

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เครื่องมือวัดสำหรับงานวิจัย	21
บทที่ 3 เทคนิคการวางแผนทดลองและวิเคราะห์	35
บทที่ 4 เทคนิคการวางแผนแปลงทดลองทางพืชไร่	73
บทที่ 5 เทคนิคการเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูล	87
บทที่ 6 เทคนิคการวิจัยเมล็ดพันธุ์พืช	111
บทที่ 7 เทคนิคการวิจัยสรีรวิทยาการผลิตพืช	143
บทที่ 8 เทคนิควิจัยการปรับปรุงพันธุ์พืช	169
บทที่ 9 เทคนิคการวิจัยดินและปุ๋ย	199
บทที่ 10 เทคนิคการวิจัยอารักขาพืช	227
บทที่ 11 เทคนิคการเขียนโครงการวิจัยเพื่อเสนอขอรับทุนอุดหนุน	263
บทที่ 12 เทคนิคการเขียนรายงานผลการวิจัยและเอกสารประกอบการสัมมนา	297

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	การบันทึกค่าสังเกต ระหว่างจำนวนต้นที่ด้านทานและต้นที่อ่อนแอต่อโรคน้ำค้าง	11
2.1	แสดงผลของคะแนนการยิงปืนของนายคำและนายแดง	24
2.2	แสดงข้อมูลจำนวนเมล็ดตอกของข้าวพันธุ์สันป่าตอง และพันธุ์ กข. 6	29
3.1	ลักษณะจำนวนเมล็ดตอกของถั่วเขียว 4 พันธุ์ ที่ปลูกโดยการวางแผนทดลองแบบ CRD	40
3.2	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของแผนการทดลองแบบ CRD	42
3.3	ข้อมูลลักษณะจำนวนเมล็ดตอกของถั่วเขียว 4 พันธุ์ โดยการวางแผนทดลองแบบ RCB	45
3.4	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของแผนการทดลองแบบ RCB	48
3.5	ข้อมูลผลรวมของแถวและสดมภ์ ของลักษณะจำนวนเมล็ดตอกของถั่วเขียว 4 พันธุ์ โดยการวางแผนทดลองแบบ LS	51
3.6	ข้อมูลลักษณะจำนวนเมล็ดตอกของถั่วเขียว 4 พันธุ์ ที่ปลูกโดยการวางแผนทดลอง แบบ LS	52
3.7	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของแผนการทดลองแบบ LS	56
3.8	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองตามแผนการทดลองพื้นฐาน 3 ชนิด	56
3.9	แสดงหลักการใช้และข้อกำหนดของแผนการทดลองแต่ละชนิด	57
3.10	แสดงการเลือกใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง	58
3.11	แสดงการจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อต้นจากค่ามากไปหาค่าน้อย	59
3.12	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อต้น จากลำดับค่ามากที่สุดกับค่ารองลงไปหาค่าน้อย	60
3.13	แสดงการจัดกลุ่มค่าเฉลี่ยลักษณะจำนวนฝักต่อต้น จากลำดับค่ามากที่สุดไปหาค่าน้อยที่สุด	61
3.14	แสดงข้อมูลจากการทดสอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบพันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 7 พันธุ์	62
3.15	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของแผนการทดลองแบบ CRD	63
3.16	แสดงค่า SSR (Significant Studentized Range) เพื่อใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT	63
3.17	แสดงการคำนวณหาค่า LSR จำนวน 6 ค่าโดยการแทนค่าในสูตร	64
3.18	แสดงการจัดเรียงค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองและค่า LSR เริ่มจากค่ามากไปหาค่าน้อย	64
3.19	แสดงการจัดกลุ่มของสิ่งทดลองตามวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย DMRT	71
4.1	แสดงขนาดของแปลงและรูปร่างของแปลงย่อยสำหรับงานวิจัยทางพืชไร่	77
