

(ฉบับร่าง) สารบัญ

	หน้า
ภาคที่ 1 เกริ่นนำ	
บทที่ 1 ดินในการเกษตรยั่งยืน	1
1. แนวคิด วิธีการและตัวชี้วัดของการเกษตรยั่งยืน	1
1.1 พัฒนาการของการเกษตร	1
1.2 การเกษตรยั่งยืน	3
1.3 การมีส่วนร่วมของสังคมในการเกษตรยั่งยืน	6
1.4 ตัวชี้วัดของการเกษตรยั่งยืน	6
1.5 การเกษตรตามแนวทฤษฎีใหม่และเศรษฐกิจพอเพียง	8
2. ผลสภาพดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน	9
2.1 ดินและที่ดิน	10
2.2 ผลสภาพดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน	11
2.3 กระบวนการที่มีผลต่อผลสภาพดิน	12
3. ธาตุอาหารพืช	14
3.1 ความหมายของธาตุอาหารพืช	14
3.2 ธาตุอาหารพืชจากดิน	14
4. ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปจากดิน	15
4.1 ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตพืช	15
4.2 ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปเนื่องจากสาเหตุอื่นๆ	19
5. หลักการบำรุงดินให้มีผลสภาพสูงอย่างยั่งยืน	20
5.1 การบำรุงดินแบบผสมผสาน	20
5.2 การบำรุงดินแบบเกษตรอินทรีย์	21
6. สรุป	22
7. บรรณานุกรม	23
บทที่ 2 ประวัติการพัฒนายุขของโลกและของประเทศไทย	25
1. ประวัติการพัฒนายุขของโลก	25
1.1 การพัฒนายุขในไตรเจน	25
1.2 การพัฒนายุขฟอสเฟต	26
1.3 การพัฒนายุขโพแทช	27
2. ประวัติการพัฒนากาใช้และการผลิตปุ๋ยของประเทศไทย	28
2.1 การปฏิรูปองค์กร (พ.ศ. 2444-2460)	29
2.2 การเริ่มต้นของการเกษตรแผนใหม่ (พ.ศ. 2461-2480)	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 การพัฒนางานวิจัยด้านดินและปุ๋ย (พ.ศ. 2481-2510)	32
2.4 บุคคลสำคัญ 5 ท่านที่ควรระลึกถึง	33
3. บรรณานุกรม	35
บทที่ 3 การจำแนกประเภทปุ๋ยและสมบัติของปุ๋ยเคมี	36
1. คำนำ	36
1.1 Manure	36
1.2 Fertilizer	36
2. การจำแนกปุ๋ย	37
2.1 จำแนกตามชนิดของสารประกอบ	37
2.2 จำแนกตามชนิดของธาตุอาหาร	38
2.3 จำแนกจากจำนวนธาตุหลัก	39
2.4 จำแนกตามความสมบูรณ์ของธาตุหลัก	40
2.5 จำแนกตามผลรวมของปริมาณธาตุอาหารรับรอง	40
3. ธาตุปุ๋ย สูตรปุ๋ยและปริมาณธาตุอาหารรับรองของปุ๋ยเคมี	40
3.1 ธาตุปุ๋ย	40
3.2 สูตรปุ๋ยหรือเกรดปุ๋ย	40
3.3 ปริมาณธาตุอาหารรับรองของปุ๋ยเคมี	41
4. การเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นของธาตุอาหารในปุ๋ย	42
5. มาตรฐานของปุ๋ยเคมี	43
5.1 ปุ๋ยเคมีมาตรฐาน	43
5.2 มาตรฐานด้านธาตุอาหารของปุ๋ยเคมี	43
6. สมบัติทางฟิสิกส์ของปุ๋ยเคมี	45
6.1 ความชื้นสัมพัทธ์วิกฤต	45
6.2 สภาพละลายน้ำได้	47
6.3 ความหนาแน่นรวม	47
6.4 การกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ย	48
6.5 ความแข็งของเม็ดปุ๋ย	49
7. ดัชนีเกล็ด สภาพกรดสมมูลและสภาพเบสสมมูลของปุ๋ยเคมี	50
7.1 ดัชนีเกล็ด	50
7.2 สภาพกรดสมมูลและสภาพเบสสมมูลของปุ๋ยเคมี	51
8. บรรณานุกรม	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคที่ 2 ปุ๋ยเคมี	
บทที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน	55
1. คำนำ	55
2. แอมโมเนีย	56
2.1 สมบัติทั่วไป	56
2.2 การผลิตโดยกระบวนการรีฟอร์มมิง	56
3. ยูเรีย	60
3.1 สมบัติทั่วไป	60
3.2 การผลิต	61
4. แอมโมเนียมซัลเฟต	63
4.1 สมบัติทั่วไป	63
4.2 การผลิต	63
5. แอมโมเนียมไนเตรด	64
5.1 สมบัติทั่วไป	64
5.2 การผลิตกรดไนตริก	65
5.3 การผลิตแอมโมเนียมไนเตรด	66
6. แอมโมเนียมคลอไรด์	67
7. ความเปลี่ยนแปลงของปุ๋ยไนโตรเจนในดิน	68
7.1 ยูเรีย	68
7.2 ปุ๋ยแอมโมเนียม	68
7.3 ปุ๋ยไนเตรด	70
7.4 แอมโมเนียปราศจากน้ำ	71
8. บรรณานุกรม	72
บทที่ 5 ปุ๋ยฟอสเฟต	73
1. คำนำ	73
2. หินฟอสเฟต	74
2.1 การจำแนก	74
2.2 แหล่งหินฟอสเฟตในโลกและในประเทศไทย	76
2.3 การขุดแร่และการแต่งแร่	77
2.4 การใช้หินฟอสเฟตโดยตรง	83
1.2 ปุ๋ยหินฟอสเฟตชนิดอัด	100
1.3 การจับตัวเป็นก้อนของปุ๋ยไนโตรเจน	101

