

หลักการเขียนโครงการวิจัย

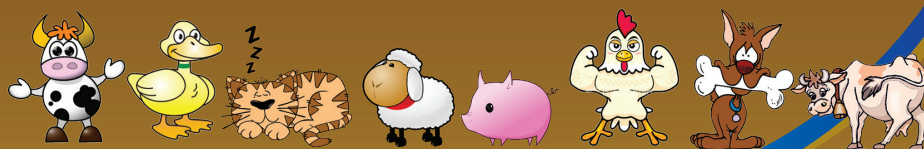
สำหรับ

นักวิจัยและนักวิชาการกรมปศุสัตว์



กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ISBN : 978-974-682-338-8



คณะผู้จัดทำ

นายยอดชาย ทองไทยนันท์
(ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาพันธุ์โคเนื้อ)

นางฉายแสง ไผ่แก้ว
(ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชอาหารสัตว์)

นางสาววารุณี พานิชผล
(ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์อาหารสัตว์)

นางสุวรรณี ท้วมแสง
(ผู้เชี่ยวชาญด้านการบำบัดโรคสัตว์)

นางสาวแพรวพรรณ ห้องทองแดง
(ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์คุณภาพสินค้าปศุสัตว์)

นายวิโรจน์ วนาสีทชัยวัฒน์
(ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารสัตว์กระเพาะเดียว)

นายเกียรติศักดิ์ กล้าเอม
(นักวิชาการสัตวบาลชำนาญการพิเศษ)

นางสาวอรทัย เกษรบัว
(เจ้าพนักงานสัตวบาล)

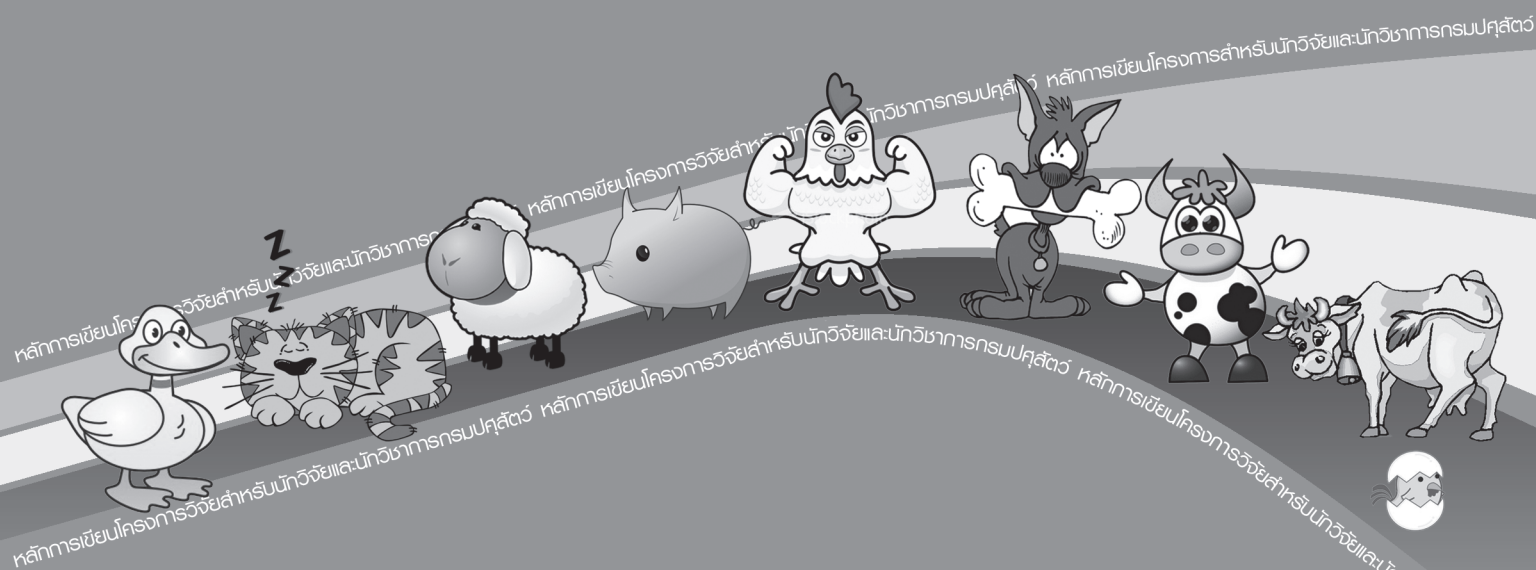
คณะที่ปรึกษา

นายสัตวแพทย์ยุคล ลิ้มแหลมทอง
นายสัตวแพทย์ประชุม อินทรโชติ
นายสัตวแพทย์ทฤษฎี ชาวสวนเจริญ
นายสัตวแพทย์ธนิต เอนกวิทย์
สัตวแพทย์หญิงจวีวรรณ วิริยะภาค
นายสัตวแพทย์จีระ สรนุวัตร

อธิบดีกรมปศุสัตว์
รองอธิบดีกรมปศุสัตว์
รองอธิบดีกรมปศุสัตว์
รองอธิบดีกรมปศุสัตว์
รองอธิบดีกรมปศุสัตว์
ผู้เชี่ยวชาญด้านมาตรฐานการปศุสัตว์ระหว่างประเทศ
หัวหน้ากลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์

ที่ปรึกษา
ที่ปรึกษา
ที่ปรึกษา
ที่ปรึกษา
ที่ปรึกษา
ที่ปรึกษา

หลักการเขียนโครงการวิจัย สำหรับ นักวิจัยและนักวิชาการกรมปศุสัตว์



กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ISBN : 978-974-682-338-8

คำนำ

“หลักการเขียนโครงการวิจัยสำหรับนักวิจัยและนักวิชาการกรมปศุสัตว์” เล่มนี้ได้จัดทำขึ้น โดย กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักวิชาการและนักวิจัยกรมปศุสัตว์ ใช้เป็น คู่มือในการจัดทำ หรือ เขียนข้อเสนอแผนงานวิจัยและโครงการวิจัย รวมทั้งการเขียนรายงาน ผลวิจัยและวิชาการ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะยึดตามรูปแบบที่คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) กำหนด ทั้งนี้เพื่อให้ข้อเสนอแผนงานวิจัย โครงการวิจัย และรายงานผลวิจัยของกรมปศุสัตว์ มีรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน นอกจากนี้ ในเนื้อหาของคู่มือเล่มนี้ยังได้มีการนำเสนอตัวอย่าง วิธีการดำเนินการวิจัยในแต่ละสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้องด้านปศุสัตว์ ขั้นตอนการเสนอโครงการ วิจัยของกรมปศุสัตว์ ตลอดจนการใช้ภาษาไทยในการเขียนรายงานผลการวิจัยหรือวิชาการ เป็นต้น คณะผู้จัดทำจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า “หลักการเขียนโครงการวิจัยสำหรับนักวิจัยและ นักวิชาการกรมปศุสัตว์” เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัยและนักวิชาการของกรมปศุสัตว์ ทุกสาขาวิชาการ โดยเฉพาะนักวิจัยและนักวิชาการในภูมิภาคที่เข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้ยาก จะได้ มีความรู้ความเข้าใจในระบบ รูปแบบ และขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ได้อย่างถูกต้อง และ เป็นมาตรฐานเดียวกัน

คณะผู้จัดทำ



สารบัญ

หน้า

คำนำ	
สารบัญ	
สารบัญตาราง	
สารบัญภาพ	
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานวิจัย	5
2.1 ความหมายของการวิจัย	5
2.2 ลักษณะที่ถือว่าเป็นงานวิจัย	5
2.3 การจำแนกงานวิจัย	5
2.4 โครงสร้างการวิจัย	9
บทที่ 3 การเขียนข้อเสนอการวิจัย	11
3.1 การจัดทำข้อเสนอการวิจัย	11
3.2 ความเชื่อมโยงระหว่างแผนงานวิจัยกับโครงการวิจัย	11
3.3 วัตถุประสงค์ระดับแผนงานวิจัย	12
3.4 การวิจัยเชิงบูรณาการ	13
3.5 การวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรม	14
3.6 การเขียนเนื้อหาในข้อเสนอโครงการวิจัย	14
3.7 เอกสารอ้างอิง	23
3.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	23
3.9 การถ่ายทอดผลการวิจัยไปสู่เป้าหมาย	25
3.10 วิธีดำเนินการวิจัย	25
3.11 ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ	26
บทที่ 4 การเขียนรายงานผลการวิจัย และวิชาการ	29
4.1 รายงานผลงานวิจัยเชิงทดลองทางวิทยาศาสตร์	29
4.2 รูปแบบรายงานผลการวิจัยทางสังคมศาสตร์และการส่งเสริม	34
4.3 รูปแบบเอกสารวิชาการ	40
4.4 คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการวิจัยและวิชาการ	44



4.5	ขั้นตอนการเขียน	52
4.6	ปัญหาที่พบในการเขียนรายงานการวิจัย	55
4.7	การเขียนเอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม	56
4.8	การจัดพิมพ์ผลงานวิจัยและวิชาการ	66
4.9	การใช้ภาษาไทยในการเขียนทางวิชาการ	67
บรรณานุกรม		80
ภาคผนวก ก	ขั้นตอนการเสนอโครงการวิจัยของกรมปศุสัตว์	84
ภาคผนวก ข	ข้อแนะนำการวางแผนการทดลอง	97
ภาคผนวก ค	ตัวอย่างแนวทางการดำเนินงานวิจัยด้านปศุสัตว์	133
ภาคผนวก ง	ปฏิทินการดำเนินการงานวิจัยประจำปี	187
ภาคผนวก จ	จรรยาบรรณในการวิจัย	189



สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	โครงสร้างของโครงการวิจัยเดี่ยวที่ประกอบเป็นแผนงานวิจัย หรือ ชุดโครงการ	10
ภาพที่ 2	โครงสร้างของโครงการวิจัยเดี่ยวที่ไม่อยู่ในลักษณะของแผนงาน วิจัยหรือชุดโครงการ	10
ภาพที่ 3	แผนภูมิระบบเครือข่ายแพะ	12
ภาพที่ 4	ตัวแบบวิธีการวิจัยด้านสุขภาพสัตว์แบบบูรณาการ	13
ภาพที่ 5	แนวทางวิเคราะห์ประโยชน์และความสามารถในการดำเนินการ วิจัย	18
ภาพที่ 6	แผนภูมิโครงสร้างผลการวิจัย	24
ภาพที่ 7	ความเชื่อมโยงระหว่างผลจากงานวิจัยและมุมมองด้านผลกระทบ ทางเศรษฐศาสตร์	25
ภาพผนวก 1	ขั้นตอนการจัดทำโครงการวิจัย	89
ภาพผนวก 2	ขั้นตอนการขอเผยแพร่ผลงานวิจัย	90
ภาพผนวก 3	ขั้นตอนการขอเลขทะเบียนวิชาการและเผยแพร่ผลงาน	91
ภาพผนวก 4	ขั้นตอนการใช้ระบบ NRPM สำหรับนักวิจัย	92
ภาพผนวก 5	แสดงรากฐานของการศึกษาทางสถิติ	101
ภาพผนวก 6	ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรกับตัวอย่าง	104
ภาพผนวก 7	แนวทางกำหนดของอิทธิพลต่างๆ	111
ภาพผนวก 8	โครงสร้างการใช้สถิติที่ใช้ในการวิจัย	113
ภาพผนวก 9	เปรียบเทียบแผนแบบการทดลองกับวิธีการชักตัวอย่าง	128
ภาพผนวก 10	กระบวนการวิจัยทางสังคมศาสตร์	135
ภาพผนวก 11	ตัวอย่างกรอบแนวคิดการวิจัยทางสังคมศาสตร์	136



ภาพผนวก 12	อัตราการยอมรับนวัตกรรม ก และ ข ตามอัตราการยอมรับสะสม	146
ภาพผนวก 13	อัตราการยอมรับนวัตกรรม ก และ ข ตามอัตราการยอมรับในแต่ละเดือน	147
ภาพผนวก 14	การวิจัยระบบการทำฟาร์ม (farming system research : FSR)	149
ภาพผนวก 15	ผลของการเรียนรู้ที่เกิดจากการวิจัยแบบเดิมกับแบบให้เกษตรกรมีส่วนร่วม	150
ภาพผนวก 16	ตัวอย่างกรอบแนวคิดการวิจัยการส่งเสริมการเกษตร	151
ภาพผนวก 17	กระบวนการวิจัยการส่งเสริมปศุสัตว์เพื่อแก้ปัญหาของเกษตรกร	153
ภาพผนวก 18	แสดงค่าจุดแบ่งของการทดสอบ	167
ภาพผนวก 19	ผลของค่าปกติต่อความไวและความจำเพาะของการทดสอบ	168
ภาพผนวก 20	การศึกษาเชิงพรรณนาตามลำดับเวลา	174
ภาพผนวก 21	รูปแบบการศึกษาเชิงวิเคราะห์ตามลำดับเวลา	177
ภาพผนวก 22	วิธีการออกแบบการวิจัยเชิงทดลอง	179



สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	จำนวนโครงการวิจัยและงบประมาณงานวิจัยกรมปศุสัตว์ ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2553	2
ตารางที่ 2	จำนวนผลงานวิชาการกรมปศุสัตว์ระหว่างปี พ.ศ. 2545 - 2552	2
ตารางที่ 3	เปรียบเทียบหัวข้อในข้อเสนอโครงการวิจัยแบบแผนการวิจัย กับโครงการวิจัย	14
ตารางผนวก 1	รหัส-ชื่อ และอักษรย่อหน่วยงานของกรมปศุสัตว์	88
ตารางผนวก 2	คำถามเพื่อช่วยในการกำหนดว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลแบบสุ่ม หรือแบบคงที่	111
ตารางผนวก 3	ตัวแบบของอิทธิพลแบบคงที่และแบบสุ่มสำหรับตัวแปร จำแนกชั้นเดียว (1-way classification)	112
ตารางผนวก 4	การหาค่าไคสแควร์เพื่อทดสอบสัดส่วน	115
ตารางผนวก 5	จำนวนเกษตรกร (ราย) ที่ยอมรับผลโครงการ	116
ตารางผนวก 6	ผลการสุ่มแผนแบบแบบสุ่มบริบูรณ์ในการกำหนดสูตรอาหาร ชั้นให้แม่โค 12 ตัว	120
ตารางผนวก 7	แผนแบบการทดลองเชิงประกอบแบบ 2^2 (2^2 factorial experiment in CRD)	122
ตารางผนวก 8	เฉลี่ยอัตราการเติบโตต่อวัน (กรัม) ของสุกรที่ได้รับ วิตามิน B ₁₂ และยาปฏิชีวนะ 2 ระดับ	122
ตารางผนวก 9	แหล่งที่มาของปัจจัยของแผนแบบสุ่มบริบูรณ์เชิงตัวประกอบ	123
ตารางผนวก 10	แผนแบบการทดลองเชิงประกอบแบบ 2^2 แบบไม่สมดุล (2^2 factorial; unbalanced design)	124
ตารางผนวก 11	ค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์และค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดตาม ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก 4 ปัจจัย	125
ตารางผนวก 12	การทดลองโดยใช้แผนแบบซ้อนใน 3 ระดับ (3-level nested design)	126
ตารางผนวก 13	โครงสร้างแบบสอบถามเกษตรกร	137
ตารางผนวก 14	การจำแนกกลุ่มตามคะแนนข้อสอบแบบอิงเกณฑ์	143
ตารางผนวก 15	การจำแนกกลุ่มตามคะแนนข้อสอบแบบอิงกลุ่ม	143
ตารางผนวก 16	อัตรา (%) การยอมรับนวัตกรรม ก. และ ข. ของเกษตรกร	146
ตารางผนวก 17	ระบบการให้คะแนนผลกระทบของโรคระบาดสัตว์ ที่มีต่อเกษตรกร	160

ตารางผนวก 18	ระบบการให้คะแนนผลกระทบของโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน ที่มีต่อเกษตรกร	161
ตารางผนวก 19	ผลการทดสอบโรคด้วยชุดทดสอบใหม่และวิธีการมาตรฐาน (หน่วย : ตัว)	163
ตารางผนวก 20	ผลการทดสอบโรคด้วยชุดทดสอบและวิธีการมาตรฐาน กรณีความชุกของโรคต่ำ	166

บทที่ 1

บทนำ

กรมปศุสัตว์มีนโยบายในการใช้งานวิจัยและวิชาการเป็นชนนำการปฏิบัติงานไปสู่การแก้ปัญหาด้านปศุสัตว์ของเกษตรกรและของประเทศ รวมทั้งใช้ในการพัฒนาผลผลิตปศุสัตว์ ให้เป็นอาหารที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และมีคุณภาพในระดับมาตรฐานสากล เป็นศูนย์กลางภูมิภาคด้านปศุสัตว์และเป็นองค์กรนำปศุสัตว์ไทยสู่ตลาดโลก โดยกำหนดยุทธศาสตร์ในด้านส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการปศุสัตว์ เพื่อการพึ่งพาตนเอง เพื่อสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาการเศรษฐกิจด้านปศุสัตว์ ทั้งทางด้านคุณภาพ (quality) ความปลอดภัย (safety) มีปริมาณเพียงพอ (security) และดำเนินการด้านอาหารศึกษา (food education) โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้ให้แก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งผู้ผลิตผู้บริโภค เพื่อให้มีศักยภาพในการแข่งขันในตลาดโลกในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและทางเศรษฐกิจที่เข้าสู่ยุคระบบสังคมและเศรษฐกิจฐานความรู้ (knowledge base social and economy)

กรมปศุสัตว์ได้มีการทำการวิจัยและพัฒนาทางวิชาการมาโดยตลอด จนทำให้เกิดองค์ความรู้มากมาย ทั้งด้านการพัฒนาพันธุ์สัตว์เศรษฐกิจชนิดต่างๆ พันธุ์พืชอาหารสัตว์ สูตรอาหารสัตว์ เทคโนโลยีชีวภาพการขยายพันธุ์สัตว์ ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับการปศุสัตว์ ด้านสุขภาพสัตว์ ด้านการควบคุมและบำบัดโรคสัตว์ ด้านผลิตภัณฑ์และความปลอดภัยทางด้านอาหาร (food safety) รวมทั้งสร้างเกษตรกรเครือข่ายกรมปศุสัตว์ และพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นมาอย่างต่อเนื่อง

จากสถิติการดำเนินการวิจัยของกรมปศุสัตว์ย้อนหลังระหว่างปี 2546-2553 (ตารางที่ 1) จะเห็นได้ว่าจำนวนโครงการวิจัยของกรมปศุสัตว์มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีงานวิชาการด้านปศุสัตว์ที่เกิดจากนักวิจัยและนักวิชาการปศุสัตว์อีกจำนวนมาก (ตารางที่ 2) กระเจาเกี่ยวปฏิบัติงานอยู่ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค



ตารางที่ 1 จำนวนโครงการวิจัยและงบประมาณงานวิจัยกรมปศุสัตว์ ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2553

ปี งบประมาณ	จำนวน โครงการ	งบประมาณ (บาท)	ร้อยละของงบประมาณที่ได้รับ
2546	71	92,985,600	3.29
2547	71	39,867,000	1.31
2548	58	31,323,100	1.04
2549	71	47,415,000	1.18
2550	77	69,291,600	1.08
2551	95	75,153,200	1.76
2552	135	96,831,600	2.06
2553	114	54,538,200	1.27

ตารางที่ 2 จำนวนผลงานวิชาการกรมปศุสัตว์ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2552

ปี พ.ศ.	จำนวนผลงาน
ปี 2545	181
ปี 2546	198
ปี 2547	293
ปี 2548	347
ปี 2549	136
ปี 2550	219
ปี 2551	248
ปี 2552	240

อย่างไรก็ตามที่ผ่านมา พบว่านักวิชาการหรือนักวิจัยของกรมปศุสัตว์ ยังขาดความเข้าใจในการจัดทำข้อเสนอโครงการวิจัยและการเขียนผลงานวิจัย ซึ่งมีผลทำให้ข้อเสนอโครงการวิจัยในประเด็นปัญหาที่สำคัญไม่ได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณ ทำให้สูญเสียโอกาสในการพัฒนาเทคโนโลยีที่จำเป็นและสำคัญของกรมปศุสัตว์ และของตัวนักวิชาการเอง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการพัฒนาและแก้ไขปัญหาด้านปศุสัตว์

นอกจากนี้การเขียนรายงานผลการวิจัยหรือวิชาการก็มีส่วนสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการทำงานวิจัย เป็นสิ่งที่นักวิจัยต้องฝึกฝนเป็นพิเศษในการเขียนรายงานผลการวิจัย เนื่องจากรายงานผลงานวิจัยที่มีคุณภาพ มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ ก็จะทำให้เกิดความมั่นใจในการนำ

ผลงานวิจัยหรือเทคโนโลยีนั้น ไปปรับใช้หรือขยายผลต่อไป ในทางกลับกันบางครั้งจะพบว่าผลงานวิจัยออกมาอย่างมีคุณค่ามากแต่การเขียนรายงานไม่ดีพอขาดความชัดเจน และใช้ภาษากำกวม ทำให้มองเห็นการวิจัยในเรื่องนั้นเป็นสิ่งที่ไม่มีคุณค่า ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าเสียดายอย่างยิ่ง ดังนั้นเพื่อให้ นักวิจัยและนักวิชาการกรมปศุสัตว์มีการจัดทำโครงการวิจัยที่มีคุณภาพและเป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ จึงได้จัดทำคู่มือ นักวิจัยและนักวิชาการขึ้น เพื่อช่วยให้นักวิจัยและนักวิชาการใช้เป็นคู่มือในการจัดทำแผนโครงการวิจัยข้อเสนอโครงการวิจัย และการเขียนรายงานผลงานวิจัยมีคุณภาพ สำหรับคู่มือนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 4 บท คือ

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานวิจัย

บทที่ 3 การเขียนข้อเสนอการวิจัย

บทที่ 4 การเขียนรายงานผลการวิจัย

นอกจากนี้คู่มือนี้ได้เสนอตัวอย่างวิธีการดำเนินการวิจัยทุกสาขาวิชาการที่กรมปศุสัตว์เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการทำให้นักวิจัยและนักวิชาการเข้าใจระเบียบวิธีการวิจัยที่ต่างสาขากัน ซึ่งอาจนำไปปรับใช้ หรือทำการวิจัยร่วมกันในลักษณะสหวิชาการ (multi-disciplinary research) ซึ่งจะทำให้งานวิจัยและวิชาการของกรมปศุสัตว์สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาของประเทศได้จริง



บทที่ 2

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย

ในการทำงานวิจัยจะต้องมีความเข้าใจตั้งแต่ความหมายของงานวิจัย สาขา ประเภท ของงานวิจัย และวิธีการวิจัย จึงจะสามารถจัดทำโครงการหรือแผนงานวิจัยได้อย่างถูกต้อง

2.1 ความหมายของการวิจัย

ความหมายคำว่าวิจัย (research) สถาบันต่างๆได้ให้ความหมายคล้ายๆกัน เช่น การวิจัย หมายถึง การค้นคว้าเพื่อหาข้อมูลอย่างถี่ถ้วนตามหลักวิชา (ราชบัณฑิตยสถาน, 2525) หรือ

การวิจัย หมายถึง การเสาะหาคำตอบอย่างมีแบบแผน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อค้นคว้า ความจริงใหม่ๆ เพื่อสอบย้าความจริงหรือเพื่อปรับใช้ (กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, 2529)

การวิจัย หมายถึง การศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์หรือทดลองอย่างมีระบบ โดยอาศัย อุปกรณ์หรือวิธีการเพื่อค้นหาข้อเท็จจริง หรือค้นหาหลักการสำหรับนำไปใช้ตั้งกฎ ทฤษฎี หรือ แนวทางปฏิบัติ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2551)

โดยความหมายของคำว่า research ซึ่งประกอบด้วย re แปลว่า การทำซ้ำ และ search แปลว่า ค้นหา ดังนั้น วิจัย (research) คือ การค้นหาซ้ำอีก (จนได้รับคำตอบ) โดยค้นหาจาก ข้อมูลข่าวสารใหม่ ทำการวิเคราะห์หรือทดลองโดย การทดสอบสมมุติฐาน (hypothesis testing) แก้ไข (refine) และ ทดสอบซ้ำ (retesting) เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงหรือหลักการในการนำไปใช้สร้าง กฎ ทฤษฎีหรือแนวทางปฏิบัติ

2.2 ลักษณะของงานที่ถือว่าเป็นการวิจัย ควรประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

การคัดเลือกหัวข้อในการวิจัย (selection of problem area)

วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล (method of gathering data)

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล (analysis and interpretation of the data)

ข้อสรุปและการรายงานผลการวิจัย (conclusions and final report)

กิจกรรมหรือลักษณะงานที่เป็นเพียงขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการวิจัย เช่น การสำรวจ รวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ฯลฯ ไม่ถือว่าเป็นงานวิจัยตามความหมายนี้

2.3 การจำแนกงานวิจัย ได้ดังนี้

2.3.1 จำแนกตามกลุ่มสาขาวิชาการใหญ่ แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ

2.3.1.1 การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสำรวจ วิเคราะห์ ทดลองอย่าง มีระบบและเป็นขั้นตอนด้วยอุปกรณ์หรือวิธีพิเศษ เกี่ยวกับธรรมชาติ สิ่งมีชีวิต ปรากฏการณ์ ธรรมชาติ ตลอดจนสิ่งที่มนุษย์ได้สร้างสรรค์ขึ้นมาด้วยความรู้ หรือประสบการณ์ เพื่อเสนอ

ความรู้ใหม่ เพื่อสุขภาพอนามัย ความผาสุกและความเจริญก้าวหน้าของมนุษยชาติ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2551)

2.3.1.2 การวิจัยทางสังคมศาสตร์ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าความจริงด้วยระบบและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับพฤติกรรมปรากฏการณ์ หรือ ปฏิกริยา ตลอดจนความรู้สึกนึกคิดของมนุษย์และสังคม เพื่อให้ทราบถึงความรู้และความจริงที่จะนำมาแก้ไขปัญหาของสังคม หรือก่อให้เกิดความรู้ใหม่

2.3.2 จำแนกตามสาขาวิชาการย่อย ประกอบด้วย

2.3.2.1 สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยกลุ่มวิชา คณิตศาสตร์ สถิติ ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกและอวกาศ ธรณีวิทยา อุทกวิทยา สมุทรศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.2 สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ ประกอบด้วยกลุ่มวิชา วิทยาศาสตร์การแพทย์ แพทยศาสตร์ สาธารณสุข เทคนิคการแพทย์ พยาบาลศาสตร์ ทันตแพทยศาสตร์ สังคมศาสตร์การแพทย์ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.3 สาขาวิทยาศาสตร์ เคมีและเภสัช ประกอบด้วยกลุ่มวิชา อนินทรีย์เคมี อินทรีย์เคมี ชีวเคมี เคมีอุตสาหกรรม อาหารเคมี เคมีโพลิเมอร์ เคมีวิเคราะห์ ปิโตรเลียม เคมีสิ่งแวดล้อม เคมีเทคนิค นิวเคลียร์เคมี เคมีเชิงฟิสิกส์ เคมีชีวภาพ เภสัชเคมีและเภสัชวิเคราะห์ เภสัชอุตสาหกรรม เภสัชกรรม เภสัชวิทยาและพิษวิทยา เครื่องสำอาง เภสัชเวช เภสัชชีวภาพ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.4 สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา ประกอบด้วยกลุ่มวิชา ทรัพยากรพืช การป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทรัพยากรสัตว์ ทรัพยากรประมง ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรอุตสาหกรรมการเกษตร ระบบเกษตร ทรัพยากรดิน ธุรกิจการเกษตรวิศวกรรมและเครื่องจักรกล

2.3.2.5 สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรม ประกอบด้วยกลุ่มวิชา วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ วิศวกรรมอุตสาหกรรมการวิจัย และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.6 สาขาปรัชญา ประกอบด้วยกลุ่มวิชา กฎหมายมหาชน กฎหมายเอกชน กฎหมายอาญา กฎหมายเศรษฐกิจ กฎหมายธุรกิจ กฎหมายระหว่างประเทศ กฎหมายวิธีพิจารณาความอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.7 สาขานิติศาสตร์ ประกอบด้วยกลุ่มวิชา กฎหมายมหาชน กฎหมายเอกชน กฎหมายอาญา กฎหมายเศรษฐกิจ กฎหมายธุรกิจ กฎหมายระหว่างประเทศ กฎหมายวิธีพิจารณาความและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.8 สาขารัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ ประกอบด้วยกลุ่มวิชา ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ นโยบายศาสตร์ อุดมการณ์ทางการเมือง สถาบันทางการเมือง ชีวิตทางการเมือง สังคมวิทยาทางการเมือง ระบบการเมือง ทฤษฎีการเมือง รัฐประศาสนศาสตร์ มติสาธารณะ ยุทธศาสตร์เพื่อความมั่นคง เศรษฐศาสตร์การเมือง และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.9 สาขาเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วยกลุ่มวิชา เศรษฐศาสตร์ พาณิชยศาสตร์ บริหารธุรกิจ การบัญชี และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.10 สาขาสังคมวิทยา ประกอบด้วยกลุ่มวิชา สังคมวิทยา ประชากรศาสตร์ มานุษยวิทยา จิตวิทยาสังคม ปัญหาสังคม และสังคมศาสตร์ อาชีววิทยา กระบวนการ ยุติธรรม มนุษย์นิเวศวิทยาและนิเวศวิทยาสังคม พัฒนาสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิศาสตร์ สังคม การศึกษาความเสมอภาคระหว่างเพศ คติชนวิทยา และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.11 สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและนิเทศศาสตร์ ประกอบด้วยกลุ่มวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม การสื่อสารด้วยดาวเทียม การสื่อสารเครือข่าย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สารสนเทศศาสตร์ นิเทศศาสตร์ บรรณารักษศาสตร์ เทคนิคพิพิธภัณฑสถานและ ภัณฑาคาร และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.12 สาขาการศึกษา ประกอบด้วยกลุ่มวิชา พื้นฐานการศึกษา หลักสูตร และการสอนการวัดและประเมินผลการศึกษา เทคโนโลยีการศึกษา บริหารการศึกษา จิตวิทยา และการแนะแนวการศึกษา การศึกษานอกโรงเรียน การศึกษาพิเศษ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.3 จำแนกตามประโยชน์ของการวิจัย ซึ่งมักถูกนำมาใช้ในกระบวนการประเมิน ความคุ้มค่า แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

2.3.3.1 การวิจัยพื้นฐาน (basic research หรือ pure research หรือ theoretical research) เป็นการศึกษาค้นคว้าทางทฤษฎี หรือในห้องทดลองเพื่อหาความรู้ใหม่ๆ เกี่ยวกับสมมุติฐานของปรากฏการณ์ และความจริงที่สามารถสังเกตได้ หรือเป็นการวิเคราะห์หาคุณสมบัติโครงสร้างหรือความสัมพันธ์ต่างๆ เพื่อตั้งและทดสอบสมมุติฐาน (hypothesis) ทฤษฎี (theories) และกฎต่างๆ (laws) โดยมีได้มุ่งหวังที่จะใช้ประโยชน์โดยเฉพาะ โดยส่วนใหญ่แล้วจะมุ่งประโยชน์ที่ความน่าสนใจทางวิชาการ จึงให้ประโยชน์ในการสร้างความเข้าใจทางวิชาการมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเกิดองค์ความรู้ใหม่

2.3.3.2 การวิจัยประยุกต์ (applied research) เป็นการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาความรู้ใหม่ๆ และมีวัตถุประสงค์เพื่อนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเป็นการนำเอาความรู้และวิธีการต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยขั้นพื้นฐานมาประยุกต์ใช้อีกต่อหนึ่ง หรือหาวิธีใหม่ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ได้ระบุไว้แน่ชัดล่วงหน้า

2.3.3.3 การพัฒนาทดลอง (experimental development) หรืองานวิจัยและพัฒนา (research & development) เป็นงานที่ทำอย่างมีระบบโดยใช้ความรู้ที่ได้รับจากงานวิจัยและประสบการณ์ที่มีอยู่มาสร้างสิ่งใหม่ๆ หรือเป็นการวิจัยที่ได้คัดเลือกเรื่องที่ตั้งใจจะใช้ประโยชน์ได้แล้ว เพื่อนำผลที่ได้จากงานวิจัยไปสู่การผลิตนวัตกรรมใหม่ๆ ที่จะให้ประโยชน์ได้เชิงพาณิชย์ หรือการใช้ทางสาธารณะ โดยเห็นแล้วว่าจะเกิดผลดีแก่ประเทศ

2.3.4 จำแนกตามวิธีการเก็บข้อมูลหรือระดับการควบคุมได้ จำแนกเป็น

2.3.4.1 การวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เป็นงานวิจัยที่มีลักษณะสำคัญคือ

1) มุ่งทดสอบสมมุติฐานเป็นสำคัญ



2) สามารถระบุความสัมพันธ์ในเชิงเป็นเหตุเป็นผลได้อย่างแท้จริง

3) สภาพและสิ่งแวดล้อมที่ใช้ทดลองเป็นเรื่องที่นักวิจัยสามารถควบคุมให้ตรงตามทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญได้

4) ในการวิจัยมุ่งควบคุมตัวแปรอื่น แล้วปล่อยให้ตัวแปรอิสระมีผลต่อตัวแปรตามแล้ววัดผลจากตัวแปรตาม ซึ่งได้รับอิทธิพลจากตัวแปรอิสระ

2.3.4.2 การวิจัยเชิงสำรวจจากตัวอย่าง (survey research) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรตัวอย่าง (sample) ซึ่งจะใช้เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด (population)

2.3.4.3 การวิจัยสนาม (field research) เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งมีลักษณะสำคัญคือ

1) มุ่งทดสอบสมมุติฐาน

2) ไม่สามารถระบุความสัมพันธ์ในเชิงเป็นเหตุเป็นผลได้อย่างแท้จริง

3) ผู้วิจัยไม่สามารถจัดสภาพแวดล้อมให้ตรงกับอุดมคติได้ทั้งหมด

4) เป็นการวิจัยในสภาพธรรมชาติจริง ๆ

2.3.4.4 การวิจัยเอกสาร (documentary research) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร รายงานจดหมายเหตุ บันทึก รวมทั้งศิลาจารึกต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในห้องสมุด อย่างไรก็ตามการเก็บรวบรวมข้อมูลมารวมกันไว้เป็นหมวดหมู่โดยไม่เสนอข้อสรุปไม่ถือว่าเป็นการวิจัย

2.3.4.5 การศึกษาเฉพาะกรณี (case study) เป็นการวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เป็นขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์ถึงเรื่องที่จะทำการศึกษาให้แน่ชัด พร้อมทั้งจัดลำดับความสำคัญของประเด็นต่างๆ

