สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 ทำความรู้จักปุ๋ย	**1**
1.1 ความหมายของคำว่า "ปุ๋ย"	1
1.2 การจำแนกปุ๋ย	2
ปุ๋ยอนินทรีย์	2
ปุ๋ยอินทรีย์	2
ปุ๋ยชีวภาพ	2
1.3 ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพในความหมายในหนังสือนี้	3
1.4 การบอกปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ย	3
ปุ๋ยเคมี	3
ปุ๋ยอินทรีย์	4
1.5 ปริมาณธาตุอาหารพืชและสารอื่นๆ และสมบัติของปุ๋ยและสิ่งอื่นๆที่นำมาใช้เป็นปุ๋ย	4
1.5.1 สารอนินทรีย์ธรรมชาติที่อาจใช้เป็นปุ๋ยหรือใช้ผลิตปุ๋ย	4
1.5.2 ปุ๋ยเคมี	4
1.5.3 ปุ๋ยอินทรีย์	7
1.5.4 ปุ๋ยชีวภาพ	8
1) จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนร่วมกับพืชตระกูลถั่ว	9
2) จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนร่วมกับพืชที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว	13
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อาศัยอยู่กับแหนแดง	13
แอคติโนมัยสีท	15
3) จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนอย่างอิสสระ	15

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อยู่อย่างอิสสระ 15
แบคทีเรียที่อยู่อย่างอิสสระ 17
4) จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนแบบสัมพันธ์กับพืช 17
5) จุลินทรีย์ที่ละลายหินฟอสเฟต 18
6) จุลินทรีย์ที่ช่วยรากพืชดูดธาตุอาหาร 18
1.5.5 น้ำหมักชีวภาพ 18
1.5.6 สารอีเอ็ม 21
1.6 ผลตกค้างของปุ๋ยต่อความเป็นกรด-ด่างของดิน 25
1.7 เอกสารอ้างอิง 27

บทที่ 2 ปัจจัยการเจริญเติบโตของพืชและหลักในการพิจารณาใช้ปุ๋ย 31
2.1 ปัจจัยการเจริญเติบโตของพืช 31
2.1.1 ปัจจัยทางพันธุกรรม 32
2.1.2 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม 33
อุณหภูมิ 34
น้ำ 34
แสงสว่าง 34
ส่วนประกอบของอากาศรอบต้นพืช 34
โครงสร้างดินและส่วนประกอบอากาศในดิน 35
ปฏิกิริยาดิน 35
ชีวปัจจัย 36
ธาตุอาหารพืช 37
สิ่งที่เป็นพิษต่อพืช 38
2.2 ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดผลผลิตของพืช 38
เมื่อพืชขาดปัจจัยเดียว 39
เมื่อพืชขาดมากกว่าหนึ่งปัจจัย 40

2.3 จะใช้ปุ๋ยเมื่อใดและใช้ปุ๋ยอะไร 45
2.4 จะใช้ปุ๋ยเท่าใด 45
2.5 เอกสารอ้างอิง 48

บทที่ 3 ประสิทธิภาพของปุ๋ยชนิดต่าง ๆ 50
3.1 เปรียบเทียบผลปัจจุบัน ผลตกค้าง และผลรวมของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ 50
3.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักกับปุ๋ยเคมี 53
3.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยคอกชนิดต่างๆ กับปุ๋ยเคมี 56
มูลไก่ 56
มูลเป็ด 57
มูลสุกร 58
มูลค้างคาว 60
3.4 ประสิทธิภาพของปุ๋ยพืชสด 61
3.5 ประสิทธิภาพของตอซังพืชที่ไถกลบ 63
3.6 ประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพ 64
ไรโซเบียม 65
แหนแดง 66
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 68
ราเอไมคอร์ไรซา 71
3.7 ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพ 74
3.8 ประสิทธิภาพของสารอีเอ็ม 76
3.8.1 เมื่อใส่ในดินให้แก่พืช 76
ข้าว 76
ข้าวโพด 78
ข้าวฟ่าง 78
ถั่วเหลือง 79

