึดแนวพระราชดำริเป็นหลัก เพื่อจัดทำศูนย์ฝึกอบรม และฝึกอาชีพสำหรับเกษตรกรในพื้นที่ดินเปรี้ยว ให้มีการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม เพื่อยกระดับฐานะความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น และเพื่อจัดทำเป็นศูนย์บริการทางวิชาการและเป็นศูนย์สาธิตการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยว สำหรับใช้ทำการเกษตรและใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆ

3) การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แนวพระราชดำรินี้ในการประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง คือ “ทฤษฎีใหม่” ซึ่งเป็นรูปแบบการบริหารจัดการที่ดิน และแหล่งน้ำเพื่อการพัฒนาการเกษตรยั่งยืน ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเกษตรกรสามารถเลี้ยงตัวเองได้ การพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อทำการเกษตรตามแนว “เกษตรทฤษฎีใหม่” เป็นรูปแบบเกษตรแบบผสมผสานเพื่อใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้หลายชนิด มีผลผลิตและรายได้ต่อเนื่องตลอดปี เกษตรกรสามารถบริหารจัดการที่ดินและน้ำในพื้นที่ของตนเองให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยดำเนินการตามแนว “เกษตรทฤษฎีใหม่” ด้วยการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วนในอัตราส่วน 30 : 30 : 30 : 10 และดำเนินการจัดการดิน จัดการน้ำ และจัดการพืช (มูลนิธิชัยพัฒนา 2558) ดังนี้ พื้นที่ส่วนที่หนึ่ง ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ขุดสระเก็บกักน้ำฝน เพื่อใช้เสริมในการปลูกพืชในฤดูแล้ง และ/หรือเลี้ยงปลาหากพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน มีน้ำใช้ตลอดปี สามารถลดพื้นที่ขุดสระให้น้อยลง เพื่อใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ และสำรองน้ำไว้ใช้ พื้นที่ส่วนที่สอง ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ปลูกข้าวในฤดูฝนหรือปลูกปีละ 2 ครั้ง พื้นที่ส่วนที่สาม ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น พืชผัก พืชไร่ พืชสมุนไพร เพื่อใช้เป็นอาหารประจำวัน หากเหลือบริโภคก็นำไปจำหน่าย โดยการยกร่องสูงสำหรับปลูกไม้ผล และปรับปรุงดินเฉพาะหลุมด้วยปูน และพื้นที่ส่วนที่สี่ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ปลูกสร้างที่อยู่อาศัย เลี้ยงสัตว์ เช่น เป็ด ไก่ หมู และปลูกผักสวนครัว

4. เชื้อขนด้านปการชลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พระราชทานพระราชดำริให้กรมชลประทานพิจารณาวางแผนโครงการเพื่อก่อสร้างเชื้อขนด้านปการชล บริเวณบ้านท่าด่าน ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาลุ่มน้ำนครนายกตอนบน เพื่อช่วยให้ราษฎรทางตอนล่างมีน้ำใช้ทำ

การเกษตร ช่วยบรรเทาอุทกภัยในลุ่มน้ำนครนายกที่เกิดขึ้นเป็นประจำ และช่วยราษฎรให้มีน้ำใช้ในการเกษตร การอุปโภค-บริโภค รวมทั้งเพื่อการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวในเขตจังหวัดนครนายก

12.10 ข้อเสนอแนะการจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดอย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาที่ดินเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยั่งยืนนั้น ควรมีการวางแผนการจัดการทรัพยากรดิน และที่ดินอย่างเหมาะสมและเป็นระบบ โดยมีข้อเสนอแนะแนวทางการดำเนินการ ดังนี้

1) ต้องเร่งรัดดำเนินการจัดการแก้ไข พื้นฟู และปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดตามสภาพปัญหาทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ ควบคู่กับการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้งวิธีกล และวิธีพืช ทั้งนี้เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาแบบองค์รวมซึ่งเป็นการแก้ไขและปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