2) ทำการรวบรวมข้อมูลและขยายขอบเขตของการค้นหาให้ลึกซึ้งโดยคำนึงถึงตัวแปรต่างๆ รวมทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมด้วย

3) ทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุทั้งสาเหตุทางตรงและทางอ้อม และหาวิธีแก้ไขปัญหา

4) การวิจัยที่แบ่งประเภทตามระดับที่ควบคุมได้ดังกล่าวแล้วนี้ เรียงลำดับตามระดับที่ควบคุมได้สูงสุดไปต่ำสุด

ในทางปฏิบัติจริงๆ แล้ว ผู้วิจัยอาจจะไม่สามารถยึดประเภทการวิจัยอย่างใดอย่างหนึ่งได้โดยตลอด อาจต้องใช้วิธีผสมผสานกันไป เช่น อาจใช้การวิจัยเชิงคุณภาพผสมกับเชิงปริมาณ หรืออาจใช้การวิจัยพื้นฐานผสมกับการวิจัยประยุกต์ ผสมกับการวิจัยเชิงสำรวจ เป็นต้น

2.3.5 การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการปฏิบัติงาน จำแนกประเภทเป็น

2.3.5.1 การวิจัยดำเนินการ (operation research ย่อเป็น OR) เป็นการวิจัยเพื่อหาวิธีการตัดสินใจที่จะใช้ในการดำเนินงาน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาผลจากตัวแบบจำลอง

(simulation model) ของการใช้วิธีการดำเนินการต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ต้นทุน ปริมาณ ผลกำไร การใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming) ทฤษฎีเกม (game theory) การหา สิ้นค้าคงคลัง การวิเคราะห์เครือข่าย (network analysis)

2.3.5.2 การวิจัยปฏิบัติการ (action research) ความหมายตาม ราชบัณฑิตยสถาน (2549) เป็น “การวิจัยเพื่อหาวิธีการที่มีประสิทธิผลมากที่สุดที่จะทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงทางสังคม” กิตติพร (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การศึกษาค้นคว้าอย่างมี ระบบถึงการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเอง เพื่อเข้าใจดีขึ้น หรือปัญหาเกี่ยวกับงานที่ทำอยู่ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ซึ่งได้จากการรวบรวม การร่วมมือ การสะท้อนตนเอง และการใช้ วิจารณ์ญาณประกอบด้วย ภายใต้บรรยากาศที่ยอมรับกัน” การวิจัยปฏิบัติการจำแนกเป็น

1) การวิจัยปฏิบัติการทางเทคนิค (technical action research) เป็นการ วิจัยเพื่อศึกษาวิธีการนำทฤษฎีทางเทคนิคไปใช้ในการปฏิบัติงานให้เกิดทั้งประสิทธิผลและ ประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนใหญ่เป็นการอาศัยบุคคลหรือความรู้จากภายนอกหน่วยงานมาช่วยใน การวิจัย สิ่งที่ต้องการจะได้แก่ สิ่งที่ค้นพบอาจใช้ปฏิบัติจริงไม่ได้

2) การวิจัยปฏิบัติการแบบปฏิบัติจริง (practical action research) เป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการปฏิบัติงานเพื่อการปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานให้ดีขึ้น อาจเป็นการวิจัย โดยผู้ปฏิบัติงานเอง หรือบุคคลภายนอกมาร่วมวิจัยด้วย

3) การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research) เป็นการวิจัยแบบให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาของตนเอง ผู้มีส่วนร่วมอาจได้แก่ เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติ ชาวบ้านหรือเกษตรกรที่เกี่ยวข้อง ทุกคนมีสิทธิในการแสดงความคิดเห็นเท่า เทียมกัน

2.4 โครงสร้างการวิจัย

โครงสร้างการวิจัยของ วช. ได้กำหนดเป็น ดังนี้

2.4.1 โครงการวิจัย (research project) หรือ โครงการวิจัยเดี่ยว

หมายถึง รูปการที่กำหนดหรือคิดไว้ในดำเนินการวิจัย โดยมีแผนการแสดง หัวข้อรายละเอียดในการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ หรือทดลองอย่างมีระบบที่แน่นอน ซึ่งหน่วย งานหนึ่งๆ หรือหลายหน่วยงานจะร่วมกันดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง อาจ ประกอบด้วย

2.4.1.1 โครงการวิจัยย่อย (research sub-project) หมายถึง หัวข้อการวิจัย ภายใต้โครงการวิจัย ซึ่งระบุถึงการศึกษาที่ดำเนินการ

2.4.1.2 งานวิจัยย่อย (research task) หมายถึง เป็นขั้นสุดท้ายของแต่ละ โครงการวิจัย (research project)

2.4.1.3 กิจกรรมวิจัย (research activity) หมายถึง การแสดงหัวข้อเรื่องวิจัย ที่จะต้องปฏิบัติในงานวิจัยย่อย โครงการวิจัย และแผนงานวิจัย โดยให้สอดคล้องและเป็นลำดับ กับแผนการดำเนินงาน (work plan) ที่กำหนดไว้

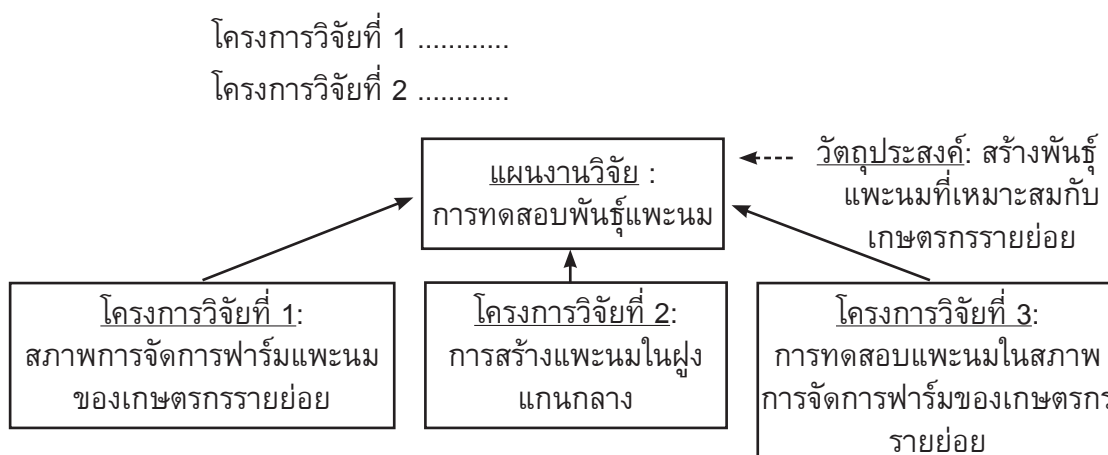
2.4.2 แผนงานวิจัย (research program)

หมายถึง แผนซึ่งถูกกำหนดขึ้นเพื่อดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยโครงการวิจัย (research project) หลายๆโครงการ หรืออาจเรียกว่า ชุดโครงการวิจัย โดยมีความสัมพันธ์หรือสนับสนุนซึ่งกันและกัน มีลักษณะบูรณาการ (integration) ทำให้เกิดองค์รวม (holistic ideology) เป็นการศึกษาที่เป็นสหสาขาวิชาการ (multi-disciplines) และครบวงจร (complete set) โดยมีเป้าหมายที่จะนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน และวัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัยก็เพื่อแก้ปัญหาในระดับเป้าประสงค์คือปัญหาของประเทศ และจากความหมายของแผนงานวิจัย โครงการวิจัยต่างๆ จะต้องสัมพันธ์ในการสนับสนุนเพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ของแผนงานวิจัย เช่น ตัวอย่างโครงสร้างของโครงการวิจัยเดี่ยวที่อยู่ในลักษณะของแผนงานวิจัยหรือชุดโครงการ ตามภาพที่ 1 โดยที่แผนงานวิจัย อาจประกอบด้วย

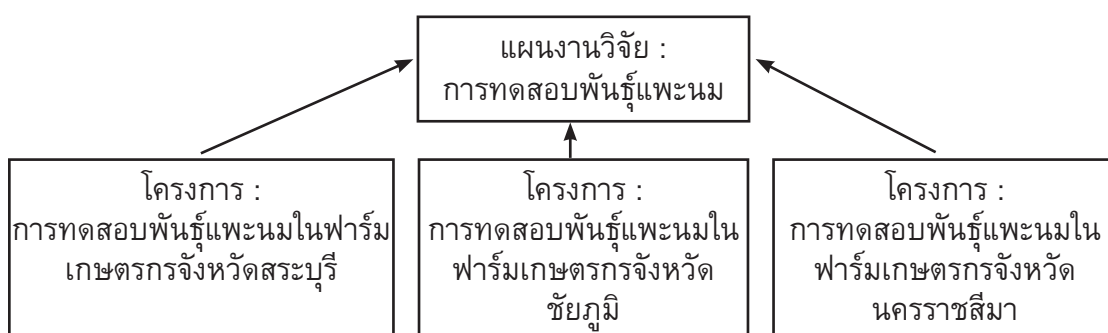
2.4.2.1 แผนงานวิจัยย่อย (research sub-program) หมายถึง หัวข้อการวิจัย ภายใต้แผนงานวิจัย ซึ่งกำหนดลักษณะการทำงานวิจัยของโครงการวิจัย

2.4.2.2 โครงการวิจัยที่สนองวัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัย

ในกรณี ที่มีการทำเป็นชุดโครงการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เดียวกันแต่ ทำหลายพื้นที่ (location) ถือว่าโครงการเดี่ยวที่ไม่อยู่ในลักษณะของแผนงานวิจัยหรือชุดโครงการ ตามโครงสร้างของงานวิจัย ดังตัวอย่างตามภาพที่ 2



ภาพที่ 1 โครงสร้างของโครงการวิจัยเดี่ยวที่ประกอบเป็นแผนงานวิจัย หรือชุดโครงการ



ภาพที่ 2 โครงสร้างของโครงการวิจัยเดี่ยวที่ไม่อยู่ในลักษณะของแผนงานวิจัยหรือชุดโครงการ

บทที่ 3

การเขียนข้อเสนอการวิจัย

ข้อเสนอการวิจัย คือ แผนการทำวิจัยที่เขียนขึ้นสำหรับใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ซึ่งต้องเขียนก่อนที่จะดำเนินการวิจัย โดยระบุวัตถุประสงค์และแนวทางการดำเนินงานวิจัยที่ชัดเจน

ในการเขียนข้อเสนอการวิจัยเพื่อเสนอขอรับทุนสนับสนุนจากแหล่งทุนวิจัย จะต้องใช้แบบฟอร์มของแหล่งทุนที่ผู้วิจัยเสนอขอรับทุนซึ่งในที่นี้จะกล่าวเฉพาะแบบข้อเสนอการวิจัยที่ต้องการของงบประมาณประจำปี ที่กำหนดให้ใช้ตามแบบของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เท่านั้น เนื่องจากตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2521 ได้มอบหมายให้ วช. ทำหน้าที่พิจารณาตรวจสอบข้อเสนอการวิจัยของหน่วยงานภาครัฐและรัฐวิสาหกิจต่างๆ ที่เสนอของบประมาณประจำปีเพื่อให้เป็นไปตามนโยบายและแผนงานวิจัยและเกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2551) ดังนั้น ก่อนการจัดทำแบบข้อเสนอการวิจัยผู้วิจัยจะต้องเข้าใจกระบวนการในการทำวิจัยที่ถูกต้องเสียก่อน จึงจะสามารถทำข้อเสนอการวิจัยได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

3.1 การจัดทำข้อเสนอการวิจัย

ข้อเสนอการวิจัยที่ต้องการของงบประมาณประจำปี ซึ่งทาง วช. ได้กำหนดให้ใช้ตามแบบฟอร์มข้อเสนอโครงการวิจัยมี 2 แบบ คือ

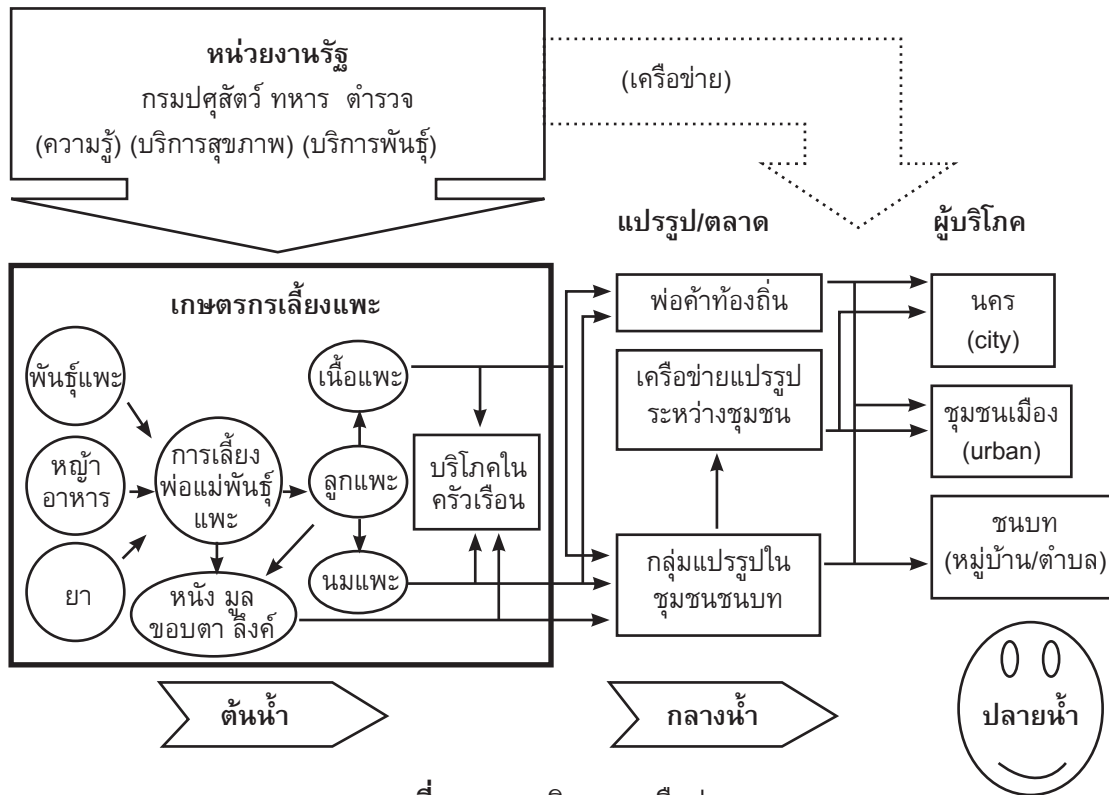
3.1.1 ข้อเสนอเป็นแผนงานวิจัย (research programe) เป็นการเสนอการวิจัยในระดับแผนงานวิจัย หรือเรียกว่าชุดโครงการวิจัย ใช้แบบฟอร์ม ว-1ข ผู้วิจัยสามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.nrct.go.th หรือที่ www.dld.go.th/expert โดยวัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัยคือเพื่อแก้ไขปัญหาที่สำคัญระดับประเทศ ซึ่งปัญหาหลักอาจประกอบด้วยหลายปัจจัย ดังนั้นจึงต้องจัดทำโครงการวิจัย เพื่อศึกษาหาแนวทางในการแก้ปัญหาแต่ละปัจจัย เมื่อพบแนวทางแก้ปัญหาได้แล้วก็จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของแผนงานได้

3.1.2 ข้อเสนอการวิจัยระดับโครงการวิจัย (proposal of research project) ใช้แบบฟอร์ม ว-1ค ดาวน์โหลดได้ที่ www.nrct.go.th หรือที่ www.dld.go.th/expert

ในบทนี้จะเน้นแสดงวิธีการจัดทำแบบ ว-1ข ซึ่งเป็นภาพรวมของทั้งชุดโครงการ ซึ่งนักวิจัยจะสามารถตั้งงบประมาณในการดำเนินการนอกเหนือจากที่เสนอขอในโครงการเดี่ยวแล้วก็ได้

3.2 ความเชื่อมโยงระหว่างแผนงานวิจัยกับโครงการวิจัย

ในการจัดทำแผนงานงานวิจัยควรทำการศึกษาสิ่งที่เกี่ยวข้องทั้งหมดทั้งระบบ แล้วระบุว่าปัญหาอยู่ ช่วงใด ตัวอย่าง เช่น ระบบเครือข่ายการผลิตแพะตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภูมิระบบเครือข่ายพะ

แผนงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาของผู้เกี่ยวข้องในระดับปลายน้ำ ตามภาพที่ 3 ได้แก่ผู้บริโภคในระดับ นคร ชุมชนเมือง และ ชนบท

หากวิเคราะห์ตามแผนภูมิพบว่ามีปัญหาในขั้นตอนต่างๆ ในระดับต้นน้ำและกลางน้ำ เช่น

- 1) การผลิตพันธุ์พะไม่เพียงพอ
- 2) พ่อแม่พันธุ์พะเลี้ยงยาก ไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
- 3) นมพะผลิตได้ไม่พอต่อความต้องการบริโภค
- 4) ผลิตภัณฑ์จากนมพะไม่มีความหลากหลาย ฯลฯ

ปัญหาใดมีวิธีแก้แล้ว เช่น ข้อ 1) และ 3) ก็แก้ด้วยการบริหารจัดการ เช่น ทำแผนงาน/โครงการพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิต ปัญหาที่แก้ไม่ได้ด้วยการบริหารจัดการเช่นข้อ 2) อาจต้องทำการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พะให้มีความทนทานแข็งแรง หรือข้อ 4) อาจต้องวิจัยหาชนิดของผลิตภัณฑ์จากนมพะรูปแบบใหม่ๆ และวิธีการผลิต

3.3 วัตถุประสงค์ระดับแผนงานวิจัย

จะใช้ผลกระทบสุดท้ายอย่างใดอย่างหนึ่งของปัญหาระดับประเทศมาเป็นวัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัย เช่น เกษตรกรยากจน สัตว์ไม่เพียงพอต่อการบริโภค การนำเข้าพันธุ์ หรือผลิตภัณฑ์

หากปัญหาที่จะต้องวิจัยมีหลายข้อ ให้นำปัญหาแต่ละข้อไปจัดทำเป็นโครงการวิจัยข้อละโครงการ แล้วรวมทุกโครงการเป็นแผนงานวิจัยหนึ่ง

การที่จะใช้วิธีการวิจัยแบบใดขึ้นอยู่กับสิ่งทดลองและหน่วยทดลองว่าเป็นหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงานระดับใด เช่น

ระดับกอง/สำนัก ซึ่งเป็นต้นสังกัดของนักวิจัย เช่น

- 1) กองอาหารสัตว์ จัดทำแผนงานแก้ปัญหาความยากจนของเกษตรกรโดยการเพิ่มผลผลิตหญ้า ซึ่งประกอบด้วยโครงการวิจัย เช่น ศึกษาการขาดธาตุอาหาร การเพิ่มผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ศึกษาหาพันธุ์หญ้าทนแล้ง เป็นต้น
- 2) กองบำรุงพันธุ์สัตว์ เน้นที่พันธุ์สัตว์และการจัดการ เช่นการจัดทำแผนงานสร้างโคเนื้อพันธุ์ใหม่เพื่อลดการนำเข้าพันธุ์จากต่างประเทศมาใช้เป็นโคขุน ประกอบด้วยโครงการวิจัย เช่น การทดสอบพ่อพันธุ์ในสถานีวิจัย ทดสอบการขุนโคพันธุ์ใหม่ในสภาพฟาร์มเกษตรกรรายย่อย
- 3) กอง/สำนักอื่น ก็สามารถจัดทำแผนงานวิจัยตามหน้าที่รับผิดชอบในลักษณะเดียวกัน

ระดับกรม

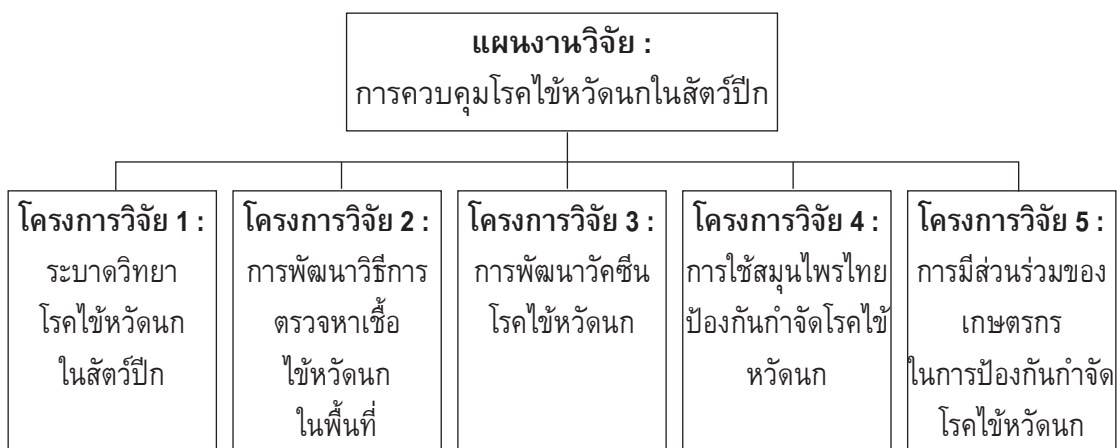
กรมปศุสัตว์ซึ่งได้รับมอบหมายจากรัฐบาลให้รับผิดชอบการผลิตสัตว์เศรษฐกิจในระดับรายสินค้า (commodity) เช่น โคเนื้อ โคนม สุกร สัตว์ปีก ฯลฯ จะต้องการแผนงานเพื่อแก้ปัญหาระดับสินค้าดังกล่าว เช่น แผนงานพัฒนาโคเนื้อเพื่อลดการนำเข้า ประกอบด้วยโครงการวิจัยจากกอง/สำนักต่างๆ มาบูรณาการกันให้บรรลุการลดการนำเข้า

ระดับประเทศ

วัตถุประสงค์ตามคู่มือของ วช. ต้องการให้มีการร่วมกันทำงานแบบบูรณาการเป็นวิจัยระหว่าง หน่วยงานราชการระดับกระทรวงหรือกรม และสถาบันการศึกษาต่างๆ การจัดทำแผนงานวิจัยระดับนี้อาจต้องเป็นการนำองค์ความรู้จากการวิจัยพื้นฐาน (basic research) ที่ค้นพบใหม่ หรือเทคโนโลยีใหม่ๆ จากต่างประเทศ มาร่วมกันดำเนินการในประเทศเป็นโครงการนำร่องเพื่อนำไปใช้เป็นโครงการพัฒนาต่อไป

3.4 การวิจัยเชิงบูรณาการ

เป็นการนำปัญหาหลักของประเทศมาเป็นโจทย์ แล้วศึกษาขั้นต้นว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะร่วมกันแก้ปัญหาได้อย่างไร ตัวอย่างเช่น การแก้ปัญหาด้านสุขภาพสัตว์อาจสำเร็จได้หากดำเนินการแบบบูรณาการในระดับแผนงาน ตัวแบบตามภาพที่ 4 อาจเป็นแนวทางในการดำเนินการในระดับแผนงานวิจัยด้านสุขภาพสัตว์ได้



ภาพที่ 4 ตัวแบบวิธีการวิจัยด้านสุขภาพสัตว์แบบบูรณาการ

3.5 การวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรม (innovation)

แนวทางในการสร้างนวัตกรรม อาจมองผลผลิตสุดท้ายที่ต้องการไว้ก่อน แล้วทำการศึกษาว่าสิ่งที่มืออยู่แล้วมีอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ได้ ส่วนที่ยังขาดอยู่ก็ทำการวิจัยเพิ่มเติมให้เกิดผลผลิตสุดท้ายได้ ดังนั้นในวัตถุประสงค์ในระดับแผนงานวิจัยได้แก่เพื่อสร้างนวัตกรรม โครงการวิจัยเดียวกันเพื่อศึกษาปัญหาที่ยังทำให้ไม่สามารถผลิตผลผลิตที่เป็นนวัตกรรมที่ใช้จริงได้

ตัวอย่างเช่น ต้องการสร้างชุดเครื่องมือทดสอบโรคไข้หวัดนกภาคสนาม ต้องตั้งสมมุติฐานเป็นตัวแบบไว้ก่อนว่าชุดเครื่องมือทดสอบควรจะมีลักษณะและคุณสมบัติอะไรบ้าง เช่น น้ำหนักของชุดเครื่องมือ ความสามารถในการใช้งาน บรรจุภัณฑ์ ฯลฯ แล้ววิจัยส่วนอื่นๆ เสริม จะเป็นกรอบให้โครงการวิจัยเดียวกันมีจุดมุ่งหมายร่วมกันชัดเจน

3.6 การเขียนเนื้อหาในข้อเสนอโครงการวิจัย

โดยส่วนมากแล้วในรูปแบบ (format) ของการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย ในส่วนที่เป็นองค์ประกอบ สำหรับการจัดทำแผนวิจัยหรือโครงการวิจัยมีหัวข้อที่เหมือนๆ กัน ซึ่งอาจแตกต่างกันบ้างบางหัวข้อระหว่างการเขียนเป็น แผนงานวิจัย (ชุดโครงการวิจัย) กับ โครงการวิจัย (โครงการวิจัยเดี่ยว) โดยแสดงหัวข้อที่แตกต่าง ตามหัวข้อที่ขีดเส้นใต้ ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบหัวข้อในข้อเสนอโครงการวิจัยแบบแผนการวิจัยกับโครงการวิจัย

แผนการวิจัย (ชุดโครงการวิจัย)	โครงการวิจัย (โครงการเดี่ยว)
1) ผู้รับผิดชอบและหน่วยงาน	1) ผู้รับผิดชอบและหน่วยงาน
2) ประเภทการวิจัย	2) ประเภทการวิจัย
3) สาขาและกลุ่มวิชาการ	3) สาขาและกลุ่มวิชาการ
4) คำสำคัญ (key word)	4) คำสำคัญ (key word)
5) ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	5) ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย
6) วัตถุประสงค์หลักของแผนวิจัย	6) วัตถุประสงค์
7) เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของแผนงานวิจัย	7) <u>ขอบเขตของการวิจัย</u>
8) <u>เป้าหมายของผลผลิต (output) และตัวชี้วัด</u>	8) ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวคิดของการวิจัย
9) <u>เป้าหมายของผลลัพธ์ (outcome) และตัวชี้วัด</u>	9) <u>การทบทวนวรรณกรรม / สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง</u>
10) ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวคิดของการวิจัย	10) <u>เอกสารอ้างอิงของโครงการ</u>
11) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
12) แผนการบริหารแผนงานวิจัยและแผนดำเนินงาน	12) แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผล การวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย
13) <u>แผนการสร้างนักวิจัยรุ่นใหม่</u>	13) วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการ ทดลอง/เก็บข้อมูล

ตารางที่ 3 (ต่อ)

แผนการวิจัย (ชุดโครงการวิจัย)	โครงการวิจัย (โครงการเดี่ยว)
14) <u>กลยุทธ์ของแผนวิจัย</u>	14) ระยะเวลาและแผนดำเนินการวิจัยตลอดโครงการ (ระบุขั้นตอนอย่างละเอียด)
15) ระยะเวลาและสถานที่ทำการวิจัย	15) <u>ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย</u>
16) แผนการใช้จ่ายงบประมาณของแผนวิจัย	16) งบประมาณของโครงการวิจัย
17) ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยตามแผนการบริหารงาน และแผนดำเนินงานตลอดแผนการวิจัย	17) ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ
18) แผนวิจัยต่อเนื่องปีที่ 2 ขึ้นไป	18) โครงการวิจัยต่อเนื่องปีที่ 2 ขึ้นไป
19) คำชี้แจงอื่นๆ (ถ้ามี)	19) คำชี้แจงอื่นๆ (ถ้ามี)
20) ลงลายมือชื่อ หัวหน้าโครงการ พร้อมวัน เดือน ปี	20) ลงลายมือชื่อ หัวหน้าโครงการ พร้อมวัน เดือน ปี

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2551)

การกรอกรายละเอียดในแต่ละหัวข้อในแบบฟอร์ม มีคำชี้แจงแบบข้อเสนอโครงการวิจัยที่สามารถอ่านรายละเอียดได้ที่คู่มือการประเมินผลข้อเสนอการวิจัยของหน่วยงานภาครัฐที่เสนอของงบประมาณประจำปี ของ วช. หรือ ดาวน์โหลดได้ ที่ <http://nrct.go.th>

ในส่วนนี้ จะได้นำข้อแนะนำในการเขียนในหัวข้อที่สำคัญๆ เพื่อเป็นแนวทาง ในการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย ดังนี้

3.6.1 ชื่อโครงการวิจัย

ชื่อเรื่องอาจเป็นสิ่งแรกหรือสิ่งสุดท้ายที่จะทำให้ผู้อ่านอ่านตัวเนื้อหาที่เขียน จึงไม่ควรมองข้ามความสำคัญ โดยควรตั้งชื่อเรื่องให้เป็นที่สะดุดหรือจูงใจผู้อ่าน และให้กระชับ ชัดเจน ไม่เยิ่นเย้อ พอจะให้เข้าใจถึงเรื่องที่ทำการวิจัย สามารถสรุปให้เห็นเนื้อหาสำคัญของโครงการหรือรายงานที่เขียน โดยเขียนเรียบเรียงในรูปประโยคบอกเล่าและเขียนอย่างกระชับ ไม่ควรยาวเกิน 2 บรรทัด เช่น “ผลของการผสมพันธุ์แบบเลือดชิดต่อลักษณะการเติบโตก่อนหย่านมของลูกสุกร” เป็นต้น อาจตั้งชื่อในภายหลังการวางแผนส่วนอื่นแล้วก็ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ชื่อเรื่องควรจะต้องมี keywords อยู่ด้วย

ในการตั้งชื่อเรื่องส่วนใหญ่มักปลอดภัยไว้ก่อนโดยตั้งชื่อให้ฟังๆ เข้าใจ ไม่เสี่ยงต่อการขัดแย้งให้ถกเถียงกัน ที่นิยมใช้กันได้แก่ “อิทธิพลของ A ที่มีต่อ B (The effect of (หรือ The Influence of) A on B)” ซึ่งยังไม่บอกว่า A มีอิทธิพลต่อ B หรือไม่อย่างไร หากเพิ่มเติมว่ามีอิทธิพลในทางใดจะทำให้ผู้อ่านมากขึ้น ที่น่าผิดหวังต่อผู้อ่านมากที่สุดได้แก่ชื่อที่อ่านแล้วทำให้เข้าใจว่า A ต้องมีอิทธิพลต่อ B แน่ๆ แต่ในเนื้อหากลับพบว่า A ไม่มีอิทธิพลต่อ B

ตัวอย่าง ชื่อเรื่อง “อิทธิพลของฤดูกาลคลอดลูกที่มีต่อแม่โคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน” ยังแสดงความไม่ชัดเจนว่ามีอิทธิพลในทางดีหรือทางใด ทำให้แม่โคให้นมมากขึ้น หรือทำให้แม่โคเดินหาหญ้ากินได้เร็วขึ้น แต่หากให้ข่าวสารเพิ่มขึ้น เช่น “แม่โคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนที่คลอดลูกในฤดูหนาวให้นมมากกว่าแม่โคที่คลอดลูกในฤดูฝน” จะชัดเจนกว่า

ชื่อเรื่องแบบที่ระบุผลของอิทธิพลไว้อย่างชัดเจนตัวอย่างจากวารสาร Journal of Animal Science, Volume 18, No. 11, November 2000 ได้แก่ Feeder location did not affect performance of weanling pigs in large groups. หรือ “ตำแหน่งของที่ให้อาหารไม่มีผลต่อสมรรถนะของลูกสุกรหย่านมที่เลี้ยงรวมเป็นกลุ่มใหญ่”

ควรระมัดระวัง ไม่ควรใช้ข้อความที่ไม่จำเป็น เช่น “ข้อสังเกตบางประการ (observation on ...)” หรือ “การศึกษาเกี่ยวกับ (a study of...)” หรือ “แนวคิดบางประการเกี่ยวกับ (some aspects of...)” เพราะไม่สื่อความหมายอะไรแก่ผู้อ่าน

3.6.2 คำสำคัญ (keywords)

คือ คำต่างๆที่ต้องการให้โปรแกรมค้นหา (search engine) ตรวจพบในอินเทอร์เน็ต ระบบการสืบค้นหาเอกสารปัจจุบันระบุให้กำหนด คำสำคัญ (keywords) ไว้ต่อบทคัดย่อของรายงานผลงานวิจัย โดยทั่วไปจะใช้ประมาณ 3 ถึง 6 คำ

โปรแกรมค้นหาที่ใช้เก็บข้อมูลจากเว็บไซต์ไปเป็นคำสำคัญในฐานะข้อมูล จะค้นหาคำสำคัญจากชื่อเรื่องก่อน ดังนั้นควรนำคำสำคัญที่มีความสำคัญมากที่สุดมาเป็นคำแรกของชื่อเรื่อง หากเป็นไปได้ควรใช้คำสำคัญที่ใช้กันทั่วไปที่ผู้สืบค้นทั่วไปมักจะรู้ไว้ก่อน ตามด้วยศัพท์เฉพาะที่ใช้ในสาขาวิชาการเดียวกัน (technical term) แล้วตามด้วยคำที่แสดงผลของการศึกษาวิจัย

ประโยชน์ของคำสำคัญคือ หากงานวิจัยหรืองานวิทยานิพนธ์ได้นำตีพิมพ์และเผยแพร่ในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ระบบออนไลน์ เมื่อผู้สืบค้นพิมพ์คำที่ต้องการสืบค้นลงในโปรแกรมค้นหา และคำที่สืบค้นเป็นคำที่ตรงกับคำสำคัญของงานวิจัย ก็จะปรากฏชื่อเรื่องวิจัยในหน้าจอคอมพิวเตอร์ คำแนะนำการใช้คำสำคัญในเว็บไซต์ที่เครื่องมือการค้นหาค้นหาได้ก่อนมีดังนี้

- 1) ใช้คำที่คิดว่าผู้อ่านจะเลือกเป็นคำสำหรับค้นหา
- 2) ควรครอบคลุมทั้งคำที่ใช้กันทั่วไป เช่น research และคำศัพท์เฉพาะสาขาวิชาการ เช่น inbreeding
- 3) ในภาษาอังกฤษ ควรให้อยู่ในรูปพหูพจน์ (เติม s) เพราะจะครอบคลุมทั้งเมื่อผู้ค้นหาใช้คำเอกพจน์และพหูพจน์
- 4) ใช้เป็นกลุ่มคำ เช่น animal breeding หรือ animal nutrition มากกว่าคำเดี่ยว เช่น breeding
- 5) ให้คำที่มีความสำคัญมากที่สุดอยู่ข้างหน้า เพราะเครื่องมือบางชนิดจะให้ความสำคัญแก่คำที่พบก่อน
- 6) ในภาษาอังกฤษ บางโปรแกรมจะจำแนกอักษรตัวเล็กใหญ่ตามที่คุณสืบค้นระบุชื่อเมือง ชื่อประเทศ หรือ ชื่อบุคคล จึงควรใช้อักษรตัวแรกเป็นตัวใหญ่ เช่น Bangkok