(สารบัญ (ต่อ))

	หน้า
3. หินฟอสเฟตเผา	86
3.1 แคลซิเนชัน	86
3.2 การให้ความร้อนเพื่อเพิ่มการละลายของหินฟอสเฟต	87
4. กรดฟอสฟอริก	87
4.1 การผลิตกรดฟอสฟอริกจากหินฟอสเฟตกับกรดซัลฟิวริก	88
4.2 การขจัดสิ่งเจือปน	89
4.3 การผลิตกรดซูเปอร์ฟอสฟอริก	89
5. ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต	90
6. โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต	92
7. ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต	93
7.1 การจำแนกปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต	93
7.2 การผลิตทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต	95
8. ยูเรียฟอสเฟต	96
9. ไนโตรฟอสเฟต	97
9.1 คำนำ	97
9.2 การย่อยหินฟอสเฟต	97
9.3 การตกผลึกแคลเซียมไนเตรด	98
9.4 การกรอง	99
9.5 การทำให้ของเหลวเป็นกลาง	99
9.6 การทำเม็ดปุ๋ย	99
9.7 การเปลี่ยนแคลเซียมไนเตรดเป็นแอมโมเนียมไนเตรด	99
9.8 รูปของธาตุหลักในปุ๋ยและสูตรปุ๋ย	100
10. แคลเซียมเมตาฟอสเฟต	100
11. ไดแคลเซียมฟอสเฟต	101
12. การเปลี่ยนแปลงของปุ๋ยฟอสเฟตในดิน	101
12.1 ไดแอมโมเนียมฟอสเฟตและโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต	101
12.2 ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต	102
12.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการตรึงฟอสฟอรัส	103
13. บรรณานุกรม	105