3.8.2 เมื่อใช้ทำปุ๋ยหมัก 80
3.9 ประสิทธิภาพของปุ๋ยทางใบ 83
3.10 เอกสารอ้างอิง 85

บทที่ 4 การเกิดมลพิษจากปุ๋ยและการป้องกัน 89
4.1 การสะสมธาตุโลหะหนักและสารพิษอื่นๆในดิน 89
4.2 การก่อให้เกิดมลพิษในแหล่งน้ำ 92
4.2.1 การทำให้น้ำในแหล่งน้ำเน่าเสีย 92
4.2.2 การชะล้างไนเตรทลงสู่แหล่งน้ำ 95
อันตรายจากไนเตรท 95
ปริมาณไนเตรทที่เป็นอันตราย 96
สาเหตุการชะล้างไนเตรทและการป้องกัน 97
4.3 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดิน 98
การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการลดการปลดปล่อย 100
การปลดปล่อยก๊าซมีเทนและการป้องกัน 103
การปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์และการป้องกัน 104
ปริมาณอิทธิพลเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตร 105
4.4 การสะสมไนเตรทในพืช 107
ปัจจัยที่ส่งเสริมการสะสมไนเตรทในพืช 107
1) ปัจจัยที่ส่งเสริมให้มีไนเตรทในดินปริมาณสูง 108
2) ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ไนเตรทในการสร้างกรดอะมิโนในพืช 108
แนวทางป้องกันการสะสมไนเตรทในพืช 110
4.5 เอกสารอ้างอิง 111

บทที่ 5 ข้อดีของปุ๋ยชนิดต่าง ๆ 113

5.1 ปุ๋ยเคมี 113

5.1.1 ปรับปรุงสมบัติของดิน 113

สมบัติทางเคมี 113

สมบัติทางกายภาพ 115

ผลิตภาพของดิน 115

5.1.2 เสียค่าใช้จ่ายในการใช้น้อยกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 118

5.1.3 สามารถใช้ปรับปรุงให้ดินให้มีธาตุอาหารชนิดต่างๆ เหมาะกับพืช 120

5.1.4 สามารถใช้เพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินในเวลาที่ตรงกับความต้องการของพืช 121

5.2 ปุ๋ยอินทรีย์ 122

5.2.1 ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินได้มากกว่าปุ๋ยเคมี 122

5.2.2 เพิ่มปริมาณจุลินทรีย์บางชนิดได้มากกว่าปุ๋ยเคมี 122

5.2.3 มีธาตุอาหารเสริมอยู่มากกว่าปุ๋ยเคมี 123

5.3 ปุ๋ยชีวภาพ 123

5.3.1 ไม่ต้องใส่บ่อยๆ 124

5.3.2 การใช้ปุ๋ยชีวภาพมักมีค่าใช้จ่ายน้อย 126

5.4 เอกสารอ้างอิง 126

บทที่ 6 ข้อด้อยและข้อควรระวังของปุ๋ยชนิดต่าง ๆ 129

6.1 ปุ๋ยเคมี 129

6.1.1 บางชนิดทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดินเปลี่ยนไป 129

6.1.2 ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงอาจทำให้มีการสะสมไนเตรทในพืชและเกิดการชะล้างไนเตรทลงสู่แหล่งน้ำ 132

6.1.3 อาจมีโลหะหนักและธาตุพิษติดมาสะสมในดิน 135

6.1.4 ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของดิน ได้น้อยกว่าปุ๋ยอินทรีย์ 137
6.2 ปุ๋ยอินทรีย์ 137
6.2.1 เสียค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยสูง 138
6.2.2 อาจทำให้เกิดการสะสมไนเตรทในพืช 138
6.2.3 มีความเสี่ยงสูงต่อการชะล้างไนเตรทลงแหล่งน้ำ 139
6.2.4 ทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกจากดิน 140
6.2.5 อาจมีโรคพืชและเมล็ดวัชพืชติดมา 141
6.2.6 อาจมีธาตุโลหะหนัก และสารพิษอื่นๆ ติดมาสะสม ในดิน 141
6.3 ปุ๋ยชีวภาพ 141
6.3.1 เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ได้เฉพาะบางธาตุ 142
6.3.2 การเก็บรักษาปุ๋ยต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ และเก็บไว้ได้ไม่นาน 142
6.3.3 มีข้อจำกัดที่ทำให้การใช้ปุ๋ยยุ่งยาก 142
6.4 เอกสารอ้างอิง 143