3.6.3 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

เป็นขั้นตอนการระบุปัญหาเพื่อแสดงเหตุผลที่ต้องทำโครงการวิจัย การวิเคราะห์ปัญหาที่มีแนวทางดังนี้

3.6.3.1 ระบุและจำแนกปัญหา ปัญหาหนึ่งอาจเกิดจากหลายสาเหตุ จำแนกเป็นสาเหตุหลักและสาเหตุรอง ระบุสาเหตุเป็นข้อๆ แต่ละข้อมีความสำคัญอย่างไร มีข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องอะไรบ้าง ควรแก้ด้วยวิธีการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ หรือ การปฏิบัติงาน

3.6.3.2 ระดับปัญหาที่จะวิจัย ปัญหาที่จะทำการวิจัยขึ้นอยู่กับระดับของสาเหตุของปัญหา

3.6.3.3 ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาในอดีต เพื่อให้ทราบว่าปัญหานี้เคยมีการวิจัยมาก่อนแล้วหรือไม่อย่างไร หากยังไม่มี กฎ ทฤษฎี หรือ แนวทางปฏิบัติในการแก้ไข ก็นำไปทำการวิจัย เพื่อนำผลมาสร้างเป็น กฎ ทฤษฎีหรือแนวทางปฏิบัติใช้แก้ปัญหาเดียวกันนี้ในโอกาสต่อไป

3.6.3.4 การประเมินความสำคัญ ปัญหาแต่ละปัญหาที่จะทำการวิจัยควรคำนึงถึงความสำคัญจากความคุ้มค่าในการที่จะนำไปใช้ประโยชน์

1) **การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์** โดยคาดว่าผลที่ได้จะนำไปใช้ เช่น ใช้แก้ปัญหาในการดำเนินงานของหน่วยงานที่ทำการวิจัย ใช้เป็นความรู้ในการวิจัยต่อไป เป็นการบริการความรู้แก่ประชาชนและแก่ภาคธุรกิจ นำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และเป็นประโยชน์ต่อประชากรกลุ่มเป้าหมาย

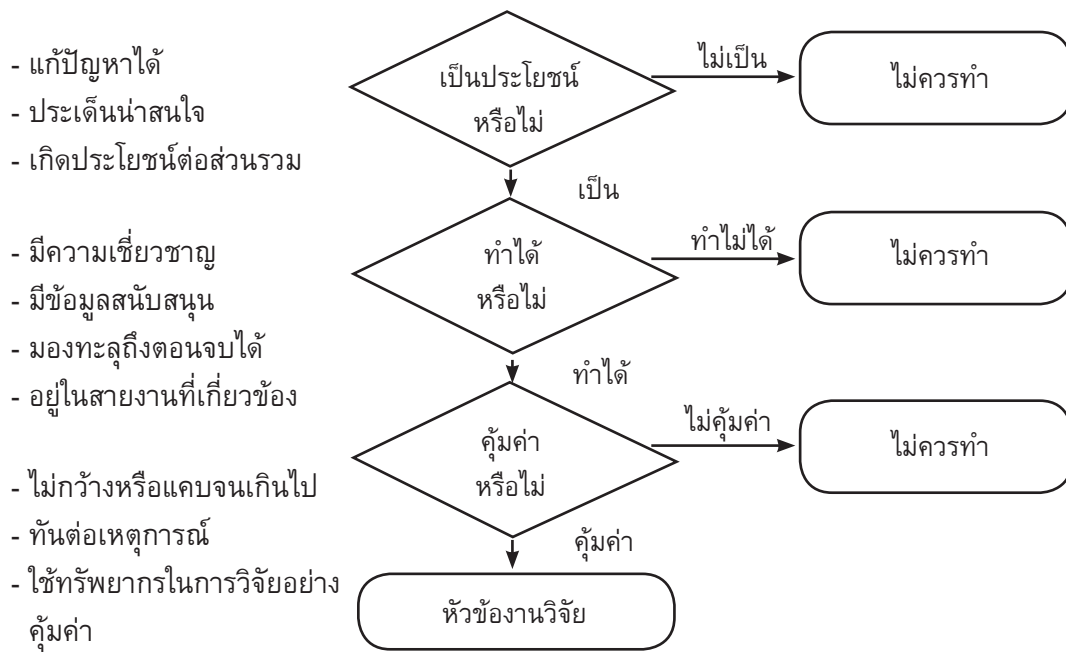
2) **จำนวนผู้ได้รับประโยชน์** เนื่องจากผลจากการวิจัยจะต้องนำไปใช้สร้างกฎ ทฤษฎีหรือแนวทางปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาส่วนรวม ไม่ใช่เป็นการแก้ปัญหาให้เฉพาะราย

3) **ความเร่งด่วนของปัญหา** กำหนดความเร่งด่วนตามวิกฤติการณ์ที่เกิดขึ้น ความต้องการผลงานวิจัยและความรู้ เพื่อเร่งแก้ไขปัญหาและนำไปสู่การเสริมสร้างการพัฒนาประเทศโดยเร็ว

4) **ศักยภาพในการดำเนินการวิจัย** สิ่งที่จะต้องพิจารณาเพิ่มเติม ได้แก่

ก. **ขอบเขตตามอำนาจหน้าที่** เรื่องที่เป็นปัญหาอยู่ในอำนาจหน้าที่ของหน่วยงานของผู้วิจัยหรือไม่ โดยพิจารณาจาก ยุทธศาสตร์การพัฒนาตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ นโยบายรัฐบาล วิสัยทัศน์ พันธกิจและยุทธศาสตร์ของกรมฯ

ข. **ความสามารถในการทำการวิจัย** ตัวผู้วิจัยรวมทั้งผู้ร่วมงานมีขีดความสามารถที่จะดำเนินการวิจัยหรือไม่ หากไม่สามารถทำได้ จะประสานนักวิจัยหน่วยงานอื่นมาร่วมดำเนินการได้หรือไม่โดยแนวทางวิเคราะห์ประโยชน์และความสามารถในการดำเนินการวิจัยตามภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แนวทางวิเคราะห์ประโยชน์และความสามารถในการดำเนินการวิจัย
ที่มา : ชานินทร์ (2550)

3.6.4 การเขียนวัตถุประสงค์ เป็นการแสดงประเด็นปัญหาที่ต้องการวิจัยให้ชัดเจน มีข้อแนะนำ ดังนี้

3.6.4.1 ประเภทของโครงการวิจัย ได้แก่

1) โครงการวิจัยที่สามารถกำหนดสมมุติฐานได้ ได้แก่

ก. การเปรียบเทียบปัญหา ระบุว่าต้องการเปรียบเทียบปัญหา

ระหว่างกลุ่มใด เช่น

- เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของหญ้าที่ปลูกในโตรเจนระดับ

ต่างๆ ในดินชุดบ้านทอน

- เพื่อเปรียบเทียบการใช้อาหารชั้นที่ประกอบด้วยโปรตีนระดับ

ต่างๆ การขุนโคลูกผสมบราห์มันจากหย่านจนถึงส่งตลาด

- เพื่อเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อโครงการมาตรฐานฟาร์มโคนม

ของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการและไม่เข้าร่วมโครงการ

ข. ความสัมพันธ์ของปัญหา ระบุว่าต้องการทราบความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปรอะไรกับอะไรบ้าง เช่น

- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของระดับการใช้ปุ๋ยในโตรเจนกับ

ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ปลูกในดินชุดบ้านทอน

- เพื่อศึกษาระดับโปรตีนในอาหารชั้นกับอัตราการเติบโต

ของโคลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงขุนจากหย่านจนถึงส่งตลาด

- เพื่อศึกษาระดับทัศนคติของเกษตรกรที่เข้าร่วมและไม่เข้าร่วมโครงการมาตรฐานฟาร์มโคนม

2) โครงการวิจัยที่ไม่สามารถตั้งสมมุติฐานได้ เช่น การวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งเป็นงานวิจัยประเภทที่ไม่จำเป็นต้องมีตั้งสมมุติฐานเพราะไม่มีสิ่งทดลองที่ต้องการทดสอบ การระบุวัตถุประสงค์ควรแสดงสิ่งที่ต้องการรายงานสิ่งที่จะได้จากการสำรวจหรือการศึกษา เช่น ชนิดดิน พืช สัตว์ หรือคุณลักษณะของประชากรในบางพื้นที่ เช่น หากจากการค้นคว้าก่อนวิจัยพบว่าปัญหาหนึ่งอาจประกอบด้วยปัญหาย่อยๆ หลายปัจจัย ก็ใช้การแก้ปัญหาหลักเป็นวัตถุประสงค์หลัก การแก้ปัญหาอื่นเป็นวัตถุประสงค์รองเป็นข้อๆ ไป

3.6.5 ขอบเขตหรือแบบของการวิจัย (project design)

เป็นการระบุข้อกำหนดในการวิจัยนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในชื่อเรื่องและวัตถุประสงค์การวิจัย โครงสร้างของการวิจัยประกอบด้วย

3.6.5.1 เนื้อหาการวิจัย เป็นการกำหนดว่าโครงการวิจัยจะใช้ระเบียบวิธีการวิจัยรูปแบบหรือประเภทใด ได้แก่การวิจัยเชิงทดลอง การวิจัยเชิงบรรยาย หรือการวิจัยเพื่อปัญหาการปฏิบัติงาน

3.6.5.2 กำหนดตัวแปร ตัวแปร (variable) คือลักษณะที่วัดได้ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ทั้งที่เป็นสิ่งทดลองและหน่วยทดลอง เพราะลักษณะทุกอย่างมีการผันแปร (variation) หรือความแตกต่างกัน จึงเรียกว่าตัวแปร การกำหนดตัวแปรจะต้องเข้าใจโครงสร้างของสิ่งที่จะศึกษา โดยจะต้องเข้าใจเกี่ยวกับ

1) สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ได้แก่

ก. สิ่งทดลอง (treatment) คือ ปริมาณกำหนด (dose) ของสิ่งหรือวิธีการที่ต้องการทดสอบ เช่น เป็นตัวแปรต้นเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาที่ต้องการศึกษา

ข. หน่วยทดลอง (experimental unit) หรือ หน่วยศึกษา (unit of analysis) คือ หน่วยของสิ่งทดลอง (experimental material) ที่จะถูกสิ่งทดลองกระทำ ซึ่งอาจเป็นวัตถุ พืช สัตว์ หรือคน

ค. ผลผลิต (output) เป็นผลโดยตรงที่เกิดกับหน่วยทดลอง

ง. ผลกระทบ (impact) เป็นผลของผลผลิตที่เกิดกับสิ่งที่เกี่ยวข้องในระดับต่อไป

2) ชนิดของตัวแปร จำแนกตามความสัมพันธ์ได้เป็น **ตัวแปรต้น** หรือเรียกว่า **ตัวแปรอิสระ** (independent variable) เป็นตัวแปรของสิ่งทดลอง หากเป็นการวิจัยเชิงทดลองอาจเรียกว่า “ตัวแปรทดลอง (treatment หรือ manipulate variable)” เป็นตัวแปรที่เป็นต้นเหตุให้เกิดตัวแปรอื่นตามมา เช่น ตัวแปรตาม

ในการวิจัยต้องกำหนดว่าตัวแปรต้นที่จะศึกษามีอะไรบ้าง แต่ละตัวมีความหมายหรือขอบเขตอย่างไร มีตัวแปรต้นอะไรบ้างที่ไม่นำมาศึกษา เหตุผลที่ไม่นำมาศึกษา และจะควบคุมตัวแปรต้นเหล่านั้นอย่างไรจึงจะไม่ส่งผลกระทบต่อผลการศึกษาดทดลอง

ตัวแปรต้นจำแนกได้เป็น 2 ชนิดได้แก่ ตัวแปรที่เก็บเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ และ ตัวแปรที่เก็บเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ นอกจากนี้ตัวแปรต้นยังจำแนกเป็นระดับต่างๆ เรียกว่า “ระดับตัวแปร”



ก. ตัวแปรตาม (dependent variable) เป็นตัวแปรของลักษณะที่เกิดขึ้นกับหน่วยทดลอง หากเป็นการวิจัยเชิงทดลองอาจเรียกว่า “ตัวแปรที่ถูกกำหนด (assigned variable)” ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น

ข. ตัวแปรเกิน (extraneous variable) หรือ ตัวแปรแทรกซ้อน เป็นตัวแปรที่ไม่ต้องการในการศึกษาวิจัย แต่เป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อตัวแปรต้นที่ต้องการศึกษา ผู้ที่ทำการศึกษาวิจัยต้องควบคุมให้เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด

ค. ตัวแปรสอดแทรก (intervening variable) เป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาเช่นเดียวกับตัวแปรเกิน ต่างกันตรงที่ว่าผู้ทำการศึกษาวิจัยไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่ามีอะไรบางอย่างและจะเกิดขึ้นเมื่อใด จึงไม่สามารถที่จะควบคุมได้ อาจเป็นตัวแปรที่เพิ่งค้นพบหลังจากที่ได้ทำการการศึกษาแล้วก็ได้

ในการวิจัยจะต้องระบุตัวแปรต้นและตัวแปรตามทุกตัวแปร ตัวแปรตามที่จะศึกษาทดลองมีอะไรบ้าง มีวิธีวัดและการให้ค่าอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรในการวัดและให้ค่าดังกล่าว และตัวแปรตามอะไรบ้างที่ไม่นำมาศึกษา เพราะเหตุผลอะไร

3) การกำหนดหน่วยทดลอง ตัวแปร และข้อมูลการวิจัย เพื่อพิสูจน์ว่าปัจจัยต่างๆเป็นปัญหาจริงจะต้องกำหนดหน่วยทดลองให้กับแต่ละปัจจัย กำหนดตัวแปรที่เป็นส่วนประกอบของปัจจัย และกำหนดวิธีวัดตัวแปรทั้งเชิงปริมาณหรือคุณภาพให้เป็นข้อมูล (data) เพื่อบันทึกเป็นข้อเท็จจริงของสิ่งที่สนใจศึกษา

4) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร มี 2 ลักษณะ

ก. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ตัวแปรต้น ได้แก่ลักษณะกลุ่มที่ต้องการศึกษา บางโครงการวิจัยมีวัตถุประสงค์ต้องการทดสอบเพียงปัจจัยเดียว ได้แก่ เกษตรกรกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการฟาร์มมาตรฐาน แต่ในการทดสอบจะต้องใช้เกษตรกรอีกกลุ่มหนึ่งเปรียบเทียบ ได้แก่กลุ่มที่ไม่เข้าร่วมโครงการ ในการทดลองมักเรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มควบคุม (control group)

ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะของเกษตรกรทั้ง 2 กลุ่ม

สิ่งที่ต้องการศึกษา ได้แก่เปรียบเทียบตัวแปรตามระหว่าง 2 กลุ่ม หากไม่แตกต่างกันก็แสดงว่าโครงการไม่มีผลต่อเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ

ข. กรณีที่มีตั้งแต่ 2 ตัวแปรตามขึ้นไป และต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ต้องกำหนดชนิดของตัวแปรให้ชัดเจน ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ต้องการศึกษาอาจ ได้แก่

- เป็นตัวแปรตามจากหน่วยทดลองเดียวกัน เช่น หน่วยทดลองเป็นโค 1 ตัว ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ น้ำหนักโค และ ความยาวรอบอก สิ่งทดลองคือความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบอกกับน้ำหนักโค

- เป็นตัวแปรตามจากต่างหน่วยทดลอง เช่น ต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับการศึกษาของเกษตรกรผู้เลี้ยงโค (ซึ่งเป็นตัวแปรของหน่วยทดลองเกษตรกรรายหนึ่ง) กับ น้ำหนักเพิ่มของโค (ซึ่งเป็นตัวแปรจากหน่วยทดลองที่เป็นโคที่เลี้ยงโดยเกษตรกรรายนี้)

5) การนิยามตัวแปร คำที่ใช้แสดงตัวแปรบางคำอาจตีความได้หลายความหมาย หรือเป็นคำใหม่ที่ยังไม่รู้จัก หรือในงานวิจัยนี้ต้องการขยายหรือจำกัดขอบเขตให้แคบลง จึงต้องนิยามให้ชัดเจน

การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่ใช้ส่วนใหญ่จะมีความหมายชัดเจนสามารถเข้าใจได้ตรงกันอยู่แล้ว มักไม่มีการนิยามตัวแปร

การวิจัยทางสังคมศาสตร์ แนวคิดหรือทฤษฎีของตัวแปรของกลุ่มตัวอย่างและแหล่งวิจัยที่ศึกษาที่ใช้ในแต่ละโครงการวิจัยอาจมีความแตกต่างกัน ความหมายและขอบเขตของตัวแปรจะมีความจำเพาะเฉพาะงานวิจัยเรื่องนั้นๆ จึงควรมีการเขียนนิยามตัวแปร

การให้นิยามตัวแปรที่ถูกต้องและมีขอบเขตชัดเจนจะช่วยให้สามารถออกแบบการใช้เครื่องมือในการไปรวบรวมข้อมูลของตัวแปรให้มีสาระครอบคลุมแนวคิดทฤษฎีของตัวแปรที่ศึกษา (theoretical construct)

6) การเขียนนิยามตัวแปร มีคำแนะนำดังนี้

เขียนในลักษณะคำนิยามเชิงปฏิบัติการ (operational definition)
คือ เป็นพฤติกรรม หรือการแสดง หรือการปฏิบัติที่สามารถสังเกต หรือรับรู้ หรือประเมินได้ มีสาระครอบคลุมและสอดคล้องกับสาระในแนวคิดทฤษฎีของตัวแปรที่ศึกษา

ระบุผู้แสดงออก โดยเขียนให้ทราบว่าพฤติกรรมหรือการแสดงออกที่ต้องการศึกษานั้นเป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของใคร **การรวบรวมข้อมูล** โดยวิธีใดและจากแหล่งใด

3.6.6 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยเป็นการทดสอบหรือค้นหาคำตอบว่าปัญหาที่ตั้งไว้เป็นจริงหรือไม่ ซึ่งทำได้โดย

3.6.6.1 การตั้งสมมุติฐานการวิจัย

สมมุติฐานมี 2 ประเภท คือ สมมุติฐานการวิจัย (research hypothesis) กับ สมมุติฐานทางสถิติ (statistics hypothesis) ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงประเภทแรกเท่านั้น

สมมุติฐาน (hypothesis) “เป็นสิ่งที่ถูกประกาศออกมาซึ่งจะเป็นจริงหรือไม่จริงก็ได้” มักเขียนเป็นประโยคง่าย ๆ เช่น “น้ำหนักหยานมของโคพันธุ์บราห์มันต่างกับโคลูกผสมชาร์โรเลส์” ซึ่งยังไม่ทราบว่าเป็นจริงหรือไม่ ดังนั้นสมมุติฐานจึงยังไม่ใช่ข้อเท็จจริง (fact) แต่เป็นสิ่งที่อยู่เหนือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในขณะที่กำลังวางแผนการวิจัย จะต้องใช้การวิจัยสอบสวนว่าสมมุติฐานนี้เป็นจริงหรือไม่

การวิจัยในลักษณะการทดลองจะต้องมีการตั้งสมมุติฐาน เพราะหน้าที่ของการทดลองก็คือการจัดความคลุมเครือของ ข้อสรุป กฎ ทฤษฎี ให้หมดไป โดยการใช้การทดสอบสมมุติฐานและการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ระหว่างตัวแปรต่างๆ ดังนั้นสมมุติฐานที่ตั้งต้องสอดคล้องกับปัญหาการวิจัย สามารถทดสอบได้ถูกต้องตามหลักทฤษฎี และมีการระบุความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือตัวแปร 2 ตัวแปรหรือมากกว่า โดยเขียนด้วยถ้อยคำที่ชัดเจน

การวิจัยบางประเภทอาจไม่มีการตั้งสมมุติฐาน เช่น

1) งานลักษณะการสำรวจ เป็นงานวิจัยประเภทที่ไม่จำเป็นต้องมีตั้งสมมุติฐาน

เพราะไม่มีปัจจัยหรือสิ่งทดลองที่ต้องการทดสอบ เช่น รายงานการสำรวจหรือการศึกษาชนิดดินพืช สัตว์ หรือคุณลักษณะของประชากรในบางพื้นที่

2) งานวิจัยเชิงอนาคตซึ่งเป็นงานวิจัยจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาทำนายสิ่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

สมมุติฐานทางการวิจัย เป็นคำตอบที่ผู้วิจัยคาดคะเนไว้ล่วงหน้า และเป็นข้อความที่เกี่ยวข้องระหว่างตัวแปรอย่างน้อย 2 ตัว มีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่

1) สมมุติฐานแบบมีทิศทาง (directional hypothesis) มีการระบุถึงทิศทางด้านการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยมีคำว่า “ดีกว่า” “สูงกว่า” “ต่ำกว่า” หรือ “น้อยกว่า” หรือการระบุทิศทางความสัมพันธ์ในทางบวก หรือ ทางลบ

2) สมมุติฐานแบบไม่มีทิศทาง (nondirectional hypothesis) ไม่มีการระบุทิศทางของความแตกต่างและความสัมพันธ์

“การตั้งสมมุติฐานการวิจัยควรตั้งเป็นแบบมีทิศทาง”

3.6.6.2 การสร้างกรอบแนวคิดการวิจัย (conceptual research framework)

กรอบแนวคิดของการวิจัยหรือกรอบมโนทัศน์การวิจัย หมายถึง “ความคิดรวบยอด ซึ่งบูรณาการจากแนวคิดและทฤษฎีที่รวบรวมได้จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง” โดยกรอบแนวคิดการวิจัยจะต้องแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวพันของมโนทัศน์ (concepts) ปรากฏการณ์ (phenomena) หรือตัวแปรต่างๆ ที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาอย่างชัดเจนและอธิบายได้ด้วยเหตุผลเชิงวิชาการ การแสดงกรอบแนวคิดควรแสดงให้เห็นถึงการนำหลักการ ทฤษฎี ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมมาสังเคราะห์เป็นสมมุติฐาน

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ให้สรุปประเด็นข้อเท็จจริงที่ได้จากการแก้ปัญหาในอดีตเป็นข้อๆ แล้วทำการตั้งสมมุติฐาน ซึ่งมี 2 แนวทาง

1) ตั้งสมมุติฐานแบบอุปนัย (inductive) การอุปนัยหมายถึง “วิธีการให้เหตุผลโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือข้อมูลต่างๆ แล้วสรุปลงมาเป็นกฎ” ตัวอย่างเช่นจากการทบทวนเอกสารพบข้อเท็จจริงได้แก่

ก. แม่โคที่กินหญ้าแห้งมีผลให้ความเข้มข้นของเกลือโปรปริโอเนต (propionate) ในเลือดต่ำ และน้ำมันมีความเข้มข้นของไขมันนม (butter fat) สูง

ข. การให้โคกินอาหารข้นมีผลทำให้มีความเข้มข้นของเกลือโปรปริโอเนตในเลือดสูง และน้ำมันมีความเข้มข้นของไขมันนมต่ำ

ค. การให้โคกินหญ้าสดทำให้น้ำมันมีความเข้มข้นของไขมันนมต่ำเมื่อนำข้อเท็จจริง 3 ข้อนี้มาเชื่อมโยงกัน อาจเป็นการสรุปขั้นต้นได้ว่า หญ้าสดอาจมีผลทำให้ความเข้มข้นของเกลือโปรปริโอเนตในเลือดสูง ดังนั้นจึงตั้งสมมุติฐานว่า “หญ้าสดทำให้ความเข้มข้นของเกลือโปรปริโอเนตในเลือดสูง”

2) ตั้งสมมุติฐานแบบนิรนัย (deductive) การนิรนัยหมายถึง “วิธีการใช้เหตุผลที่ดำเนินการจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย หรือการนำกฎที่ผ่านการพิสูจน์และได้รับการยอมรับแล้วไปสู่สถานการณ์เฉพาะ” เช่น จากข้อเท็จจริงทั้ง 3 ข้อดังกล่าวมีผลเป็นที่ยอมรับกันแล้ว

ว่าการกินหญ้าสดทำให้ไขมันนมสูง อาจนิรนัยต่อไปได้ว่า หากให้หญ้าแห้งปนกับหญ้าสดอาจทำให้ไขมันนมในน้ำนมเพิ่มขึ้น จึงตั้งสมมุติฐานว่า “การให้หญ้าแห้งเสริมจะทำให้แม่โคที่กินหญ้าสดมีไขมันนมในน้ำนมสูงขึ้น”

“กระบวนการนำข้อเท็จจริงมาตั้งเป็นสมมุติฐาน คือ กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย”

3.6.7 การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง (literature review)

การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง หรือการทบทวนวรรณกรรม ในชั้นวางแผนนี้ เป็นการค้นคว้าก่อนทำการวิจัยจากเอกสารและความคิดเห็นของบุคคลในสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทราบข้อเท็จจริง (fact) ของที่มา ความรุนแรง และการกระจายตัวของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่เหตุผลที่น่าจะเป็นไปได้ในการตั้งเป็นสมมุติฐานการวิจัยตามที่กล่าวมาแล้ว

เนื้อหาสาระที่ควรสำรวจทบทวนจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สถานการณ์ที่เป็นปัญหา ผลของปัญหา ความร้ายแรง และความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องแก้ปัญหา แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รูปแบบการวิจัย วิธีการดำเนินการ ผลการวิจัยที่ได้รับ เครื่องมือและวิธีเก็บข้อมูล สถิติที่ใช้ และการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7 เอกสารอ้างอิง (reference) หรือบรรณานุกรม (bibliography)

หมายถึงรายชื่อหนังสือ วารสาร เอกสาร สิ่งพิมพ์ทุกประเภทรวมถึงคำสัมภาษณ์ ที่นำมาใช้ประกอบการทำวิจัย ซึ่งรูปแบบการเขียนรายการอ้างอิงหรือบรรณานุกรมมีหลายรูปแบบ วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ที่ต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถนำไปค้นหาค้นคว้าที่ถูกต้องได้ ทุกรายการที่อ้างอิงในเนื้อความ ต้องนำมาเขียนในเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรมท้ายรายงาน และรายการที่จะอยู่ในเอกสารอ้างอิงต้องมีเฉพาะที่ถูกอ้างในเนื้อความเท่านั้น สำหรับกรมปศุสัตว์ ใช้ระบบ นาม- ปี (ดังรายละเอียดการเขียนเอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรมในบทที่ 4)

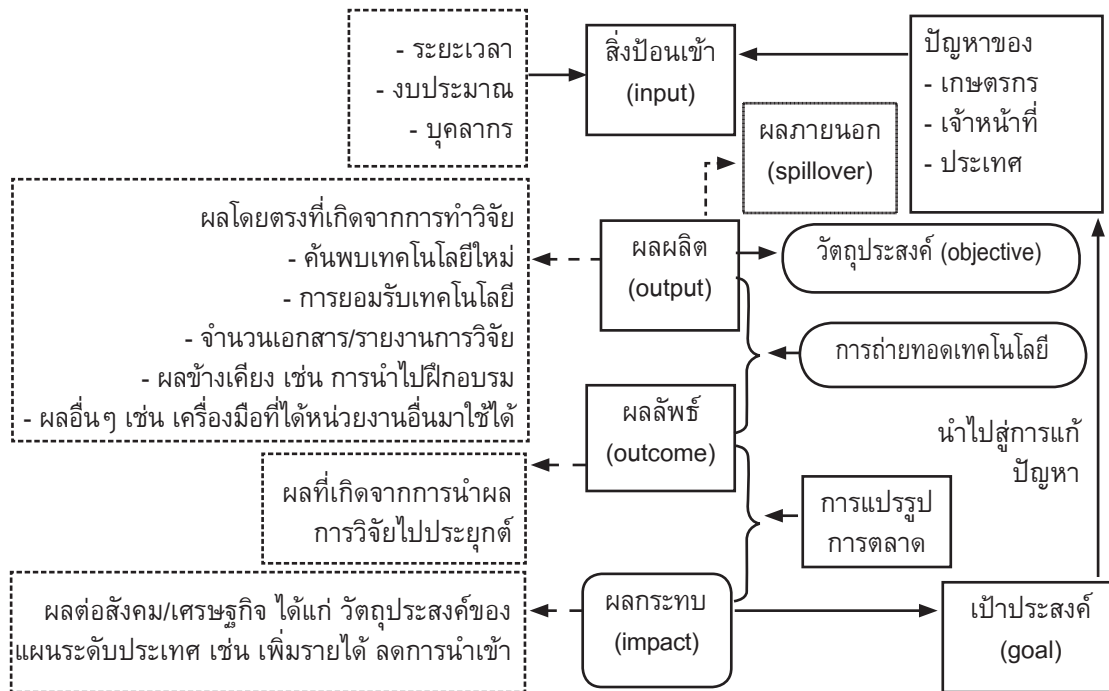
3.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.8.1 การตรวจสอบผลที่อาจได้รับจากการวิจัย

วัตถุประสงค์เพื่อให้การออกแบบงานวิจัยให้มีผลถึงผู้ที่คาดว่าจะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ การตรวจสอบให้ระบุผลระดับต่างๆ แล้วอ้างอิงกลับไปถึงเหตุผลที่จะใช้ทำการวิจัย ทำการทบทวนเอกสารเพิ่มเติมให้ครอบคลุมทุกเหตุผลที่จะใช้ในการวิจัย การแสดงศักยภาพที่จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ (application) นี้ เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นความสำคัญของโครงการวิจัยที่จะเสนอของบประมาณเพื่อดำเนินการ

3.8.2 ผลของโครงการวิจัยระดับต่าง ๆ

โครงการวิจัยเป็นการทำให้สิ่งป้อนเข้า (input) เกิดเป็นผลระดับต่างๆ ได้แก่ ผลผลิต (output) ผลลัพธ์ (outcome) และผลกระทบ (impact) รวมทั้งอาจมีผลพลอยได้ ได้แก่ ผลภายนอก (spillover) ด้วย ตามภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนภูมิโครงสร้างผลการวิจัย

ควรจะใช้ภาพที่ 6 เป็นแม่แบบ (template) เมื่อทำการออกแบบโครงการวิจัย เพราะจะทำให้เข้าใจผลที่จะได้รับจากการวิจัยได้อย่างชัดเจน

3.8.3 ความหมายของผลระดับต่าง ๆ ได้แก่

3.8.3.1 ผลผลิต (outputs) เป็นผลที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกระบวนการวิจัย เช่น

1) ความรู้ใหม่ เพื่อใช้แก้ปัญหาในการดำเนินงานของหน่วยงาน ใช้ในการวิจัยขั้นต่อไป ใช้บริการความรู้แก่ประชาชนทั่วไป หรือ ภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้อง ผลผลิตที่เป็นรูปธรรมอาจอยู่ในรูปแบบของจำนวนเอกสารหรือรายงานผลงานวิจัย เช่น หนังสือ บทความในวารสารวิชาการ บทความ เอกสารประกอบคำบรรยาย รวมทั้งวีดิทัศน์

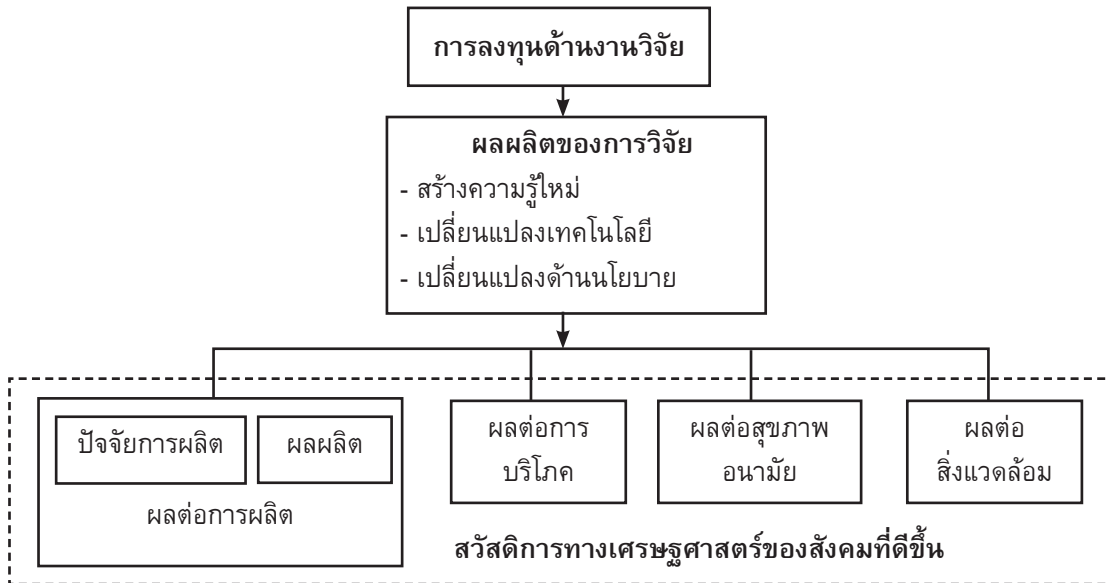
2) เทคโนโลยีใหม่ หมายถึง ความรู้ใหม่ที่ทำให้กระบวนการเดิมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) รูปแบบ หรือวิธีการใหม่ ที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงด้านนโยบายหรือวิธีการปฏิบัติที่เป็นประโยชน์ต่อประชากรกลุ่มเป้าหมาย

4) นวัตกรรม (innovation) ผลผลิตของการวิจัยส่วนใหญ่อยู่ในระดับการประดิษฐ์ขึ้นใหม่ (invention) ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่หรือนวัตกรรมอาจเป็นการประดิษฐ์กระบวนการใหม่ เช่น ออกแบบวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการประดิษฐ์ผลผลิตใหม่ เช่น การแปรรูปผลผลิตนมชนิดใหม่ แต่ส่วนใหญ่แล้วมักรวมเทคโนโลยีเป็นนวัตกรรมกรรมด้วย

3.8.3.2 ผลลัพธ์ (outcome) เป็นผลที่เกิดจากการที่มีผู้นำผลผลิตไปใช้ประโยชน์ต่อ

3.8.3.3 ผลกระทบ (impact) เป็นผลประโยชน์ (benefit) ทางเศรษฐกิจที่เกิดจากผลลัพธ์ กรอบแนวคิดผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ของการวิจัยตามภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ความเชื่อมโยงระหว่างผลจากงานวิจัยและมุมมองด้านผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์
ที่มา : ปรับจาก สมพร และ สุวรรณ (2547)

3.8.3.4 ผลภายนอก (spillover) ได้แก่ ผลกระทบข้างเคียง เช่น การนำความรู้จากงานวิจัยไปฝึกอบรมและผลประโยชน์อื่นๆ เช่น เครื่องมือที่จัดซื้อสามารถนำไปใช้ต่อในโครงการอื่นได้