4.2	แสดงระยะปลูก ระยะห่างระหว่างแปลงย่อยและระหว่างซ้ำของงานทดลองทางพืชไร่	82
4.3	แสดงระยะปลูก จำนวนต้นต่อหลุม และพื้นที่ปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยวในงานวิจัยของพืชไร่	84

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.1	แสดงขนาดและจำนวนตัวอย่างที่จะสุ่มจากการปลูกข้าวชนิดต่าง ๆ เพื่อหาผลผลิต	92
5.2	แสดงตัวเลขในเทคนิคการสุ่มจุดเก็บข้อมูล (random - point technique)	94
5.3	แสดงตัวอย่างแบบการบันทึกข้อมูลการเก็บเกี่ยวตัวอย่างผลผลิตของข้าว	95
6.1	แสดงน้ำหนักของตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่จะส่งไปยังหน่วยงานที่ตรวจสอบ และปริมาณตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์	112
6.2	แสดงอิทธิพลของความชื้น เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ระดับต่าง ๆ ขึ้น ที่มีผลต่อเมล็ดพันธุ์ทำให้เกิดลักษณะและอาการต่าง ๆ ขึ้น	126
6.3	แสดงวิธีการทดสอบความงอกสำหรับเมล็ดพันธุ์พืชไร่ที่มีความสำคัญบางชนิด	130
6.4	ค่าความแตกต่างสูงสุดที่ยอมรับในการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์	134
6.5	แสดงการรายงานผลการทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ชูก้า 46	136
6.6	แสดงอัตราเมล็ดพันธุ์ที่จะใช้ปลูกต่อไร่ โดยเมล็ดพันธุ์มีความงอก 75%	138
6.7	แสดงอัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกต่อไร่ โดยเมล็ดพันธุ์มีความงอก 95%	138
6.8	แสดงผลการตรวจนับจำนวนต้นข้าวสาลีที่งอกในแต่ละวัน	141
7.1	แสดงความหนาแน่นประชากรถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่มีอิทธิพลต่อผลผลิต น้ำหนักแห้งและดัชนีเก็บเกี่ยว	144
7.2	แสดงค่าดัชนีพื้นที่ใบที่เหมาะสมของพืชไร่ที่สำคัญบางชนิด	150
7.3	แสดงค่าดัชนีพื้นที่ใบและดัชนีเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของพืชไร่บางชนิด	156
7.4	แสดงลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตพืชไร่ที่สำคัญบางชนิด	158
7.5	แสดงอุณหภูมิสะสม (GDD) ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงสุกแก่ของพืชไร่บางชนิด	163
7.6	แสดงค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่พืชไร่บางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้	166
7.7	แสดงค่าอุณหภูมิสะสมในการงอกของเมล็ดพันธุ์พืชไร่ที่สำคัญบางชนิด	166
8.1	แสดงอัตราส่วนค่าคาบหมายของเครื่องหมายโมเลกุลในประชากรต่างๆ	175
8.2	แสดงข้อมูลของลักษณะปรากฏ(X)และข้อมูลของลักษณะทางพันธุกรรม(Y)	176
8.3	แสดงการเก็บบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตในการคัดเลือกพันธุ์พืช แบบจดบันทึกประวัติ ในชั่วที่ 2 (F_2)	193
8.4	แสดงค่าเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบ ของผลผลิตในการคัดเลือกลูกชั่วที่ 2 ทั้งตระกูล	194
8.5	แสดงการเก็บบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตในการคัดเลือกพันธุ์พืช แบบจดบันทึกประวัติ ในชั่วที่ 2 (F_2)	195

สารบัญตาราง (ต่อ)		
ตารางที่		หน้า
