

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	I
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	5
1.4 สมมุติฐาน คำถาม และกรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	10
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความทั่วไปเกี่ยวกับขยะ.....	20
2.2 ขยะอินทรีย์.....	22
2.3 การหมัก.....	30
2.4 บ้านพักอาศัย.....	39
2.5 เกษตรอินทรีย์.....	44
2.6 ธรรมชาติของดิน.....	52
2.7 การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	53
2.8 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	55
2.9 ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์.....	75
2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	92
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 วิธีดำเนินการรายวัตถุประสงค์การวิจัยที่ 1.....	95
3.2 วิธีดำเนินการรายวัตถุประสงค์การวิจัยที่ 2.....	97
3.3 วิธีดำเนินการรายวัตถุประสงค์การวิจัยที่ 3.....	99
3.4 วิธีดำเนินการรายวัตถุประสงค์การวิจัยที่ 4.....	102
3.5 วิธีดำเนินการรายวัตถุประสงค์การวิจัยที่ 5.....	103
บทที่ 4 การวิเคราะห์	
4.1 ผลการวิเคราะห์รายวัตถุประสงค์ที่ 1.....	106
4.2 ผลการวิเคราะห์รายวัตถุประสงค์ที่ 2.....	112
4.3 ผลการวิเคราะห์รายวัตถุประสงค์ที่ 3.....	134
4.4 ผลการวิเคราะห์รายวัตถุประสงค์ที่ 4.....	135

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
4.5 ผลการวิเคราะห์รายวัตถุประสงค์ที่ 5.....	141
4.6 กระบวนการวิจัยย่อยประเด็นการออกแบบบรรจุภัณฑ์และชั้นวางบรรจุภัณฑ์ดินเหนียว.....	149
4.7 กระบวนการวิจัยย่อยประเด็นการศึกษาด้วยการบูรณาการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ในกลุ่มนักเรียนที่ทดลองใช้งานต้นแบบเครื่องแปรรูปสภาพดินเหนียวจากขยะเปียก.....	164
4.8 กระบวนการเผยแพร่องค์ความรู้สู่สาธารณะชน.....	182
4.9 การนำเสนอผลงานวิจัยต่อหน้าพระพักตร์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เนื่องในงานเปิดอาคารใหม่ คณะวิทยาศาสตร์ สจล.....	190
4.10 การศึกษาผลการใช้ผลประโยชน์จากดินเหนียวที่ผลิตจากขยะเปียก.....	198
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	212
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	218
5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย.....	222
บรรณานุกรม.....	224
ภาคผนวก.....	227
ภาคผนวก ก.....	228
ภาคผนวก ข.....	272
ภาคผนวก ค.....	281
ภาคผนวก ง.....	294
ประวัติผู้วิจัย.....	359

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้าที่
2.1	แสดงลักษณะทางกายภาพของกระบวนการหมัก..... 31
2.2	แสดงธาตุอาหารที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพ..... 31
2.3	แสดงลักษณะชนิดของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุที่ใช้หมักต่างๆ..... 32
2.4	แสดงองค์ประกอบที่เหมาะสมในการหมักแบบออกซิเจน..... 33
2.5	กลุ่มจุลินทรีย์และหน้าที่ในกระบวนการหมัก..... 35
2.6	การเปรียบเทียบการหมักระหว่างการใช้อากาศและแบบไม่ใช้อากาศ..... 36
2.7	แสดงประเภทที่ฟักอาศัยของครีวรีออนส่วนบุคคลจำแนกตามประเภทของที่อยู่อาศัย..... 39
2.8	แสดงกิจกรรมในพื้นที่ห้องครัว..... 43
2.9	แสดงค่าเฉลี่ยสัดส่วนของมือเพศหญิงและชายทั่วประเทศไทยอายุ 40-49 ปี..... 61
2.10	แสดงการเคลื่อนไหวในลักษณะต่างๆของร่างกาย..... 63
2.11	แสดงค่าตัวเลขน้ำหนักที่เหมาะสมในการยกน้ำหนักของเพศหญิงและเพศชาย..... 64
4.1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผู้เชี่ยวชาญในการประเมินผลการคิดเชิงมนทัศน์..... 116