3.9 การถ่ายทอดผลการวิจัยไปสู่เป้าหมาย

เป็นการนำผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับการวิจัยไปใช้ประโยชน์ โครงการวิจัยที่เสนอ วช. จะต้องมีการแสดงแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า วช. ไม่ได้ต้องการให้โครงการวิจัยหยุดเพียงแค่นั้นตอนการได้ระดับผลผลิตเท่านั้น แต่ต้องการให้มีการนำผลผลิตไปถ่ายทอดให้กลุ่มเป้าหมายเพื่อให้เกิดเป็นผลลัพธ์หรือผลกระทบด้วย ดังนั้นในแบบข้อเสนอโครงการวิจัยจึงควรมีขั้นตอนการนำผลผลิตไปสู่กลุ่มเป้าหมายด้วย โดยนักวิจัยควรรู้ว่ากลุ่มเป้าหมายผู้ใช้ประโยชน์คือใคร มีขนาดเท่าใด และจะมีการเผยแพร่เทคโนโลยีต่อไปอย่างไร แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะต้องระบุ กลุ่มเป้าหมาย วิธีการถ่ายทอดเทคโนโลยี ระยะเวลา ดำเนินการ สถานที่ดำเนินการ รวมทั้งให้ตั้งงบประมาณในหัวข้องบประมาณไว้ด้วย

3.10 วิธีดำเนินการวิจัย

เป็นการบรรยายละเอียดเกี่ยวกับ สิ่งทดลอง ประชากร ตัวอย่างที่ใช้เป็นหน่วยทดลอง อุปกรณ์การวิจัย รูปแบบการวิจัย เทคนิคในการสุ่มตัวอย่าง ตัวแปรและการควบคุมต่างๆ

แหล่งข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การใช้แผนแบบการทดลอง (experimental design) และวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (statistical analysis) ตลอดจนสมภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่จะมีอิทธิพลต่อผลการวิจัย

ในการวางแผนการวิจัย นักวิจัยควรจะสามารถเห็นภาพกระบวนการต่างๆ และผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับไว้ล่วงหน้า จึงจะสามารถออกแบบโครงการวิจัยให้สามารถได้ผลตามที่กำหนดวัตถุประสงค์ไว้

ในการออกแบบโครงการวิจัยควรระบุขั้นตอน ดังนี้

ระบุข้อมูลที่จะจัดเก็บ

ประชากร และตัวอย่าง

วิธีการได้ตัวอย่างมาทดลอง

พื้นที่ดำเนินการ

เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้

วิธีเก็บและรวบรวมข้อมูล

สถิติและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในกรณีงานวิจัยที่ใช้แผนแบบการวิจัยแบบทดลองหรือแผนแบบการวิจัยกึ่งทดลองให้ระบุขั้นตอนการดำเนินการทดลอง และระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้น รวมทั้งเขียนระบุวิธีการกำกับการทดลอง ตลอดจนวิธีควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนต่างๆ ซึ่งมีข้อแนะนำการวางแผนทดลองตามรายละเอียดในภาคผนวก ข

3.11 ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

ระดับผลสำเร็จของผลผลิตโครงการวิจัย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยที่จะดำเนินการ จำแนกผลสำเร็จของผลผลิตเป็น 3 ระดับ

3.11.1 ผลสำเร็จเบื้องต้น (preliminary result ระดับ P) เป็นผลผลิตที่ได้โดยตรงของการวิจัย คือความสำเร็จตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นผลผลิตที่ต้องนำไปดำเนินการต่อจึงจะเป็นประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม เช่น เป็นความรู้ คำแนะนำเชิงนโยบาย เป็นผลผลิตจากการวิจัยในห้องปฏิบัติการ (laboratory) พบว่าสามารถผลิตพลาสติกหรือโลหะชนิดใหม่ ที่มีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากที่มีอยู่เดิม แต่ในขั้นนี้ยังไม่สามารถนำไปผลิตเชิงพาณิชย์ได้เป็นต้น

3.11.2 ผลสำเร็จกึ่งกลาง (intermediate result ระดับ I) เป็นผลระดับผลลัพธ์ ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่นำผลผลิตของโครงการอื่นมาดำเนินการต่อ หรืออาจเป็นโครงการที่นำผลสำเร็จเบื้องต้นของโครงการวิจัยที่ทำก่อนหน้ามาดำเนินการให้เกิดผลผลิตที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที แต่ผลที่ได้รับยังเป็นประโยชน์ไม่กว้างขวางหรือไม่ส่งผลกระทบที่มีขอบเขตกว้างขวางมากนัก การเขียนวัตถุประสงค์โครงการระดับนี้ควรระบุวัตถุประสงค์ระดับที่ 1 ด้วย เช่น การนำสิ่งที่ค้นพบวัสดุชนิดใหม่จากข้อ 3.11.1 มาทำการวิจัยหาวิธีการผลิตครั้งละมากๆ ให้มีความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ ซึ่งหากได้รับผลสำเร็จก็จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสังคมตามมา



3.11.3 ผลสำเร็จตามเป้าประสงค์ (goal result ระดับ G) เป็นการนำผลลัพธ์มาต่อยอดให้เกิดผลสำเร็จที่เป็นผลกระทบ (impact) ต่อเป้าหมายสุดท้ายของการแก้ปัญหาภาพรวม เพื่อให้เกิดผลกระทบ โดยเป้าประสงค์ก็คือ สิ่งที่ต้องการในการแก้ปัญหาในระดับประเทศ ส่วนใหญ่เป็นสิ่งที่กำหนดอยู่ในแผนพัฒนาระดับประเทศ เช่น

ความยากจนของประชากร

การกระจายรายได้ของประชากร

การเพิ่มผลิตภัณฑ์มวลรวม (gross domestic product ย่อเป็น GDP)

การสนับสนุนการส่งออก

การทดแทนการนำเข้า

สุขภาพของประชากร



บทที่ 4

การเขียนรายงานผลการวิจัยและวิชาการ

การเขียนรายงานการวิจัยและวิชาการ ในหนังสือคู่มือนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักวิจัยมี การจัดทำเอกสารวิจัยและวิชาการของกรมปศุสัตว์มีรูปแบบเดียวกัน โดยได้อาศัยรูปแบบ และ ตัวอย่างบางส่วนจาก คู่มือวิทยานิพนธ์ สายวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คู่มือการ จัดทำเอกสารวิชาการของสถาบันพระปกเกล้า และเอกสารการเขียนรายงานการวิจัยของกอง อาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ โดยได้กำหนดรูปแบบรายงานเฉพาะที่สาขาวิชาที่ดำเนินการอยู่ใน กรมปศุสัตว์ และมีคำแนะนำในการเขียน ดังนี้

4.1 รายงานผลงานวิจัยเชิงทดลองทางวิทยาศาสตร์

4.1.1 รูปแบบรายงาน

เป็นรูปแบบที่ใช้เป็นรายงานการวิจัยหรืองานวิชาการที่มีลักษณะเป็นการวิจัยเชิง ทดลอง ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

หน้าแรก: เป็นภาษาไทยทั้งหน้า ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)

ชื่อผู้เขียน (ภาษาไทย)

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)

คำสำคัญ (ภาษาไทย)

เลขทะเบียนวิจัย

สังกัดผู้วิจัยและสถานที่ติดต่อ (ภาษาไทย)

หน้าที่สอง: เป็นภาษาอังกฤษทั้งหน้า

ชื่อเรื่อง (Title)

ชื่อผู้เขียน (Authors)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

คำสำคัญ (Keywords)

เลขทะเบียนวิจัย (Registered No.)

สังกัดผู้วิจัย และสถานที่ติดต่อ

หน้าที่ 3 และหน้าต่อไป : ประกอบด้วย

คำนำ (Introduction)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง (Materials and Methods)

ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussion)

สรุปผลการทดลอง (Conclusion)



ข้อเสนอแนะ (Suggestion)... (ถ้ามี)

คำขอบคุณ (Acknowledgements) (อาจใช้เป็น กิตติกรรมประกาศ หรือ คำนิยม) ...(ถ้ามี)

เอกสารอ้างอิง (References)

ภาคผนวก (Appendixes)... (ถ้ามี)

รายงานภาษาไทยให้ใช้หัวข้อเป็นภาษาไทย ไม่ต้องมีภาษาอังกฤษในวงเล็บ ส่วนรายงานภาษาอังกฤษก็ให้ใช้หัวข้อภาษาอังกฤษเท่านั้น ไม่ต้องมีวงเล็บ และไม่ต้องแสดงหัวข้อภาษาไทย

(หน้าแรก)

(ชื่อเรื่อง : ภาษาไทย)..... (ชื่อผู้เขียน : ภาษาไทย).....^{1/} ^{2/} บทคัดย่อ คำสำคัญ : เลขทะเบียนวิจัย (วิชาการ) : ^{1/} (สังกัดผู้วิจัยและสถานที่ติดต่อ : ภาษาไทย) ^{2/}	
---	--

(หน้าที่สอง)

(ชื่อเรื่อง : ภาษาอังกฤษ) (ชื่อผู้เขียน : ภาษาอังกฤษ)^{1/} ^{2/} Abstract Keywords : Registered No. : ^{1/} (สังกัดผู้รายงานและสถานที่ติดต่อ ภาษาอังกฤษ) ^{2/}	
--	--



(หน้าที่ 3 และหน้าต่อๆ ไป)

คำนำ (Introduction)

.....
.....
.....

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง (Materials and Methods)

.....
.....
.....

ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussion)

.....
.....
.....
.....

สรุปผลการทดลอง (Conclusion)

.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

.....
.....
.....

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements) (ถ้ามี)

.....
.....
.....

เอกสารอ้างอิง (References)

.....

(ตัวอย่าง)

ผลของระดับโปรตีนในอาหารผสมเสร็จต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ของแพะพื้นเมืองไทย อายุ 3 เดือน – 1 ปี

เศกสรรค์ สอนกุล¹ อภิชาติ บุญเรืองขาว¹ จิระศักดิ์ ขอบแต่ง¹

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองด้านสมรรถนะการเจริญเติบโตของแพะพื้นเมืองไทย อายุ 3 เดือน ถึง 1 ปี ต่อระดับโปรตีนหยาบในอาหารผสมเสร็จ (Total mixed rations, TMR) ที่เพิ่มขึ้น ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สุราษฎร์ธานี อ. ท่าฉาง จ. สุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนกรกฎาคม 2551 วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block โดยใช้แพะพันธุ์พื้นเมืองไทยเพศผู้ อายุ 3-4 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 10 กิโลกรัม จำนวน 9 ตัว สุ่มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 3 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จ มีระดับโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จ มีระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 3 เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จ มีระดับโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงในคอกขังเดี่ยวขนาด 1X1.5 เมตร ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 240 วัน

ผลการทดลอง พบว่า แพะกลุ่มที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 71 กรัม/ตัว/วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับแพะกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 50 กรัม/ตัว/วัน แต่สูงกว่า (P<0.05) กลุ่มที่ 1 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 34 กรัม/ตัว/วัน ปริมาณอาหารที่กินได้ของแพะทั้ง 3 กลุ่ม (2.37, 2.38 และ 2.35 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (9.83, 7.01 และ 5.79 ตามลำดับ) มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ปริมาณโปรตีนที่แพะได้รับของกลุ่มที่ 3 เท่ากับ 75 กรัม/ตัว/วัน สูงกว่า (P<0.05) แพะกลุ่มที่ 2 และ 3 ซึ่งได้รับโปรตีนเท่ากับ 49 และ 38 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เช่นเดียวกับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนในแพะกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 77.75 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่า (P<0.05) แพะกลุ่มที่ 1 และ 2 ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การย่อยได้เฉลี่ย 57.11 และ 69.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ : โปรตีน อาหารผสมเสร็จ สมรรถนะการเจริญเติบโต แพะพันธุ์พื้นเมือง

เลขทะเบียนวิจัย : 50(1)-(50:01)0214-004

¹ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ราชเทวี กรุงเทพฯ

(ตัวอย่าง)

**Effects of dietary protein levels on growth performance of
Thai indigenous goats
during 3 months to one year old.**

Seaksan Suankool^{1/} Apichat Boonrounkao^{1/} Jeerasak Chobtang^{1/}

Abstract

The experiment aimed to evaluate the response of growth performance of Thai indigenous goats on crude protein (CP) concentration levels (10, 14 and 18% DM as group 1, 2 and 3, respectively) in total mixed rations (TMR) was conducted at Suratthani Animal Nutrition Research and Development Center, Thachang District, Suratthani Province, during October 2006 – July 2008. Nine, weaned, male indigenous goats with initial weight of 10 kgs were arranged in dietary treatments using randomized complete block design (RCBD) with 3 blocks. Goats were kept in individual cage of 1x1.5 m. The experiment lasted 240 days.

The results showed that the response of average daily gain (ADG) on crude protein levels of goat in group 3 and group 2 (71 and 50 gram/head/day, respectively) were not significant difference ($P > 0.05$). However, average daily gain of goat in group 3 was higher than that of group 1 (34 gram/head/day). Dry matter intake (2.37, 2.38 and 2.35% of body weight) and feed conversion ratio (9.83, 7.01 and 5.79, respectively) were not significant difference ($P > 0.05$) among groups. The crude protein intake of goats in group 3 (75 gram/head/day) was higher than that of group 2 and 1 (49 and 38 gram/head/day, respectively). Crude protein digestibility was increased in accordance to increasing levels of crude protein content in total mixed rations, ranking from 77.8 to 69.8 and to 57.1% for total mixed rations contain 10, 14 and 18% CP, respectively.

Keywords: crude protein, total mixed ration, growth performance, Thai indigenous goat

Registered No. : 50(1)-(50:01)0214-004

^{1/} Animal Nutrition Division, Department of Livestock Development, Bangkok.

4.2 รูปแบบรายงานผลการวิจัยทางสังคมศาสตร์และการส่งเสริม ให้ใช้ 2 รูปแบบดังนี้

4.2.1 รูปแบบที่ 1 : การเขียนแบบเป็นผลงานวิจัยเต็มรูป

มีลักษณะแบบเต็มรูปมีดังนี้ (ปรับจาก พวงรัตน์, 2538; เทียมจันทร์ 2539, บัณฑิตวิทยาลัย, 2546; กิตติพร, 2549 และ สีน, 2549)

4.2.1.1 ส่วนหน้า (preliminary section) หรือส่วนนำ ประกอบด้วย

1) ปกนอก (cover) :

ก. ปกหน้า (front cover) ประกอบด้วย

- ตรากรมปศุสัตว์อยู่ส่วนบนสุด
- ส่วนแสดงว่าเป็น รายงานผลการวิจัย หรือ รายงานทางวิชาการ

อยู่ใต้ตรากรมปศุสัตว์

- ส่วนชื่อเรื่อง ให้อยู่ส่วนบนของปก เป็นลำดับต่อมา
- ระบุชื่อหัวหน้าโครงการเป็นชื่อแรก ตามด้วยชื่อผู้มีความสำคัญรองๆ ลงไป ตามลำดับ บรรทัดละชื่อ อยู่ตรงส่วนกลางของปก โดยชื่อและสกุลของผู้เขียน ไม่ระบุคำนำหน้านาม ได้แก่ นาย นาง นางสาว และ คุณวุฒิ

- ส่วนหน่วยงานเลขทะเบียนผลงานและปี อยู่ด้านล่างของปก ให้ระบุชื่อหน่วยงาน (ได้แก่ ศูนย์ สถานี สำนักงาน ส่วน กลุ่ม) กอง/สำนัก กรมปศุสัตว์ ส่วนหน่วยงานให้แสดงเท่าที่มีตามโครงสร้างการแบ่งส่วนราชการของกรมปศุสัตว์

(ภาพปกหน้า)

(ตรากรมปศุสัตว์)
รายงานผลการวิจัย
เรื่อง
การเลี้ยงกระบือรายย่อยของเกษตรกรจังหวัดบุรีรัมย์
โดย
สุชาย วงศ์เทพ
สมจินตนา วิริยะเกษตร
สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์บุรีรัมย์
กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์
เลขทะเบียนผลงาน :
2550



ข. ปกหลัง (back cover) เป็นหน้ากระดาษว่าง

ค. สันปก (spine) หากทำได้ให้ระบุ ชื่อเรื่อง ชื่อสกุลผู้เขียน พ.ศ.

2) ใบรองปก (flyleaf) เป็นหน้ากระดาษว่าง

3) ปกใน หรือ ปกรอง (title page) ข้อความเหมือนปกหน้า โดยแสดงเลขทะเบียนผลงานวิชาการ/โครงการวิจัยข้างล่าง พ.ศ.

4) คำนำ (preface) ประกอบด้วย 2 ส่วน อาจมีเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งก็ได้

ก. คำนำ เป็นส่วนที่ผู้เขียนชี้แจงเกี่ยวกับ ที่มาของการศึกษาวิจัย สรุปเนื้อหาสำคัญของรายงาน เป็นต้น

ข. กิตติกรรมประกาศ (acknowledgement) แสดงความขอบคุณของผู้ที่ส่วนช่วยเหลือทั้งด้านวิชาการ การจัดพิมพ์ หรือ การจัดทำรายงาน

5) บทคัดย่อ (abstract) เป็นส่วนสรุปสาระสำคัญของรายงาน ควรมีความยาวไม่เกิน 1 หน้า จะได้สะดวกสำหรับผู้ที่ต้องการรวบรวมเป็นแหล่งความรู้ มากที่สุดไม่เกิน 2 หน้า

ก. บทคัดย่อภาษาไทย ประกอบด้วย

- ประเภทของรายงาน : ชื่อเรื่อง อยู่ขีดซ้ายของหน้า
- ชื่อผู้วิจัย อยู่ขีดซ้ายของหน้า
- ปีที่ทำการวิจัย
- คำสำคัญ อยู่ขีดซ้ายของหน้า
- บทคัดย่อ (อยู่กลางหน้า)
- แสดงเนื้อหา ได้แก่ วัตถุประสงค์ วิธีการศึกษาวิจัย ผล และข้อเสนอแนะสำคัญ (ถ้ามี)

(ตัวอย่างหน้าบทคัดย่อภาษาไทย แบบเป็นหัวข้อ)

รายงานผลการวิจัย* : การเลี้ยงกระบือรายย่อยของเกษตรกรจังหวัด บุรีรัมย์

ผู้วิจัย ** : สุชาย วงศ์เทพ

สมจินตนา วิริยะเกษตร

ปีที่ทำการวิจัย (ศึกษา) : 2550

คำสำคัญ : กระบือปลัก บุรีรัมย์

บทคัดย่อ

การวิจัย (หรือศึกษา) ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) 2)
และ 3)..... เก็บข้อมูลโดย....(การสุ่มตัวอย่าง)....เกษตรกรจำนวน.....ราย
(กลุ่มตัวอย่าง) จากผู้เลี้ยงกระบือ (ประชากร) ทั้งหมด.....ราย ของ จ.บุรีรัมย์
ระหว่าง.....วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ.....ทดสอบความแตกต่าง
ด้วยวิธี.....

ผลการวิจัย (ศึกษา) สรุปได้ว่า.....

หมายเหตุ * ผลงานวิชาการอื่นๆ ให้เปลี่ยนหัวข้อตามประเภทงานที่ดำเนินการ เช่น
รายงานผลงานวิชาการ คู่มือปฏิบัติงาน รายงานผลการทบทวนเอกสาร ฯลฯ

** ผลงานวิชาการและอื่นๆ เปลี่ยนหัวข้อเป็น ผู้เขียน แทน

ข. บทคัดย่อภาษาอังกฤษ อยู่คนละหน้า รูปแบบเช่นเดียวกับ
ภาษาไทย แต่ไม่ต้องแสดงประเภทของรายงาน หากต้องการให้ search engine รวบรวมได้
บทคัดย่อไม่ควรเกิน 125 คำ



(ตัวอย่างหน้าปกคดีย่อภาษาอังกฤษ แบบเป็นหัวข้อ)

Report Title : Buffalo Production in Burirum Province

Researchers* : Somchai Wongtep
Somjintana Wiriyaakaset

Year : 2007

Keywords : Buffalo, Burirum

Abstract

Objective(s) of the research (study) was (were) 1).....2) and 3).....The data were obtained from farmers by using..... (*sampling method*)..... from total farmers of buffalo raising in Burirum Province during..... Statistical procedure (s) used to analyze the data included

The study (ies) found that.....

หมายเหตุ * ผลงานวิชาการใช้ Study by
การทบทวนเอกสารใช้ Reviewer (s)
ผลงานอื่นๆ ใช้ Author (s)

6) สารบัญ (table of content) แสดงหัวข้อเรื่องที่สำคัญและเลขหน้าของหัวข้อนั้นตามลำดับ

7) สารบัญตาราง (list of tables) แสดงชื่อและเลขหน้าของตารางเฉพาะที่แสดงในส่วนเนื้อหารายงานตามลำดับ

8) สารบัญภาพ (list of figures) แสดงชื่อและเลขหน้าของรูปภาพเฉพาะที่แสดงในส่วนเนื้อหารายงานตามลำดับ

ส่วนเนื้อเรื่อง (main text) เป็นส่วนที่เสนอเนื้อหาของงานวิจัย โครงสร้างของส่วนนี้ประกอบด้วย

ก. ส่วนนำ (leading chapter)

ข. ตัวเรื่อง (content chapter)

ค. ส่วนสรุป (ending chapter)

เสนอเป็น 5 บท ดังต่อไปนี้

บทที่ 1

บทนำ (Introduction)

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Rational of the Study) : แสดงความเป็นมา ความน่าสนใจ ความจำเป็นที่ต้องศึกษาวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย (Purpose of the Study) : แสดงสิ่งที่ต้องการจากการวิจัย

ความสำคัญของการวิจัย (Significance of the Study) : แสดงคุณค่าและประโยชน์ที่จะได้รับ

กรอบแนวคิดการวิจัย (Research Framework) : สรุปให้เห็นโครงสร้างการวิจัยเมื่อศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว

สมมุติฐานการวิจัย (Hypothesis) : คือสิ่งที่การศึกษาวิจัยต้องพิสูจน์ (ถ้ามี)

ขอบเขตของการวิจัย (Scope of the Study) : แสดงความครอบคลุมของการศึกษาวิจัย ได้แก่ขอบเขตที่จะนำผลจากการวิจัยไปใช้ได้

ข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumption) : แสดงความคิดพื้นฐานของประเด็นและปัญหาที่จะทำการศึกษา

ข้อจำกัดของการวิจัย : (ถ้ามี)

นิยามศัพท์เฉพาะ (Definition of Terms) : แสดงความหมายของศัพท์ที่ใช้ให้ชัดเจน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review) ; แสดงเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะวิจัยเท่านั้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

รูปแบบการวิจัย : แสดงว่าเป็นการวิจัยแบบใด

ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง (Population/Sample) : แสดงลักษณะประชากร กลุ่มตัวอย่าง และวิธีคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ (Research Instrument) : แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) : แสดงขั้นตอน รายละเอียดในการเก็บข้อมูล และช่วงเวลาการเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data) : แสดงวิธีการทางสถิติที่ใช้ ค่าสถิติ วิธีทดสอบความแตกต่าง

เกณฑ์การแปลผล (Criteria) : (ถ้ามี)

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผล (Results and Discussion) แสดงหัวข้อเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ (หรือสมมุติฐาน) โดยในแต่ละกลุ่มแสดงเนื้อหา ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Results) : แสดงข้อเท็จจริงที่ค้นพบจากข้อมูลอย่างไม่เอนเอียง (bias)

สิ่งที่ค้นพบ (Finding) : แสดงสิ่งที่ค้นพบหรือความหมาย (implication) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากบทที่ 4 การค้นพบมีความหมายทั้งในทางทฤษฎีและทางปฏิบัติอย่างไร

วิจารณ์ผลจากการวิเคราะห์ (Discussion) : แสดงข้อค้นพบว่าสอดคล้องกับสมมุติฐานหรือไม่ สาเหตุของความแตกต่างหรือสอดคล้องกับสมมุติฐานกับผลงานของผู้อื่นตามเอกสารและงานวิจัยจากบทที่ 2 จุดอ่อนจุดแข็งของวิธีการวิจัยที่ใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ในบทนี้เป็นการเป็นความเชื่อที่เขียนขึ้นจากผลการศึกษาหรือสิ่งชี้ให้เห็นจากผลการศึกษา ประกอบด้วย

บทสรุป (Conclusion) : สรุปความสำคัญของปัญหา สมมุติฐาน (วัตถุประสงค์) วิธีการผล และสิ่งที่ค้นพบโดยย่อ

ข้อเสนอแนะ (Suggestion) : ควรแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และหากการวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดหรือผลการวิจัยยังไม่ครอบคลุมบางประเด็น เช่นยังนำไปใช้แก้ปัญหาไม่ได้ ควรเสนอแนะว่าควรวิจัยต่อเนื่อง (further research) ในหัวข้ออะไร

ส่วนท้าย (Supplementary)

เอกสารอ้างอิง (Reference) : แสดงรายชื่อเอกสารหรือรายการหลักฐานอ้างอิงในส่วนของการเนื้อหา

ภาคผนวก (Appendix) : เป็นส่วนเพิ่มเติมจากเนื้อหาเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ข้อมูลบางอย่างที่ควรทราบเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้แต่ละเรื่องเกินไปที่จะนำเสนอในส่วนเนื้อหา เช่น

ภาคผนวก ก แบบสอบถาม หรือ แบบสังเกต

ภาคผนวก ข ตารางข้อมูลโดยละเอียด หรือ สูตรสถิติ

ภาคผนวก ค ประวัติย่อหน้าวิจัย (ผู้เขียน)

4.2.2 รูปแบบที่ 2 : การเขียนในรูปแบบบทความทางวิชาการ

วารสารที่มีชื่อเสียงมักกำหนดความยาวของบทความที่จะนำลงพิมพ์ไว้ บทความทางวิชาการส่วนใหญ่มีความยาวประมาณ 20 ถึง 30 หน้า ควรมีแต่สาระสำคัญ มีรูปแบบดังนี้ (ปรับจาก เทียมจันทร์, 2539)

ชื่อเรื่อง
ชื่อผู้เขียน
บทคัดย่อ
ความมุ่งหมายการวิจัยและสมมุติฐานการวิจัย
เอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ระเบียบวิธีการวิจัย
ผลการวิจัยหรือข้อค้นพบ
สรุปผลการวิจัย
ข้อเสนอแนะ
เอกสารอ้างอิง

4.3 รูปแบบเอกสารวิชาการ

4.3.1. รายงานการทบทวน (review)

4.3.1.1 ลักษณะรายงานการทบทวนที่มีคุณภาพ ควรประกอบด้วย

1) ความคิดใหม่ เป็นสิ่งสำคัญที่จะนำผู้อ่านไปสู่ “เขตแดนใหม่” ของสิ่งที่ต้องการรายงาน ซึ่งทำได้โดยการสร้างกรอบแนวคิดไปสู่การตั้งสมมุติฐานต่างๆ เช่นเดียวกับการวิจัย สมมุติฐานเหล่านี้จึงเป็นหลักของรายงานการทบทวน ส่วนสิ่งที่นำเสนออีกคือ “ความคิด” ที่เกิดจากข้อเท็จจริงจากเอกสารที่ทบทวน โดยทุกสมมุติฐานจะต้องมีข้อเท็จจริงที่สามารถทดสอบได้มาสนับสนุน

การทดสอบได้ไม่เพียงแต่หมายความว่าสิ่งทดสอบจะต้องมีอยู่แล้ว อาจเป็นการเสนอแนวคิดให้สร้างสิ่งใหม่ที่สามารถใช้ทดสอบได้ด้วย เช่น เสนอความคิดให้สร้างเทคโนโลยีใหม่ขึ้นมา หรืออาจนำไปสู่ศาสตร์สาขาใหม่

2) เอกสารที่ทบทวน ควรเป็นเอกสารที่เชื่อถือได้เท่านั้น ไม่ควรทบทวนเอกสารที่ล้าสมัยแล้วเพราะจะทำให้ไม่น่าเชื่อถือ แต่ข้อเท็จจริงบางอย่างที่มีการนำเสนอมานานแล้วอาจยังไม่ล้าสมัยก็ได้

สิ่งที่ควรระวังคือข้อเท็จจริงบางประเด็น เอกสารส่วนใหญ่มีความเห็นไปทางหนึ่ง แต่อาจมีส่วนน้อยที่เห็นตรงข้าม หากข้อเท็จจริงแบบหลังนี้น่าเชื่อถือได้เช่นเดียวกัน ก็ควรนำเสนอด้วย เพื่อจะนำไปสู่การวิพากษ์และอาจเกิดการค้นพบสิ่งใหม่ได้

3) มีความจำเพาะ (specificity) โดยจะต้องเสนอข้อเท็จจริงที่เป็นรูปธรรม ไม่ใช่เป็นเพียงแนวคิดทั่วไป ซึ่งสิ่งที่เสนอในการทบทวนควรจะนำไปสู่การพัฒนาการศึกษาวิจัยในสาขาวิชาการนั้นเพิ่มเติม

4.3.1.2 ประเภทรายงานการทบทวน อาจจำแนกได้เป็น

1) การสังเคราะห์งานวิจัย (research synthesis) เป็นการทบทวนงานวิจัยที่ผู้อื่นดำเนินการแล้วอย่างเป็นระบบ (systematic synthesis) ผลได้จากการรายงานอาจได้แก่สมมุติฐานต่างๆ ที่ผู้รายงานมีความคิดว่าสาขาวิชานั้นควรจะวิจัยเพิ่มเติม ซึ่งจะต่างจากในโครงการวิจัยที่การทบทวนเอกสารนำไปสู่การตั้งสมมุติฐานเฉพาะที่ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยเองเท่านั้น

2) ทบทวนความก้าวหน้าทางสาขาวิชาการ มีลักษณะเป็นการสังเคราะห์วิชาการเพื่อแสดงความก้าวหน้าในสาขาวิชานั้น ซึ่งสิ่งที่ทบทวนอาจไม่ใช่เฉพาะผลงานวิจัยเท่านั้น ควรรวมถึงเทคนิค วิธีการ และเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีการค้นพบหรือนำมาใช้ปฏิบัติได้จริง วัตถุประสงค์เพื่อให้ นักวิชาการรุ่นใหม่สามารถศึกษาต่อยอดได้เลย ไม่ต้องเริ่มศึกษาเองใหม่ทั้งหมด สิ่งที่ได้จากการทบทวน ได้แก่

ก. รายงานความก้าวหน้าทางวิชาการ เป็นการเขียนเพื่อให้ผู้ที่อยู่ในสาขาวิชาการเข้าใจและสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการนำไปศึกษาวิจัยต่อยอดได้ จะทำให้สาขาวิชานั้นพัฒนาได้เร็วขึ้น

ข. คำแนะนำเชิงวิชาการ เป็นการนำความก้าวหน้าทางวิชาการ การวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่างๆ มาประมวลเป็นคำแนะนำเชิงปฏิบัติ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายที่แท้จริง เช่น เกษตรกร นักธุรกิจ ทำไปใช้สร้างเป็นผลลัพธ์ให้เกิดผลสัมฤทธิ์ได้จริง ซึ่งจะส่งผลกระทบที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาของประเทศได้

4.3.1.3 โครงสร้างของรายงานการทบทวน จำแนกเป็น

1) รายงานแบบสั้น เป็นรายงานที่มีเนื้อหาไม่มากนัก ส่วนมากไม่นิยมทำเป็นบท โครงสร้างควรประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

ชื่อเรื่อง

คำนำ : ควรแสดงวัตถุประสงค์ของรายงาน และเนื้อหารายงานโดยสรุป

เนื้อเรื่อง : ควรใช้หัวข้อช่วยให้ผู้อ่านจับประเด็นได้ถูก

สรุป : เป็นการทบทวนประเด็นสำคัญที่ค้นพบ ความคิดที่นำเสนอ และข้อเสนอแนะเพื่อดำเนินการต่อไป

เอกสารอ้างอิง

2) รายงานแบบยาว เป็นรายงานที่มีเนื้อหามาก จึงจัดพิมพ์เป็นเล่ม ควรมีโครงสร้างดังนี้

ส่วนนำ : ประกอบด้วย

ชื่อเรื่อง

คำนำ : หากเป็นการพิมพ์เผยแพร่โดยทั่วไปอาจได้แก่คำนำที่ลงชื่อโดยผู้บังคับบัญชาสูงสุดของหน่วยงานที่ดำเนินการ แสดงสาเหตุในการจัดทำรายงาน และขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง



บทคัดย่อ หรือสรุปสำหรับผู้บริหาร (executive summary) : มีประโยชน์ให้ทราบเนื้อหาโดยสรุปก่อนที่จะอ่านทั้งฉบับ

ส่วนเนื้อเรื่อง : ประกอบด้วย

บทนำ : แสดงหลักการและเหตุผลที่ดำเนินการ อาจแสดงเงื่อนไขและข้อจำกัดในการศึกษาที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นก่อน หากเนื้อเรื่องยาวมากจะต้องแยกเป็นบทควรรกล่าวถึงเนื้อหาที่สำคัญของเนื้อเรื่องแต่ละบท เพื่อให้เห็นความสอดคล้องของเนื้อเรื่องตามลำดับการอ่าน

เนื้อเรื่อง : หากยาวมากควรแยกเป็นบท หากมีไม่กี่บทควรใช้หัวข้อใหญ่แทน

สรุปผล (หรือบทสรุป) : เป็นการทบทวนประเด็นสำคัญที่ค้นพบความคิดที่นำเสนอ

ข้อเสนอแนะ : เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องนำไปพิจารณาดำเนินการต่อไป
เอกสารอ้างอิง

4.3.2. รายงานผลการศึกษา (study report)

อาจเป็นการศึกษาปัญหาการปฏิบัติงาน การประเมินผลแผนงาน/โครงการ และรายงานการประดิษฐ์คิดค้น เป็นต้น คุณภาพและหัวข้อรายงานเช่นเดียวกับรายงานการทบทวน

4.3.3. กรณีศึกษา (case study)

เป็นการศึกษาเฉพาะรายหรือกรณี จำแนกเป็น

4.3.3.1 กรณีศึกษาทางสังคมศาสตร์ เช่น การศึกษาเกษตรกรรมรายใดรายหนึ่ง โครงสร้างควรประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

ชื่อเรื่อง

คำนำ : ควรแสดงเนื้อหา หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การทบทวนเอกสารที่นำไปสู่วัตถุประสงค์ของรายงาน

เนื้อเรื่อง : เป็นรายงานที่เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษา เช่น ข้อมูลส่วนตัวของตัวอย่าง สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น การสืบค้นหาสาเหตุของปัญหา การดำเนินการแก้ไข (ถ้ามี) และผลของการแก้ปัญหา (ถ้ามี)