8.6	แสดงสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของถั่วเหลืองสายพันธุ์ 9602 ที่ได้จากการคัดเลือกในชั่วที่ 2 (F_2)	196
9.1	แสดงแบบบันทึกข้อมูลบริเวณเก็บตัวอย่างดิน	205
9.2	แสดงความเข้มข้นของประจุบวกไฮโดรเจน ที่ทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด – ด่าง	207
9.3	แสดงช่วงความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชไร่บางชนิด	208
9.4	แสดงถึงปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่ต้องใช้ในการปรับ pH ของดินให้เป็น 6.8	211
9.5	แสดงลักษณะอาการขาดธาตุอาหารของพืช และส่วนประกอบของพืชตลอดจนรูปที่เป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช	214
9.6	แสดงปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวโพดนำไปใช้เพื่อสร้างผลผลิต 800 กิโลกรัมต่อไร่	217
9.7	แสดงปริมาณธาตุอาหารที่มันสำปะหลังใช้ในการสร้างหัว ปริมาณ 3.2 ตันต่อไร่	217
10.1	แสดงแบบรายงานการสำรวจตรวจนับปริมาณแมลงศัตรูพืช	236
10.2	แสดงชนิดและระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียวที่แมลงศัตรูระบาด	239
10.3	และลักษณะการทำลาย ตลอดจนวิธีการตรวจนับ แสดงจำนวนใบถั่วเหลืองและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่เป็นโรคจากการสู่มั่วตัวอย่าง	246
10.4	แสดงปฏิกิริยาของโรคราสนิมโดยการให้คะแนนเป็นตัวเลขตามระบบ IWGSR	249
10.5	การบันทึกการทดลองของผู้ดำเนินการทดลองงานวิจัยโรคของข้าวบาร์เลย์	252
10.6	เปรียบเทียบผลการใช้สารเคมีควบคุมวัชพืชในแปลงข้าวบาร์เลย์	257
10.7	แสดงระดับการควบคุมวัชพืชหลังจากพ่นสารป้องกันกำจัดวัชพืช	259
12.1	แสดงความหมายของการประเมินผล จากการนำค่าเฉลี่ยของคะแนนมาเปรียบเทียบ	335

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	แสดงความสัมพันธ์สมมูลฐานกับจุดมุ่งหมายของการวิจัยและผลการวิจัย	5
2.1	แสดงการปลูกถั่วเหลือง 2 พันธุ์ ที่ไม่มีการสุมลงในแปลงปลูกทั้ง 4 ซ้ำ	24
2.2	แสดงการสุมแปลงปลูกถั่วเหลือง 2 พันธุ์ ลงในแปลงปลูก 4 ซ้ำ	26
2.3	แสดงการจัดกลุ่มของสิ่งทดลองและการสุมสิ่งทดลองลงในแต่ละบล็อก	27
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย 3 ชนิด ที่มีอิทธิพลต่อค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง	28
3.1	แสดงขั้นตอนในการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแผนการทดลองพื้นฐาน	37
3.2	แสดงแผนผังการสุมสิ่งทดลองตามแผนการทดลองแบบ CRD	39
3.3	การเขียนชื่อสิ่งทดลองแต่ละชนิดลงบนกระดาษฉลาก	44
3.4	แผนผังการสุมสิ่งทดลองตามแผนการทดลองแบบ RCB	44
3.5	แผนผังการสุมสิ่งทดลองตามแผนการทดลองแบบ LS	51
3.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่ทราบสาเหตุ ของแผนการทดลองพื้นฐาน	56
3.7	แสดงลำดับการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากแผนการทดลองแบบพื้นฐาน 3 ชนิด	57
4.1	แสดงการวางผังแปลงปลูกถั่วเหลืองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขวางแนวลาดเทของพื้นที่	76
4.2	แสดงทิศทางการวางแปลงย่อยที่อยู่ในแต่ละบล็อกควรให้ขนานไปตามความลาดเทของพื้นที่	78