4.2	ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องแปรสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียมสำหรับเกษตรอินทรีย์.. 117
4.3	แสดงระดับความพึงพอใจของกลุ่มเกษตรกรที่เพาะปลูกพืชอินทรีย์..... 118
4.4	ประเมินค่าความเหมาะสมปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกแบบเครื่องบดอัดดินเทียมขยะเปียก..... 120
4.5	หลักการจำแนกการวิเคราะห์การแปลงหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ QFD..... 122
4.6	สรุปและบรรยายค่าที่รับจากการแปลงหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ QFD..... 125
4.7	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผู้เชี่ยวชาญในการประเมินผลการคิดเชิงมนทัศน์..... 127
4.8	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้าง การออกแบบเครื่องบดย่อยและส่วนอบแห้งดินเทียมจากขยะเปียก (N=3)..... 131
4.9	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ด้านเกษตรอินทรีย์ (n=10)..... 132
4.10	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความคิดเห็นของเกษตรกรที่เพาะปลูกพืชใน รูปแบบเกษตรอินทรีย์ (n=10)..... 133
4.11	รายการประเมินเปรียบเทียบการใช้งานของผลิตภัณฑ์บดย่อย/อัดเม็ด/อบแห้ง ของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่และผลิตภัณฑ์เดิม โดยผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มเกษตรกร ด้านเกษตรอินทรีย์ (n=6)..... 134
4.12	การทดสอบอัตราส่วนผสมเนื้อดินเทียมจากขยะเปียกที่ส่งผลต่ออัตราการงอกของเมล็ดพืช.. 137
4.13	ผลแสดงความคิดเห็นศักยภาพชุมชนโดยการประยุกต์กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ อย่างมีส่วนร่วม (PAR) ในพื้นที่ชุมชนเป้าหมาย ด้วยการพิจารณาข้อมูลเชิงคุณภาพตาม แนวคิดแบบ Multiple Investigator Triangulation..... 144
4.14	วิธีการแก้ไขปัญหาด้วยการวิจัยร่วมกับชุมชนโดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนเอง..... 148
4.15	การแปลงหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพให้เป็นแนวทางปฏิบัติ QFD..... 156

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้าที่
4.16 การประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงการออกแบบในการวิเคราะห์และคัดเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์.....	158
4.17 การประเมินค่าความสัมพันธ์ทางด้านหลักการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ (n=7).....	160
4.18 การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อบรรจุภัณฑ์และชั้นวางผลิตภัณฑ์.....	162
4.19 ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้.....	166
4.20 แสดงการวางแผนและรวบรวมประเด็นที่ต้องการศึกษาเพื่อพัฒนาหนังสือส่งเสริมทักษะ.....	167
4.21 กระบวนการวิจัยเบื้องต้น.....	169
4.22 การสังเกตและประเมินผลการพัฒนาหนังสือส่งเสริมทักษะและโครงการที่ต้องการสร้างการบูรณาการทักษะการเรียนรู้ PBL ด้วยกระบวนการคิดเชิงนิเวศเศรษฐกิจและเศรษฐกิจสร้างสรรค์.....	170
4.23 บริบทการบูรณาการร่วมศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน.....	171
4.24 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสือส่งเสริมทักษะและโครงการชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ.....	177
4.25 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของหนังสือส่งเสริมทักษะและโครงการ.....	178
4.26 แสดงผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังฝึกด้วยหนังสือส่งเสริมทักษะและโครงการ.....	178