สรุป : เป็นการทบทวนประเด็นสำคัญที่ค้นพบ ความคิดที่นำเสนอ และข้อเสนอแนะ

เอกสารอ้างอิง หรือ บรรณานุกรม

4.3.3.2 กรณีศึกษาทางสัตวแพทย์ เช่น การรายงานสัตว์ป่วยจำนวนน้อยราย ซึ่งควรจะเป็นการป่วยจากโรคที่พบบยาก (rare disease) หรือการป่วยที่พบหรือแสดงอาการใหม่ ซึ่งไม่แน่ใจว่าการป่วยเป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่มีอยู่เดิมหรือไม่ จึงทำการสืบค้นรายละเอียดเฉพาะราย เฉพาะโรค ไม่มีการใช้สถิติทดสอบ หัวข้อที่ควรรายงาน ได้แก่

ชื่อเรื่อง

คำนำ : แสดงวัตถุประสงค์ของรายงาน

เนื้อเรื่อง : เป็นรายงานที่เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษา เช่น
อาการทางคลินิก (clinical sign) และระดับความรุนแรงของ
การเจ็บป่วย
การสืบค้นสภาพการเลี้ยงดูสัตว์และวิธีการนำสัตว์ป่วยมาส่ง
การตรวจอาการภายนอก หรือ การวินิจฉัยโรค
การทดสอบโดยห้องปฏิบัติการ
วิธีการรักษา และผลการรักษา
การชันสูตรซาก (กรณีสัตว์ตาย)
การสืบค้นหาสาเหตุของปัญหา จากการทบทวนเอกสารที่
เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

สรุป : เป็นการทบทวนประเด็นสำคัญที่ค้นพบ ความคิดที่นำเสนอ
ผลกระทบที่จะเกิดกับประชากรของตัวอย่าง และข้อเสนอแนะหากมีผู้พบกรณีเดียวกันนี้

เอกสารอ้างอิง หรือ บรรณานุกรม

4.3.4. คู่มือการปฏิบัติงาน

เป็นคำแนะนำแก่ผู้ที่ปฏิบัติงานในหน้าที่นั้นให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่าง
ถูกต้อง โครงสร้างควรประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

ชื่อเรื่อง

คำนำ : ควรแสดงวัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ประโยชน์

เนื้อเรื่อง : ควรประกอบด้วย

กระบวนการปฏิบัติงานที่คู่มือจะกล่าวถึง แสดงขั้นตอนการปฏิบัติตั้งแต่
เริ่มต้นถึงสิ้นสุดตามลำดับ ควรแสดงแผนภูมิสายงาน (flow chart) ประกอบด้วย

ระบุปัจจัยนำเข้า (input) ที่ใช้ เช่น วัสดุ ครุภัณฑ์ แสดงคุณภาพด้วย

แสดงวิธีการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนโดยละเอียดจนผู้อ่านสามารถ
ปฏิบัติตามได้ ควรแสดงภาพประกอบด้วย

หากมีกฎระเบียบ หรือระบบควบคุมคุณภาพ (quality control) มา
เกี่ยวข้องควรแสดงไว้เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้อง

หากต้องใช้เอกสารประกอบการปฏิบัติงานจะต้องระบุชื่อเอกสาร และ
หน้าที่ใช้มาอ้างอิง

ระบุหากมีการใช้เครื่องมือเช่น คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ประยุกต์
(application software)

ระบุผลผลิต (output) ที่ได้รับเมื่อสิ้นสุดกระบวนการปฏิบัติงาน อาจอยู่ใน
รูปของชิ้นงาน รายงาน บริการ ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง : หากในเนื้อหาไม่มีการอ้างอิงโดยตรง อาจใช้คำว่า “บรรณานุกรม”
หรือในภาษาอังกฤษคือ “Bibliography” แทน หมายถึง รายการเอกสารที่ใช้ในการเรียบเรียงโดย
สังเขป ไม่มีการอ้างอิงโดยตรง

4.3.5. คำแนะนำเกษตรกร

นำการเขียนคู่มือปฏิบัติงานไปปรับใช้ได้ ควรระบุชื่อผู้เขียน ปี พ.ศ. ที่เขียน หน่วยงานที่จัดพิมพ์เผยแพร่ตามระบบหนังสือทั่วไป เพื่อประโยชน์ในการมีผู้นำไปอ้างอิง และจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เขียนในการใช้เป็นผลงานปรับปรุงตามสายงานอีกด้วย

4.4 คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการวิจัยและวิชาการ

การเขียนรายงานเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญมากในการทำงานวิจัยและวิชาการ จุดมุ่งหมายของการเขียนเพื่อบอกถึงสิ่งที่ได้ศึกษาค้นคว้า ดำเนินการ และข้อค้นพบที่ได้ ผู้วิจัยจะต้องใช้ความสามารถในการเขียนเพื่ออธิบายรายละเอียดทั้งหมดอย่างต่อเนื่อง และให้ผู้อ่านได้เข้าใจ และรู้เรื่องโดยตลอด ทั้งนี้ ต้องอาศัยทักษะด้านการเขียนและความสามารถในการใช้ภาษา ประกอบกับการยึดถือรูปแบบของการนำเสนอรายงานผลการวิจัยและวิชาการตามที่หน่วยงานได้กำหนดไว้ บางครั้งพบว่าผลงานวิจัยนั้นมีคุณค่ามาก แต่คุณภาพการเขียนรายงานไม่ดีพอ ขาดความชัดเจนและใช้ภาษากำกวม ทำให้มองเห็นการวิจัยในเรื่องนั้นเป็นสิ่งที่ไม่มีคุณค่า ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าเสียดายอย่างยิ่ง

การเขียนรายงานผลการวิจัยให้มีคุณภาพจะช่วยให้เป็นที่น่าสนใจ มีผู้ต้องการนำไปใช้อ้างอิงหรือตีพิมพ์เผยแพร่ และนำไปใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น คำแนะนำโดยทั่วไปในการเขียนมีดังนี้

- 1) ไม่ควรเขียนยืดเยื้อ ยืดยาว บางรายงานมักมีข้อมูลมากไป เขียนยาวเกินไป และเข้าใจได้ยาก
- 2) ควรใช้คำง่าย ๆ และประโยคสั้น ๆ เพื่อความเข้าใจถูกต้อง ไม่ควรใช้คำที่มีความหมายหลายแง่หรือคำแสลง เพราะการเขียนรายงานการวิจัยและวิชาการเป็นการบรรยายหรืออธิบายข้อเท็จจริงที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มากกว่าจะเป็นการโน้มน้าวใจให้ผู้อ่านเกิดความเชื่อหรือเลื่อมใส เช่น การเขียนเรื่องหรือเขียนเรียงความทั่วไป
- 3) เมื่อเขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรจะได้มีเวลาอ่านทบทวนและกล่าวนานอีกสักครั้งหนึ่งก่อนเผยแพร่ ถ้าเป็นไปได้ควรส่งให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้นได้อ่านก่อน ก็จะช่วยลดข้อบกพร่องลงได้มากขึ้น

4.4.1 ชื่อเรื่อง (title) ชื่อผู้เขียน (authors) และหน่วยงานที่สังกัด

ชื่อเรื่อง เป็นสิ่งแรกที่นักวิจัยต้องคำนึงถึง ควรเขียนให้สั้นกะทัดรัดที่สุดที่จะสามารถอธิบายเนื้อหาทั้งหมดที่ตามมาได้เป็นอย่างดี ควรรวมถึงแนวทางการศึกษาและเทคนิคของการทดลอง

การเขียนชื่อผู้ทำการวิจัย ให้เขียนเฉพาะชื่อและ ชื่อสกุลเท่านั้น ไม่ต้องมีสรรพนามนำหน้าชื่อ เช่น นาย นาง นางสาว ศาสตราจารย์ ดร. คุณหญิง ฯลฯ

ชื่อหน่วยงานที่สังกัด ควรระบุให้ชัดเจนพอที่ผู้สนใจจะสามารถติดต่อได้ เช่น กลุ่มวิจัยพืชอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ e-mail : nutrition4@dld.go.th โดยให้ระบุไว้ในเชิงอรรถ (footnote) โดยให้ใช้ระบบเลขบน เป็นตัวระบุในเชิงอรรถ

กรณีที่มีผู้ร่วมทำการวิจัยหลายคน ก็ระบุทั้งชื่อ สกุล และชื่อหน่วยงานที่สังกัดให้ครบทุกคน ผู้วิจัยที่อยู่หน่วยงานเดียวกันให้ใช้ตัวยก (super script) เดียวกัน

4.4.2. บทคัดย่อ (abstracts)

เป็นการสรุปย่อเค้าโครงของงานวิจัยทั้งหมด ซึ่งครอบคลุมวัตถุประสงค์ ขอบเขต วิธีการดำเนินงานวิจัยและผลการวิจัย ข้อสรุปประเด็นสำคัญจากผลที่ได้รับ แต่ละเนื้อหาควรเขียนสรุปเพียงหนึ่งหรือสองประโยค เพื่อให้ผู้อ่านทราบเพียงคร่าวๆ ก่อนว่าสิ่งที่จะอ่านต่อไปเกี่ยวกับอะไรและผลเป็นอย่างไร หากต้องการทราบรายละเอียดอื่นๆ ก็สามารถอ่านเรื่องเต็มได้

บทคัดย่อจะอยู่ต่อจากชื่อเรื่อง จึงไม่ควรเสียพื้นที่โดยเขียนเนื้อหาซ้ำกับชื่อเรื่อง อาจถือว่าชื่อเรื่องเป็นประโยคแรกของบทคัดย่อ แล้วในบทคัดย่อก็เขียนขยายชื่อเรื่อง โดยมีเนื้อหาสิ้นสุดในตัวบทคัดย่อเอง

เนื้อหาของบทคัดย่อจะชักนำให้ผู้อ่านเกิดความสนใจที่จะยอมเสียเวลาอ่านตัวเนื้อหาต่อไป ไม่ควรมีรายละเอียดมาก ปกติไม่ควรเกิน 2 ย่อหน้า เพราะหากยาวมากในกรณีที่มีผู้นำบทคัดย่อไปเผยแพร่ต่อจะตัดออกเองโดยไม่มีความรู้เพียงพอในประเด็นสำคัญ จะทำให้อ่านไม่รู้เรื่อง

ข้อมูลที่สำคัญเช่น ค่าเฉลี่ย ค่ารวม และนัยสำคัญของความแตกต่างทางสถิติจะต้องถูกต้อง ไม่ต้องเขียนอ้างอิงตารางหรือแผนภูมิในเนื้อหาอีก ไม่ควรใช้ตัวย่อ นอกจากจะมีการใช้ซ้ำหลายๆ ครั้ง ในบทคัดย่อนี้และไม่ควรมีการอ้างอิงใดๆ

การเขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (abstract) เป็นปัญหาของนักวิจัยไทยบางคน อาจต้องขอให้ผู้ที่มีความรู้ภาษาอังกฤษดีช่วยแก้ไขให้ แต่หากเขียนบทคัดย่อภาษาไทยไม่ชัดเจนแล้วก็ยากที่ผู้อื่นจะเขียน abstract โดยดูจากเฉพาะบทคัดย่อภาษาไทยได้นอกจากจะต้องกลับไปดูเนื้อเรื่อง ทำให้เสียเวลา

4.4.3. คำสำคัญ (keywords)

คือ คำต่างๆ ที่ต้องการให้โปรแกรมค้นหา (search engine) ตรวจพบในอินเทอร์เน็ต ระบบการสืบค้นหาเอกสารปัจจุบันระบุให้กำหนด คำสำคัญ (keywords) ไว้ต่อบทคัดย่อของรายงานผลงานวิจัย โดยทั่วไปจะใช้ประมาณ 3 ถึง 6 คำ

4.4.4. คำนำ (introduction)

คำนำ จะเป็นการกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ และขอบเขตของการศึกษา วิธีดำเนินการศึกษา และประโยชน์ที่จะได้รับการศึกษา บทนำที่ดีไม่ควรยาวหรือสั้นเกินไป ควรเป็นข้อเขียนที่อ่านเข้าใจง่าย ไม่ว่าผู้อ่านจะอยู่ในสาขาวิชานั้นโดยตรงหรือไม่ก็ตาม คำนำไม่ควรกว้างเกินไปจนไม่อาจคาดเดาได้ว่าเรื่องที่จะดำเนินต่อไปนั้นมีรายละเอียดอย่างใดแน่ ไม่ควรบรรจุรายละเอียดอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อเรื่อง ควรอ้างอิงเฉพาะเอกสารที่นำไปสู่การตั้งสมมุติฐานเท่านั้น ส่วนใหญ่มักเข้าใจผิดว่ารายงานการวิจัยเป็นเช่นเดียวกับการทบทวนเอกสารในวิทยานิพนธ์ จึงแสดงเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาการนี้มากมาย และไม่ควรนำเอาผลงานวิจัยในเนื้อเรื่องมาเขียน คำนำในบทความวิจัยทั่วๆ ไปจะมีประมาณ 70-100 คำ (ไพศาล, 2539)

คำนำ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำให้ผู้อ่านเห็นว่ารายงานที่กำลังจะอ่านต่อไปมีคุณค่าสมควรแก่การอ่าน จึงควรบอกว่าปัญหานี้มีความสำคัญอย่างไรจึงต้องทำการวิจัย มีข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องอะไรบ้าง แล้วประเด็นสำคัญหรือสมมุติฐานที่ตั้งไว้เพื่อศึกษาค้นคว้าคืออะไร

ประเด็นที่ควรแสดงในคำนำ ได้แก่

สภาพปัญหาและความสำคัญของปัญหา

การทบทวนเอกสารว่าได้มีการศึกษาวิจัยมาแล้วอย่างไร

แสดงว่าปัญหาที่ยังคงอยู่คืออะไร

วัตถุประสงค์และสมมุติฐานของการวิจัย

ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับหากสามารถแก้ปัญหาได้

เนื้อหาในหัวข้อต่าง ๆ จากคำนำเป็นต้นไปจึงควรเสนอแต่สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานและการใช้ประโยชน์จากผลการวิจัยเท่านั้น

สำหรับการเขียนวัตถุประสงค์ (objective) เป็นส่วนที่แสดงเป้าหมายของการวิจัยเพื่อให้ทราบว่าการวิจัยครั้งนี้ต้องการทราบในเรื่องใด โดยปกติจะวางไว้ในตอนสุดท้ายของบทนำ และการเขียนวัตถุประสงค์ควรตั้งให้สอดคล้องกับปัญหาที่จะศึกษา

4.4.5. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง (materials and methods)

เป็นตอนที่กล่าวถึงสิ่งที่ใช้ในการทดลอง และวิธีการทดลอง ควรกล่าวถึงวิธีดำเนินการศึกษาโดยละเอียดว่ามีขั้นตอนในการศึกษาอย่างไรบ้าง แต่ละขั้นตอนใช้เอกสารข้อมูล หรือเครื่องมือประเภทใด ชนิดใด ได้มาอย่างไร โดยวิธีการใด ควรให้มีข้อความรายละเอียดพอที่นักวิจัยคนอื่น ๆ ที่อยู่ในสายงานเดียวกัน จะสามารถนำไปทำการทดลองซ้ำได้

เรื่องของวิธีการนั้น ผู้เขียนต้องบรรยายการทดลอง วิธีการสังเกต หรือวิธีการอื่นๆ ที่ทำให้ได้ข้อมูลมา โดยอธิบายทั้งในด้านการออกแบบ การวางแผนการทดลอง การบันทึกเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ทางสถิติ

4.4.6. ผลการศึกษาและวิจารณ์ (results and discussion)

ผลการศึกษาหรือผลการทดลอง เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของงานวิจัยเพราะเป็นการรายงานเนื้อหาผลการวิจัยที่ได้รับ ดังนั้นจะต้องระมัดระวังในการเขียน คือให้สามารถแสดงผลทุกแง่มุมให้ครบและให้ชัดเจน เป็นการเสนอผลของการศึกษาหรือการทดลอง โดยผู้เขียนควรจำแนกจัดหมวดหมู่และวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถตีความหมายและวิจารณ์ได้สะดวก ควรให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้แจ้งไว้ในวัตถุประสงค์ โดยควรนำเสนอในรูปแบบถ้อยคำ ตาราง ข้อมูล กราฟ และแผนภูมิ หรือรูปภาพ มีการอธิบายประกอบและการตีความผลทดลองที่ได้

การวิจารณ์ผล หลักสำคัญคือการวิเคราะห์แง่มุมของการทดลองที่ได้รับว่าให้คำตอบตามวัตถุประสงค์ของการทดลองหรือไม่ เป็นการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์แก่ข้อมูล ผู้เขียนควรแยกเอาผลที่ได้มาจากการทดลองมาวิจารณ์ ควรอ้างอิงถึงผลต่างๆ เหล่านั้นตามที่ปรากฏในตาราง แผนภูมิ หรือรูปภาพ การวิจารณ์ที่ดีควรยึดหลักต่อไปนี้

1) เพื่อให้ผู้อ่านคล้อยตามถึงความสัมพันธ์ของหลักการหรือกฎเกณฑ์ ที่แสดงออกมาจากผลการทดลอง

- 2) เพื่อชี้แนะให้ผู้อ่านเห็นความสำคัญของผลการทดลองนี้ที่ไปสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานหรือทฤษฎีที่มีผู้เคยเสนอมาก่อน
- 3) เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองและการตีความหมายของผู้อื่น โดยพยายามเน้นถึงปัญหาหรือข้อโต้แย้งในสาระสำคัญของเรื่อง
- 4) เพื่อสรุปสาระสำคัญและประจักษ์พยานของผลการทดลอง
- 5) เพื่อชี้ให้เห็นข้อดีข้อเสียของวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ใช้
- 6) เพื่อเสนอแนะความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ได้จากการทดลองนี้ สำหรับการทดลองในอนาคต
- 7) เพื่อชี้ให้เห็นถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการทดลองนี้
- 8) เพื่อชี้ให้เห็นแนวทางนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์

การวิจารณ์ผลการวิจัยและการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลการวิจัยทำนองเดียวกันของนักวิจัยอื่นที่ได้ทำมาแล้ว เพื่อให้ผู้อ่านคล้อยตามความสัมพันธ์หรือหลักการที่เป็นผลจากการทดลอง ซึ่งอาจสนับสนุนหรือคัดค้านผลการวิจัยหรือทฤษฎีที่มีผู้เสนอมาก่อน

ในหัวข้อนี้บางแห่งแยกออกจากกันเป็นหัวข้อ ผลการทดลอง (results) กับบทวิจารณ์ (discussion) แต่ส่วนใหญ่รวมผลกับการวิจารณ์ไว้ด้วยกัน เพราะการแยกหัวข้อกันเมื่อถึงหัวข้อบทวิจารณ์อาจต้องกลับมาเขียนเนื้อหาซ้ำกับที่เขียนในหัวข้อผลการทดลองอีก ในคู่มือนี้จึงกำหนดให้ใช้แบบรวมกัน

4.4.6.1 สิ่งที่จะเสนอ ควรนำสมมติฐานจากบทนำมาเป็นแนวทาง และเสนอเฉพาะสิ่งที่ทดสอบสมมติฐาน หากคิดว่าจำเป็นต้องนำเสนอสิ่งที่นอกเหนือจากนี้ก็最好不要ใช้เนื้อที่มากนัก เพราะอาจทำให้ตัวเองหรือผู้อ่านหลงทางหรือหลงประเด็นไป

การทำเช่นนี้อาจต้องมีการตัดสิ่งต่างๆ ออกไปอย่างมาก ผู้ศึกษาวิจัยอาจรู้สึกเสียสละสิ่งที่ลงทุนลงแรงค้นคว้ามา แต่ผู้อ่านไม่ได้สนใจว่าผู้ศึกษาวิจัยได้ทำงานมาอย่างยากลำบากเพียงใดการนำเสนอข้อมูลต่างๆ มากมาย กลับอาจทำให้คิดว่าไม่รู้จักรับประเด็นที่สำคัญ ดังนั้นข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมติฐานครั้งนี้หากต้องการเผยแพร่ควรนำไปเขียนเป็นเรื่องใหม่

4.4.6.2 วิธีการนำเสนอ ควรลำดับขั้นตอนตามความสำคัญ ใช้ถ้อยคำชัดเจน อาจต้องปรับแต่ง ข้อมูลให้เข้าใจง่ายขึ้น นำผลการวิเคราะห์ทางสถิติมาแสดงเป็นตารางแบบง่ายๆ อาจลองจัดทำหลายๆ รูปแบบ แล้วเลือกแบบที่เข้าใจง่ายที่สุดโดยไม่เสียประเด็นสำคัญไป ในขณะที่เดียวกันก็เริ่มวางประเด็นที่จะนำไปสู่การวิจารณ์พร้อมกันไปด้วย เนื้อหาในรายงานต้องสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์เสมอ

ตารางและแผนภูมิที่แสดงตัวเลขและข้อความต่างๆ ที่สำคัญได้อย่างถูกต้องและง่ายต่อการตีความหมายจะช่วยให้การจัดลำดับเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เมื่อถึงการวิจารณ์ผลจึงเพียงแต่ระบุบางส่วนของตารางและแผนภูมิก็ทำให้อ่านเข้าใจได้ตลอด ทั้งยังสามารถประหยัดการเขียนแบบบรรยายได้มาก

เนื้อความที่แสดงผลการทดลองไม่ต้องกล่าวถึงข้อมูลทุกตัวที่ปรากฏในตาราง ควรแสดงเฉพาะข้อมูลที่เป็นประเด็นสำคัญที่จะถูกนำไปวิจารณ์ และตัวเนื้อความก็กล่าว

โยงเฉพาะข้อมูลที่สำคัญของตาราง เช่นอาจกล่าวว่า “ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักหย่านมของโคברהมีนสูงกว่าของโคพื้นเมือง” แทนที่จะกล่าวเพียงว่า “ผลการศึกษาตามตารางที่ 1”

เนื้อความที่มีความสัมพันธ์กับตารางควรเขียนไว้ในหน้าเดียวกันหรือในตำแหน่งที่มีความสัมพันธ์กัน ไม่ควรให้อยู่ในตำแหน่งที่จะทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน

4.4.6.3 การใช้ตาราง หากมีข้อมูลมากกว่าสองสามตัวก็ควรเสนอเป็นตาราง โดยตัวเนื้อความและตารางควรสัมพันธ์แต่ไม่ซ้ำซ้อนกัน เมื่ออ่านเฉพาะตัวเนื้อความแล้วควรสามารถเข้าใจได้โดยไม่ต้องอ่านตาราง ข้อมูลในตารางก็ควรทำให้เข้าใจได้โดยไม่ต้องอ่านเนื้อความ

ตารางที่ดีมักจะแสดงความสัมพันธ์อย่างง่าย ๆ ระหว่างสิ่งที่นำมาแสดงในแนวนอน (row) และสดมภ์ (column) โดยใช้ข้อความที่สำคัญและสั้นกระชับ การแสดงข้อมูลมากเกินไปทำให้ความสำคัญของตารางด้อยลง จึงควรแยกเป็นหลายตารางจะเหมาะสมกว่า

ตารางที่มีความยาวเกินกว่าครึ่งหน้ากระดาษอาจให้หน้านั้นทั้งหน้ามีเฉพาะตารางนั้น หรือหากสามารถเขียนข้อความอื่นได้ก็เขียนต่อได้โดยเว้นระยะห่างพอสมควร

ตารางเดียวกันไม่ควรแยกอยู่คนละหน้ากระดาษเพราะจะทำให้ขาดความต่อเนื่อง ตารางที่ยาวเกินกว่าจะจบในหน้าเดียวกัน บนหัวตารางในหน้าต่อไปควรเขียนคำว่า “ต่อ” ไว้ด้วย เช่น ตารางที่ 1 (ต่อ) ส่วนชื่อตารางไม่จำเป็นต้องเขียนซ้ำอีก แต่หัวข้อของแถวและสดมภ์ต้องเขียนซ้ำอีกเหมือนกับในหน้าแรก

ตารางควรมีเลขที่และชื่อกำกับเพื่อจะอ้างถึงได้ถูกต้อง การให้เลขที่ตารางควรให้ต่อเนื่องกันตั้งแต่ต้น ชื่อตารางควรจะสั้นและชัดเจนเป็นการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าเสนอ

คำแนะนำในการเขียนตารางให้เข้าใจง่ายมีดังนี้

1) ข้อความในหัวแถวและสดมภ์ควรสื่อความหมายได้ชัดเจน ในตัวตารางควรแสดงแต่ตัวเลข กรณีที่หน่วยวัดเหมือนกันหมดทั้งตาราง หรือ ทั้งแถว หรือ ทั้งสดมภ์ ก็ควรแสดงหน่วยไว้ที่ชื่อ ตาราง หัวแถว หรือ หัวสดมภ์นั้น

2) หน่วยที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (%) ควรระบุให้ชัดเจนว่าเป็นร้อยละจากผลรวมตามแถวหรือตามสดมภ์ หากผลรวมไม่เป็น 100% ก็ต้องแสดงให้ทราบด้วยว่าร้อยละดังกล่าวหมายถึงอะไรแน่

หากบางตัวเลขในตารางมีหน่วยต่างจากข้อมูลอื่นก็ให้ระบุไว้ที่เชิงอรรถ (footnote) ใต้ตาราง ซึ่งเป็นที่ใช้อธิบาย อักษรย่อ สัญลักษณ์การอ้างอิงและอธิบายระดับนัยสำคัญของผลการทดสอบทางสถิติ

3) เส้นตารางนิยมขีดเฉพาะเส้นคั่นระหว่างแถว ไม่นิยมใช้เส้นคั่นระหว่างคอลัมน์ นอกจากหากไม่ใช้แล้วจะทำให้เกิดความสับสน

4) ขนาดของตารางไม่ควรเกินแนวกันหน้ากระดาษ ถ้าตารางมีขนาดใหญ่เกินควรพยายามลดขนาดเช่นใช้ขนาดชุดอักษรเล็กลง แต่ต้องให้ชัดเจนพอที่จะอ่านได้ง่าย ตัวเลข

จำนวนหลายหลักมากก็ควรตัดจำนวนศูนย์ออกบ้าง บอกหน่วยเป็นจำนวน พัน ล้าน พันล้าน หรืออื่นๆ แทน

5) การเรียงข้อมูลในตารางควรเรียงตามความสัมพันธ์หรือเรียงตามความถี่จากมากไปน้อยหรือน้อยไปมาก จะช่วยให้เห็นการเปรียบเทียบชัดเจนและรวดเร็วขึ้น

4.4.6.4 การใช้แผนภูมิ (chart) กราฟ (graph) และ ภาพ ช่วยให้ผู้อ่านเห็นความสำคัญต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น และช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ โดยไม่ต้องบรรยายมาก

1) แผนภูมิ ที่นิยมใช้ได้แก่

ก. แผนภูมิรูปวงกลม (pie chart หรือ sector chart) เหมาะที่จะใช้แสดงข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่องด้วยการแบ่งส่วนของวงกลมตามขนาดของข้อมูล โดยคิดเทียบ 100 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 360 องศา ดังนั้น ข้อมูลที่เทียบได้เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 36 องศา ถ้าข้อมูลไม่เป็นเปอร์เซ็นต์ก็ต้องแปลงให้เป็นเปอร์เซ็นต์ก่อน แล้วคิดเทียบเป็นจำนวน องศา เมื่อแบ่งส่วนวงกลมแล้วก็ระบายสีหรือทำเครื่องหมายในแต่ละส่วนต่างๆ กัน กรณีที่จำแนกข้อมูลให้เป็นประเภทต่างๆ มากอาจทำให้เห็นความแตกต่างไม่ชัดเจน

ข. แผนภูมิแท่ง (bar chart) เหมาะกับข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่องเช่นเดียวกันแต่ได้ผลดีกว่าภาพวงกลม การสร้างทำได้หลายแบบ แต่ต้องยึดหลักให้เข้าใจง่ายและได้ความหมาย แผนภูมิแท่งเขียนได้ทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน โดยใช้ความยาวของแท่งแทนขนาดของข้อมูล แต่ละแท่งจะมีความกว้างเท่ากัน

ค. ฮิสโทแกรม (histogram) ใช้แสดงข้อมูลที่ต่อเนื่องได้ในกรณีที่จัดข้อมูลเป็นการแจกแจงความถี่ตามช่วงค่าสังเกตที่ได้ ไม่นิยมจัดช่วงให้เป็นทศนิยม ควรจัดให้เป็นค่าลงตัวหรือปัดค่าทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม

ง. แผนภูมิสายงาน (flow chart) เป็นการแสดงกระบวนการตามขั้นตอนต่างๆ โดยควรเริ่มจากบนลงล่าง หรือจากซ้ายไปขวา

จ. แผนภูมิองค์การ (organization chart) ใช้ในการแสดงความสัมพันธ์ของระบบบริหารโดยมีเส้นลากเชื่อมโยงระหว่างตำแหน่งต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน ถ้าเป็นความสัมพันธ์ทางตรงก็ใช้เส้นหนัก และถ้าเป็นความสัมพันธ์ทางอ้อมก็ใช้เส้นไขว้ปลา หรืออาจแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานเช่นเดียวกับแผนภูมิสายงาน

การใช้แผนภูมิควรใช้เท่าที่จำเป็นจริงๆ การใช้แผนภูมิจำนวนมากเกินไปจะดึงดูดความสนใจได้น้อยลง การอ้างถึงแผนภูมิ ควรระบุ ว่า รูปที่ ภาพที่ หรือแผนภูมิที่ การเขียนชื่อของแผนภูมินิยมเขียนไว้ข้างล่างแผนภูมิ

2) กราฟ ทำให้เห็นความแตกต่างได้ดีกว่าการนำเสนอด้วยคำบรรยายหรือตาราง โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงตามเวลาที่แสดงเกี่ยวกับแนวโน้ม (trend) หรือการเปลี่ยนแปลงในภาพรวม เช่น การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักรีดในแต่ละเดือน แต่กราฟก็ให้ความละเอียดได้น้อยกว่าตาราง หากเป็นการแสดงข้อมูลเพื่อการทดสอบสมมุติฐานการใช้ตารางเหมาะสมกว่า หากใช้ประกอบกันทั้งสองอย่างก็ไม่ควรแสดงสิ่งที่ซ้ำกัน

กราฟเส้น (line graph) ใช้แสดงความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงระหว่างตัวแปรในแกนตั้งและแกนนอน ปกติใช้แกนนอนสำหรับตัวแปรต้น และใช้แกนตั้งสำหรับตัวแปรตาม จุดตัดระหว่างแกนควรเริ่มจากค่า 0 หากจุดที่เส้นกราฟตัดกับแกนห่างจากค่า 0 มากๆ ก็ใช้เส้นคู่ตัดขวาง (jagged line) แกนตั้งช่วย

3) ภาพ เช่น แผนที่ (map) และแผนภาพ (diagram) ใช้ในกรณีที่กำหนดตำแหน่งของข้อมูลมีส่วนสำคัญ เครื่องหมายที่ใช้อาจเป็นจุดวงกลม ตัวอักษร หรือระบายสีพื้นที่ให้ต่างกัน ต้องระบุไว้ด้วยว่า เครื่องหมายอะไรแทนตัวแปรอะไร

4) การแสดงค่าสถิติพรรณนา (descriptive statistics) ส่วนใหญ่เป็นค่าเฉลี่ย (mean) เช่น 12.6 ± 1.3 ควรระบุ ± 1.3 หมายถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation ย่อเป็น SD) หรือว่าเป็นค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error ย่อเป็น SE)

5) การแสดงผลการทดสอบค่าสถิติ การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรมเอกเซล (excel) จะให้ค่าความน่าจะเป็น (probability) ของการทดสอบเป็นค่า p-value ส่วนโปรแกรม SAS แสดงเป็นค่า Prob>ITI โดย T เป็นค่าสถิติทดสอบ และโปรแกรม SPSS แสดงค่าเป็น Sig. ค่าดังกล่าวใช้เปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และ 0.01 ได้เลย

การเขียนในเนื้อความเพื่อแสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ควรเขียนให้ชัดเจนว่ากลุ่มใดมากกว่าหรือน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ จะชัดเจนกว่าเขียนเพียงคำว่า “ค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ” อาจทำให้ผู้อ่านต้องกลับไปหาว่ากลุ่มใดมากกว่าหรือน้อยกว่า

การแสดงระดับนัยสำคัญความแตกต่างในตาราง หากไม่แตกต่าง (non significant คือ $P>0.05$) เขียนสัญลักษณ์เป็น ns เป็นตัวยกท้ายตัวเลขข้อมูล เช่น 15.20^{ns} หากแตกต่างที่ระดับ 0.05 เรียกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (significant difference คือ $P<0.05$) ใช้สัญลักษณ์ด้วย * เช่น 20.23^* ส่วนที่ระดับ 0.01 เรียกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (highly significant difference คือ $P<0.01$) ใช้สัญลักษณ์ด้วย ** เช่น 22.00^{**} แล้วอธิบายที่เชิงอรรถใต้ตาราง

สิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ได้แก่ การอ้างอิง (citation) งานของผู้อื่นมาเปรียบเทียบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเป็นหลักการใหม่ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าจำเป็นต้องอ้างทุกประเด็น ควรอ้างเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสำคัญเท่านั้น ข้อความที่อ้างควรมีเนื้อหาตรงกับที่ผู้ถูกอ้างกล่าวไว้ ในขณะที่เขียนจึงควรมีเอกสารหรือสำเนาผลงานดังกล่าวไว้จะทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ และต้องตรวจสอบว่าได้แสดงผู้ถูกอ้างไว้ในรายการเอกสารอ้างอิงท้ายรายงาน และปีที่อ้างถูกต้อง

สิ่งที่ใช้อ้างควรเป็นเอกสาร (paper) การอ้างแบบติดต่อส่วนตัว (personal contact) ถ้าไม่จำเป็นก็ไม่ควรใช้ ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต (internet) ก็นำมาใช้อ้างอิงได้

4.4.7. สรุปผลการวิจัย (conclusion)

เป็นการสรุปสาระสำคัญของผลการวิจัยว่าบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ นิยมแยกเป็นข้อๆ เพื่อให้เข้าใจชัดเจน และควรพยายามสรุปให้เห็นว่าบรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด ได้ประโยชน์หรือสามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างไร

การสรุปควรชี้ให้เห็นชัดเจนตามผลการทดลอง เช่น หากพบว่าทำให้แม่โคที่เลี้ยงในแปลงหญ้าได้กินหญ้าแห้งแล้วทำให้มีไขมันนมสูงขึ้นจริง ก็ต้องสรุปอย่างมั่นใจว่า “การทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการให้แม่โคที่เลี้ยงปล่อยในแปลงหญ้าได้กินหญ้าแห้งทำให้มีไขมันนมสูงขึ้น” หากกล่าวแต่เพียงว่า “ผลการศึกษานี้มีความเป็นไปได้ว่าการให้หญ้าแห้งอาจทำให้แม่โคไขมันนมสูงขึ้น” ก็แสดงว่าผู้วิจัยไม่เชื่อถือข้อเท็จจริงที่ได้จากการทดลอง แต่หากผลการทดลองไม่แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนที่อาจเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยบางอย่าง ก็ต้องสรุปโดยแสดงเงื่อนไขดังกล่าวไว้ด้วย