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 ปุ๋ยโพแทช	107
1. คำนำ	107
2. การผลิตปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์	109
2.1 แหล่งแร่	110
2.2 การขุดแร่	110
2.3 การผลิตปุ๋ยโพแทชจากน้ำทะเล	113
2.4 การแต่งแร่	114
2.5 การเพิ่มขนาดของอนุภาคปุ๋ย	119
2.6 สมบัติของผลิตภัณฑ์	121
3. ปุ๋ยโพแทชปลอดคลอไรด์	122
3.1 โพแทสเซียมซัลเฟต	122
3.2 โพแทสเซียมไนเตรต	125
3.3 โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต	127
4. การเปลี่ยนแปลงของปุ๋ยโพแทชในดิน	129
5. บรรณานุกรม	130
บทที่ 7 ปุ๋ยธาตุรองและปุ๋ยจุลธาตุ	132
1. คำนำ	132
2. ปุ๋ยธาตุรอง	132
2.1 สารประกอบแคลเซียม	132
2.2 สารประกอบแมกนีเซียม	133
2.3 กำมะถันและสารประกอบ	136
2.4 การใช้ปุ๋ยธาตุรอง	138
3. ปุ๋ยจุลธาตุ	140
3.1 ปุ๋ยจุลธาตุอนินทรีย์	140
3.2 ปุ๋ยจุลธาตุคีเลต	144
3.3 การใช้ปุ๋ยจุลธาตุ	150
4. บรรณานุกรม	156
บทที่ 8 ปุ๋ยเชิงประกอบ	158
1. คำนำ	158
1.1 การจำแนก	158
1.2 ปุ๋ยเชิงประกอบชนิดเม็ด	160
1.3 การจับตัวเป็นก้อนของเม็ดปุ๋ยและการแก้ไข	161

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2. การผลิตปุ๋ยเชิงประกอบโดยกระบวนการบั่นเม็ดด้วยไอน้ำ/น้ำ	164
3. การผลิตปุ๋ยเชิงประกอบโดยกระบวนการบั่นเม็ดเชิงเคมี	165
4. การเกิดหยดหรือฟริลลิง	166
5. การทำเม็ดแบบคอมแพก	167
6. การผสมปุ๋ยแบบคลุกเคล้า	167
6.1 ความเข้ากันได้ทางเคมีของปุ๋ย	168
6.2 ความเข้ากันได้ของขนาดเม็ดปุ๋ย	168
6.3 การคำนวณปุ๋ยเพื่อการผลิตปุ๋ยผสม	169
6.4 เทคโนโลยีการผสม	173
6.5 การควบคุมคุณภาพ	174
6.6 การดูแลปุ๋ยหลังการผสม	175
6.7 การเติมปุ๋ยจุลธาตุ	177
7. ความแตกต่างของปุ๋ยเชิงประกอบสูตรเดียวกัน	177
8. บรรณานุกรม	178
บทที่ 9 ปุ๋ยละลายช้า	180
1. คำนำ	180
1.1 ปัญหาของการใช้ปุ๋ยเคมีทั่วไป	180
1.2 ความหมายของปุ๋ยละลายช้า	180
2. สารประกอบอินทรีย์ในโตรเจนที่มีสภาพละลายน้ำได้ต่ำ	182
2.1 ผลิตรากจากรากการควบแน่นระหว่างยูเรียกับอัลดีไฮด์	182
2.2 ยูเรีย-อัลดีไฮด์ชนิดอื่น	184
3. ปุ๋ยเคลือบ	185
3.1 ยูเรียเคลือบด้วยกำมะถัน	186
3.2 ยูเรียเคลือบด้วยกำมะถันที่เคลือบทับด้วยพอลิเมอร์	186
3.3 ปุ๋ยเคลือบด้วยสารพอลิเมอร์อินทรีย์	186
4. ปุ๋ยละลายช้าชนิดใช้วัสดุพื้นและอื่นๆ	188
4.1 ปุ๋ยละลายช้าชนิดใช้วัสดุพื้น	188
4.2 ปุ๋ยอินทรีย์สภาพละลายได้ต่ำ	188
5. การปลดปล่อยธาตุอาหารจากปุ๋ยละลายช้า	188
5.1 สารประกอบอินทรีย์ในโตรเจนละลายช้า	188
5.2 ปุ๋ยเคลือบ	189