2) ควรจัดทำแผนการใช้พื้นที่ที่เป็นดินเปรี้ยวจัดทั้งระยะสั้นและระยะยาว และมีการจัดทำแผนที่ และจัดลำดับความรุนแรงของปัญหาดินเปรี้ยวจัด ทั้งในระดับประเทศ ภูมิภาค และจังหวัด รวมทั้งวิเคราะห์ปัญหาพื้นที่เพื่อกำหนดมาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟู และควบคุมให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินตามโซนการปลูกพืช (Zoning) ที่กำหนดไว้ในแผนที่ (Agri Map)

2) ควบคุมกำกับดูแลการใช้สารเคมีบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ต้นน้ำลำธารอย่างจริงจัง เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมและมีการเพิ่มพื้นที่รับประโยชน์จากแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร เพื่อเพิ่มศักยภาพดินให้มีความสามารถในการใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

3) ควรเร่งศึกษาวิจัยการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ (productivity) ให้ได้ผลอย่างจริงจังแบบทวีคูณผลิตอาหารรองรับคนให้ได้มากขึ้นถึงร้อยละ 70 จากตัวเลขจำนวนประชากรที่จะเพิ่มขึ้นตามที่ FAO คาดการณ์ไว้ เพื่อสร้างความมั่นคงด้านอาหาร

4) ควรส่งเสริมการดำเนินงานในรูปแบบของเกษตรแปลงใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากที่ผ่านมาประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีโครงสร้างภาคการเกษตรในรูปแบบเกษตรกรรายย่อย อีกทั้งเกษตรกรยังมีพื้นที่ถือครองทางการเกษตรไม่มาก ประกอบกับลักษณะการผลิตที่ต่างคนต่างทำ จึงส่งผลให้เกิดปัญหาด้านรายได้และความเป็นอยู่ของเกษตรกรและการให้คำแนะนำส่งเสริมเรื่องการพัฒนาที่ดินรวมถึงโครงการลดต้นทุนการผลิต

5) ควรเร่งดำเนินการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวในทุกพื้นที่ทั่วประเทศตามหลักวิชาการ และให้หมอดินอาสาซึ่งได้ผ่านการฝึกอบรมจากกรมพัฒนาที่ดิน เป็นวิทยากรถ่ายทอดความรู้ให้ หรือใช้ศูนย์วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน ศูนย์เรียนรู้การพัฒนาที่ดินประจำตำบล รวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นแหล่งให้ความรู้ด้านการปรับปรุงบำรุงดินเปรี้ยวจัด และการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อเป็นฐานการพัฒนาที่ดินอย่างยั่งยืน

6) สนับสนุนให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาแบบบูรณาการ ยึดหลักตนเป็นที่พึ่งแห่งตน บนพื้นฐานของความสามัคคี เมตตา เอื้ออาทร ส่งเสริมการรวมกลุ่มกันสร้างเครือข่ายของสถาบันเกษตรกรที่เข้มแข็ง

พึ่งพาตนเองได้ มีการกระจายรายได้ที่ทั่วถึง มีภูมิคุ้มกันพร้อมรับความเสี่ยง มีความสามารถทั้งด้านการผลิตและการตลาด ก้าวไปสู่ผู้จัดการฟาร์มที่เป็นมืออาชีพ (Smart Farmer)

7) ควรส่งเสริมการเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ด้วยการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสะอาด การเกษตรสีเขียว การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (good agricultural practices: GAP) การทำเกษตรอินทรีย์ เพิ่มคาร์บอนในดิน ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ลดมลพิษจากแหล่งผลิตทางการเกษตร และเสริมสร้างการผลิตพืชอาหารและพลังงานให้เกิดความมั่นคง เพียงพอต่อการบริโภคและทดแทนพลังงาน

8) ควรน้อมนำและประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการทำการเกษตรในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเช่น การทำ“เกษตรทฤษฎีใหม่” เพื่อการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดอย่างยั่งยืนและเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งในการดำรงชีวิตแก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง

บทที่ 13
เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. (ไม่ระบุ พ.ศ.). การตรวจและวินิจฉัยน้ำและดินเพื่อการชลประทาน. สายงานวิศวกรรมชลประทาน งานเกษตรชลประทาน กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมชลประทาน. 2552. โครงการพัฒนาแหล่งน้ำอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. แหล่งที่มา:
<http://www.rid.go.th>. 7 พฤษภาคม 2552.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2534. คู่มือ การใช้แผนที่กลุ่มดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. การใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน. เอกสารเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน. สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือ การพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. 2537. คู่มือ การจัดการพืชเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำและการจัดการดิน. ม.ป.ป. เอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำและการจัดการดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

คณะกรรมการขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียง. 2549. เศรษฐกิจพอเพียงคืออะไร. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. พฤศจิกายน 2549.

โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2536. คู่มือการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อการเกษตร. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, นราธิวาส.

เจริญ เจริญจำรัสชีพ. 2541. ดินเปรี้ยวจัดและการจัดการเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตรในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- เจริญ เจริญจำรัสชีพและพจนีย์ มอญเจริญ. 2523. การเปรียบเทียบผลตกค้างของวัสดุปรับปรุงดินเปรี้ยว น. 334-349. ใน รายงานวิชาการประจำปี 2523. กองบริการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เจริญ เจริญจำรัสชีพ จุมพล ยูวะนิม และ สุรัชย์ หมื่นสังข์. 2533. ผลการศึกษาและวิจัยเรื่องการปรับปรุงดินนาเปรี้ยวจัดในภาคกลางตอนใต้และแนวทางการทดลองวิจัยในอนาคต. ฝ่ายปรับปรุงดินเปรี้ยวและดินอินทรีย์ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เจริญ เจริญจำรัสชีพ และรสมาลิน ณ ระนอง. 2542. คู่มือ การใช้วัสดุปูนเพื่อการเกษตรเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด. โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยว. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จุมพล ยูวะนิม 2524. การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการหมักปุ๋ยมาร์ล และประสิทธิภาพของปุ๋ยฟอสเฟตชนิดและอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูกบนดินรังสิตเปรี้ยวจัด. น. 345-352. ใน รายงานวิชาการประจำปี 2524. กองบริการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จุมพล ยูวะนิม. 2531. การศึกษาอิทธิพลของการใช้ปูนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อปรับปรุงการผลิตข้าวในดินเปรี้ยวจัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- จุมพล ยูวะนิม ไพโรจน์ จิตรนุสนธิ์ และเจริญ เจริญจำรัสชีพ. 2536. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการงานวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน. 19-21 พฤษภาคม 2536 ณ โรงแรมเวลคัม จอมเทียน พัทยาชลบุรี. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เฉลี่ยว แฉงไพโร ธีรยุทธ์ จิตต์จำนงค์ ชาลี นาวานุเคราะห์ และสุวณี ศรีธวัช ณ อยู่ธยา. 2525. การจำแนกและกำหนดลักษณะดินในภาคกลางของประเทศไทย. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 34. กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ดาวยศ นิลนนท์ อภิญา แสงสุวรรณ และประชา ตามสมัคร. 2554. ผลของการใช้ซิลิกอนในการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพด. สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 10, เพชรบุรี.
- ทัศนีย์ อัดตนันท์. 2534. ดินที่ใช้ปลูกข้าว. น. 245-281. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นงคราญ ดวงโต. 2526. การศึกษาอัตราและสัดส่วนผสมของปุ๋ย N-P-K ที่เหมาะสมต่อข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวที่ปรับปรุงด้วยการใช้ปูนมาร์ล. วิทยานิพนธ์เพื่อความอุดมสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นงคราญ ดวงโต. 2543. การปลูกพืชผักเศรษฐกิจบางชนิดในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในภาคกลาง. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นงคราญ มณีวรรณ รติกร ณ ลำปาง นวลจันทร์ ชบา และศิริกาญจน์ เกิดพร. 2559. การใช้ถ่านไบโอชาร์ปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อผลิตข้าวและกักเก็บคาร์บอนในดิน. กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