4.4.8. ข้อเสนอแนะ (suggestion)

เป็นการเสนอให้นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (application) เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นความสำคัญของรายงานอีกประการหนึ่ง ข้อเสนอแนะควรมีหลายทางเลือกโดยนำเสนอเป็นข้อๆ จำแนกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

4.4.8.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้งาน เป็นข้อเสนอแนะที่ต้องเขียนให้เห็นเป็นรูปธรรมว่าใครหรือหน่วยงานใด ควรทำอะไร คำนี้ถึงสิ่งใดบ้าง ควรปรับปรุงพัฒนาอย่างไร เป็นต้น และควรแสดงผลกระทบจากการนำไปใช้ด้วย ได้แก่ หากนำสิ่งที่ค้นพบซึ่งเป็นผลผลิตของการวิจัยไปใช้เป็นผลลัพธ์แล้วจะเกิดผลกระทบอย่างไรบ้าง ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ เช่น ประเมินว่าหากให้กินหญ้าแห้งแล้วแม่โคแต่ละตัวจะให้นมเพิ่มขึ้นเท่าใด คิดเป็นปริมาณรวมตามจำนวนแม่โคในประชากรนี้เท่าใด คิดเป็นมูลค่าทั้งหมดเท่าใด เป็นต้น

4.4.8.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป เป็นการแนะนำผู้ที่มีความสนใจที่จะทำวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเรื่องนี้ ว่าสามารถจะเลือกศึกษาในประเด็นใดเพิ่มเติมได้อีก อาจเสนอให้มีการวิจัยต่อเนื่องจากเรื่องนี้ เพื่อให้งานวิจัยมีความชัดเจนมากขึ้นหรือครบวงจรที่ทำให้สามารถนำไปใช้ให้เกิดเป็นผลลัพธ์ได้ หรือให้ปรับเปลี่ยนบางประการเพื่อให้งานวิจัยเรื่องต่อไปมีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น เช่น ทดลองเปลี่ยนตัวแปรที่จะนำมาศึกษา หรือเปลี่ยนขอบเขตของการวิจัยใหม่ เป็นต้น

ผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงเสมอว่าข้อเสนอแนะที่เขียนต้องเป็นสาระที่เกิดขึ้นจากผลการวิจัย ไม่ใช่ข้อคิดเห็นส่วนตัวหรือความรู้สึกของผู้วิจัยโดยไม่มีหลักฐานหรือความเป็นจริงรองรับ และข้อเสนอแนะควรเป็นเรื่องใหม่ ไม่ใช่เรื่องที่รู้และปฏิบัติกันอยู่แล้ว รวมทั้งเป็นข้อเสนอแนะที่ปฏิบัติได้ บางหน่วยงาน กำหนดให้ผู้วิจัยเขียน

4.4.9. กิตติกรรมประกาศ หรือ คำขอบคุณ หรือคำนิยม (acknowledgements)

เป็นการแสดงความขอบคุณต่อผู้ที่ให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิค คำแนะนำ หรือให้เงินสนับสนุนการวิจัย ควรใช้ถ้อยคำง่ายๆที่ไม่กระทบกระเทือนความรู้สึกที่ไม่ดีของผู้ถูกอ้าง แต่ก็ไม่ควรสรรเสริญมากเกินไป และไม่ควรใช้ถ้อยคำในแง่ที่ว่าผู้ได้รับการขอบคุณเห็นด้วยกับผลงานวิจัยครั้งนี้เพราะอาจไม่เป็นเช่นนั้นก็ได้ ดังนั้นจึงควรให้ผู้ที่ได้รับการขอบคุณดูรายงานที่เขียนนี้ก่อนเผยแพร่ด้วย เพราะหากรายงานนี้ไม่มีคุณภาพดีพอ ผู้อ่านจะเข้าใจว่าผู้ถูกขอบคุณเห็นชอบกับรายงานนี้ด้วยแล้ว แสดงว่าผู้ถูกขอบคุณไม่มีคุณภาพเช่นเดียวกัน

4.4.10. เอกสารอ้างอิง (references หรือ literature cited)

หมายถึงเอกสารต่างๆ ที่ผู้เขียนนำมาใช้อ้างอิงไว้ในเนื้อเรื่อง ได้แก่ รายชื่อหนังสือบทความ วารสาร สิ่งตีพิมพ์และไม่ตีพิมพ์ชนิดต่างๆ ที่ใช้อ้างอิงถึงในการจัดทำรายงานผลงานวิจัยและวิชาการดังกล่าว เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้ทำการทดลองได้ค้นคว้าเอกสารมาก่อนแล้วว่าเรื่องดังกล่าวนี้มีผู้ใดทำการทดลองมาก่อนแล้วบ้าง ได้ผลเป็นประการใด มีข้อเสนอแนะสำหรับการทดลองต่อไปอย่างไร มีการตีความหมายของผลการทดลองประการใด มีการตั้งสมมติฐานหรือทฤษฎีอะไรไว้บ้าง รายการที่จะอยู่ในเอกสารอ้างอิงต้องมีเฉพาะเอกสารที่ถูกอ้างในเนื้อหาของรายงานเท่านั้น สำหรับวิธีการเขียนเอกสารอ้างอิงจะได้กล่าวในข้อต่อไป

4.4.11. ภาคผนวก (appendixes)

เป็นรายละเอียดปลีกย่อยที่สำคัญแต่ไม่สามารถจะนำไปไว้ในส่วนเนื้อหาของรายงานได้ เพราะจะทำให้เกิดปัญหาในการดำเนินเรื่อง เนื่องจากมีเนื้อหามากเกินไป ดังนั้นจึงนำมาไว้ที่ส่วนสุดท้ายของรายงาน ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้

ภาคผนวกส่วนใหญ่จะเป็นตารางที่แสดงข้อมูลเพิ่มเติม แบบสอบถาม รายละเอียดวิธีการบางอย่าง ภาพ จดหมาย วิธีการคำนวณ ตัวอย่างเครื่องมือในการวิจัย เนื้อหาวิชา หรือข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยที่ผู้อ่านควรทราบ

รายงานที่ลงในวารสารทั่วไปมักไม่มีส่วนนี้ เพราะจะทำให้มีจำนวนหน้ามากเกินไป นอกจากจะเป็นวารสารเฉพาะสาขาวิชาการหรือการเขียนรายงานผลการศึกษาละเอียดที่มีวัตถุประสงค์โดยเฉพาะ

หน้าแรกของภาคผนวกให้ขึ้นหน้าใหม่มีคำว่า ภาคผนวก อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษ ในกรณีที่มีหลายภาคผนวก ให้ใช้เป็น ภาคผนวก ก ภาคผนวก ข ภาคผนวก ค แต่ละภาคผนวกให้ขึ้นหน้าใหม่ (ไม่นับเลขหน้า)

4.5 ขั้นตอนการเขียน

ผู้ที่เริ่มเขียนครั้งแรกมักไม่รู้ว่าจะเริ่มอย่างไร ไม่แน่ใจว่าสิ่งที่ค้นพบและที่ค้นคว้ามาจะเป็นพอหรือไม่ คำแนะนำคือ ให้ตระหนักว่าเนื้อหาสำคัญของรายงานผลงานวิจัยและวิชาการไม่มีอะไรมากหรือน้อยไปกว่าการเสนอว่าสิ่งที่เขียนนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร โดยแสดงสิ่งที่ค้นพบจากการศึกษาวิจัยมายืนยัน ไม่ใช่เป็นเอกสารการสอนหรือเป็นการปูพื้นฐานความรู้ในด้านนี้ให้ผู้อ่านเข้าใจ รายงานจึงควรนำเสนอเพียงสิ่งที่ได้ดำเนินการไปและผลงานของคนอื่นที่ต้องการนำมาสนับสนุนหรือเป็นข้อโต้แย้งกับสิ่งที่ค้นพบเท่านั้น การเข้าใจเช่นนี้จะช่วยให้ตัดสิ่งอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปได้ หรือไม่จำเป็นต้องไปค้นคว้ามาเพิ่มเติม ขั้นตอนการเขียนมีคำแนะนำ ดังนี้

4.5.1 ร่างที่ 1 : ตะลุยเขียน

ผู้เขียนครั้งแรกมักกลัวเขียนผิดพลาด จึงลังเล ไม่ยอมลงมือเขียน วิธีการช่วยให้เริ่มเขียนได้ง่ายขึ้นมีดังนี้

- 1) กำหนดโครงสร้างการเขียน (outline) ในร่างครั้งแรกนี้ให้นำหัวข้อตามรูปแบบ

และสิ่งที่ค้นพบมาวางเป็นโครงสร้างก่อน แล้วนำข้อความ ตาราง แผนภูมิ กราฟ ฯลฯ ที่คิดว่าน่าจะอยู่ในหัวข้อนั้นมาวางไว้โดยเฉพาะการพิมพ์โดยคอมพิวเตอร์ให้พิมพ์ไปก่อน แล้วใช้วิธีการตัด (cut) และแปะ (paste) ลงในหัวข้อที่คิดว่าใช่ไว้

2) ตระลุเขียน จากสิ่งที่วางไว้ ให้เรียบเรียงเนื้อหาตามหัวข้อต่างๆคร่าวๆไปก่อน ไม่ต้องระมัดระวังมากนัก จะทำให้เขียนไม่ออก ผิดถูกค่อยแก้ไขในภายหลัง ยังไม่ต้องตั้งชื่อเรื่อง และการเขียนบทคัดย่อไปก่อน เพราะเมื่อเขียนเนื้อหาของรายงานทั้งหมดจบแล้วจะทำให้เห็นประเด็นสำคัญๆ ชัดเจนขึ้น จะทำให้ตั้งชื่อเรื่องและเขียนบทคัดย่อได้ดีกว่าที่จะเขียนในร่างแรกนี้

4.5.2 ร่างที่ 2 : จัดให้ตรงประเด็นตามหัวข้อ

นำร่างแรกมาจัดเนื้อหาให้ตรงตามหัวข้อตามรูปแบบ เริ่มจากบทนำก่อน แล้วปรับการเขียนจากร่างแรกโดยให้การเขียนรายงานผลงานวิจัยน่าอ่านเช่นเดียวกับนิยายนักสืบ เช่น นักสืบเชอร์ล็อกโฮล์ม ที่เริ่มต้นเรื่องก็จะมีกรพบศพ มีตำรวจและนักสืบมาเก็บหลักฐานในที่เกิดเหตุ อภิปรายถกเถียงกันว่าหลักฐานที่พบแสดงเค้าเงื่อนอะไรบ้างโดยอ้างอิงจากประสบการณ์และเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้น แล้วสรุปประเด็นที่จะสืบสวนต่อไป จากนั้นจึงแยกย้ายกันไปสืบสวนหาหลักฐานมาสนับสนุนประเด็นต่างๆจนได้ตัวฆาตกรในที่สุด

การเขียนรายงานผลงานวิจัยก็ควรมีลักษณะคล้ายกัน เริ่มต้นจากสภาพปัญหาที่เป็นอยู่ เราได้ทำการศึกษาค้นคว้าว่าปัญหาดังกล่าวมีการศึกษาวิจัยมาแล้วอย่างไร นำมาใช้แก้ปัญหานี้ได้หรือไม่ หากแก้ไขไม่ได้ก็แสดงให้เห็นว่ายังมีประเด็นอะไรที่น่าจะเป็นสาเหตุของปัญหา ซึ่งก็คือการตั้งสมมุติฐาน (hypothesis) จากนั้นจึงแสดงแผนแบบการวิจัยว่าจะทำการทดสอบได้อย่างไร แสดงวิธีเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เห็นว่าข้อเท็จจริง (fact) ที่ได้จากการศึกษาทดลองคืออะไร แล้ววิจารณ์ว่าข้อเท็จจริงที่ค้นพบเปรียบเทียบกับผลการศึกษาวิจัยของคนอื่นที่ทำมาก่อนแล้วสนับสนุนหรือขัดแย้งกันอย่างไร แล้วนำข้อเท็จจริงดังกล่าวมาสรุปว่าเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ เปรียบดังว่านักสืบได้พบตัวฆาตกรแล้ว จากนั้นจึงเสนอแนะว่าจะนำผลงานวิจัยครั้งนี้ไปใช้กับปัญหาดังกล่าวได้อย่างไร มีเงื่อนไขอย่างไร หากการวิจัยครั้งนี้ยังแก้ปัญหาไม่ได้ (หรือยังไม่พบตัวฆาตกร) ก็เสนอแนะว่าควรจะทำอะไรต่อไป

4.5.3 ร่างที่ 3 : ร้อยเรียงให้สอดคล้อง

เนื่องจากเนื้อหาของรายงานมีหลายหัวข้อ และขณะเขียนร่างที่แล้วต้องใช้เวลา นาน ดังนั้นเนื้อหาแต่ละหัวข้อจึงอาจไม่สอดคล้องกัน หากเป็นไปได้ควรทิ้งระยะจากร่างที่ 2 อย่างน้อยประมาณสองสามวันให้สมองปลอดโปร่งก่อน หลังจากนั้นหากพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์ให้สั่งพิมพ์ลงกระดาษแล้วจึงหยิบมาอ่านใหม่แบบรวดเร็วจบเพื่อจะให้เห็นความสอดคล้องในประเด็นต่างๆ

ขณะที่อ่านหากเห็นสิ่งที่อยากแก้ไขให้บันทึกย่อไว้ในเนื้อเรื่องก่อน ไม่ควรแก้ไขทันที เมื่ออ่านจบแล้วขั้นต่อไปควรตรวจดูการเขียนซ้ำดังนี้

1) การซ้ำของเนื้อหาระหว่างหัวข้อต่างๆ เนื้อหาที่ซ้ำกันมักพบระหว่าง บทนำ กับวัตถุประสงค์และวิธีการ บทนำกับการวิจารณ์ และ ผลกับการวิจารณ์

การซ้ำกันระหว่างบทนำกับวัตถุประสงค์และวิธีการ เช่น ในหัวข้อวัตถุประสงค์

และวิธีการเขียนสิ่งที่บ่งชี้ได้กล่าวไว้แล้วอีก ในกรณีนี้ควรนำวิธีการดังกล่าวไปไว้ในหัวข้อวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการแต่เพียงแห่งเดียว

การวิจารณ์มักอ้างถึงสิ่งอ้างอิงในบทนำอีก ในกรณีนี้ควรเพิ่มเติมเนื้อหาการวิจารณ์โดยไม่ต้องทำให้พลิกกลับมาอ่านบทนำ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่านำข้อความในบทนำมาเขียนซ้ำในบทวิจารณ์อีก

ผลกับการวิจารณ์ โดยเฉพาะหากเป็นหัวข้อที่แยกกันมักมีปัญหาการกล่าวซ้ำ การวิจารณ์ควรอ้างถึงตัวเนื้อความที่แสดงเป็นผล หากการวิจารณ์มีการอ้างถึงข้อมูลในตาราง หรือภาพก็ควรกลับไปแก้ไขเนื้อความที่แสดงผล โดยให้เสนอประเด็นที่จะถูกวิจารณ์ไว้ก่อน เพื่อที่จะวิจารณ์ได้โดยไม่ต้องกลับไปอ่านตารางและภาพอีก

2) การซ้ำระหว่างย่อหน้าภายในหัวข้อ ต่อไปตรวจสอบว่าเนื้อหาของย่อหน้าต่างๆ มีการซ้ำกันหรือกล่าวไว้ผิดย่อหน้าหรือไม่ รวมทั้งการวางลำดับย่อหน้าให้เป็นตรรกะแบบกล่าวถึง เหตุก่อนแล้วจึงแสดงผลที่ตามมา การซ้ำของเนื้อหาหรือย่อหน้าจะมีน้อยหากใช้วิธีเขียนโดยให้หนึ่งย่อหน้ามีเพียงหนึ่งประเด็น ดังนั้นเมื่อพบการซ้ำกันก็ควรกลับไปทบทวนว่าประเด็นหลักของย่อหน้านั้นคืออะไร ประโยคที่ไม่เกี่ยวข้องก็ควรตัดออกหรือย้ายไปไว้ในย่อหน้าที่เกี่ยวข้อง

3) การซ้ำภายในย่อหน้า สิ่งที่จะพบได้แก่ ประโยคที่มีความหมายเป็นนัยเดียวกันแม้ว่าข้อความจะต่างกัน เช่นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสองกลุ่ม หากกล่าวว่ากลุ่มหนึ่งมีค่ามากกว่าแล้วก็ไม่จำเป็นต้องกล่าวว่าอีกกลุ่มหนึ่งน้อยกว่า ตัด คำฟุ่มเฟือย และคำซ้ำระหว่างและภายในประโยคออก

4.5.4 ร่างที่ 4 : ทำให้อ่านเข้าใจง่าย (readability)

นำวิธีการที่กล่าวถึงในบทที่ 2 มาใช้ เมื่อคิดว่าเขียนได้ดีที่สุดแล้ว ต่อไปหากเป็นไปได้ควรให้ครูผู้สอนช่วยอ่านก่อน ได้แก่ เพื่อนร่วมงานในวงวิชาการเดียวกัน และ เพื่อนร่วมงานในสาขาอื่น โดยขอให้อ่านผ่านแบบรวดเร็ว หากสะดุดที่ใดก็ให้ทำเครื่องหมายไว้

เมื่อได้รับความคิดเห็นที่แตกต่าง เนื่องจากเราคิดว่าได้พยายามทำดีที่สุดแล้วจึงพยายามโต้เถียงหรือพยายามอธิบายให้เข้าใจ เมื่อเข้าใจแล้วก็คิดว่าไม่จำเป็นต้องแก้ไข วิธีการดังกล่าวเป็นสิ่งที่ไม่ควรกระทำเพราะเมื่อตีพิมพ์แล้วผู้อ่านทั่วไปจะไม่ได้รับโอกาสเช่นนี้ การได้รับความคิดเห็นที่ต่างไปเป็นสิ่งที่ดี ควรรับฟังเพื่อนำมาพิจารณาแก้ไขไม่ให้อ่านอื่นๆพบปัญหาแบบนี้

4.5.5 ร่างสุดท้าย : ตรวจสอบให้ถูกต้องมากที่สุด

เมื่อแก้ไขตามที่ผ่านผู้อื่นช่วยอ่านแล้ว ก่อนส่งไปตีพิมพ์ควรตรวจสอบครั้งสุดท้ายดังนี้

1) รูปแบบที่วารสารกำหนด ตรวจสอบว่าเป็นไปตามรูปแบบที่วารสารที่จะส่งไปให้พิมพ์กำหนดไว้หรือไม่ โดยเฉพาะรูปแบบการอ้างอิง และเอกสารอ้างอิง กรณีที่ส่งไปเป็นไฟล์คอมพิวเตอร์ ขณะพิมพ์แบบใช้หมายเลขหัวข้อ เช่น 1, 2,.....ไม่ควรให้คอมพิวเตอร์แก้ไขแบบอัตโนมัติ ควรยกเลิกการแก้ไขแล้วพิมพ์ตัวเลขให้เป็นแบบธรรมดาและใช้เครื่องมือการจัดย่อหน้าช่วยจัดให้เป็นไปตามที่ต้องการ เพราะคอมพิวเตอร์อาจจัดเรียงเลขหัวข้อให้ผิดไปจากไฟล์เดิมเมื่อผู้ได้รับไฟล์นำไปบันทึกใหม่

2) ตรวจสอบครั้งสุดท้าย ดังนี้

- ชื่อเรื่องแสดงถึงสิ่งที่ต้องการสื่อให้ผู้อ่านสนใจที่จะอ่านเนื้อเรื่อง
- บทคัดย่อมีเนื้อหาสำคัญครบถ้วน อ่านเข้าใจได้โดยไม่ต้องอ่านเนื้อเรื่อง
- เนื้อหาระหว่างหัวข้อสอดคล้อง ไม่ซ้ำกัน และไม่ขัดแย้งกัน ผลและข้อสรุป

ตอบสมมุติฐานการวิจัยได้

- ไม่มีคำฟุ่มเฟือย คำซ้ำ
- ความถูกต้องของการจัดย่อหน้า เลขลำดับหัวข้อ
- ความถูกต้องของการอ้างอิง โดยการอ้างอิงเนื้อหาทุกแห่งถูกต้องและมีปรากฏในรายการเอกสารอ้างอิง ไม่มีรายการเอกสารอ้างอิงนอกเหนือจากที่อ้างในเนื้อเรื่อง

4.6 ปัญหาที่พบในการเขียนรายงานการวิจัย

4.6.1 ชื่อเรื่อง :

- ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
- ยาวเกินไป

4.6.2 คำนำ :

- แสดงปัญหา ที่มา และความสำคัญของปัญหาที่จะทำการวิจัยไม่ชัดเจน
- ไม่แสดงว่าเคยมีการแก้ปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ อย่างไร (คือการทบทวนเอกสารเกี่ยวกับปัญหานี้)

- ไม่แสดงสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ หรือ วัตถุประสงค์ที่ต้องการจากการวิจัย
- เขียนสมมุติฐาน/วัตถุประสงค์ไม่ตรงตามปัญหา

4.6.3 อุปกรณ์และวิธีการ :

- วิธีการทดลองไม่สนองต่อการตอบสมมุติฐาน/วัตถุประสงค์การวิจัย
- การวิจัยทางสังคมศาสตร์ที่ใช้ตัวอย่างจากประชากรมาทำการศึกษาไม่แสดงวิธีการได้มาของตัวอย่าง

- การวิจัยทางสังคมไม่ระบุขอบเขตของประชากรและตัวอย่าง และให้คำจำกัดความของตัวแปรที่ศึกษาไม่ชัดเจน

- การทดลองทางวิทยาศาสตร์หรือแบบที่ใช้การวางแผนแบบการทดลองมีการใช้แผนแบบการทดลองไม่ถูกต้อง และใช้การวิเคราะห์ทางสถิติที่ไม่ถูกต้องกับแผนการทดลองที่วางไว้

4.6.4 ผลการทดลองและวิจารณ์ :

- นำเสนอผลที่ตอบสมมุติฐาน/วัตถุประสงค์ไม่ได้ หรือ ได้ไม่ครบ หรือผลที่ไม่เกี่ยวข้อง

- แสดงแต่ข้อมูลโดยไม่มีการแปลหรือแสดงความหมายของผลว่าตอบสมมุติฐานหรือไม่

- เสนอข้อมูลไม่เป็นลำดับขั้นตอน ข้ามไปข้ามมา และแสดงสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องมากเกินไปจนทำให้เห็นคำตอบต่อสมมุติฐานไม่ชัดเจน

- การแสดงผลความแตกต่างทางสถิติ เช่น ค่านัยสำคัญ (P value) ไม่ถูกต้อง หรือแสดงไม่ชัดเจน เช่น การเปรียบเทียบสิ่งทดลองหลายคู่ หากวิเคราะห์ F test ว่างความแตกต่างกันแล้ว ควรแสดงด้วยว่ามีการวิเคราะห์ต่อ (เช่น โดยวิธี Duncan) ว่าแตกต่างกันทุกคู่ หรือมีคู่ใดที่ไม่แตกต่างกัน

4.6.5 สรุปผลการวิจัย :

- ไม่ได้นำผลการทดลองมาสรุปว่าเป็นไปตามสมมุติฐานและวัตถุประสงค์หรือไม่

4.6.6 ข้อเสนอแนะ :

- เสนอเพียงแนวคิดทั่วไปที่ไม่เกี่ยวกับสิ่งทำการวิจัย
- เสนอสิ่งที่ปฏิบัติไม่ได้

4.7 การเขียนเอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

4.7.1 การอ้างอิงในเนื้อหา ใช้การอ้างอิงแบบนาม-ปี จะประกอบด้วยชื่อผู้แต่งและปีพิมพ์ เป็นการอ้างอิงในวงเล็บโดยต้องระบุชื่อผู้แต่ง (ชื่อชาวต่างประเทศระบุเฉพาะชื่อสกุล ชื่อคนไทย ระบุบรรดาศักดิ์ ฐานันดรศักดิ์ และสมณศักดิ์ (ถ้ามี) แล้วตามด้วยชื่อ) จบข้อความส่วนนี้ด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) แล้วตามด้วยปีที่พิมพ์ ส่วนตำแหน่งทางวิชาการ ชื่อปริญญา ไม่ต้องระบุ

ตัวอย่างการอ้างอิงท้ายประโยค

.....(Fontana, 1985)
(Seuss, 1968)
(ม.ล.บุญเหลือ, 2520)
(วสิษฐ์, 2522)

ตัวอย่างการอ้างอิงหน้าประโยค

Fontana (1985).....
 Seuss (1968).....
 ม.ล.บุญเหลือ (2550).....
 วสิษฐ์ (2552).....

4.7.1.1 การอ้างอิงเอกสารหนึ่งเรื่อง

1) ผู้แต่ง 2 คน

ให้ระบุชื่อผู้แต่งทั้ง 2 คน ทุกครั้งที่มีการอ้างโดยใช้คำว่า และ สำหรับเอกสารภาษาไทย หรือ and สำหรับเอกสารภาษาอังกฤษเชื่อมนามผู้แต่ง

2) ผู้แต่งมากกว่า 2 คนขึ้นไป

ในการอ้างถึงทุกครั้ง ให้ระบุเฉพาะชื่อผู้แต่งคนแรก ตามด้วย และ คณะ สำหรับเอกสารภาษาไทย และคำ et al. สำหรับเอกสารภาษาอังกฤษ

3) ผู้แต่งที่เป็นหน่วยงาน

เมื่ออ้างเอกสารที่มีหน่วยงานเป็นผู้แต่ง ให้ระบุชื่อผู้แต่งที่เป็นหน่วยงานโดยเขียนชื่อเต็มในการอ้างครั้งแรก และถ้ามีชื่อย่อที่เป็นทางการก็ให้ระบุชื่อย่อนั้นในวงเล็บ () ไว้ด้วย เพื่อให้การอ้างครั้งต่อมาสามารถใช้ชื่อย่อนั้นได้ แต่ในกรณีที่ไม่มีชื่อย่อของหน่วยงาน การอ้างครั้งต่อมา ให้ระบุชื่อสถาบันเต็มทุกครั้ง ถ้าเป็นหน่วยงานรัฐบาล ควรอ้างถึงระดับกรม หรือเทียบเท่าเป็นอย่างต่ำ และให้เขียนชื่อระดับต่ำกว่ามาก่อน

ตัวอย่าง

(สำนักนโยบายและแผน กระทรวงมหาดไทย, 2538)

(กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2540)

4.7.1.2 การอ้างอิงเอกสารหลายเรื่อง

1) ผู้แต่งคนเดียว

ในการอ้างอิงเอกสารหลายเรื่องโดยผู้แต่งคนเดียว แต่มีปีพิมพ์ต่างกัน ให้ระบุชื่อผู้แต่งครั้งเดียว ตามด้วยปีพิมพ์ ตามลำดับ โดยใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่น และไม่ต้องระบุชื่อผู้แต่งซ้ำอีก

แต่ถ้าเอกสารหลายเรื่องที่เขียนโดยผู้แต่งคนเดียวและปีพิมพ์ซ้ำกัน ให้ใช้ a b c d ตามหลังปีพิมพ์สำหรับเอกสารภาษาต่างประเทศ และใช้ ก ข ค ง ตามหลังปีพิมพ์ สำหรับเอกสารภาษาไทย

ตัวอย่าง

(บุญยงค์, 2516, 2520, 2523)

(Hassam and Grammick, 1981, 1982)

(Hassam and Grammick, 1981a, 1981b)

2) ผู้แต่งหลายคน

การอ้างอิงเอกสารหลายเรื่องที่เขียนโดยผู้แต่งหลายคนพร้อมกัน มีวิธีเขียน 2 วิธี ให้เลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งตลอดทั้งเล่ม คือ

วิธีที่ 1 : ให้ระบุชื่อผู้แต่งโดยเรียงตามลำดับอักษร ตามด้วยปีพิมพ์ และใส่เครื่องหมายอฒภาค (;) คั่นเอกสารที่อ้างแต่ละเรื่อง

ตัวอย่าง

(เจือ, 2516ข; ฐะปะนีย์ และ ประภาศรี, 2519; ทองสุข, 2519)

(Fiedler, 1967; Kast and Rosenzweig, 1973; Thompson, 1967)

วิธีที่ 2 : ให้เรียงตามปีพิมพ์จากน้อยไปหามาก และใช้เครื่องหมายอฒภาค (;) คั่นระหว่างเอกสารที่อ้างแต่ละเรื่อง ทั้งนี้เพื่อแสดงวิวัฒนาการของเรื่องที่ศึกษา

ตัวอย่าง

(Woodward, 1965; Fiedler, 1967; Thompson, 1967; Kast and Rosenzweig, 1973)

ในกรณีที่อ้างเอกสารหลายเรื่อง ที่มีทั้งผู้แต่งเป็นภาษาไทยและภาษาต่างประเทศให้อ้างชื่อผู้แต่งเป็นภาษาไทยจนครบก่อน แล้วจึงตามด้วยชื่อผู้แต่งเป็นภาษาต่างประเทศโดยวิธีใดวิธีหนึ่งข้างต้น

4.7.1.3 การอ้างอิงเอกสารที่ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง

ให้ใช้คำ นิรนาม หรือ Anonymous แทนชื่อผู้แต่ง ถ้าไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง แต่มีบรรณาธิการหรือผู้รวบรวม ให้ใช้ชื่อบรรณาธิการหรือผู้รวบรวมแทนผู้แต่ง

ตัวอย่าง

(นิรนาม, 2482)

(Anonymous, 1982)

4.7.2 การอ้างอิงท้ายรายงาน

การเขียนมีรูปแบบแตกต่างกันไปตามประเภทของเอกสารอ้างอิงและสิ่งอ้างอิง เช่น หนังสือ หนังสือแปล บทความในหนังสือ วารสาร รายงานการประชุม วิทยานิพนธ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

4.7.2.1 การย่อหน้า การเว้นระยะบรรทัด การเว้นระยะพิมพ์

1) บรรทัดแรกของเอกสารและสิ่งอ้างอิงแต่ละเรื่อง อักษรตัวแรกห่างจากริมกระดาษด้านซ้าย 1.5 นิ้ว บรรทัดที่ 2 และบรรทัดต่อไป ให้ย่อหน้าโดยเว้น 5 ตัวอักษร หรือครึ่งนิ้วนับจากอักษรตัวแรก

2) เมื่อหมดเอกสารและสิ่งอ้างอิงแต่ละเรื่องให้เว้น 1 ระยะบรรทัดพิมพ์ (คอมพิวเตอร์) และขึ้นเอกสารและสิ่งอ้างอิงต่อไป

ตัวอย่าง

พิสุทธิ์ สุขเกษม สถิต มั่งมีชัย และ ภิรมย์ บัวแก้ว. 2547. การใช้ถั่วท่าพระสไตโลเลี้ยงแพะเนื้อ, ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, น. 230- 241.

วินัย ประลมกาญจน์. 2538. อาหารและการให้อาหารแพะ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

4.7.2.2 ลำดับการเสนอรายการเอกสารและสิ่งอ้างอิง

1) เรียงตามลำดับอักษร โดยไม่ต้องมีเลขที่กำกับเอกสารภาษาไทย รวบรวมไว้ตอนต้นโดยเรียงลำดับตามอักษรตัวแรกของชื่อตัว เอกสารภาษาอังกฤษเรียงลำดับตามตัวแรกของชื่อสกุล

2) ถ้ามีเอกสารและสิ่งอ้างอิงเป็นคนเดียวกัน ให้เรียงลำดับรายการที่มีผู้แต่งหนึ่งคนก่อนรายการที่มีผู้แต่งหลายคน

3) จากข้อในกรณีที่มีเอกสารและสิ่งอ้างอิงภาษาไทย ซึ่งมีผู้แต่งสองคน ผู้แต่งคนแรกเป็นคนเดียวกันมากกว่า 1 ฉบับ ให้เรียงลำดับโดยใช้ชื่อตัวของผู้แต่งคนที่สองเป็นหลัก ถ้าชื่อตัวของผู้แต่งคนที่สองอ่านเขียนสะกดเหมือนกัน ให้เรียงลำดับโดยใช้นามสกุลของผู้แต่งคนที่สอง ถ้าชื่อตัวผู้แต่งคนที่สองอ่านเหมือนกัน แต่เขียนตัวสะกดต่างกันให้เรียงลำดับเอกสารโดยใช้ชื่อตัวของผู้แต่งคนที่สองโดยเรียงตามสระถ้าชื่อนั้นขึ้นต้นด้วยสระ ถ้าขึ้นต้นด้วยพยัญชนะก็เรียงตามพยัญชนะ ถ้าชื่อตัวของผู้แต่งคนที่สองของเอกสารเล่มหนึ่งขึ้นต้นด้วยพยัญชนะ แต่อีกเล่มหนึ่งขึ้นต้นด้วยสระ ให้เรียงลำดับโดยอาศัยพยัญชนะเป็นหลัก

ตัวอย่าง

สนั่น จันท์คำ และ ชาญชัย มณีดุลย์. 2502.

สนั่น จันท์คำ และ ชัยฤกษ์ มณีสุข. 2526.

สนั่น จันทร์คำ และ ชัยฤกษ์ มณีพงษ์. 2527.

สนั่น จันทร์คำ และ ไชยฤกษ์ สุวรรณ. 2527.

4) จากข้อในกรณีที่มีเอกสารและสิ่งอ้างอิงภาษาต่างประเทศ ซึ่งมีผู้แต่งสองคน ผู้แต่งคนแรกเป็นคนเดียวกันมากกว่า 1 ฉบับ ให้เรียงลำดับโดยใช้ชื่อสกุลของผู้แต่งคนที่สองเป็นหลัก ถ้าชื่อตัวของผู้แต่งคนที่สองมีชื่อสกุลเหมือนกัน แต่ชื่อตัวต่างกัน ให้เรียงลำดับโดยใช้ชื่อตัวเป็นหลัก ถ้าชื่อสกุลและชื่อตัวของผู้แต่งคนที่สองเหมือนกัน ให้เรียงลำดับโดยใช้ชื่อย่อกลางเป็นหลัก ถ้าชื่อสกุลและชื่อตัวของผู้แต่งคนที่สองเหมือนกัน เอกสารเล่มหนึ่งไม่มีชื่อย่อกลางของผู้แต่งคนที่สอง แต่อีกเล่มหนึ่งมีชื่อย่อกลางของผู้แต่งคนที่สอง ให้เรียงลำดับโดยให้เล่มที่ไม่มีชื่อย่อกลางของผู้แต่งคนที่สองขึ้นก่อน

ตัวอย่าง

McCalla, T.M. and F.A. Haskins. 1964.

McCalla, T.M. and F. Norstadt. 1976.