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6. การใช้ปุ๋ยละลายช้า	191
6.1 ภาพรวมของการใช้ในทวีปอเมริกาเหนือ	192
6.2 การใช้ในเรือนเพาะชำและไม้กระถาง	192
7. การประเมินและการแสดงลักษณะของปุ๋ยละลายช้า	193
7.1 การประเมินผลกำไรจากการใช้ปุ๋ยละลายช้า	193
7.2 ผลด้านสิ่งแวดล้อมของการใช้ปุ๋ยละลายช้า	194
7.3 ลักษณะของปุ๋ยที่ถูกกำหนดมาจากการผลิต	194
8. บรรณานุกรม	195
ภาคที่ 3 ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ	
บทที่ 10 ปุ๋ยคอก	197
1. คำนำ	197
2. ธาตุอาหารในปุ๋ยคอก	198
2.1 ความเข้มข้นของธาตุอาหาร	198
2.2 ปริมาณสิ่งขับถ่ายและปริมาณธาตุอาหาร	199
2.3 สารที่มีธาตุอาหาร	201
3. เทคโนโลยีการปรับสภาพมูลสัตว์	207
3.1 การหมักมูลสัตว์	207
3.2 การผลิตปุ๋ยเหลว	210
4. ประโยชน์ของปุ๋ยคอกหมักและปุ๋ยเหลว	210
4.1 ปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน	210
4.2 ปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน	212
4.3 ปรับปรุงสมบัติทางชีวภาพของดิน	215
4.4 ผลของสารชีวมีกต่อกระบวนการทางสรีระและการเจริญเติบโตของพืช	215
5. การสูญเสียธาตุอาหารจากปุ๋ยคอก	216
5.1 การสูญเสียไนโตรเจน	217
5.2 การสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม	218
6. บรรณานุกรม	219

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 11 ปุ๋ยหมัก	221
1. ประวัติและภาพรวมของการผลิตปุ๋ยหมัก	221
2. กระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นในการหมัก	223
2.1 กระบวนการชีวภาพในการหมัก	223
2.2 กระบวนการทางเคมีในการหมัก	228
2.3 กระบวนการทางฟิสิกส์ในการหมัก	232
2.4 ภาพรวมของการเปลี่ยนแปลง	234
3. การทำปุ๋ยหมักในไร่นา	235
3.1 วิธีการทำ	235
3.2 ลักษณะของปุ๋ยหมักที่ใช้ได้	237
4. การผลิตปุ๋ยหมักเพื่อการค้า	237
4.1 หน้าที่และกลไกการเติมอากาศ	237
4.2 ระบบการทำงาน	239
4.3 ลักษณะของการหมักแต่ละวิธี	241
4.4 การกำจัดกลิ่น	244
4.5 คุณภาพของปุ๋ยหมัก	245
5. ผลการใช้ปุ๋ยหมัก	250
5.1 เป็นแหล่งธาตุอาหาร	250
5.2 ปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน	252
5.3 ปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน	253
5.4 ปรับปรุงสมบัติทางชีวภาพของดิน	253
5.5 ลดความรุนแรงของโรคพืชบางชนิด	253
6. บรรณานุกรม	254
บทที่ 12 ปุ๋ยพืชสด	256
1. คำนำ	256
2. พืชปุ๋ยสด	257
2.1 ลักษณะของพืชปุ๋ยสดที่ดี	257
2.2 พืชปุ๋ยสดที่แนะนำ	257
3. ผลของปุ๋ยพืชสดด้านธาตุอาหาร	261
3.1 ชีวมวล	261
3.2 องค์ประกอบด้านธาตุอาหาร	261

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. ผลของปุ๋ยพืชสดต่อสมบัติทางเคมีและเคมีไฟฟ้าของดิน	262
4.1 pH ของดิน	263
4.2 ศักย์รีดออกซ์ของดิน	263
4.3 เมแทบอลิไตอินทรีย์	263
5. ไนโตรเจน	263
5.1 มินเนอรอลไลเซชันของไนโตรเจน	264
5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อมินเนอรอลไลเซชันของไนโตรเจน	265
5.3 การสูญเสียไนโตรเจนจากปุ๋ยพืชสด	270
6. ฟอสฟอรัส	271
6.1 มินเนอรอลไลเซชันของฟอสฟอรัส	271
6.2 ผลของปุ๋ยพืชสดต่อความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน	271
7. โปแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม	272
7.1 โปแทสเซียม	272
7.2 แคลเซียมและแมกนีเซียม	272
8. กำมะถัน	273
9. จุลธาตุ	273
9.1 เหล็กและแมงกานีส	274
9.2 สังกะสีและทองแดง	275
10. ผลของปุ๋ยพืชสดในด้านอื่นๆ	275
10.1 การควบคุมโรคพืชบางชนิด	275
10.2 ช่วยสร้างเมล็ดดิน	277
10.3 ส่งเสริมการเจริญของรากพืชหลัก	277
11. บรรณานุกรม	277
บทที่ 13 ปุ๋ยชีวภาพ	279
1. คำนำ	279
2. จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน	280
2.1 จุลินทรีย์มีภาวะอยู่ร่วมกันกับสิ่งมีชีวิตอื่น	280
2.2 จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนที่ดำรงชีพแบบอิสระ	285
2.3 แหนแดง/อะนาบีนา	288