บรรเจิดลักษณ์ จินตฤทธิ์ รติกร ณ ลำปาง กัญญาพร สังข์แก้ว และรสมาริน ณ ระนอง. 2556. การจัดการดินกรดและดินเปรี้ยวจัดเพื่อการผลิตข้าวคุณภาพที่มีเหล็กสูง. กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

บรรเจิดลักษณ์ จินตฤทธิ์ รติกร ณ ลำปาง และนวลจันทร์ ภาสตา. 2559. การศึกษาสมบัติของถ่านชีวภาพต่อสมบัติของดินและผลผลิตพืชสมุนไพรขึ้นชั้นในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด. กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

บรรเจิดลักษณ์ จินตฤทธิ์ รติกร ณ ลำปาง และศศิกาญจน์ เกิดพร. 2556. การใช้ซิลิกอนเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในดินเปรี้ยวจัด. วารสารดินและปุ๋ย 36: 51-62.

บุญทอง ต้นตีสระ 2523. การทดลองปรับปรุงดินเปรี้ยวชุดมหาโพธิ์ในนาเกษตรกร. น. 394-410. ใน รายงานวิชาการประจำปี 2523. กองบริการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.

บุญทอง ต้นตีสระ นคร ถาวรวงศ์ ไพโรจน์ จิตรนุสนธิ์ เจริญ เจริญจำรัสชีพ และวัชร สิ้นเอี่ยม. 2527. การเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจระหว่างการใช้ปูนมาร์ลร่วมกับปุ๋ยกับการใช้ปุ๋ยเพียงอย่างเดียวต่อการปลูกข้าวในดินเปรี้ยวจัด. น.133-135. ใน รายงานการประชุมวิชาการ 2527. กองบริการที่ดิน ครั้งที่ 3 กรมพัฒนาที่ดิน . กรุงเทพฯ.

บุญทอง ต้นตีสระ และศรีชัย นิธิเยี่ยม. 2524. การศึกษาอัตราการใส่ปูนมาร์ลร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตในแง่เศรษฐกิจต่อการปลูกข้าวในดินเปรี้ยวดินชุดมหาโพธิ์. น 133-135. ใน รายงานวิชาการประจำปี 2524. กองบริการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

ประมุข ถิ่นใหญ่. 2546. ผลของการใส่ซิลิกอนร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวสองสายพันธุ์ที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ปราโมทย์ เหมศรีชาติ. 2529. สมรรถนะและดินเปรี้ยวในประเทศไทย. Agriculture and Natural Resources

ปัญญา เอี่ยมอ่อน ชัยวัฒน์ สิทธิบุศย์ และถาวร มีชัย. 2540. ศึกษาอัตราการใส่หินปูนในการปรับปรุง

ดินชุดดินชุดมูโน๊ะเพื่อปลูกข้าว. รายงานผลการวิจัยศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรมพัฒนาที่ดิน.

พจนีย์ มอญเจริญ มรกต ทัพพะกุล ณ อยู่ธยา จุไร ทองมาก ชนินทร์ ปิ่นทิพย์ หญิงเล็ก พงศ์พยัคฆ์ และโสภณ สมเหมาะ. 2529. **การศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมี และแร่ของหินผุ เพื่อการเกษตรในภาคใต้ของประเทศไทย.** กองวิเคราะห์ดิน, กรมพัฒนาที่ดิน.

พิชิต ราชแบน. 2557. **ดินปัญหาของประเทศไทย.** สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, กรมพัฒนาที่ดิน.