McCalla, T.M. and F.A. Norstadt. 1974.

McCalla, T.M. and F.K. Norstadt. 1966.

5) เอกสารและสิ่งอ้างอิงหลายเรื่องผู้แต่งคนเดียวกันหรือชุดเดียวกันให้เรียงลำดับปี ถ้าเอกสารและสิ่งอ้างอิงหลายเรื่องผู้แต่งคนเดียวกันหรือชุดเดียวกันภายในปีเดียวกัน ให้ใส่อักษร ก ข ไว้หลังปีของเอกสารและสิ่งอ้างอิงภาษาไทย และ a b สำหรับภาษาต่างประเทศ

4.7.2.3 รูปแบบการเขียนรายการเอกสารอ้างอิง

1) หนังสือ/ตำรา

รูปแบบ :

ชื่อผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี). สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์.

ก. ผู้แต่งที่เป็นบุคคล

ผู้แต่ง 1 คน ภาษาไทยขึ้นต้นด้วยชื่อตัวตามด้วยนามสกุล กรณีมีฐานันดรศักดิ์บรรดาศักดิ์ ยศ ให้ใส่ไว้หลังนามสกุล โดยคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (.)

ภาษาต่างประเทศ ให้ขึ้นต้นด้วยชื่อสกุล คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (.) แล้วตามด้วยอักษรย่อของชื่อต้น ชื่อกลาง ตามลำดับ จบส่วนนี้ด้วยเครื่องหมายมหัพภาค (.)

ตัวอย่าง

จารุพันธ์ ทองแถม, ม.ล.

Georing, H.K.

ผู้แต่ง 2 คนขึ้นไป ให้ลงชื่อผู้แต่งทุกคน โดยใช้เครื่องหมายจุลภาค (.) คั่นระหว่างผู้แต่งแต่ละคน และใช้คำว่า และ หรือ and ก่อนผู้แต่งคนสุดท้ายโดยไม่ต้องใส่เครื่องหมายจุลภาค (.) หน้าคำว่าและหรือ and

ตัวอย่าง

สมเกียรติ สายธนู, พีรศักดิ์ สุทธิโยธิน และ เสาวนิต คุปประเสริฐ.

Georing, H.K. and P.J. Van Soest.

Pralomkarn, W., S. Saithanoo, S. Kochapakdee and B.W.

Norton.

ข. ผู้แต่งที่เป็นสถาบัน ให้ลงชื่อเต็มของสถาบัน โดยเรียงหน่วยงานย่อยก่อนหน่วยงานใหญ่ ถ้าสถาบันนั้นเป็นหน่วยงานของรัฐบาล การระบุชื่อควรเริ่มต้นตั้งแต่ระดับกรมเป็นอย่างต่ำ

ตัวอย่าง

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ค. ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง ให้ใช้คำ นิรนาม หรือ Anonymous แทนชื่อผู้แต่ง ถ้าไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง แต่มีบรรณาธิการหรือผู้รวบรวม ให้ใช้ชื่อบรรณาธิการหรือผู้รวบรวมแทนผู้แต่ง แล้วตามด้วยคำ บรรณาธิการ ผู้รวบรวม ed. eds. comp. หรือ comps. แล้วแต่กรณี โดยคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (.)

ตัวอย่าง

นิรนาม.

Forbes, S.M., ed.

ธีรณ พงศ์มพัฒน์ และจารุมา อัฐกุล, บรรณาธิการ.

ง. ปีที่พิมพ์

- ระบุปีพิมพ์งานนั้น

- งานที่ไม่ตีพิมพ์เผยแพร่ ให้ใช้ปีที่ผลิตเอกสารนั้น

- งานที่อยู่ระหว่างการจัดพิมพ์ ให้ใช้คำว่า กำลังจัดพิมพ์ หรือ in press

- ถ้าไม่ปรากฏปีพิมพ์ให้ใช้คำว่า ม.ป.ป. หรือ n.d.

- ให้เขียนปีพิมพ์ต่อจากชื่อผู้แต่งหรือบรรณาธิการ

- จบส่วนนี้ด้วยเครื่องหมายมหัพภาค (.)

ตัวอย่าง

ธีรณ พงศ์มพัฒน์ และจารุมา อัฐกุล, บรรณาธิการ. 2540.

Georing, H.K. and P.J. Van Soest. 1970.

ทิม พรรณศิริ. ม.ป.ป.

จ. ชื่อหนังสือ

- ชื่อหนังสือให้พิมพ์ด้วยตัวตรง ตัวเข้ม
- หนังสือภาษาต่างประเทศ ทุกคำต้องขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ ยกเว้นคำที่เป็นคำนำหน้านาม (article) คำบุพบท (preposition) หรือ คำสันธาน (conjunction) กรณีที่คำเหล่านี้เป็นคำแรกของชื่อเรื่องต้องขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ และจบข้อความส่วนนี้ด้วยเครื่องหมายมหัพภาค (.)
- ชื่อวิทยาศาสตร์ พิมพ์เป็นตัวเอน หรือตัวพิมพ์ธรรมดาขีดเส้นใต้
- ตัวเลขที่ปรากฏในชื่อให้ใช้เลขอารบิก ยกเว้นที่มีตัวเลขโรมันเป็นส่วนหนึ่งของชื่อหนังสือ ให้ใช้เลขโรมันตามเดิม
- คำภาษาละติน เช่น in vivo หรือ in vitro ให้พิมพ์ตัวเอนหรือขีดเส้นใต้
- ลงข้อมูลครั้งที่พิมพ์ หรือ เล่มที่ (ถ้ามี) จะช่วยให้ค้นหนังสือฉบับนั้นๆ ง่ายขึ้น

ฉ. สำนักพิมพ์และสถานที่พิมพ์

- ระบุชื่อสำนักพิมพ์ ตามด้วยชื่อจังหวัดหรือชื่อเมืองที่ตั้งของสำนักพิมพ์นั้น โดยมีเครื่องหมายจุลภาค (,) คั่น ถ้าชื่อเมืองไม่เป็นที่รู้จัก ให้ระบุชื่อรัฐหรือประเทศด้วย
- ถ้าชื่อสำนักพิมพ์ตั้งอยู่มากกว่า 1 เมือง ให้เลือกเมืองแรก
- กรณีผู้พิมพ์ไม่ได้เป็นผู้จัดจำหน่าย ให้ใช้ชื่อหน่วยงานที่ปรากฏบนปกแทนสำนักพิมพ์
- ชื่อสำนักพิมพ์ให้เขียนเต็มตามที่ระบุไว้ในหนังสือ เช่น
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
University of Tokyo Press
- ถ้าไม่ปรากฏสำนักพิมพ์หรือสถานที่พิมพ์ ให้ใช้คำว่า ม.ป.ท. หรือ n.p.

ตัวอย่าง

ชาญวิทย์ เกษตรศิริ และ สุชาติ สวัสดิ์ศรี, บรรณาธิการ. 2519. ประวัติศาสตร์และนักประวัติศาสตร์ไทยประวัติศาสตร์ไทย. สำนักพิมพ์ประพันธ์สาส์น, กรุงเทพฯ.
นิวัติ เรืองพานิช. 2535. วิทยาศาสตร์ทุ่งหญ้า. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
Cochran, W.G. and G.M. Cox. 1968. Experimental Designs. 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc., New York.

2) หนังสือแปล

รูปแบบ :

ชื่อผู้แปล. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์. แปลจาก ชื่อผู้เขียน.
ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์.

- การเขียนแต่ละส่วนใช้หลักเกณฑ์เดียวกับหนังสือทั่วไปในข้อ 1
- ชื่อผู้แปล ภาษาไทยเขียนชื่อเต็ม ภาษาต่างประเทศชื่อแรก และชื่อ

กลาง (ถ้ามี) ใช้ตัวย่อ

- ชื่อผู้เขียน ระบุชื่อย่อของผู้เขียนตามด้วยชื่อสกุล

ตัวอย่าง

เสาวลักษณ์ ภูมิวิสนะ. 2525. นมและผลิตภัณฑ์นม. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. แปลจาก S.K. Kon. Milk and Milk Products in Human Nutrition. F.A.O., Rome.

3) หนังสือที่มีผู้เขียนเฉพาะแต่ละบท

รูปแบบ :

ชื่อผู้เขียนบทที่อ้าง. ปีที่พิมพ์. ชื่อบทที่อ้าง, หน้าทีบทนั้นตีพิมพ์. ในชื่อบรรณาธิการหรือผู้รวบรวม, บรรณาธิการหรือผู้รวบรวม. ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์.

- ชื่อผู้เขียนบทที่อ้าง ใช้หลักเกณฑ์เดียวกับชื่อผู้เขียนหนังสือ ในข้อ 1
- ชื่อบทที่อ้างถึง ในกรณีภาษาอังกฤษ ให้ขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่

เฉพาะคำแรกเท่านั้น ยกเว้นคำที่เป็นชื่อเฉพาะ

- หน้าทีบทนั้นตีพิมพ์ ให้ระบุว่าเป็นหน้าเริ่มต้นตั้งแต่หน้าใดถึงหน้าใด กรณีภาษาไทยให้ใช้คำ น. นำหน้า ภาษาอังกฤษใช้คำว่า p. ถ้ามีเพียง 1 หน้า หรือคำว่า pp. ถ้ามีมากกว่า 1 หน้า เช่น น. 211-235. p. 120. pp. 345-360.

- คำว่า ใน ภาษาอังกฤษ พิมพ์ In
- ชื่อบรรณาธิการหรือผู้รวบรวม ใช้ชื่อเต็มสำหรับหนังสือภาษาไทย สำหรับภาษาอังกฤษระบุชื่อแรก ชื่อกลาง (ถ้ามี) โดยใช้ชื่อย่อ แล้วตามด้วยชื่อสกุลโดยใช้ชื่อเต็ม
- ชื่อบรรณาธิการหรือผู้รวบรวม ตามด้วย คำว่า บรรณาธิการ ผู้รวบรวม ed. eds. comp. หรือ comps. ตามแต่กรณี

- ชื่อหนังสือ สำนักพิมพ์ สถานที่พิมพ์ ใช้หลักเกณฑ์เดียวกับหนังสือ

ตัวอย่าง

สุมิตร คุณานุกร. 2520. การวางแผนการสอน, น. 58-69. ใน ไพฑูรย์ สินลารัตน์, บรรณาธิการ. คู่มืออาจารย์ด้านการเรียนการสอน. ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

Brown, R. and A. F. Dyer. 1972. Cell division in higher plants, pp. 49-90. In F.C. Steward, ed. Plant Physiology : An Advance Treatise. Academic Press, New York.

4) รายงานการประชุม สัมมนา รายงานประจำปี

รูปแบบ :

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง, หน้าที่ดีพิมพ์. ใน ชื่อบรรณาธิการ, บรรณาธิการ (ถ้ามี). ชื่อรายงานการประชุม ครั้งที่. สำนักพิมพ์ (หรือหน่วยงานที่จัดประชุม), สถานที่พิมพ์.

- ชื่อผู้เขียน ใช้หลักเกณฑ์เดียวกับหนังสือ ข้อ 1
- ปีที่พิมพ์ ระบุปีที่จัดพิมพ์รายงาน (ไม่ใช่ปีที่จัดประชุม)
- ชื่อเรื่องใช้หลักเกณฑ์เช่นเดียวกับวารสาร
- หน้าที่ดีพิมพ์ ชื่อบรรณาธิการ (ถ้ามี) ใช้หลักเกณฑ์เช่นเดียวกับ

หนังสือที่มีผู้เขียนเฉพาะแต่ละบท ข้อ 3

- ชื่อการประชุมให้เขียนเต็ม ตัวเข้ม ภาษาต่างประเทศ ทุกคำต้องขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ ยกเว้นคำที่เป็นคำนำหน้านาม (article) คำบุพบท (preposition) หรือ คำสันธาน (conjunction)
- ครั้งที่ ถ้าเป็นการประชุมที่จัดเป็นประจำ ให้ระบุครั้งที่ของการจัดประชุม หากเป็นการประชุมที่จัดเป็นครั้งคราวให้ระบุ วัน เดือน ปีที่จัดการประชุม
- สำนักพิมพ์ ระบุสำนักพิมพ์ที่จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายรายงานนั้นๆ หากไม่มีผู้จัดจำหน่ายให้ระบุหน่วยงานที่จัดประชุมนั้นพร้อมด้วยสถานที่จัดประชุม

ตัวอย่าง

วิทย์ วิศทเวทย์. 2522. จริยธรรมในสังคมไทยในทัศนะของนักปรัชญา, น. 103-112. ใน รายงานการสัมมนาจริยธรรมในสังคมไทยปัจจุบัน 28-29 เมษายน 2522. สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, ปทุมธานี.

สุชน ตั้งทวีวิวัฒน์ และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2533. การใช้เมล็ดทานตะวันเป็นแหล่งโปรตีนและพลังงานในอาหารสัตว์ปีก, น. 47-59. ใน รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28 (สาขาสัตวแพทย์และประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิสุทธิ สุขเกษม สถิต มั่งมีชัย และ ภิรมย์ บัวแก้ว. 2547. การใช้ถั่วท่าพระสไตโลเลี้ยงแพะเนื้อ, น. 230-241. ในรายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Smith, D.R., J. Aitken and G.B. Sweet. 1984. Vegetation mplication : An aid to optimizing the attainment of genetic gains from Pinus radiata, pp. 117-123. In S.L. Krugman and M. Katsuta, eds. Proceedings Symposium on Flowering Physiology, XVII IUFRO World Congress. Japan.

5) บทความในวารสาร

รูปแบบ :

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่ (ฉบับที่) : หน้า.

- ชื่อบทความ ภาษาอังกฤษขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวแรกเท่านั้น ยกเว้นคำที่ชื่อเฉพาะขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่เสมอ
- ชื่อวารสาร ใช้ตามที่ปรากฏในหน้าปกในของวารสาร โดยใช้ตัวใหญ่ตัวแรกทุกตัว หรือในกรณีใช้ชื่อย่อต้องเป็นชื่อย่อที่นักวิชาการในศาสตร์สาขานั้นยอมรับ เช่น Journal ใช้ตัวย่อ J
- ชื่อวารสารใช้ตัวเข้ม หลังชื่อวารสารไม่มีเครื่องหมายใดๆ เช่น
วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ (วิทย์)
J. Exp. Zoology
Crop Sci.
- ปีที่ (ฉบับที่) วารสารที่มีทั้งปีที่หรือเล่มที่ (volume) และฉบับที่ (number) ให้ระบุให้ครบถ้วนหากวารสารที่ไม่มีปีที่หรือเล่มที่ มีแต่ฉบับที่ ให้ใช้ ฉบับที่ หรือ No.
- หน้าระบุหน้าของบทความว่า เริ่มจากหน้าใดถึงหน้าใด โดยไม่มีคำว่า น. หรือ p. หน้า

ตัวอย่าง

Yang, C.M., S.C. Huang, T.Chang, Y.H. Cheng and C.T. Chang. 2004. Fermentation acid, aerobic fungal growth and intake of napier grass ensiled with nonfiber carbohydrates.J. Dairy. Sci. 87:630–636.

6) วิทยานิพนธ์

รูปแบบ :

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อวิทยานิพนธ์. ระดับวิทยานิพนธ์, ชื่อมหาวิทยาลัย.

- ระดับวิทยานิพนธ์ ระบุว่าเป็น วิทยานิพนธ์ปริญญาโท หรือปริญญาเอก หรือ M.S. Thesis หรือ Ph.D. Thesis

ตัวอย่าง

ชุตินา สัจจนันท์. 2518. การสำรวจสถานภาพการทำงานของบัณฑิต (ปีการศึกษา 2502-2516) และมหาบัณฑิต (ปีการศึกษา 2507-2516) สาขาวิชาบรรณารักษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

7) จุลสาร เอกสารอัดสำเนา และเอกสารที่ไม่ตีพิมพ์

ใช้หลักเกณฑ์แบบเดียวกับหนังสือ และให้วงเล็บคำว่า อัดสำเนา หรือ Mimeographed พิมพ์ดีด หรือ Typewritten เอกสารไม่ตีพิมพ์ หรือ Unpublished Manuscript แล้วแต่กรณี โดยพิมพ์ไว้ท้ายสุดของรายการอ้างอิง

ตัวอย่าง

กรมแรงงาน. 2517. แนวโน้มอาชีพบรรณารักษ์. กรมแรงงาน, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)
Economic and Social Commission for Asia and The Pacific. 1976. ESCAP trade promotion centre : What it is, what it does 1976-1977. ESCAP, Bangkok. (Mimeographed)

8) ข้อมูลสารสนเทศจากเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ (world wide web)

รูปแบบ :

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. ชื่อหัวข้อของเว็บไซต์ . แหล่งที่มา, วัน เดือน ปี ที่สืบค้นข้อมูล.

- ชื่อผู้เขียนใช้หลักเกณฑ์เดียวกับชื่อผู้เขียนหนังสือ ข้อ 1
- ปีที่พิมพ์ ปรากฏอยู่ที่ web page หรือ web site
- ชื่อเรื่อง ใช้หลักเกณฑ์เดียวกับบทความ ข้อ 5
- ชื่อหัวข้อของเว็บไซต์ ได้แก่ ชื่อเอกสารหรือวารสาร
- แหล่งที่มา ระบุ URL จาก web page ที่อ้างถึง ต่อท้ายคำว่า แหล่ง

ที่มา: (ภาษาอังกฤษใช้ว่า Available source :)

ตัวอย่าง

Inada, K. 1995. A Buddhist response to the nature of human rights. Journal of Buddhist Ethics. Available source : <http://www.cac.psu.edu/jbe/twocont.html>, June 21, 1995.
Zollitsch, W., Z. Cao, A. Peguri, B. Zhang, T. Cheng and C. Coon. n.d. Nutrient Requirement of Laying Hens. Available source : <http://www.soyamex.com>, April 5, 2007.

9) สื่อไม่ตีพิมพ์

ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องอ้างข้อมูลไม่ได้ตีพิมพ์ เช่น แฟ้มข้อมูลและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทปบันทึกภาพ และซีดีรอม (CD-ROM)

รูปแบบ :

ชื่อผู้จัดทำ. ปีที่จัดทำ. ชื่อสื่อไม่ตีพิมพ์ . (ระบุลักษณะของสื่อ). สถานที่หรือหน่วยงานที่เผยแพร่, สถานที่ผลิต.

- ชื่อผู้จัดทำ ใช้หลักเกี่ยวกับการเขียนชื่อผู้แต่ง
- ชื่อสื่อไม่ตีพิมพ์ ระบุชื่อแฟ้มข้อมูล หรือชื่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชื่อ

เทปบันทึกภาพ ในลักษณะเดียวกับชื่อเรื่องหนังสือ

ตัวอย่าง

Fernandes, F. D. 1972. Theoretical prediction of interference loading on aircraft stores:
Part 1. Subsonic speeds. (Computer program). General Dynamics, Electro
Dynamics Division, Pomona, CA.

10) เอกสารที่อ้างถึงในเอกสารอื่น

การอ้างเอกสารซึ่งมีผู้กล่าวไว้ในเอกสารอื่นโดยที่ได้เคยอ่านหนังสือ
เล่มนั้น โดยปกติไม่นิยมนำมาอ้างถึงเพราะอาจผิดเพี้ยนไปจากต้นฉบับ แต่หากไม่สามารถหา
ต้นฉบับมาอ่านได้ ก็สามารถอ้างถึงในเอกสารอื่นได้ โดยใช้รูปแบบตามประเภทของเอกสาร
และสิ่งอ้างอิงนั้นๆ เชื่อมด้วยคำ อ้างถึง หรือ Cited

ตัวอย่าง

จำเริญ เทียงธรรม. 2538. การกระตุ้นความอยากอาหารของแม่สุกรเลี้ยงลูกในช่วงอากาศร้อน.
สัตวเวชธุรกิจ 12 (267):55-60. อ้างถึง ศรีสุวรรณ ชมชัย. 2530. อากาศร้อนมีผล
อย่างไรต่อพ่อแม่สุกรพันธุ์. สุกรสาสน์ 14(52): 23-25.

Frazier, W.C. and D.C. Westhoff. 1988. Food Microbiolgy. 4th ed. McGraw-Hill Book
Company, Singapore. Cited J.S. Pruthi. 1980. Spices and Condiments :
Chemistry, Microbiology, Technology. Academic Press, New York.

4.8 การจัดพิมพ์ผลงานวิจัยและวิชาการ

4.8.1 ขนาดกระดาษ

รายงานผลงานวิจัยและวิชาการให้ใช้กระดาษ A4 ขนาด 210 x 294 มิลลิเมตร

4.8.2 ตัวพิมพ์

ควรใช้โปรแกรม Microsoft Word แบบตัวอักษร (Font) ควรใช้ Angsana New
อักษรสีดำ ขนาด 16 ชื่อหัวข้อควรใช้ขนาด 16 ตัวหนา ชื่อบทใช้ขนาด 18 ตัวหนา

4.8.3 การตั้งค่าหน้ากระดาษ

ให้เว้นระยะ ขอบบนเว้น 1 นิ้ว ขอบซ้ายมือ เว้น 1.5 นิ้ว ขอบขวามือและขอบ
ล่างกระดาษ เว้น 1 นิ้ว สำหรับหน้าที่เป็นบทที่ ให้เว้นขอบบนเป็น 1.5 นิ้ว

4.8.4 การย่อหน้า

เว้นระยะจากแนวปกติ 8 ช่วงตัวอักษร โดยเริ่มพิมพ์ช่วงตัวอักษรที่ 9 การย่อหน้าที่ใช้
ตัวเลข ให้ใช้เลขนับที่ 1 ของแต่ละบท และให้ใช้ได้ 4 ตัวเลขนับ เช่น 1 1.2 1.2.1 1.2.1.1 ถ้ามี
ย่อหน้าที่ต้องใช้นับต่อไปให้ใช้ตัวเลขและมีวงเล็บปิด เช่น 1) 2) และถ้า มีย่อหน้าต่ออีก อาจใช้
ตัวอักษร เช่น ก. ข. ก็ได้

ตัวอย่าง

1.
 - 1.1
 - 1.2
 - 1.2.1
 - 1.2.1.1
 - 1.2.1.2.
 - 1)
 - 2)
 - ก.
 - ข.

4.9 การใช้ภาษาไทยในการเขียนทางวิชาการ จากคำแนะนำของไพศาล (2538)

ผู้ตรวจบทความที่ลงตีพิมพ์ในวารสารมักจะพบกับการเขียนที่มีคุณภาพแตกต่างกัน ถ้าพบว่าเรื่องใดที่มีการเขียนอย่างดี มีการใช้ศัพท์ และภาษาไทยที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ มีการใช้วรรคตอนถูกต้อง ถือว่าเป็นลาภอย่างหนึ่ง ผลที่ผู้เขียนได้รับคือ บทความนั้นจะได้รับการตีพิมพ์ในเวลาอันรวดเร็ว แต่ถ้าพบกับบทความที่มีลักษณะตรงกันข้าม แม้จะเป็นบทความที่มีสาระทางวิชาการที่ดี แต่มีการใช้ศัพท์ภาษา ไวยากรณ์ไม่ถูกต้อง เขียนอย่างไม่สนใจวรรคตอน ใช้ประโยคซับซ้อน อ่านเข้าใจยาก ผู้ตรวจอ่านไปได้สัปดาห์ก็วางไว้ก่อน เมื่อว่างก็นำออกมาอ่านอีก ถ้ายังไม่เข้าใจก็อาจเลิกล้มความตั้งใจ กระบวนการที่จะนำบทความนั้นเข้าสู่การตีพิมพ์ก็จะยากขึ้น หรืออาจไม่ได้รับการตีพิมพ์เลยก็ได้

ปัญหาเหล่านี้แก้ไขได้ไม่ยาก เป็นปัญหาดินแดนแห่งขมขื่น ถ้าเราเข้าใจหลักภาษาไทย เพียงเล็กน้อย และเข้าใจถึงข้อกำหนดต่างๆ ในการเขียนหนังสือ ตำรา และบทความทางวิชาการ เราก็จะกลายเป็นนักเขียนที่ดี ซึ่งจะกล่าวถึงดังต่อไปนี้

4.9.1 การใช้ภาษาไทย

ในการเขียนงานทางวิชาการนั้นมักมีความเคร่งครัดในการใช้คำมาก ไม่อาจใช้คำฟุ่มเฟือยเหมือนการเขียนทั่วๆ ไป ในการเขียนทางวิชาการไม่ต้องการความสละสลวยและไพเราะ ดังเช่น การเขียนนิยาย หรือกาพย์กลอน แต่ก็ไม่ถึงกับให้แข็งทื่อ คือพยายามเลือกคำที่มีความหมายเด่นชัด ไม่มีลักษณะหลายแง่มุม ซึ่งอาจสรุปวิธีการเลือกใช้คำได้ ดังนี้

4.9.1.1 เลือกใช้คำที่นิยมกันมาก ใช้คำที่ใช้ในภาษาราชการ และคำที่เป็นภาษาไทยให้มากที่สุด ในภาษาไทยนั้นการแสดงวัตถุประสงค์หนึ่งๆ หรือการเรียกชื่อสิ่งของชนิดหนึ่ง อาจกระทำได้โดยใช้คำหลายคำ ในการเขียนทางวิชาการนั้นต้องเลือกใช้คำให้ถูกต้องและเหมาะสม

ตัวอย่าง ของคำที่ใช้แทนกันได้เสมอ คือ กิน รับประทาน บริโภค เช่น สัตว์กินอาหาร คุณสมบัติชนรับประทานข้าว การบริโภคอาหารของคน

- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคอีสาน ในภาษาราชการใช้คำแรกส่วน คำหลังนั้นใช้ในการเขียนทั่วไป ภาคใต้ ปักษ์ใต้ ให้ใช้คำแรก



- รัว โค ในปัจจุบันยังสับสนว่าจะใช้คำใดดี ในบทความวิชาการใช้ไคมากขึ้น เช่น ในฟาร์มนี้เลี้ยงทั้งโคนมและโคเนื้อ แต่ก่อนนี้เราเลี้ยงวัวไว้เพื่อใช้งาน แต่ปัจจุบันนี้กลับเลี้ยงไว้เพื่อบริโภค

- หมู สุกร มีการใช้คำทั้ง 2 คำ ในบทความส่งเสริมการเกษตร ควรใช้คำว่าหมู

- ควาย กระบือ มีใช้ทั้ง 2 คำ

4.9.1.2 มีความคงที่ในการใช้คำ เนื่องด้วยการแสดงความประสงค์หนึ่งๆ การบอกสิ่งของหนึ่งๆ และการแสดงพฤติกรรมหนึ่งๆ อาจกระทำไคไคนใช้คำหลายคำ ดังนั้นผู้เขียนต้องยึดถือว่า เมื่อใช้คำไคแล้วก็ใช้คำนั้นโดยตลอด ไม่ไคว่าตรงนี้ใช้คำนี้ แต่ต่อไปใช้คำอื่นและใช้ภาษาไทยบ้างต่างประเทศบ้าง

ตัวอย่าง เช่น คำเหล่านี้มีความหมายคล้ายๆ กัน หรือเหมือนกัน และมักมีการใช้เพื่อจุดประสงค์อันเดียวกัน

- แปรปรวน ปรวนแปร แปรผัน ผันแปร
- ดังนี้ ฉะนั้น เพราะฉะนั้น
- ดังนี้ ฉะนั้น
- อย่างไรก็ดี อย่างไรก็ตาม แม้กระนั้น แต่
- ธาตุอาหาร อาหารธาตุ
- มีความแตกต่างทางสถิติ มีนัยสำคัญ
- รูป ภาพ
- พันธุกรรม กรรมพันธุ์
- เรณู ละอองเกสร
- ผลิตผล ผลผลิต

4.9.1.3 เลือกใช้คำให้ถูกต้องตรงตามจุดประสงค์ ในการแสดงการกระทำหนึ่งๆ นั้น อาจเลือกใช้คำไคหลายคำ แต่มีไคมีคำที่ดีที่สุด ซึ่งบอกความหมายไคอย่างชัดเจน เราต้องเลือกใช้คำนั้น เช่น คำที่ใช้ในการเกษตร

- ใส่ปุ๋ย การให้ปุ๋ยแก่พืช
- หว่านปุ๋ย การใส่ปุ๋ยแก่พืชโดยหว่านทั่วทั้งแปลง
- โรยปุ๋ย การให้ปุ๋ยแก่พืชโดยโรยเป็นปลายแถว
- เกษตรกรรม การปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์
- กสิกรรม การปลูกพืช

4.9.1.4 ควรระวังการใช้คำที่มีความหมายแฝง การใช้คำที่มีความหมายแฝง ทำให้มีการแปลความหมายเป็นอย่างอื่นไคได้ เช่น

- เขารดน้ำซ้ำๆ 2 ครั้ง คำว่า “ซ้ำๆ” นี้ไคจะมีความหมายเกิน 2 ครั้ง
- เขารั้วกระสุนเข้าใส่ 1 นัด คำว่า “รั้ว” หมายความว่ายิงติดต่อกัน

อย่างเร็วหลายนัด

4.9.1.5 เลือกใช้ศัพท์วิชาการที่บัญญัติโดยคณะกรรมการราชบัณฑิตยสถาน
ในปัจจุบันนี้มีศัพท์วิทยาศาสตร์ ศัพท์ทางวิชาการ และคำต่างประเทศ ได้รับการบัญญัติออกมาเสมอ เราจะต้องสนใจ ติดตามและรวบรวมไว้ใช้ประโยชน์

4.9.1.6 ไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย คำพวน คำที่ไม่สื่อความหมาย และคำฟุ้งเพย
การเขียนบทความทางวิชาการ ไม่ใช่การเขียนนิยาย เรียงความ หรือกาพย์กลอน ไม่ต้องการความไพเราะสอคล้องหรือความกลมกลืนของคำ เช่น

- “เขาป่วย แต่อย่างไรก็ตามเขาก็มาทำงานตามปกติ” คำว่า “แต่” และ “อย่างไรก็ตาม” ควรใช้คำใดคำหนึ่งเพียงคำเดียว เพราะมีความหมายแทนกันได้

- ถึงแม้จะเปลี่ยนอาหารที่ให้แก่วัว แต่การให้นมก็ไม่ลดลงเลย ควรตัดคำว่า “เลย” ออก

4.9.1.7 การใช้คำในภาษาอังกฤษ

เนื่องจากภาษาอังกฤษเป็นสื่อเผยแพร่วิชาการที่แพร่หลายมาก คำว่าศัพท์ทางวิชาการจึงมักเป็นภาษา หรือไม่เช่นนั้นก็เป็นภาษาตะวันตกอื่นๆ ซึ่งเรานับรวมๆ ว่าเป็นภาษาอังกฤษ ในการเขียนบทความวิชาการบางเรื่อง เราก็ไม่อาจหลีกเลี่ยงที่จะใช้คำในภาษา นี้ ทั้งนี้ ด้วยเหตุผลดังนี้

- ยังไม่มีคำแปลเป็นภาษาไทย
- ยังไม่มีการบัญญัติศัพท์วิชาการแทนคำดังกล่าว
- แปลแล้วให้ความความหมายไม่รัดกุมเท่าภาษาเดิม

อย่างไรก็ดี ในการเขียนบทความความนั้น เราต้องถือหลักว่า ต้องใช้ภาษาไทยให้มากที่สุด ไม่ใช่เป็นบทความลูกครึ่ง มีภาษาไทยปนภาษาอังกฤษเต็มไปหมด ดังนั้นเราควรที่จะศึกษาวิธีลดภาษาอังกฤษ ในบทความของเราดังต่อไปนี้

1) คำอังกฤษที่อาจใช้เป็นภาษาไทยได้ทันที โดยไม่ต้องวงเล็บเป็นภาษาอังกฤษแต่อย่างใดมีดังนี้

ก. ชื่อสถานที่ที่รู้จักดี เขียนเป็นภาษาไทยได้ทันที เช่น

- ชื่อทวีป ทวีปยุโรป อเมริกา เอเชีย ออสเตรเลีย แอฟริกา
- ชื่อประเทศ ฝรั่งเศส อังกฤษ สวีเดน เดนมาร์ก นอร์เวย์ สเปน อเมริกา เม็กซิโก อินเดีย ฟิลิปปินส์ ฯลฯ
- ชื่อเมือง นิวยอร์ก วอชิงตัน ปารีส ลอนดอน ออตตาวา โตเกียว มะนิลา ฯลฯ
- ชื่อสถานที่ ทำเนียบไวท์เฮาส์ โบสถ์ เซนต์ปีเตอร์ พระราชวังแวร์ซาย สะพานโกลเดนเกต
- มหาสมุทร มหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรอินเดีย มหาสมุทรแอตแลนติก
- ชื่อทะเล ทะเลอันดามัน ทะเลแดง ทะเลดำ
- ชื่อภูเขา ยอดเขาเอเวอเรสต์ เทือกเขาแอลป์ เทือกเขาหิมาลัย



ข. ชื่อธาตุ สาร และสิ่งของที่ใช้เป็นภาษาไทยมาก่อนอย่างแพร่หลาย

- ธาตุ สาร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปोटัสเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส ไนโตรเจน ออกซิเจน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต มีเทน อลูมิเนียม ไอโซน วิตามิน ลิกันด์ ฮอร์โมน

- สิ่งของอื่นๆ ฟุตบอล แป้น ลินิน ฟิล์ม ไอศกรีม น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล ซอล์ก วิสา ซ็อกเก็ต เอกซเรย์ อุลตราไวโอเล็ต ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ ข้าวไรน์ เยน แบ็กเทรี ดอลลาร์ กราฟ

ค. ชื่อคนที่มีชื่อเสียงหรือที่รู้จักกันดี

- ลินคอล์น ลีควอนยู มหาตมะคานธี คาร์เตอร์ เบโธเฟน ฟรังโก ปिकासโซ

ง. มาตราวัด ชั่ง ตวง

- มิลลิเมตร เซนติเมตร กิโลเมตร ฟุต ไมล์ ริม ออนซ์ ปอนด์ ลิตร กิโลกรัม ตัน เปอร์เซ็นต์

จ. ชื่อวิชา

- เคมี ฟิสิกส์ เทคโนโลยี แคลคูลัส

มีข้อที่พึงระวังสำหรับในตอนนี้ก็คือ ผู้เขียนบทความต้องหมั่นศึกษา ติดตามและรวบรวมเอาไว้ว่า มีคำในภาษาอังกฤษคำใดที่ใช้หรือเขียนภาษาไทยอยู่แล้ว บางคำก็มีการแปลเอาไว้และใช้กันทั่วไป มีการพบว่านักวิชาการมักเผลอเขียนคำบางคำเป็นภาษาอังกฤษบ่อยๆ ตัวอย่างเช่น

ข้าวสาลี (wheat), เครื่องปรับอากาศ (airconditioner), เหล็ก (iron), ทองแดง (copper), สังกะสี (zinc), แบ็กเทรี (bacteria), วิสา (virus), เชื้อรา (fungus), ราสนิม (rust), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation), ค่าเฉลี่ย (mean), การทดสอบ (test), สมมติฐาน (hypothesis), ฯลฯ