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. ไวโซแบคทีเรียเร่งการเจริญเติบโตของพืช (PGPR)	289
3.1 กลไกเร่งการเจริญเติบโตของพืชของ PGPR	290
3.2 การใช้ PGPR ในการเกษตร	293
3.3 ผลกระทบที่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR	295
4. ราไมคอร์ไรซา	295
4.1 การจำแนก	296
4.2 บทบาท	297
4.3 ผลกระทบที่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา	300
5. จุลินทรีย์ละลายสารอินทรีย์ฟอสเฟต	300
5.1 ปริมาณจุลินทรีย์ในดิน	300
5.2 ผลการทดสอบในดิน	301
5.3 กลไกการทำงานของจุลินทรีย์	301
5.4 ผลกระทบที่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	303
6. ข้อควรสังเกต	303
7. บรรณานุกรม	303
บทที่ 14 หลักการใช้ปุ๋ยในระบบเกษตรอินทรีย์	306
1. คำนำ	306
2. การเลือกพื้นที่และหลักการบำรุงดิน	308
2.1 การเลือกพื้นที่	308
2.2 แนวทางการปรับปรุงบำรุงดิน	308
3. หลักการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน	309
3.1 การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน	309
3.2 อินทรีย์วัตถุในดินกับปุ๋ยอินทรีย์	310
4. ธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยอินทรีย์	311
4.1 รูปของธาตุอาหารพืชที่ปลดปล่อยจากปุ๋ยอินทรีย์	311
4.2 ปริมาณธาตุอาหารจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์แต่ละชนิด	311
5. การปลูกพืชหมุนเวียน	314
5.1 หลักการทั่วไป	314
5.2 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	314

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6. การคืนเศษพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวลงสู่ดิน	316
6.1 การไถพรวนแบบอนุรักษ์	316
6.2 ประโยชน์จากการคืนซากพืชลงไปในดิน	316
7. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยธาตุอาหารจากอินทรีย์สาร	317
8. การบำรุงดินในช่วงการเปลี่ยนแปลง	318
9. การบำรุงดินด้วยสารอินทรีย์	320
10. บรรณานุกรม	321
ภาคที่ 4 การใช้ปุ๋ย	
บทที่ 15 หลักการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสาน	324
1. คำนำ	324
2. หลักการใช้ปุ๋ย	324
2.1 หลักการใช้ปุ๋ยแต่ละประเภท	324
2.2 เป้าหมายของการใช้ปุ๋ย	326
2.3 หลักการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานหรือเชิงบูรณาการ	326
3. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ปุ๋ย	327
3.1 การสังเกตอาการผิดปกติของพืช	327
3.2 การวิเคราะห์ดินทางเคมี	327
3.3 การวิเคราะห์พืชทางเคมี	328
4. วิธีการใช้ปุ๋ยเคมี	328
4.1 การใส่ปุ๋ยชนิดเม็ดหรือผลึกทางดิน	329
4.2 การใช้ปุ๋ยในระบบชลประทาน	331
4.3 การฉีดพ่นทางใบ	331
4.4 การเคลือบเมล็ด	331
5. วิธีวัดประสิทธิภาพ	332
5.1 ประสิทธิภาพการผลิตพืช	332
5.2 ประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารจากปุ๋ย	333
5.3 ประสิทธิภาพเชิงสรีระ	334

สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
6. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน	334
6.1 หลักการทั่วไป	334
6.2 ปรับปรุงวิธีการใช้	335
6.3 ใช้สารยับยั้งยูเรียพร้อมกับปุ๋ยยูเรีย	336
6.4 ใช้สารยับยั้งไนตริฟิเคชันร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียม	337
6.5 ใช้กากสะเดาและสารสกัดจากพืชอื่นๆ	340
7. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต	341
7.1 ธรรมชาติของฟอสฟอรัสในดิน	341
7.2 วิธีเพิ่มประสิทธิภาพ	341
8. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยโพแทช	343
9. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช	343
10. ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน	344
11. บรรณานุกรม	346
บทที่ 16 การใช้ปุ๋ยนา	348
1. คำนำ	348
1.1 การจำแนกชนิดของข้าว	348
1.2 การเจริญเติบโตของข้าว	349
2. ดินนา	350
3. ความต้องการธาตุหลักของข้าว	351
3.1 ไนโตรเจน	351
3.2 ฟอสฟอรัส	354
3.3 โพแทสเซียม	355
4. การใช้ปุ๋ยเคมี	355
4.1 การกำหนดสูตรปุ๋ยและอัตรา	356
4.2 แนวทางการเลือกปุ๋ย	358
4.3 การแบ่งใส่ปุ๋ย	359
4.4 การกำหนดวันใส่ปุ๋ย	359
5. ตัวอย่างการคำนวณปุ๋ย	360
6. บรรณานุกรม	366

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 17 การใช้ปุ๋ยพืชไร่	367
1. คำนำ	367
1.1 หลักการ	367
1.2 ประเภทของดิน	368
1.3 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	368
1.4 การเลือกสูตรปุ๋ยให้ตรงกับคำแนะนำ	369
2. ข้าวโพด	370
2.1 การเจริญเติบโต พันธุ์และการปลูก	370
2.2 ความต้องการธาตุอาหาร	371
2.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหาร	372
2.4 การใช้ปุ๋ยธาตุหลัก	374
3. ถั่วเหลือง	376
3.1 การเจริญเติบโตและพันธุ์ปลูก	376
3.2 ธาตุหลักในดิน	377
3.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหาร	378
3.4 การใช้ปุ๋ยธาตุหลัก	379
4. ถั่วลิสง	380
4.1 การเจริญเติบโตและพันธุ์ปลูก	380
4.2 ความเข้มข้นของธาตุอาหาร	381
4.3 การใช้ปุ๋ย	381
5. ถั่วเขียว	382
5.1 การเจริญเติบโต พันธุ์และการปลูก	382
5.2 การใช้ปุ๋ย	382
6. มันสำปะหลัง	383
6.1 ดิน พันธุ์และการปลูก	383
6.2 ความต้องการธาตุอาหาร	384
6.3 การใช้ปุ๋ยธาตุหลัก	384
7. ฝ้าย	387
7.1 ดิน น้ำและการเจริญเติบโต	387
7.2 ความต้องการธาตุอาหาร	388
7.3 การใช้ปุ๋ยธาตุหลัก	388

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
8. อ้อย	391
8.1 การปลูก	391
8.2 การเจริญเติบโต	391
8.3 ความต้องการธาตุอาหาร	392
8.4 ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในลำอ้อย	393
8.5 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นอ้อย	393
8.6 การใช้ปุ๋ยธาตุหลัก	397
9. บรรณานุกรม	398
บทที่ 18 การใช้ปุ๋ยพืชสวนและพืชเศรษฐกิจอื่นๆ	400
1. คำนำ	400
1.1 เกษตรดีที่เหมาะสม	400
1.2 คู่มือ “เกษตรดีที่เหมาะสม”	400
2. ธาตุอาหารกับคุณภาพของผัก	402
2.1 ปริมาณธาตุอาหารในผัก	402
2.2 ไนโตรเจน	403
2.3 ฟอสฟอรัส	404
2.4 โพแทสเซียม	404
3. ผักรับประทานใบและต้น	405
3.1 กะหล่ำปลีและผักกาดขาวปลี	405
3.2 กวางตุ้งและคะน้า	407
3.3 หอมแบ่งและหอมหัวใหญ่	407
3.4 หน่อไม้ฝรั่ง	408
3.5 แหล่งข้อมูลและเอกสารที่ควรอ่านเพิ่มเติม	411
4. ผักรับประทานผล	412
4.1 มะเขือเทศ	412
4.2 พริก	415
4.3 ถั่วฝักยาวและถั่วลันเตา	416
4.4 กระเจี๊ยบเขียว	416
4.5 แหล่งข้อมูลและเอกสารที่ควรอ่านเพิ่มเติม	417