บทที่ 7 แนวทางการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม 145
7.1 แนวทางการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม 145
7.2 ตัวอย่างที่แสดงว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ จะให้ผลดีที่สุด 146
7.3 ตัวอย่างที่แสดงว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพกับปุ๋ยเคมีให้ผลดีที่สุด 148
7.4 เอกสารอ้างอิง 151

สารบัญตาราง

ตารางที่	คำอธิบาย	หน้า
1.1	ปริมาณธาตุปุ๋ยในสารอนินทรีย์ธรรมชาติชนิดต่างๆ ที่อาจใช้เป็นปุ๋ยหรือผลิตปุ๋ย	5
1.2	ปริมาณธาตุปุ๋ยในปุ๋ยเคมีชนิดต่างๆ	6
1.3	ปริมาณธาตุปุ๋ยในปุ๋ยคอก	7
1.4	สมบัติบางประการและปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักจากแหล่งต่างๆ	8
1.5	ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลพลอยได้จากโรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรบางชนิด	9
1.6	สมบัติบางประการและปริมาณธาตุต่างๆ ในตะกอนน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและจากครัวเรือนในสหรัฐอเมริกาและในประเทศไทย	10
1.7	จุลินทรีย์ที่ได้รับความสนใจทำการวิจัยเพื่อนำมาใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพแยกตามกิจกรรมที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช	11
1.8	ปริมาณโดยประมาณของไนโตรเจนที่ถั่วต่างๆตรึงได้ในสภาพไร่	14
1.9	สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลต่างๆ	16
1.10	ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุต่างๆ	19
1.11	ปริมาณธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ในน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุต่างๆ	20
1.12	ความเป็นกรด-ด่างและค่าการนำไฟฟ้าในตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุต่างๆ	20
1.13	ปริมาณกรดฮิวมิกในน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุต่างๆ	21
1.14	ปริมาณฮอร์โมนในน้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุต่างๆ	21
1.15	ปริมาณเอ็นไซม์บางชนิดในน้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุต่างๆ	22
1.16	ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุต่างๆ	23

1.17 สรุปผลการตรวจสอบจุลินทรีย์ที่เกี่ยวของกับการปรับปรุงดิน ในสารอีเอ็ม 24
1.18 ผลตกค้างของปุ๋ยเคมีต่อความเป็นกรด-ด่างของดินและค่าสมมูลกรดหรือสมมูลด่างของปุ๋ยไนโตรเจนบางชนิด 26
2.1 ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดพันธุ์กัวเตมาลาและสายพันธุ์ลูกผสมคิวเปอริโก-ฟลิ้นคอมเพสโตผลที่ได้รับปุ๋ยสูตร 15-15-0 อัตราต่างๆ 32
2.2 ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในดินชุดปากช่องโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ 40
2.3 น้ำหนักแห้งของต้นข้าวฟ่างที่ปลูกในดินสามชนิดโดยใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ 42
2.4 ผลผลิตข้าวเปลือกรวมทั้งหมดและผลผลิตข้าวเปลือกที่เพิ่มเนื่องจากการเพิ่มปุ๋ยแต่ละขั้น ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกที่สถานีทดลองข้าวพิมาย จ.นครราชสีมา โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ 46
2.5 น้ำหนักแห้งรวมทั้งหมดของเมล็ดและน้ำหนักแห้งเมล็ดที่เพิ่มเนื่องจากการเพิ่มปุ๋ยแต่ละขั้น ของข้าวโพดหวานฝักสดที่ปลูกในชุดดินโคราชโดยใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ 47
3.1 ผลผลิตฝักสดของข้าวโพดหวานที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากผลปัจจุบัน ผลตกค้าง และผลรวม ของปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีที่ใส่ก่อนปลูกครั้งแรก 51
3.2 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของต้นข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยมูลไก่อัตราต่างๆ และที่ปลูกซ้ำในปีที่ 2 โดยไม่ใส่ปุ๋ย 52
3.3 ผลผลิตของข้าวที่ไม่ใส่อีเอ็มหรือปุ๋ยเคมี ที่ใส่อีเอ็มอย่างเดียว ที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวและที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับอีเอ็ม 77
3.4 ผลผลิตของข้าวโพด ข้าวฟ่าง และถั่วเหลืองที่ปลูกโดยไม่ใช้จุลินทรีย์อีเอ็มหรือปุ๋ยเคมี ที่ใช้ปุ๋ยเคมีเอ็นพีเค ที่ใช้ไรโซเบียม ที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ที่ใช้ไรโซเบียมควบกับอีเอ็ม และที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนควบกับอีเอ็ม 79