ไพบูลย์ ประพตติธรรม. 2528. **เคมีของดิน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ไพโรจน์ จิตรนุสนธิ์ อุดม อรุณากูร จุมพล ยูวะนิยม และศรายุทธ ธนะเจริญธรรม. 2534ก. ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ต่อข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวที่ปรับปรุงด้วยปูนมาร์ล ดินชุดรังสิตเปรี้ยวจัด. น.117. ใน **รายงานวิชาการ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ ฉบับบทคัดย่อ ปี 2528-2532.** กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

ไพโรจน์ จิตรนุสนธิ์ อุดม อรุณากูร จุมพล ยูวะนิยม และศรายุทธ ธนะเจริญธรรม. 2534ข. การทดลองหาอัตราปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในการเพิ่มผลผลิตข้าวในดินเปรี้ยวชุดต่างๆ ที่ปรับปรุงด้วยปูนมาร์ลดินชุดรังสิตเปรี้ยวจัด. น. 119. ใน **รายงานวิชาการ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ ฉบับบทคัดย่อ ปี 2528-2532.** กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

เมธี มณีวรรณ สุรัชย์ หมื่นสังข์ และนงคราญ ดวงโต. 2527. อัตราและผลตกค้างของปูนมาร์ลในการปรับปรุงดินชุดรังสิตเปรี้ยวจัด. น. 112-121. ใน **รายงานการประชุมวิชาการ กองอนุรักษ์ที่ดิน ครั้งที่ 3.** กองอนุรักษ์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

มูลนิธิชัยพัฒนา. 2554. **โครงการศึกษาการทดลองการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต. บ้านพริก อ.บ้านนา จ.นครนายก.** แหล่งที่มา: <http://www.chaipat.or.th>, 2 ธันวาคม 2554.

ยงยุทธ ไสยสสภ. 2543. **ธาตุอาหารพืช.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รสมาลิน ณ ระนอง กำชัย กาญจนธนเศรษฐ์ อุดม อรุณากูร และ สุทธิพงศ์ ประดับวิทย์. 2537. **รายงานผลการวิจัยเรื่องการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดโดยใช้หินฟอสเฟตอัตราต่างๆ ในระบบการปลูกพืชข้าวโพด - ถั่วเขียว.** กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

รัตนชาติ ช่วยบุตตา. 2544. **อิทธิพลของฟอสฟอรัสและซิลิกอนต่อผลผลิต การดึงดูดธาตุอาหารของข้าวโพดที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วนิดา งามเงิน จินดาภรณ์ เพ็ชรศิริ และสมใจ แสงแข่ง. 2559. **ระยะเวลาการใส่โดโลไมท์ที่เหมาะสมสำหรับปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อการปลูกปาล์มน้ำมัน**. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11, สุราษฎร์ธานี.

วนิดา ม่วงศรี. 2556. **ศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ร่วมกับແຮນແດງในการ ผลิตข้าวปลอดภัยจากสารพิษในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด**. สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 1, ปทุมธานี.

วิศิษฐ์ โชติสกุล มะลิวัลย์ เทนพูลผล และนิลประไพ จันทนภาพ. 2518. การศึกษาการดูดตรึงฟอสฟอรัสในดินนาชนิดต่างๆ. ใน รายงานผลการทดลองและวิจัยประจำปี 2518. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวและหน่วยปฏิบัติการค้นหาและใช้ประโยชน์ยีนข้าว. 2552. **ข้าวไรซ์เบอร์รี่**. บทความ (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก <http://dna.kps.ku.ac.th> กันยายน 2552.

สถาบันวิจัยข้าว. 2543. **เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยในนาข้าว**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สรสิทธิ์ วัชรโยธาน. 2520. **ดินกรดจัดของประเทศไทย**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ส่วนมาตรฐานการสำรวจดินและที่ดิน. 2553. **แผนที่ดินเปรี้ยวจัดของประเทศไทย**. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

สุรัชย์ หมั่นสังข์ นงคราญ มณีวรรณ จุมพล ยูวะนิยม เจริญ เจริญจำรัสชีพ และหญิงเล็ก พงษ์พยัคฆ์. 2533. **การศึกษาเปลี่ยนแปลงทางเคมีจากการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตและปูนมาร์ลในอัตราต่างๆ กันในดินเปรี้ยวจัดสามชั้นความเหมาะสม**. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

สำนักคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.). 2540. **แนวคิดและทฤษฎีการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว**. บริษัท 21เซ็นจูรี จำกัด, กรุงเทพมหานคร.

สำนักคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.). 2549 ก. **จอมปราชญ์แห่งดิน**. กรุงเทพมหานคร: ทำเนียบรัฐบาล, กรุงเทพมหานคร.

สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. 2551. **คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มอุดมสมบูรณ์ของดิน**. สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- โสภณ จันทรเจริญสุข บรรเจิดลักษณ์ จินตฤทธิ์ จุมพล ยูวะนิยม และเจริญ เจริญจำรัสชีพ. 2543. ประสิทธิภาพของปุ๋ยฟอสเฟตร่วมกับปูนมาร์ลต่อดินชุดรังสิตและรังสิตกรดจัดในระบบการปลูกข้าว-ถั่วพุ่ม. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 44 น.
- อรสา สุกสว่าง. 2552. Biochar Technology. ใน เอกสารการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีถ่านชีวภาพ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- เอิบ เพียรวันมย์. 2533. ดินของประเทศไทย ลักษณะการกระจายและการใช้. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Andriesse, W. and van Mensvoort M.E.F. 2002. Distribution and extent of acid sulfate soils. pp.1-6. In Lal R. (ed.). **Encyclopedia of Soil Science**. Marcel Dekker Inc., New York.
- Attanadana, T. and S. Vacharotayan. 1984. Rock phosphate utilization on acid sulfate soils in Thailand. **Ecology and Management of Problem Soils in Asia**. FFTC Book Series No. 27: 280-292.
- Bloomfield, C. and J.K. Coulter. 1973. Genesis and management of acid sulfate soils. **Adv. Agron.** 25:256-326.
- Cocker K.M., Evans D.E., Hodson M.J. 1998. The amelioration of aluminium toxicity by silicon in higher plants: Solution chemistry or an in planta mechanism? **Physiol Plant.** 104: 608-614
- Danoff. L.E., G.H. Snyder, and G.H. Korndorfer. 2001. Silicon in agriculture. **Plant Science.** 8: 26.
- FAO-UNESCO. 1990. **Soil map of the world: Revised Legend**. World Soil Resources Report 60. FAO, Rome.
- Gul, S., J.K. Whalen, B.W. Thomas, V. Sachdeva, and H. Deng. 2015. Physico-chemical properties and microbial responses in biochar-amended soils: Mechanisms and future directions. **Agriculture, Ecosystems and Environment.** 206: 46-59.
- Hidetoshi, A.S., K.S. Benjamin, M.S. Haefele, S. Khamdok, H. Koki, K. Yoshiyuki, I. Yoshio, S. Tatsuhiko, H. Takeshi. 2009. Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos 1. Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. **Field Crops Research.** 111:81-84.