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. ไม้ผล	418
5.1 มะม่วง	418
5.2 ส้ม	422
5.3 ลิ้นจี่	428
5.4 ทุเรียน	433
5.5 ลำไย	437
5.6 ลองกอง	441
5.7 แหล่งข้อมูลและเอกสารที่ควรอ่านเพิ่มเติม	443
6. พืชอุตสาหกรรมอื่นๆ	445
6.1 สับปะรด	445
6.2 ยางพารา	450
6.3 ปาล์มน้ำมัน	457
6.4 แหล่งข้อมูลและเอกสารที่ควรอ่านเพิ่มเติม	462
ภาคที่ 5 นวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	
บทที่ 19 การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการใช้น้ำ	464
1. คำนำ	464
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการใช้น้ำ	464
3. การใช้โปรแกรมเพื่อช่วยการตัดสินใจ	465
4. หลักการและวิธีการใช้โปรแกรม	465
4.1 Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT)	465
4.2 โปรแกรม NuMaSS	467
4.3 โปรแกรมคำนวณปุ๋ยผสมแบบคูลูกเคด้า	469
4.4 A Nutrient Decision Support System (NuDSS)	470
5. สรุป	475
6. บรรณานุกรม	475
บทที่ 20 การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่และการเกษตรแบบแม่นยำ	476
1. คำนำ	476
2. การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่	477
2.1 หลักการ	477
2.2 ตัวแปรในการผลิตทางการเกษตร	478
2.3 การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่สำหรับข้าว	479
2.4 การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่สำหรับข้าวโพด	485

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. การเกษตรแบบแม่นยำ	487
3.1 แนวทางการจัดการต่อสภาพความแปรผัน	488
3.2 หลักการเกษตรแบบแม่นยำ	489
3.3 การจัดการข้อมูลในระบบการเกษตรแบบแม่นยำโดยใช้ GIS เป็นแกนกลาง	489
3.4 ผลกระทบของการเกษตรแบบแม่นยำ	490
3.5 นวัตกรรมด้านวิศวกรรมในการเกษตรแบบแม่นยำ	491
3.6 การเกษตรแบบแม่นยำในประเทศต่างๆ	493
3.7 การยอมรับเทคโนโลยีการเกษตรแบบแม่นยำ	493
4. สรุป	493
5. บรรณานุกรม	494
บทที่ 21 ปัจจัยที่สนะ: ปุ๋ยเคมีไม่ใช่สารพิษ	497
1. ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตพืช	497
2. ความสงสัยเกี่ยวกับปุ๋ยเคมี	497
3. สารอาหารสำหรับมนุษย์และสัตว์	498
4. การใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารที่พืชดูดได้	498
4.1 การใช้ประโยชน์ไนโตรเจน	498
4.2 การใช้ประโยชน์ฟอสฟอรัส	499
4.3 การใช้ประโยชน์โพแทสเซียม	499
5. ไนเตรตในน้ำและอาหาร	500
5.1 ไนเตรตในอาหารกับสุขภาพของผู้บริโภค	501
5.2 ไนเตรตในอาหารและน้ำดื่ม	503
6. ไนเตรตในพืชผักและการจัดการ	505
6.1 ไนเตรตในผัก	505
6.2 การจัดการด้านปุ๋ย	507
7. บรรณานุกรม	508
ดัชนี	509
Index	515

พิมพ์ครั้งที่ 1

มีนาคม 2551

จำนวน 2,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

ขงยุทธ โอสดสภา.

ปืยเพื่อการเกษตรยั่งยืน/ขงยุทธ โอสดสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, ชวลิต สงประยูร.--
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.

519 หน้า.

- 1. ปืย. 2. อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์. 3. ชวลิต สงประยูร.

S633 .ย12

ISBN 978-974-9934-48-7

จัดพิมพ์โดย :

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

50 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์/โทรสาร 0-2940-5501-2, 0-2942-8056

http://kup.ku.ac.th

e-mail : kup@ku.ac.th

จัดจำหน่ายโดย :

ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตู้ ปณ. 1066 ปณฝ.เกษตรศาสตร์

ถนนพหลโยธิน กรุงเทพฯ 10903

โทรศัพท์ 0-2579-9596, 0-2942-8063-5

โทรสาร 0-2579-9597, 0-2942-8067

เลขหมู่ 631.8
ย 12
2551.
เลขทะเบียน 15500
วันที่ 10, ก.ค., 2551

96665



BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE
สำนักหอสมุดฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



1110003766