4.1 ปริมาณสูงสุดของธาตุธาตุโลหะหนักและธาตุพิษที่ถือเป็นค่ายอมรับให้มีอยู่ในดินได้ และปริมาณของธาตุในพืชที่เริ่มยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช 91
4.2 ปริมาณในพืชของธาตุโลหะหนักและธาตุพิษเมื่อเกิดอาการเป็นพิษในพืชที่ไวต่อความเป็นพิษ และปริมาณสูงสุดที่ให้มีได้ในอาหารสัตว์ 92
4.3 คำแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัยสำหรับคนและสัตว์ในการบริโภคน้ำและอาหารที่มีไนเตรทปริมาณต่างๆ 96
4.4 ร้อยละของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยสู่บรรยากาศโดยกิจกรรมประเภทต่างๆของคนในประเทศไทย ในปี 2534 106
4.5 ร้อยละของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่นอกเหนือจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยสู่บรรยากาศ โดยกิจกรรมแต่ละประเภทของคนในประเทศในปี 2534 106
4.6 ร้อยละของตัวอย่างผักกาดหอมที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินในฤดูต่างๆ ซึ่งจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ต ที่มีไนเตรทเกินเกณฑ์ปลอดภัย 110
5.1 ปริมาณอินทรียวัตถุและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังจากใส่ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าว 26 ครั้ง (ในช่วงเวลา 13 ปี) ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี 114
5.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ และฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินหลังจากใส่ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าว 28 ครั้ง ในเวลา 17 ปี ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี 114
5.3 ปริมาณอินทรียวัตถุ และฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินหลังจากใส่ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวโพดประจำปีเป็นเวลาติดต่อกัน 10 ปี ต่อสมบัติของดินเหนียวสีแดงที่ศูนย์วิจัยข้าวและข้าวฟ่างแห่งชาติ 115
5.4 ความหนาแน่นรวมของดินที่มีการใส่ปุ๋ยหมักอย่างเดียวและใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ในการปลูกข้าวประจำปีเป็นเวลา 11 ปี 116
5.5 ความแข็งของดินที่ได้รับปุ๋ยหมักอย่างเดียวและปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ที่ใส่ให้แก่ข้าวที่ปลูกประจำปีเป็นเวลา 11 ปี 116

5.6 ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกบนดินเหนียวสีแดงชุดปากช่องโดยไม่ใส่ปุ๋ยในแปลงที่ไม่เคยใส่ปุ๋ยและแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอัตราต่างๆในการปลูกข้าวโพดประจำปีใน 14 ปีก่อน 118
5.7 ปริมาณของธาตุปุ๋ยในปุ๋ยเคมีบางชนิด 119
5.8 ปริมาณธาตุปุ๋ยในปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และเศษพืชบางชนิด 119
5.9 น้ำหนักต้นและใบ และน้ำหนักหัวมันสำปะหลังที่ปลูกในปีที่ 2 ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีและแปลงที่ใส่ปุ๋ยมูลสุกรในปีที่ 1 121
5.10 ความหนาแน่นรวมของดินในแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว และแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลา 11 ปี 123
6.1 ค่าความเป็นกรด-ด่างหรือพีเอชของดินเหนียวสีแดงที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ หลังจากใส่ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวโพดประจำปีติดต่อกันเป็นเวลา 10 ปี 130
6.2 ค่าความเป็นกรดด่างหรือพีเอชของดินหลังจากใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในการปลูกข้าว 26 ครั้ง ที่สถานีทดลองข้าวคลองหลวง จ.ปทุมธานี และ 27 ครั้ง ที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี จ.สุพรรณบุรี 131
6.3 ค่าความเป็นกรด-ด่างหรือพีเอชของดินเหนียวสีแดงที่ศูนย์วิจัยข้าวและข้าวฟ่างแห่งชาติ หลังจากใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆในการปลูกข้าวโพดประจำปีติดต่อกันเป็นเวลา 27 ปี 131
6.4 ปริมาณไนโตรเจนที่ถูกชะล้างจากไนโตรเจนที่มีอยู่แต่เดิมในดินและจากปุ๋ยเคมีที่ใส่ในดินที่มีอินทรียวัตถุในปริมาณต่างกัน 135
6.5 ปริมาณธาตุโลหะหนักและธาตุพิษต่างๆที่ดินซึ่งใช้ทำการเกษตรในประเทศอังกฤษและเวลส์ได้รับจากแหล่งต่างๆ 137
7.1 ปริมาณอินทรียวัตถุและความหนาแน่นรวมของดินจากแปลงทดลองที่ใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวอย่างเดียว และจากแปลงทดลองที่ใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลา 11 ปี 148
7.2 น้ำหนักแห้งของหญ้าสองชนิดจากแปลงทดลองที่มีการคลุกเชื้อแบคทีเรียอะโซโตแบคเตอร์ บราซิเลนซ์เพียงอย่างเดียวกับเมล็ดหญ้า และของการคลุกเชื้อดังกล่าวร่วมกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 149