- Jintaridith, B., and L. Pittakorn, and I. Tippawan. 2006. Role and the effectiveness of phosphor-microorganisms with rock phosphate on growth of soybean in acid sulfate soils. **18th World Congress of Soil Science (WCSS) Abstract, July 9-15 2006**, pp. 681. Philadelphia, USA.
- Jintaridith, B. and W. Keltjens. 1996. **Effects of magnesium, phosphorus and mycorrhiza on growth of okra at high soil acidity**. MSc. Thesis Wageningen Agricultural University. The Netherlands.
- Keve, W.V. and B. Yenmanas. 1972. Detailed reconnaissance soil survey of southern central plain area. **Soil Survey Report. No. 89**. Bangkok: Department of Land Development.
- Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. **Soil interpretation handbook for Thailand**. Dept. of Land Development, Ministry of Agri. and Coop., Bangkok.
- Lehmann, J. and S. Joseph. 2009. **Biochar for environmental management science and technology**. Earthscan, UK and USA.
- Liang, B. and J. Lehmann, D. Solomon, J. Grossman, B. O'Neill, J.D. Skjemstad, J. Thies, F.J. Luizao, J. Pertersen and E.G. Neves. 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soils. **Soil. Sci. Am.J.** 70 : 1719-1730.
- Ma, J.F. and E. Takahashi. 2002. **Soil, fertilizer, and plant silicon research in Japan**. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands.
- Mc, William, J.R. 1984. **The possibilities of using marl to improve acid sulfate soils in the southern central plain of Thailand**. Dept. of Land Development, Thailand.
- Osborne, J.F. 1984. **Report on UK technical assistance to the acid sulfate soils improvement project (ASSIP)**, Department of Land Development, Bangkok.
- Ponnamperuma, F.N., and J.L. Solivas. 1981. **Varietal reactions of rice to iron toxicity on acid sulfate soil**. Int. Symp. On Acid Sulfate Soils. Bangkok, Thailand.
- Pons, L.J. 1972. Outline of the genesis characteristics, classification and improvement of acid sulfate soils. pp. 3-37. In H. Dost (ed.). Acid sulfate Soil Proc. **Int. Symp., ILRI. Publ. 18**, Vol.1. Wageningen, The Netherlands.

- Pons, L.J. and W.V Kevie. 1969. Acid sulphate soils in Thailand: Studies on the morphology genesis and agriculture potential of soil or soil with cat-clay. pp. 65. **Soil Survey Report No.18, 1969**. Dept. of Land Development, Bangkok.
- Sanchez, P.A., 1976. **Properties and management of soils in the tropics**. Wiley, New York.
- Singh, B.R., 1987. Amendments for soil acidity amelioration. International Board for Research and Management of Acid Soils in Africa II. **IBSRAM Proceedings** 7: 241-259.
- Smith, J.T., and P.A. Sanchez. 1980. Effects of lime, silicate, and phosphorus sorption on ion retention. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 44:500-505.
- Spark D.L. (1995). **Environmental soil chemistry**. Academic press, Inc., California.
- Takahashi, E. 1968. Silica as nutrient to the rice plant. **JARQ** 3(3): 1-4.
- Tanaka, A. and S. Yoshida. 1970. Nutritional disorders of rice plant in Asia. p. 51. **Int. Rice Res. Inst.**, Los Banos Laguna, Phillippines..
- USDA, Soil Survey Staff, Soil Conservation Service. 1975. Soil Taxonomy: A Basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. pp. 754. **USDA Agric. Handb, 436**. Cited in van Breemen [1982], Washington, D.C.
- Vladimir M., and C. David. 1999. Silicon fertilizers for citrus in florida. University of Florida, TFAS. **Proc. Fla State Hort. Soc.** 112:5-8.
- Van Breemen, N. 1972a. A detailed survey on the actual and potential soil acidity at the Bang Pakong Land Development Center, Thailand. pp. 159-168 in H. Dost, ed. Acid sulfate soils. **Proc. Int. Symp. ILRI Pub.** 2:18. Wageningen, The Netherlands,
- Van Breemen, N. 1972b. Soil forming processes in acid sulfate soils. pp. 66-130 in H. Dost, ed. Acid sulfate soils. **Proc. Int. Symp. ILRI Pub.** 1:18. Wageningen, The Netherlands
- Van Breemen, N. 1973. **Genesis and solution chemistry of acid sulfate soils in Thailand**. Ph.D. Thesis, Agric Univ., Wageningen, The Netherlands.
- Van Breemen, N. and L.J.Pons.1978. Acid sulfate soils and rice. pp. 739-762. In Soils and Rice. **International Rice Research Institute**. Los Banos, Philippines.

- Wallace, A. 1993. Participation of silicon in cation-anion balance as a possible mechanism for aluminum and iron tolerance in some gramineae. **Journal of Plant Nutrition**. 16: 547-553.
- Yoshida, S. 1975. The physical of silicon in rice. Technical Bulletin No.25. **Food Fert. Tech.** Taipei, Taiwan.