4.27 แสดงผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิผลค่าระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบหนังสือ.....	179
4.28 แสดงผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิผลค่าระดับความพึงพอใจรูปแบบการเรียนรู้ PBL ด้วยกระบวนการคิดเชิงนิเวศเศรษฐกิจและเศรษฐกิจสร้างสรรค์.....	179
4.29 แสดงผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิผลค่าระดับความพึงพอใจรูปแบบการเรียนรู้ PBL ด้วยกระบวนการคิดเชิงนิเวศเศรษฐกิจและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ด้านคณิตศาสตร์ด้านการเพิ่มมูลค่าและด้านเศรษฐศาสตร์.....	180
4.30 สูตรดินเหนียวที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็นกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิและกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์.....	183
4.31 รูปแบบผลงานการจัดแสดงงานวิจัยเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียก.....	195
4.32 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินเหนียวจากเศษอาหารและดินการค้า.....	198
4.33 ผลการเจริญเติบโตทางความกว้างของทรงพุ่ม ค่าความยาวทั้งต้นและรากของผักสลัด.....	199
4.34 ผลของน้ำหมักสด น้ำหมักแห้ง น้ำหมักสดต้น	201
4.35 การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่ตกค้างในผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในดินเหนียว.....	202
4.36 เปรียบเทียบธาตุอาหารสำหรับพืชในดินชนิดต่างๆ.....	205
4.37 ระยะเวลาออกดอกเฉลี่ยของดอกดาวเรือง.....	205
4.38 จำนวนดอกตูมต่อต้นเฉลี่ยของดาวเรือง.....	206
4.39 ความสูงเฉลี่ยของต้นดาวเรืองในกระบวนการทดลองเพาะปลูก.....	206
4.40 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกดาวเรือง.....	207

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้าที่
1.1 ปริมาณขยะที่ทิ้งจากบ้านเรือนและสถานประกอบการจำนวนมากในแต่ละวัน.....	1
1.2 เหตุการณ์ไฟไหม้บ่อกำจัดขยะในพื้นที่ต่างๆที่ก่อให้เกิดมลภาวะ.....	2
1.3 การใช้ประโยชน์จากเศษอาหารเหลือทิ้งมาผลิตปุ๋ยน้ำอินทรีย์ EM.....	4
2.1 แสดงขั้นตอนกระบวนการกำหนดรูปแบบและลักษณะของข้อมูล1.....	17
2.2 แสดงขั้นตอนกระบวนการกำหนดรูปแบบและลักษณะของข้อมูล2.....	18
2.3 แสดงขั้นตอนกระบวนการกำหนดรูปแบบและลักษณะของข้อมูล3.....	18
2.4 แสดงขั้นตอนกระบวนการกำหนดรูปแบบและลักษณะของข้อมูล4.....	19
2.5 แสดงขั้นตอนกระบวนการกำหนดรูปแบบและลักษณะของข้อมูล.....	19
2.6 แสดงตัวอย่างถึงขยะประเภทต่างๆ.....	27
2.7 การเก็บและขนขยะมูลฝอยแบบบ้านต่อบ้าน.....	28
2.8 การเก็บและขนขยะแบบบ้านต่อบ้านของเจ้าหน้าที่เก็บและขนขยะ.....	28
2.9 การเก็บและขนส่งขยะแบบกำหนดจุด.....	29
2.10 การเก็บและขนขยะแบบบ้านต่อบ้านของเจ้าหน้าที่เก็บและขนขยะ.....	29
2.11 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้นและบ้านเดี่ยวชั้นเดียว.....	40
2.12 ตัวอย่างที่พักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์.....	41
2.13 ตัวอย่างการจัดแบ่งพื้นที่ใช้สอยทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น.....	42
2.14 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนต่างๆภายในบ้านพักอาศัย.....	42
2.15 แสดงการปลูกผักไร้สารจากสารพิษ.....	45
2.16 แสดงการปลูกผักไร้สารจากสารพิษ.....	45
2.17 แสดงการผลิตพืชแบบเกษตรอินทรีย์และการปรับปรุงดิน.....	47
2.18 แสดงการผลิตพืชเกษตรอินทรีย์.....	48
2.19 แสดงธาตุอาหารที่มีความจำเป็นสำหรับพืช.....	51
2.20 แสดงการปรับปรุงดินโดยใช้สารอินทรีย์.....	53
2.21 การเปรียบเทียบโครงสร้างของดินที่ทำเกษตรอินทรีย์และเกษตรเคมี.....	53