สารบัญรูป

รูปที่	คำอธิบาย	หน้า
2.1	ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	41
3.1	ผลผลิตของข้าวเปลือกที่ได้รับในปีที่ 1, 3, 8 และ 11 จากแปลงที่ปลูกซ้ำที่เดิมทุกปีติดต่อกันโดยใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวเพียงอย่างเดียวอัตราต่างๆ และโดยใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตราต่างๆ	54
3.2	ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียวอัตราต่างๆ และใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักอัตราต่างๆ	55
3.3	ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกโดยใส่มูลไก่อัตราต่างๆ และการใส่ปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวโพด	57
3.4	ผลผลิตลำอ้อยเมื่อใส่มูลเป็ดอัตราต่างๆ และเมื่อใส่ปุ๋ยเคมี	58
3.5	น้ำหนักต้นและใบมันสำปะหลังที่ใส่มูลสุกรอัตราต่างๆและที่ใส่ปุ๋ยเคมี	59
3.6	ผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองที่ใส่มูลค้างคาวอัตราต่างๆ และที่ใส่ปุ๋ยเคมี	60
3.7	ผลผลิตข้าวโพดจากแปลงที่เคยปลูกถั่วชนิดต่างๆแซมข้าวโพดแล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด และจากแปลงที่ปลูกข้าวโพดอย่างเดียวติดต่อกันสองฤดูปลูก	62
3.8	ผลผลิตหัวมันสำปะหลังที่ปลูกในปีที่ 5 จากแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการไถกลบตอซัง (ต้นและใบ) และแปลงที่ไถกลบตอซังโดยไม่ใส่ปุ๋ยซ้ำที่เดิมทุกปี	64
3.9	ผลผลิตเมล็ดของถั่วเหลืองที่ปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและไม่ใส่เชื้อไรโซเบียม ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆเพียงอย่างเดียว และที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ ร่วมกับการคลุกเชื้อไรโซเบียมกับเมล็ดถั่ว	66

3.10 ผลผลิตของข้าวจากแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ แปลงที่ปลูกแหนแดงและไถกลบแหนแดง และแปลงที่ปลูกแหนแดงโดยไม่ไถกลบ 68
3.11 ผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินที่มีอบฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยไม่ใส่สาหร่าย และเมื่อใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดต่างๆ 69
3.12 ผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินที่ไม่อบฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ ใส่สาหร่ายไบโอเฟอร์ และใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดต่างๆผสมกัน 70
3.13 น้ำหนักฝักของถั่วเหลืองที่ปลูกบนดินที่มีการอบฆ่าจุลินทรีย์โดยไม่ใส่เชื้อราเอไมคอร์ไรซา และโดยใส่ราเอไมคอร์ไรซาชนิดต่าง 72
3.14 น้ำหนักฝักของถั่วเหลืองที่ปลูกบนดินที่ไม่อบฆ่าจุลินทรีย์โดยไม่ใส่เชื้อราเอไมคอร์ไรซา และโดยใส่ราเอไมคอร์ไรซาชนิดต่าง 73
3.15 น้ำหนักแห้งของผักกวางตุ้งที่ปลูกในสารละลายปลูกพืชซึ่งประกอบด้วยธาตุอาหารพืชและน้ำหมักพืชหรือน้ำหมักปลาสูตรต่างๆ 75
3.16 น้ำหนักสดของผักบุ้งจีน ผักคะน้า และผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินโดยไม่ใส่ปุ๋ยหมัก และโดยใส่ปุ๋ยหมักที่หมักโดยใส่สารหมักปุ๋ยชนิดต่างๆ 81
3.17 ค่าใช้จ่ายรวมในการทำปุ๋ยหมักโดยใช้สารหมักปุ๋ยชนิดต่างๆ ต่อน้ำหนักแห้งของเศษพืชที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก 1 ตัน 82
3.18 น้ำหนักแห้งของผักถั่วเขียวที่ได้รับปุ๋ยทางใบชนิดต่างๆ (รวม 5 ครั้ง) เมื่อไม่ให้ปุ๋ยทางดิน และเมื่อให้ปุ๋ยทางดินก่อนปลูกด้วย 84
4.1 การพาสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบจากดิน ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพสู่แหล่งน้ำ 94
4.2 การพาสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบจากดิน ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพสู่แหล่งน้ำ 94
4.3 บทบาทของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพต่อการชะล้างไนเตรทจากดินสู่น้ำใต้ดินและกระบวนการที่เกี่ยวข้อง 98