4.3	แสดงวิธีการวัดแปลงให้เป็นมุมฉาก โดยใช้วิธีทำเทปวัดเป็นรูปสามเหลี่ยม (3 - 4 - 5)	80
5.1	แสดงการสุมต้นตัวอย่างโดยการหลักเฉียงต้นที่สูงงอและต้นที่ไม่มีกิ่งแข่งขัน	87
5.2	แสดงการสุมตัวอย่างจุดพิกัด 4 จุด จากตารางเลขสุมโดยวัดจากขอบแปลง	89
5.3	แสดงการสุมต้นตัวอย่าง โดยวิธีกระจายให้ทั่วแปลง	91
5.4	แสดงพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวในงานทดลองเปรียบเทียบพันธุ์และงานทดสอบปุ๋ย	92
5.5	แสดงการสุมเก็บตัวอย่างผลผลิตข้าวแปลงย่อย 5 แปลงจากแปลงใหญ่พื้นที่ 1 ไร่	93
5.6	แสดงการสุมเก็บพื้นที่เก็บเกี่ยวที่สมบูรณ์ ในแปลงที่ถูกทำลายหรือต้นหาย	95
5.7	แสดงแผนผังการเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตของข้าว และลักษณะความสูง	99
5.8	แสดงแผนผังกอข้าวที่สูงงอและกอที่เสียหายพร้อมทั้งสาเหตุของการถูกทำลาย	101
6.1	แสดงขั้นตอนวิธีการเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่จะส่งไปทดสอบ	113
6.2	แสดงเครื่องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์โดยอาศัยการนำกระแสไฟฟ้าและความต้านทานประจุ ไฟฟ้าของเมล็ด	120
6.3	แสดงขั้นตอนการเพาะเมล็ดพันธุ์พืชด้วยกระดาษ ทั้งวิธี BP และ TP	128
6.4	แสดงการทำเครื่องหมายเพื่อตรวจนับจำนวนต้นข้าวสาเลีที่งอกในแต่ละวัน	140

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
7.1	แสดงการสะสมคาร์โบไฮเดรตในต้นข้าวขณะเจริญเติบโต	146
7.2	แสดงวิธีการวัดพื้นที่ใบถั่วเหลืองแบบธรรมดา	147
7.3	แสดงวิธีการวัดพื้นที่ใบโดยใช้เครื่องวัดแบบอัตโนมัติ	148
7.4	แสดงความสัมพันธ์ดัชนีพื้นที่ใบและอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของพืช ประเภท Critical LAI	151
7.5	แสดงความสัมพันธ์ดัชนีพื้นที่ใบและอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของพืช ประเภท Optimum LAI	152
7.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพื้นที่ใบและดัชนีเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตพืช	155
7.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตพืช	156
7.8	แสดงองค์ประกอบผลผลิต (X, Y, Z) ของถั่วเหลืองที่ถูกสร้างขึ้นก่อน จะมีสิทธิ์ ใช้ปริมาณอาหารสำรอง (CHO) ได้อย่างเต็มที่	160
7.9	แสดงการสร้างองค์ประกอบของผลผลิตสามารถชดเชยตัวที่เสียหายได้	161
7.10	แสดงอุณหภูมิในช่วงต่าง ๆ ของการปลูกข้าวโพด	164
8.1	แสดงแถบความแตกต่างทางพันธุกรรมพืชแบบ Co-dominant(a) และแบบ Dominant(b)	173
8.2	แสดงการสร้างประชากร 4 แบบ เพื่อใช้ในการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุล	174
8.3	การพัฒนาประชากรสายพันธุ์แท้ (RIL) โดยวิธีการคัดเลือกแบบต้นต่อต้น(SSD)	177
8.4	แสดงการใช้เครื่องหมายโมเลกุลแบบ SSR จำแนกความแตกต่างของพันธุ์พ่อและแม่	178
8.5	แสดงการหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะความหอมกับเครื่องหมายโมเลกุล	179
8.6	วิธีการผสมกลับเพื่อถ่ายทอดยีนเด่น(RR)ให้กับพันธุ์ B ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ดี แต่อ่อนแอต่อโรค	181