2.22 แสดงสัดส่วนมือและฝ่ามือ.....	62
2.23 ตำแหน่งการวัดขนาดสัดส่วนของมือและนิ้วมือในมิติต่างๆ.....	62
2.24 การยกน้ำหนักของวัตถุลักษณะต่างๆ1.....	64
2.25 การยกน้ำหนักของวัตถุลักษณะต่างๆ2.....	64
2.26 แสดงบรรจุภัณฑ์.....	69
2.27 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบนิวเมติกส์.....	76
2.28 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์.....	77
2.29 ความต้านทานและแรงเฉื่อย.....	79
2.30 พลังงานในรูปแบบต่างๆ.....	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้าที่
2.31	พลังงานจลน์และพลังงานศักย์..... 80
2.32	การส่งผ่านแรง..... 81
2.33	ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและพื้นที่..... 81
2.34	การเพิ่มแรง..... 82
2.35	ปริมาณของของเหลว..... 82
2.36	ถึงสะสมความดัน..... 83
2.37	การทำงานของปั๊มแบบโพซิทีฟ..... 84
2.38	ปั๊มแบบโรตารีชนิดแบบ” โพซิทีฟ..... 84
2.39	ความดันและความต้านทาน..... 85
2.40	ความเร็วและอัตราการไหล..... 85
2.41	ความต้านทาน..... 86
2.42	กระบอกสูบแบบทางเดียว..... 88
2.43	กระบอกสูบแบบสองทาง..... 89
2.44	การติดตั้งที่จับยึดกระบอกสูบแบบต่างๆ..... 89
2.45	กระบอกสูบแบบกันกระแทก..... 90
2.46	การนำมอเตอร์แบบไฮดรอลิกส์ไปใช้ในงานแบบอุตสาหกรรม..... 91
2.47	แสดงตัวอย่างงานที่นำระบบไฮดรอลิกส์และนิวเมติกส์ไปใช้งาน..... 92
4.1	ร้านอาหารตามสั่งหรือร้านอาหารข้างทาง ที่มีจำนวนมากขึ้นในแต่ละปี..... 107
4.2	ลักษณะของถังขนาด 200 ลิตร ที่ทางโรงงานใช้ในการรองรับเศษขยะเปียก..... 107
4.3	โรงอาหารในพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม ขนาด 200 ที่นั่ง..... 108
4.4	พื้นที่สำหรับพนักงานเศษอาหารลงในถังและจัดเก็บภาชนะภายหลังการรับประทานอาหาร 108
4.5	ลักษณะทางกายภาพของเศษขยะเปียกในพื้นที่การศึกษาและรวบรวมข้อมูล..... 109
4.6	กระบวนการระดมความคิดเพื่อพิจารณาแนวทางการประยุกต์ใช้ขยะเปียก..... 110
4.7	กระบวนการระดมความคิดเพื่อพิจารณาแนวทางการประยุกต์ใช้ขยะเปียกแนวคิดที่ 1..... 110
4.8	กระบวนการระดมความคิดเพื่อพิจารณาแนวทางการประยุกต์ใช้ขยะเปียกแนวคิดที่ 2..... 111
4.9	กระบวนการระดมความคิดเพื่อพิจารณาแนวทางการประยุกต์ใช้ขยะเปียกแนวคิดที่ 3..... 112
4.10	รูปแบบเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียมเพื่อเกษตรอินทรีย์ แบบที่ 1..... 114
4.11	รูปแบบเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียมเพื่อเกษตรอินทรีย์ แบบที่ 2..... 114
4.12	รูปแบบเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียมเพื่อเกษตรอินทรีย์ แบบที่ 3..... 115
4.13	แบบเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรมเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียม..... 117
4.14	ส่วนประกอบของดินเทียมที่เครื่องอัดดินเทียมจะต้องสามารถบดและอัดได้อย่างเหมาะสม..... 119
4.15	การทดสอบเบื้องต้นกับเครื่องจักรในการทดลองบดอัดและส่วนผสมประกอบดินเทียม..... 120
4.16	แผนภูมิแสดงการวิเคราะห์รายด้านที่ส่งผลต่อกระบวนการประยุกต์ในการพัฒนา..... 121

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้าที่
4.17 กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่.....	126
4.18 ต้นแบบเครื่องบดย่อยและอัดเม็ดดินเหนียวเพื่อการอบแห้ง.....	128
4.19 ขั้นตอนการเตรียมวัสดุประกอบโดยอาศัยวัสดุและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในชุมชน.....	128
4.20 ขั้นตอนการตัดและการตัดขึ้นรูปวัสดุเพื่อเตรียมการประกอบเครื่องต้นแบบ.....	129