4.4 ร้อยละของอิทธิพลเรือนกระจกซึ่งเกิดจากก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด ที่ปลดปล่อยโดยกิจกรรมของคนในสหรัฐอเมริกาปี 2544 100
4.4 วัฏจักรคาร์บอน 103
5.1 ความหนาแน่นรวมของดินเหนียวปากช่องที่ได้รับปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ในการปลูกข้าวโพดประจำปีติดต่อกันเป็นเวลา 10 ปี 117
5.2 ผลผลิตของข้าวโพดที่ได้ในการปลูกแต่ละปีจากแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลา 16 ปี 117
5.3 ผลผลิตของข้าวที่ปลูกในปีที่ 11 จากแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา ต่าง ๆ และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวติดต่อกันทุกปี ที่สถานีทดลองข้าวราชบุรี 120
5.4 น้ำหนักแห้งส้มพัทธ์ของส่วนเหนือดินของต้นข้าวโพดที่ปลูกซ้ำที่เดิม รวม 8 ครั้งโดยไม่มีการใส่เชื้อราเอไมคอไรซา และใส่เชื้อรา เอไมคอร์ไรซา ชื่อ *โกลมัส* สปีชีหมายเลข 2 ร่วมกับ เชื้อรา เอไมคอร์ไรซา ชื่อ *สคูเทลโลสปอรา* สปีชีหมายเลข 13 124
5.5 น้ำหนักแห้งส้มพัทธ์ของส่วนเหนือดินของต้นข้าวโพดที่ปลูกซ้ำที่เดิม รวม 8 ครั้ง โดยไม่มีการใส่เชื้อราเอไมคอไรซา และใส่เชื้อรา เอไมคอร์ไรซาชื่อ *อคอโลสปอรา สปิโนซา* 125
6.1 ผลผลิตของข้าวสาลี และปริมาณไนเตรทที่ถูกชะล้างจากดินเมื่อ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่างๆ 133
7.1 ผลผลิตข้าวเปลือกของข้าวที่ปลูกในปีที่ 1 และที่ปลูกในปีที่ 11 ของแปลงทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตราต่างๆ อย่างเดียว และ การใช้ปุ๋ยหมักอัตราต่างๆ กับปุ๋ยเคมี ในการปลูกข้าวประจำปี ติดต่อกันเป็นระยะยาว 146
7.2 น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขนโตรซีมา จากแปลงทดลองที่ใส่เชื้อ ไรโซเบียมเพียงอย่างเดียว และที่ใส่เชื้อไรโซเบียมร่วมกับ ปุ๋ยฟอสเฟต 150

ชื่อ
14 ก.ค. 52

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2548 จำนวน 1,000 เล่ม
พิมพ์ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2551 จำนวน 1,000 เล่ม
สงวนลิขสิทธิ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรม
อำนาจ สุวรรณฤทธิ์.
ปุ๋ยกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม / อำนาจ สุวรรณฤทธิ์.
-- พิมพ์ครั้งที่ 2. -- กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.
156 หน้า.
1. ปุ๋ย.
S633 .อ215 2551
ISBN 978-974-9934-55-5
เลขหมู่ 631.86028 อ 215 2551
เลขทะเบียน 16869
วันที่ 17 ก.ค. 2552
98291

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

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE
สำนักหอสมุดฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ
1110007734

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

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3