8.7	วิธีการผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยคัดเลือกยีนเด่นด้านทาน(RR)ให้กับพันธุ์ B	182
8.8	แสดงวิธีการผสมกลับ กรณีต้องการถ่ายทอดยีนด้อย (ด้านทาน rr) ให้กับพันธุ์ B	183
8.9	วิธีการผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยคัดเลือกหายีนด้อย(rr)ให้กับพันธุ์ B	184
8.10	การตรวจสอบความแตกต่างระหว่างพ่อและแม่โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลแบบ RAPD	186
8.11	การรวมดีเอ็นเอของกลุ่มของต้นที่อ่อนแอ(bulk 1)และของกลุ่มต้นที่ต้านทาน(bulk 2)	186
8.12	การตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมของพ่อแม่และดีเอ็นเอรวมต้นที่อ่อนแอ(B1) และดีเอ็นเอรวมของต้นที่ต้านทาน(B2)	187
8.13	แสดงการตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมในประชากรชั่วที่ 2 ทั้งหมดทุกต้น	187
8.14	เครื่องหมายโมเลกุล C1361 ที่ใกล้ชิดกับยีนแก้ความเป็นหมันของข้าวบนโครโมโซม10	188

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
8.15	แสดงขั้นตอนการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์พืช ตามวิธีการแบบต่าง ๆ	191
8.16	แสดงผังการปลูกพืชและการคัดเลือกต้นประชากรถั่วเหลืองชั่วที่ 2 แบบจุดประวัตติ	192
8.17	แสดงผังการปลูกพืชและการคัดเลือกต้นประชากรถั่วเหลืองชั่วที่ 2 แบบจุดประวัตติ	192
8.18	แสดงการคัดเลือกสายพันธุ์ชั่วที่ 2 (F_2) ตามวิธีการของ Francis และ Kannenberg (1978)	194
8.19	แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต (W) และองค์ประกอบของผลผลิต (X, Y, Z)	195
9.1	แสดงชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างดินในภาคสนาม	200
9.2	แสดงตัวอย่างการแบ่งบริเวณ และจุดเก็บตัวอย่างดิน	201
9.3	แสดงการขุดตัดก้อนดินรูปสามเหลี่ยม	203
9.4	แสดงการตัดเอาตัวอย่างดินออกจากเสียม	203
9.5	แสดงชุดตรวจสอบความเป็นกรด – ด่าง ของดินและน้ำ	209
9.6	แสดงชุดตรวจสอบปุ๋ยเคมีแบบรวดเร็ว มก.1 และ มก.2	219
9.7	แสดงขั้นตอนการตรวจสอบปุ๋ยเคมีโดยใช้ชุดตรวจสอบ มก.1 และ มก.2	220
10.1	แสดงปริมาณจำนวนแมลงในระยะการเจริญเติบโตของข้าวสาลีพันธุ์สะเมิง 1	232
10.2	แสดงความเสียหาย 3 ระดับจากแมลงศัตรูพืช	232
10.3	แสดงแผนผังการจัดรูปแบบแปลงสำรวจปริมาณแมลงศัตรูพืช	234
10.4	แสดงการตรวจนับจำนวนแมลงตามแนวเส้นทแยงมุม	235
10.5	แสดงชนิดของแมลงศัตรูพืชที่สำคัญพบระบาดในระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียว	237
10.6	แสดงระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียวตั้งแต่ระยะเริ่มงอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว	238
10.7	แสดงเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบที่เป็นโรคราสนิม	245
10.8	แสดงการให้คะแนนตามตำแหน่งของใบบนต้นถั่วเหลืองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน	247
10.9	แสดงการประมาณเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบที่เป็นโรคราสนิม	248
10.10	แสดงการให้คะแนนการเกิดโรคใบจุดสีน้ำตาลบนใบข้าวบาร์เลย์	251
10.11	แสดงการให้คะแนนการเกิดโรคไหม้บนใบข้าวบาร์เลย์	251