4.21 ขั้นตอนการประกอบส่วนต่างๆเพื่อทดสอบการใช้งานจริงเบื้องต้นก่อนการประกอบเปลือกนอกเพื่อป้องกันอันตรายจากการใช้งานเครื่องบดและอัดเม็ดดินเหนียวเพื่อการอบแห้ง.....	129
4.22 ขั้นตอนการประกอบส่วนโครงสร้างหลักและส่วนโครงสร้างรองที่มีการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ในส่วนของการเชื่อมต่อโครงสร้างและติดตั้งจุดยึดติดบริเวณด้านข้างของเครื่องจักร...	129
4.23 ต้นแบบเครื่องบดย่อยเม็ดดินเหนียวและส่วนอบแห้งดินเหนียวจากขยะเปียกที่พร้อมสำหรับการนำไปทดลองใช้งานในพื้นที่เป้าหมายการวิจัย.....	130
4.24 กระบวนการทดสอบเนื้อดินเหนียวที่ได้จากขยะเปียกในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์.....	136
4.25 กระบวนการทดสอบอัตราการงอกของเมล็ดพืชที่เกิดขึ้นจากดินเหนียวขยะเปียก.....	136
4.26 กระบวนการแยกและย่อยขยะเปียกโดยผสมผสานกับเศษเหลือทิ้งจากเกษตรกรรม.....	138
4.27 ขั้นตอนการตากแห้งเม็ดดินเหนียวจากขยะเปียกที่ได้ก่อนนำไปทดลองเพาะปลูกที่โรงเรียนบ้านหนองแวงวิทยาคม อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา.....	138
4.28 ศักยภาพด้านเทคโนโลยีในพื้นที่.....	141
4.29 ศักยภาพด้านเศรษฐกิจในพื้นที่.....	142
4.30 ศักยภาพด้านทักษะฝีมือในพื้นที่.....	142
4.31 ศักยภาพด้านแนวคิดและมุมมองที่ส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาในพื้นที่.....	143
4.32 ศักยภาพด้านความเชื่อในพื้นที่.....	143
4.33 ศักยภาพความพร้อมทางกายภาพในพื้นที่.....	144
4.34 ปัญหาเศษขยะเปียกที่เกิดขึ้นในพื้นที่ชุมชนหรือภายในโรงเรียนบ้านหนองแวงวิทยาคม.....	146
4.35 กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่เป้าหมายเพื่อส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนบนพื้นฐานศักยภาพแห่งตนเองที่สามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างเหมาะสม.....	147
4.36 การระดมความคิดเบื้องต้นที่เกิดขึ้นระหว่างผู้วิจัยและชุมชนเป้าหมาย.....	148
4.37 ต้นแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับการจัดจำหน่ายดินเหนียวจากขยะเปียก.....	150
4.38 การออกแบบบรรจุภัณฑ์และขึ้นวางผลิตภัณฑ์ดินเหนียวสำเร็จพร้อมปลูกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	150
4.39 กระบวนการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นก่อนการนำเข้าสู่กระบวนการแก้ไขปัญหาทางการออกแบบ.....	152
4.40 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดสัดส่วนข้อจำกัดทางการออกแบบสำหรับเด็กช่วงชั้น ป.5....	152
4.41 Data Analysis ในส่วนการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และความเสี่ยง.....	153
4.42 Data Analysis ในส่วนการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และความเสี่ยง.....	154

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้าที่
4.43	ขั้นตอนการคัดเลือกรูปแบบที่ผ่านกระบวนการระดมความคิดจำนวน 4 รูปแบบ..... 159
4.44	ต้นแบบบรรจุภัณฑ์และชิ้นวางผลิตภัณฑ์ดินเทียมจากขยะเปียก..... 161
4.45	การเตรียมดินเพื่อยกร่องแปลงทดลองการเพาะปลูกพืชผักสวนครัวจากดินเทียม..... 182
4.46	นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 ทำการยกร่องแปลงปลูกก่อนผสมดินเทียมขยะเปียก ลงบนแปลงทดลอง..... 182
4.47	นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 และครูผู้ควบคุม (ผู้ช่วยวิจัย) โดยใช้เมล็ดพันธุ์..... 183
4.48	กิจกรรมการเพาะเมล็ดผักพืชผักสวนครัวเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เกษตรอินทรีย์..... 184
4.49	กิจกรรมการเพาะเมล็ดผักพืชผักสวนครัวเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เกษตรอินทรีย์..... 184
4.50	กิจกรรมการเตรียมแปลงปลูกด้วยการผสมดินเทียมลงแปลงปลูกและนำต้นกล้าลงแปลงปลูก.. 185
4.51	การดูแลบำรุงรักษาและเพาะปลูกพืชผักสวนครัวของกลุ่มนักเรียน..... 185
4.52	ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากการเพาะปลูกพืชผักสวนครัวประเภทผักบุ้ง ผักคะน้า..... 186
4.53	ขั้นตอนการแปรรูปผักสวนครัวที่เพาะปลูกจากดินเทียมขยะเปียก สู่โครงการอาหารกลางวัน สำหรับเด็กนักเรียนภายในโรงเรียนบ้านหนองแวงวิทยาคม อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา.... 187
4.54	ขั้นตอนการจำหน่ายเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับพืชผักสวนครัวของตนเองที่ได้ จากการเพาะปลูกด้วยดินเทียมจากขยะเปียกที่เกิดขึ้นภายในโรงเรียน..... 188
4.55	ขั้นตอนการวางจำหน่ายเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับพืชผักสวนครัวของตนเองที่ได้ จากการเพาะปลูกด้วยดินเทียมจากขยะเปียกที่เกิดขึ้นภายในโรงเรียน..... 188
4.56	ขั้นตอนการจัดทำรายการเกษตรตามวิถีพอเพียงจากขยะเปียกของโรงเรียนบ้านหนองแวง วิทยาคม ที่ใช้ในการนำเสนอสู่ระบบอินเทอร์เน็ตและเผยแพร่ให้กับกลุ่มโรงเรียนที่สนใจ..... 189
4.57	ขั้นตอนการจัดทำรายการเกษตรตามวิถีพอเพียงจากขยะเปียกของโรงเรียนบ้านหนองแวง วิทยาคม ที่ใช้ในการนำเสนอสู่ระบบอินเทอร์เน็ตและเผยแพร่ให้กับกลุ่มโรงเรียนที่สนใจ..... 189
4.58	การนำเสนอผลงานการวิจัยในภาพรวมของทั้งโครงการ..... 190
4.59	ผลงานการนำเสนอต่อหน้าพระพักตร์..... 190
4.60	การจัดเตรียมผลงานการนำเสนอต่อหน้าพระพักตร์..... 191
4.61	แสดงพื้นที่โรงอาหารภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และรูปแบบการกำจัดขยะเปียก.... 191
4.62	พื้นที่โรงอาหารในโรงเรียนขนาดเล็กที่ประสบปัญหาในการกำจัดขยะเปียก..... 192
4.63	กระบวนการออกแบบและพัฒนาเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียก..... 192
4.64	กระบวนการผลิตต้นแบบเครื่องแปรรูปสภาพในส่วนของที่บดย่อย..... 193
4.65	กระบวนการทดลองใช้เครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียกในส่วนของเครื่องบดย่อยโดยกลุ่ม นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็กเพื่อประยุกต์ใช้งานจริงในพื้นที่เป้าหมาย..... 193
4.66	กลุ่มนักออกแบบผลิตภัณฑ์ร่วมแสดงแนวคิดในการประยุกต์ใช้งานเครื่องแปรรูปสภาพ ขยะเปียกและนำเสนอแนวทางในการประยุกต์และพัฒนาการใช้งานเศษขยะเปียก..... 194

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้าที่
4.67 ดินเทียมที่ได้จากการผสมส่วนต่างๆที่มีคุณค่าต่อพืชลงไปเพิ่มเติมก่อนการนำไปเข้าสู่กระบวนการในห้องทดลองเพื่อพิจารณาคุณค่าธาตุอาหาร.....	194
4.68 การนำกากขยะเปียกที่เหลือจากกระบวนการหมักมาขึ้นรูปแบบเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ.....	194
4.69 แผ่นนำเสนอผลงานการวิจัยโดยสรุปย่อเพื่อนำเสนอเนื่องในโอกาสที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้โปรดเกล้าโปรดกระหม่อมในการพระราชดำเนินมาเปิดอาคารปฏิบัติการใหม่.....	196
4.70 แผ่นนำเสนอผลงานการวิจัยโดยสรุปย่อเพื่อนำเสนอเนื่องในโอกาสที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้โปรดเกล้าโปรดกระหม่อมในการพระราชดำเนินมาเปิดอาคารปฏิบัติการใหม่.....	197
4.71 การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คในดินชนิดต่างๆ.....	202
4.72 การทดลองเพาะปลูกผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คในดินเทียมจากขยะเปียก.....	203
4.73 การเจริญเติบโตของดาวเรืองอายุ 60 วัน หลังย้ายปลูกในดินเทียมจากเศษอาหาร.....	208
4.74 รายงานผลการทดลองเพาะปลูกดาวเรืองด้วยดินเทียมจากขยะเปียก.....	211