คำเหล่านี้ใช้เป็นคำไทยจนเคยชิน หรือยอมรับทั่วไปแล้ว ไม่ควรวงเล็บภาษาอังกฤษไว้อีก

2) คำที่ไม่ค่อยใช้ หรือไม่เคยใช้มาก่อน คำประเภทนี้มีวิธีการที่พึงปฏิบัติดังนี้

ก. ถ้ามีคำแปลหรือคำอ่านคำเหล่านั้นอยู่แล้ว ถึงแม้ไม่ค่อยได้ใช้กันทั่วไป แต่ในสาขาวิชานั้นกำลังนิยมหรือเป็นที่เข้าใจ ก็ให้ใช้คำแปลหรือคำอ่านนั้นได้ทันที เช่น มินต์ ช้ำ นัยสำคัญในทางสถิติ พิสัย เซลล์ ยีน ฯลฯ

แปลคำเหล่านั้นเป็นภาษาไทย แล้ววงเล็บภาษาอังกฤษเอาไว้ โดยเขียนอย่างนี้เพียงครั้งเดียวเมื่อจะใช้ต่อไป ก็ให้ใช้เพียงคำแปลเท่านั้น ตัวอย่างเช่น

ใช้ครั้งแรก

ความแปรปรวน (variation)

ติดตาเขียว (green budding)

พาหะ (carrier)

ใช้ครั้งต่อไป

ความแปรปรวน

ติดตาเขียว

พาหะ

ค่าปรับตัว (adaptive value)	ค่าปรับตัว
ปัญหา (treatment)	ปัญหา
พันธุ์แม่ (dam)	พันธุ์แม่
รูปแบบ (model)	รูปแบบ
แถบร้อนชื้น (tropics)	แถบร้อนชื้น

ข. ถ้าไม่มีการบัญญัติศัพท์ไว้ที่ใดก็อาจบัญญัติศัพท์คำเหล่านั้นขึ้นมาเอง ใส่ศัพท์เดิมไว้ในวงเล็บเพียงครั้งเดียว เมื่อใช้ต่อไปในเรื่องเดียวกันก็ให้ใช้เฉพาะศัพท์ที่บัญญัติขึ้นเอง ตัวอย่างเช่น

<u>ใช้ครั้งแรก</u>	<u>ใช้ครั้งต่อไป</u>
ผลวิสัย (fecundity)	ผลวิสัย
การปฏิสนธิ (fertilization)	การปฏิสนธิ
พาหพันธุ์ (gamete)	พาหพันธุ์
อาการ (symptom)	อาการ

ค. เขียนตามสำเนียงคำเดิม (ทับศัพท์) แล้ววงเล็บภาษาอังกฤษเอาไว้ ในครั้งแรกเพียงครั้งเดียว เมื่อจะใช้ต่อไป ก็เขียนเฉพาะภาษาไทยเท่านั้น เช่น

<u>ใช้ครั้งแรก</u>	<u>ใช้ครั้งต่อไป</u>
กลูโคส (glucose)	กลูโคส
เซลล์ (cell)	เซลล์
โครโมโซม (chromosome)	โครโมโซม
วาเรียนซ์ (variance)	วาเรียนซ์
ไลซีน (lysine)	ไลซีน
ฟูราดาน (Furadan)	ฟูราดาน
ไรโซเบียม (Rhizobium)	ไรโซเบียม
โครมาโตแกรม (chromatogram)	โครมาโตแกรม
เฮกตาร์ (hectare)	เฮกตาร์
เอเคอร์ (acre)	เอเคอร์
มิวเตชัน (mutation)	มิวเตชัน

3) คำที่ไม่ต้องใช้เป็นภาษาไทย

นอกจากคำต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนี้ ยังมีคำในภาษาอังกฤษบางชนิดที่ไม่ต้องเขียน อ่านบัญญัติ หรือแปลเป็นภาษาไทย คำเหล่านี้ ได้แก่

ก. คำทั่วไป ที่ใช้น้อยในบทความนั้น เช่น ใช้เพียง 2-3 ครั้ง ก็ให้ใช้เป็นภาษาอังกฤษไปเลย ทั้งนี้ยกเว้นคำที่มีการใช้กันแพร่หลายอยู่แล้วในภาษาไทย

ข. ชื่อวงศ์ (family) และชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต ใช้เป็นภาษาเดิมเสมอ เช่น ข้าว (*Oryza sativa*)

ค. สัญลักษณ์ต่างๆ ใช้ตามภาษาเดิม เช่น สัญลักษณ์สถิติ (s^2 , s , x , t , F) สัญลักษณ์พันธุศาสตร์ (ยีน) (vg , e , Hb , B , rg , h)

4) วิธีการเขียนภาษาอังกฤษปนไทย

เนื่องจากเราจำเป็นต้องเขียนประโยคที่มีภาษาไทยปนภาษาอังกฤษอยู่เสมอ จึงอาจสรุปวิธีการไว้ ดังนี้

ก. ถ้าคำในภาษาอังกฤษนั้นเป็นพหูพจน์ เมื่อยกมาไว้ในภาษาไทยให้ใช้เอกพจน์ เช่น

- ในปีนี้เขาปลูกข้าวโพดถึง 600 เฮกตาร์ (hectare) (คำ hectare เขียนเป็นเอกพจน์)

- พันธุ์ยางกลุ่มนี้เกิดจากหลายโคลน (clone) การทดลองของเขาต้องทำทั้งหมด 10 ปัญหา (treatment)

ข. คำอังกฤษซึ่งอยู่ประโยค ในวงเล็บและขึ้นต้นประโยค (ถ้าจำเป็น) ต้องขึ้นต้นด้วยอักษรตัวเล็กเสมอ เช่น

- กรดอะมิโน (amino acid) เป็นส่วนประกอบย่อยๆ ของโปรตีน
- การติดตาเขียว (green budding) เป็นวิธีที่นิยมกันมากในการขยายพันธุ์ยางพาราในปัจจุบัน

- การใช้ปุ๋ย super phosphate ทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้น
- molybdenum เป็นธาตุที่พืชต้องการน้อย แต่ก็ขาดไม่ได้
อย่างไรก็ดี ชื่อบุคคล สถานที่ ชื่อเฉพาะ อื่นๆ ชื่อต้นของชื่อวิทยาศาสตร์ (genus) ให้ใช้อักษรตัวใหญ่เสมอ

ค. ควรหลีกเลี่ยงการขึ้นต้นประโยคและลงท้ายด้วยคำที่เป็นภาษาอังกฤษ ทั้งนี้เพราะจะมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้อักษรตัวใหญ่-เล็ก และการวรรค เช่น การเสนอผลการทดลองอาจจะกระทำโดยใช้ histogram แต่ก็ไม่ให้ความชัดเจนเท่ากับการเสนอโดยใช้ตาราง

ง. เมื่อใช้ภาษาอังกฤษหลายคำติดต่อกัน ก็อาจใช้เครื่องหมายวรรคตอนได้ เช่น

- การใช้ปุ๋ย N, P และ K ทำให้ผลผลิตของพืชเพิ่มขึ้น
- มีผู้ยืนยันว่าสามารถผสมถั่วเหลืองข้ามตระกูลได้ (Hohnston, 1968; William, 1972; Obaya, 1978)

จ. ควรหลีกเลี่ยงการใช้ชื่อเรื่อง ชื่อบท ชื่อตอน และชื่อหัวข้อเป็นภาษาอังกฤษ ถ้าจะใช้ก็ให้แปลหรือเขียนทับศัพท์แล้วใส่คำเดิมไว้ในวงเล็บ

ฉ. หลีกเลี่ยงการเขียนคำภาษาอังกฤษตามความเคยชินเหมือนภาษาพูด เช่น

- การทดลองนี้กระทำในห้องแอร์
- ผลการทดลองไม่ค่อยจะดีนักเนื่องจากการปลูก late กว่าที่ควร
- เราปลูกพืชจำนวนหลาย plot จึงจับความแตกต่างได้
- เราไม่ได้อินฟprmเมชันเพิ่มเติมจากการทดลองนี้
- การทดลองนี้สังเกตว่า mean ยังต่ำมาก

4.9.2 การเขียนประโยค

การที่เรารู้จักชนิด และโครงสร้างของประโยคแต่ละชนิด ย่อมทำให้สามารถเขียนภาษาไทยได้ดีขึ้นและเป็นการสื่อความหมายที่ถูกต้องระหว่างผู้เขียนและผู้อ่าน ความจริงแล้วประโยคในภาษาไทยอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

4.9.2.1 ประโยคเดี่ยว ประโยคเดี่ยวเรียกว่าเอกรรตประโยค คือประโยคที่มีใจความเดียว มีประธาน กริยา และกรรม เพียงชนิดละอย่างเดี่ยว แต่ละชนิดอาจมีคำขยายที่เป็นคำวิเศษณ์ก็ได้

4.9.2.2 ประโยคซับซ้อน ประโยคซับซ้อนคือ ประโยคที่มีใจความมากกว่า 1 ใจความ เกิดจากการนำประโยคชนิดต่างๆ มาต่อกัน อาจแบ่งประโยคซับซ้อนออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1) **อเนกรรตประโยค** อเนกรรตประโยคอาจเกิดจากการนำประโยค 2 ประโยค หรือมากกว่ามาต่อกัน เช่น

- พ่อ และ แม่ ทำงานหนักเพื่อลูก (เอกรรตประโยค (อ) + เอกรรตประโยค (อ)) คือ ก.พ่อทำงานหนักเพื่อลูก ข.แม่ทำงานหนักเพื่อลูก

- เขาได้แต่กิน นิ่ง และ นอนตลอดทั้งวัน (อ+อ+อ)

- พอพีชได้รับปุ๋ย ก็แตกใบอ่อนดงดงงาม (อ+อ)

- ทั้งๆ ที่เรานัดสารเคมีแก่พีช แต่แมลงก็ระบาดไม่หยุดหย่อน (อ+อ)

- เธอต้องอ่านหนังสือ มิฉะนั้น เธอจะสอบตก (อ+อ)

- รถที่วิ่งเร็วประสบอุบัติเหตุ แต่รถคันอื่นๆ ถึงที่หมายโดยปลอดภัย

(สังกรประโยค+เอกรรตประโยค)

เพราะพีชที่มีรากลึกดูดน้ำไปหมด พีชที่มีรากตื้นจึงไม่เจริญเติบโต
(สังกรประโยค+สังกรประโยค)

เมื่อเที่ยงวันนี้ นายแดง นายดำ และนายขาว เข้าพักที่โรงแรมนี้
(เอกรรตประโยครวมกริยา)

เขาเข้าเรียนไม่เคยขาด จดบันทึกอย่างละเอียด และค้นคว้าในห้องสมุด จึงทำให้เขาสอบได้คะแนนดี (เอกรรตประโยครวมประธาน)

ในส่วนนี้เต็มไปด้วยดอกไม้สีแดง สีชมพู และสีขาว (เอกรรตประโยครวมภาคแสดง)

2) **สังกรประโยค** คือประโยคซับซ้อนที่มีประโยคเดี่ยวตั้งแต่ 2 ประโยคมารวมกัน แต่มีประโยคหลักเพียงประโยคเดียว นอกนั้นเป็นประโยคขยายประโยคที่น่ามารวมกันเป็นสังกรประโยคใช้คำว่า ที่ ซึ่ง อัน เพราะ เมื่อ โดย ฯลฯ เป็นตัวเชื่อม เช่น

- ต้นไม้ที่ได้รับปุ๋ยย่อมเจริญเติบโตดี

- ข้าวซึ่งไถยีนมานั้นเป็นข้าวรวง

- เราต้องการคนที่มีความรับผิดชอบ

- พีชเจริญเติบโตเพราะมันได้รับน้ำและปุ๋ย

- ทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่เรียนเก่งมีอยู่น้อยมาก

- ความคิดอันไร้สาระเป็นปรัชญาของคนที่เกี่ยวข้อง



รายละเอียดการเขียนประโยคมีมากเกินไปจนจะกล่าวไว้ในที่นี้ได้หมด นักวิชาการเป็นจำนวนมากชอบเขียนบทความ โดยใช้ประโยคซับซ้อน สักรประโยค หรือ อเนกตรรกประโยคที่ใช้ อาจยาวเกินเนื้อที่เป็นหลายบรรทัด ข้อความต่อเนื่องสอดคล้องกัน เกินกว่าที่จะบรรทัดได้ จึงเห็นได้ว่าประโยคที่ไม่มีวรรคตอนถึง 2-3 บรรทัด ก็ยังมี ความจริงแล้ว บทความที่ดี ไม่จำเป็นต้องใช้ประโยคมากมาย และยาวๆ ใช้ประโยคสั้นๆ เช่น ประโยคเดียว หรือ ประโยคซับซ้อนชนิดสั้นๆ มีประโยคมาต่อกันเพียง 2-3 ประโยคน่าจะดีที่สุด

ประโยคที่ผิดหรือไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ที่พบเห็นมีดังนี้ คือ ขาดคำที่เป็นส่วนสำคัญของประโยค เช่น ขาดประธานหรือกริยา นอกจากนั้นก็เลือกไม่ถูก เรียง คำผิดลำดับ และใช้คำซับซ้อน ดังนี้

ก. การเลือกใช้คำ ประโยคที่ดี สื่อความหมายตามต้องการ มีความ รัดกุมและไม่คลุมเครือนั้นต้องมีการใช้คำที่ถูกต้อง อย่าพยายามใช้คำที่คิดว่าใกล้เคียง เพราะ อาจทำให้ตีความหมายประโยคได้หลายแง่หลายมุม เช่น

“รายงานพบว่ามียุบัติเหตุทางรถยนต์มากในช่วงต้นฤดูฝน”

ประโยคเช่นนี้ ทำให้สงสัยว่าใครเป็นคนพบ อาจจะมีการตีความได้ดังนี้

- รายงานเป็นตัวค้นพบ
 - เราเป็นผู้พบจากการอ่านรายงาน
 - ผู้ทดลองค้นพบแล้วเขียนรายงานเอาไว้
- ประโยคเช่นนี้ กำกวม คลุมเครือ ควรหลีกเลี่ยง

“ในปัจจุบันนี้สินค้ามีราคาแพง เศรษฐกิจของประชาชนสูงขึ้น”

ประโยคชนิดนี้มักพบในคำนำของบทความเกี่ยวกับการส่งเสริม อาชีพ เพื่อกระตุ้นให้ประชาชนยอมรับอาชีพใหม่ หรือทำกิจกรรมใหม่ๆ ฯลฯ แต่มีข้อสงสัยว่า เมื่อสินค้าราคาแพง ประชาชนร่ำรวยขึ้น หรือยากจนลง ซึ่งประโยคไม่ได้สื่อความหมายที่ชัดเจน

“การใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตครั้งนี้คือ ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์”

ประโยคนี้ใช้คำฟุ่มเฟือย อ่านเข้าใจยากลักษณะประโยคเหมือน กำลังจะอธิบายศัพท์เทคนิคถ้าให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ ก็ควรจะเขียนว่า **“ปุ๋ยที่ใช้เพื่อเพิ่ม ผลผลิตครั้งนี้คือปุ๋ยวิทยาศาสตร์”**

ข. การเรียงคำ ประโยคที่ดี สื่อความหมายที่ถูกต้อง และรัดกุม ต้องมี การเรียงคำให้ถูกต้อง ตัวอย่างประโยคที่เรียงคำไม่ถูกต้อง คือ

“การปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทย ไม่มีหลักฐานว่าเริ่มเมื่อใด”

ประโยคนี้ใช้คำได้ดีแล้ว แต่เรียงคำหรือจัดคำไม่ถูกต้อง ทำให้ เข้าใจยากควรจะเขียนใหม่เป็น **“ไม่มีหลักฐานว่าเริ่มปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทยเมื่อใด”**

“ความต้องการอาหารของโลกนับวันแต่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต”

ประโยคนี้น่า “อนาคต” ไว้ผิดที่ ซึ่งควรวางอยู่ใกล้ๆ คำว่าความต้องการ ควรจะเขียนเป็น “ในอนาคต ความต้องการอาหารของโลกนับวันแต่จะเพิ่มขึ้น”

“คู่มือแนะนำเกี่ยวกับการเลี้ยงแมลงหิวที่ต้องซื้อ สำหรับนักศึกษาที่มีจำหน่ายแล้ว”

ในความของประโยคนี้สับสนมาก ดีความหมายได้หลายแง่มุม ทั้งนี้ เพราะมีประโยคขยายซ้อนๆ เข้าไปหลายประโยค ผู้เขียนป้อนรายละเอียดไว้ในประโยคมากเกินไป ถ้าจะเก็บรายละเอียดให้เท่าเดิมก็ควรเขียนว่า “คู่มือซึ่งแนะนำเกี่ยวกับการเลี้ยงแมลงหิว สำหรับนักศึกษา ซึ่งนักศึกษาต้องซื้อ มีจำหน่ายแล้ว”

“เพื่อการเพิ่มผลผลิตของพืชควรมีการใช้ปุ๋ย”

ประโยคนี้ควรเขียนว่า “ควรมีการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของพืช”

ค. การใช้คำที่ไม่จำเป็นหรือซ้ำซ้อน ในการเขียนประโยคนั้นเราควรที่จะตัดคำที่ไม่จำเป็นออกไป ทั้งนี้เพื่อให้ได้ใจความที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น

- การปรากฏของโรคผิวหนังพบปรากฏทุกแห่งที่ปลูกพืชนี้
- การปลูกยางพันธุ์เก่านี้ถ้าเลี้ยงได้เราควรเลี้ยง
- สำหรับการปลูกถั่วเขียวหลังข้าวนี้ควรกระทำอย่างยิ่ง
- ด้วยวิธีการทุกรูปแบบที่กล่าวมานี้ ทำให้ผลผลิตของพืชสูงขึ้น

อย่างแน่นอน

ในประโยคที่ยกตัวอย่างมานี้ มีคำที่เกินความต้องการอยู่เป็นลำดับ ดังนี้คือ ปรากฏ เลี้ยง สำหรับ และ ด้วย ซึ่งมีทางที่จะตัดออกไปได้โดยไม่ทำให้เสียใจความแต่อย่างใด

การใช้คำเกินความจำเป็นหรือซ้ำซ้อนนี้บางครั้งทำให้เกิดความรำคาญแก่ผู้อ่าน เพราะฉะนั้นเราควรพยายามตัดออกไปเหลือให้น้อยเท่าที่จำเป็น เช่น บางครั้งผู้เขียนอาจใช้คำว่า ที่ ซึ่ง เรา จะ ฯลฯ ซ้ำๆ กันมากอย่างไม่น่าเชื่อ

4.9.3 วิธีทับศัพท์ภาษาอังกฤษ

การทับศัพท์ หรือเขียนคำอ่านศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทย ให้ถือหลักโดยย่อๆ ดังนี้

4.9.3.1 การทับศัพท์พยัญชนะ มีเสียงดังนี้

พยัญชนะ	เสียง	พยัญชนะ	เสียง
B	บ	P	ขึ้นต้นใช้ พ



C	ขึ้นต้นใช้ ค		ตัวอื่นๆ ใช้ ป
	สะกดใช้ ก	Ph	ฟ
	เสียง ช ใช้ ช		เสียง พ ใช้ พ
Ch	เสียง ค ใช้ ค	Q	คว
	เสียง ช ใช้ ช	R	ร
D	ด	S	ขึ้นต้นใช้ ช
F	ฟ		สะกดใช้ ส
G	เสียง ก ใช้ ก	Sh	ช
	เสียง จ ใช้ จ	Sch	ช
	เสียง ย ใช้ ย	T	ขึ้นต้นใช้ ต, ท
H	ฮ		สะกดใช้ ต
J	จ	V	ตัวนำ ว
K	ขึ้นต้นใช้ ค		สะกดใช้ ฟ
L	ล	W	ว
M	ม	X	ตัวนำ ช
N	น		สะกด กช
ng	ง	Y	ย
		Z	ซ

4.9.3.2 การทับสระ มีเสียงดังนี้

พยัญชนะ	เสียง	พยัญชนะ	เสียง
a	เอ, แอ, อะ, อา	er	เออ, เอ
ae	เอ, อี, เอ	ear	แอ, เอีย, อา,เออ
ai	เอ, ไอ	ee	อี
air	แอร์	eer	เอีย
au	ออ, อา	ei	อี, เอ, ไอ
aw	ออ	eir	แอ, เอีย
ay	เอ, ไอ	eu	อีว, ยู
e	อี, เอ	oo	อู
ew	อีว, โอ	oor	อัว, ออ
ey	เอ, อี, ไอ	ou	อู, เอ, ออ, โอ, อ
i	อิ, อี, ไอ	our	เอา, ออ, เออ,อัว
ir	เออ, อิ	ow	เอา, โอ
ia	เอีย	oy	ออย
ie	อี, เอีย, ไอ	u	อ, อิว, อุ
ier	เอีย	ur	เออ, อะ, อุ

ion	เอียน, อัน	ure	อัว, เอียว
o	โอ, ออ	ui	อู, อิว
or	ออ, เออ, อะ	y	ไย
oa	โอ, ออ, อัว		
oar	ออ		
oe	โอ, อี		
oi	ออย		

4.9.3.3 การทับศัพท์ (คำ) ปฏิบัติดังนี้

1) การทับศัพท์พยางค์และสระให้ถือปฏิบัติตามที่กล่าวมาแล้วในข้อ 4.9.3.1 และ 4.9.3.2

2) ไม่ใช้วรรณยุกต์ใดๆ ทั้งสิ้น การออกเสียงตามวรรณยุกต์อะไรก็ตาม ให้เป็นความเข้าใจของผู้อ่าน หรือออกเสียงตามภาษาเดิม หรือออกเสียงแบบไทยๆ ก็ได้ เช่น ฟุตบอล แทกซี่ ออฟฟิศ ดอกเตอร์ ซอลค์ ฯลฯ

3) ถ้าพยางค์นั้นตัวตามเป็นคนละชนิดกับตัวสะกดก็ให้คงไว้ แต่ใส่ไม้ทัณฑฆาตลงที่พยางค์นั้นเพื่อบังคับไม่ให้ออกเสียง เช่น

ศัพท์

carbondioxide

Switzerland

ทับศัพท์

คาร์บอนไดออกไซด์

สวิตเซอร์แลนด์

4) ถ้าพยางค์นั้นตัวตามเป็นชนิดเดียวกับตัวสะกดก็ให้ตัดออก ดังนี้

ศัพท์

handball

football

Swiss

ทับศัพท์

แฮนด์บอล

ฟุตบอล

สวิส

5) ถ้ามีพยางค์นำหน้าตัวสะกดก็ให้คงไว้ แต่ใส่ไม้ทัณฑฆาตเพื่อบังคับไม่ให้ออกเสียง เช่น

ศัพท์

film

chalk

ทับศัพท์

ฟิล์ม

ชอล์ก

4.9.4 การเขียนคำย่อ

สรุปตามหลักเกณฑ์ของราชบัณฑิตยสถานเฉพาะประเด็นที่สำคัญ เช่น

1) ใช้พยางค์ต้นของพยางค์แรกของคำเป็นตัวย่อ เช่น ศาสตราจารย์ = ศ.

2) หากใช้คำเดียวแล้วทำให้เกิดสับสนอาจใช้พยางค์ต้นของตัวถัดไปเป็นตัวย่อด้วยก็ได้ เช่น ทหารบก = ทบ.

3) คำประสมที่มีความยาวมากอาจเลือกใช้เฉพาะพยัญชนะต้นของคำที่เป็นใจความสำคัญเป็นตัวย่อรวมแล้วไม่เกิน 4 ตัว เช่น สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ = สปช.

4) ตัวย่อต้องมีจุดกำกับที่ตัวสุดท้าย เช่น ตำบล = ต. ตำรวจ = ตร. รองศาสตราจารย์ = รศ. ยกเว้นคำที่เคยใช้มาก่อนแล้ว เช่น พ.ศ.

5) เว้นวรรคเล็กระหว่างกลุ่มอักษรย่อ เช่น รศ. นพ. และหน้าตัวย่อทุกแบบ เช่น ประวัติของ อ.พระนครศรีอยุธยา

6) การเขียนคำย่อภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทย ให้เขียนโดยไม่ต้องใส่จุดและไม่เว้นช่องไฟ เช่น BBC = บีบีซี F.B.I. = เอฟบีไอ คำทับศัพท์ที่ผูกขึ้นจากตัวย่อให้เขียนตามเสียงที่ออกและไม่ต้องใส่จุด เช่น UNESCO = ยูเนสโก และตัวย่อชื่อบุคคลให้เขียนโดยใส่จุดและเว้นช่องไฟระหว่างชื่อกับนามสกุล เช่น G.H.D.Cold = จี.เอช.ดี. โคลด์

สำหรับตัวย่อต่างๆ ถ้าเป็นที่รู้จักและยอมรับกันทั่วไปก็ใช้ได้ เช่น I.Q., C.V. แต่ถ้ายังไม่รู้จักแพร่หลาย ถ้าจะใช้ก็จำเป็นต้องเขียนคำเต็มไว้ในวงเล็บด้วยในครั้งแรกที่เขียนถึง

หน่วยวัดต่างๆ เช่น กิโลเมตร กรัม หน่วยสากล เปอร์เซ็นต์ ฯลฯ ควรเขียนคำเต็ม ไม่ควรใช้คำย่อหรือเครื่องหมายแทนนอกจากในตารางหรือแผนภูมิ

คำย่อที่เป็นที่ยอมรับในการเขียนรายการอ้างอิง มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

คำย่อ	คำเต็ม	ความหมาย	หมายเหตุ
comp.	compiler	ผู้รวบรวม	พหูพจน์ใช้ comps.
ed.	editor, edited by	บรรณาธิการ, ผู้จัดพิมพ์, จัดพิมพ์โดย	พหูพจน์ใช้ eds.
enl. ed.	enlarged edition	ฉบับพิมพ์ใหม่ มีการเพิ่มเติม	
rev. ed.	revised edition	ฉบับพิมพ์ใหม่ มีการแก้ไข	
2 nd ed.	second edition	พิมพ์ครั้งที่ 2	
3 rd ed.	third edition	พิมพ์ครั้งที่ 3	
et al.		และคนอื่นๆ (and others)	
n.d.	no date	ไม่ปรากฏปีพิมพ์	ภาษาไทยใช้ ม.ป.ป.
n.p.	no place	ไม่ปรากฏสถานที่พิมพ์	ภาษาไทยใช้ ม.ป.ท.
no.	number	ฉบับที่	
p.	page	หน้า (หลายหน้า)	พหูพจน์ใช้ pp.
tr.	translator translated by	ผู้แปล แปลโดย	พหูพจน์ใช้ trs.
vol.	volume	เล่มที่ (เช่น vol. 4)	
vols.	volumes	จำนวนเล่ม (เช่น 4 vols.)	

4.9.5 การใช้ตัวเลข

มีคำแนะนำดังนี้

- 1) เลขเกิน 3 หลัก เพื่อช่วยผู้อ่านในการจำแนกหลัก ควรมีเครื่องหมายจุลภาค (,) คั่นหน้าหลักที่ 3 และ 6 หากมีหลักมากกว่านี้ควรใช้หน่วยช่วย เช่น 600,000,000 บาท ควรเขียนเป็น 600 ล้านบาท
- 2) เลขเศษส่วน ควรเขียนเป็นตัวอักษรมากกว่าตัวเลข ยกเว้นกรณีที่มีตัวเลขมากๆ
- 3) หากจำเป็นต้องใช้ตัวเลขขึ้นต้นประโยค ควรเขียนเป็นตัวอักษร

4.9.6 การเว้นวรรค

วรรค คือ คำ ข้อความ หรือประโยคช่วงหนึ่งๆ การเว้นวรรค หมายถึง การเว้นช่องว่างระหว่างวรรค ราชบัณฑิตยสถานจำแนกการเว้นวรรคออกเป็น

- 1) การเว้นวรรคใหญ่ มีระยะห่างระหว่างวรรคประมาณ 2 เท่าของการเว้นวรรคเล็ก ใช้เมื่อจบข้อความแต่ละประโยค
- 2) การเว้นวรรคเล็ก มีระยะห่างระหว่างวรรคประมาณเท่ากับความกว้างของพยัญชนะ ก ใช้เว้นวรรคระหว่าง ชื่อกับนามสกุล ระหว่างชื่อสถานที่ต่างๆ เช่น ถนน ตำบล ระหว่างยศกับชื่อ เช่น ร้อยโท สมบูรณ์
- 3) ระหว่างเลขหัวข้อกับชื่อหัวข้อ ให้เว้นวรรคเล็ก
- 4) การเว้นวรรคในเนื้อหา ตามระเบียบสารบรรณฯ เรื่องที่มีเนื้อหาเดียวกันให้เว้น 1 จังหวะเคาะ (หรือเว้นวรรคเล็ก) ถ้าเนื้อหาต่างกันให้เว้น 2 จังหวะเคาะ (หรือเว้นวรรคใหญ่)
- 5) ข้อความในวงเล็บ ให้เว้นวรรคเล็กระหว่างคำหน้าและคำหลัง
- 6) เครื่องหมาย เช่น มหัพภาค (.) จุลภาค (,) อัฒภาค (;) และทวิภาค (:) ให้พิมพ์ติดกับคำหน้า และเว้นวรรคเล็กจากคำหลัง

บรรณานุกรม

- กองอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์. 2529. การเขียนรายงานการวิจัย. เอกสารวิชาการรหัส 13-0110-29. กองแผนงาน. 2541. คู่มือการดำเนินงานเกี่ยวกับงานวิจัยและผลงานทางวิชาการของกรมปศุสัตว์. กรมปศุสัตว์
- กระทรวงสาธารณสุข. 2542. คู่มือการดำเนินงานทางระบาดวิทยา. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าพัสดุภัณฑ์, กรุงเทพฯ.
- กัลยา วาณิชย์บัญชา. 2551. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- กัลยา วาณิชย์บัญชา. 2551. การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่ 6. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- กิตติพร ปัญญาบุญผล. 2549. วิจัยเชิงปฏิบัติการ: แนวทางสำหรับครู. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นันทพันธ์พรินต์, จ. เชียงใหม่.
- จรัญ จันทลักษณ์ และ กษิต อื้อเขียวชาญกิจ. 2551. คัมภีร์การวิจัยและการเผยแพร่สู่นานาชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. นิติธรรมการพิมพ์, นนทบุรี.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ.
- เต็มศรี ขำนิจารกิจ. 2537. สถิติประยุกต์ทางการแพทย์. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. 2539. ระเบียบวิธีวิจัย. ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร, จ.พิษณุโลก.
- ธานินทร์ ศิลปะจารุ. 2550. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 7. บ.วี.อินเตอร์พริ้นท์ จำกัด, กรุงเทพฯ.
- นิวัฒน์ วชิรवारการ และ ธงชัย นิติธรรม. 2547. ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยงานสารบรรณ พ.ศ. 2546 พร้อมคำอธิบาย. พิมพ์ครั้งที่ 17. สำนักงาน ก.พ. กรุงเทพฯ.
- บัณฑิตวิทยาลัย 2545. คู่มือวิทยานิพนธ์ สายวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บัณฑิตวิทยาลัย. 2546. คู่มือจัดทำสารนิพนธ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยนเรศวร, จ.พิษณุโลก.
- บุญใจ ศรีสถิตยรรภากร. 2550. ระเบียบวิธีการวิจัย : แนวทางการปฏิบัติสู่ความสำเร็จ. บริษัทยูแอนดีไอ อินเตอร์มีเดีย จำกัด, กรุงเทพฯ.

- บุญธรรม กิจปรีดาปริสฺฐิ. 2551. การเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์. พิมพ์ครั้งที่ 9. จามจุรีโปรดักท์, กรุงเทพฯ.
- ประสิทธิ์ โพธิ์ปักษ์ และ นันทริกา ชันชื้อ 2540. พจนานุกรมศัพท์สัตวแพทย์. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พรณี ลีกิจวัฒน์ 2551. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- พระธรรมปิฎก. 2542. พุทธธรรม. โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- ไพบุลย์ โสฬ์สุนทร. 2538. ระบาดวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2525. ข้อบกพร่องในการเขียนบทความวิจัยทางวิทยาศาสตร์. วารสารสงฆานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 4(1):62-66.
- ภารกิจโครงการและประสานงานวิจัย. 2551. วช : บูรณาการงานวิจัยด้านการแพทย์และสาธารณสุข. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- มนต์ชัย ดวงจินดา. 2544. การใช้โปรแกรม SAS เพื่อวิเคราะห์งานวิจัยทางสัตว์. ปรับปรุงครั้งที่ 2. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จ.ขอนแก่น.
- มานพ คณะโต. 2551. วิทยาการระบาดเชิงคลินิกและชีวสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. เครือข่ายพัฒนาวิชาการและข้อมูลสารเสพติด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุทธ ไกยวรรณ. 2550. การสร้างเครื่องมือวิจัย. ศูนย์สื่อส่งเสริมกรุงเทพ, กรุงเทพฯ.
- ยุทธ ไกยวรรณ. 2551. วิเคราะห์ข้อมูลวิจัย 1. ศูนย์สื่อส่งเสริมกรุงเทพ, กรุงเทพฯ.
- ยอดชาย ทองไทยนนท์. 2546. การบริหารงานการเกษตรและการพัฒนาชนบท. บ.ประสิทธิ์ดีไซน์. จ.ตาก.
- ยอดชาย ทองไทยนนท์. 2549. การเขียนรายงานผลงานวิจัยให้มีคุณภาพ. บทความและองค์ความรู้. แหล่งที่มา : http://www.dld.go.th/expert/file_links/article/research%20writing_web.pdf [on line]. 28 กรกฎาคม 2551.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2525. พจนานุกรม. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, กรุงเทพฯ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2546. ศัพท์สังคมวิทยา อังกฤษ-ไทย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2549. ศัพท์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2549. ศัพท์วิทยาศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ. พิมพ์ครั้งที่ 5 (แก้ไขเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2549. ศัพท์คณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 9 (แก้ไขเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ.

- วัฒนา สุนทรชัย. 2547. เรียนสถิติด้วย SPSS ภาคการวิเคราะห์เครื่องมือวิจัยและการวิเคราะห์ข้อสอบ. วิทยพัฒน์. กรุงเทพฯ.
- ศรเทพ ธีมวาศร. 2545. กลยุทธ์การวิจัยทางสัตว. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สิน พันธุ์พินิจ. 2549. เทคนิคการวิจัยทางสังคมศาสตร์. วิทยพัฒน์, กรุงเทพฯ.
- สมพร อิศวิลานนท์ และ สุวรรณา ประณีตวตกุล. 2547. การประเมินผลกระทบจากงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุวิมล ว่องวาณิช. 2551. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 11. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ส่วนติดตามและประเมินผลงานวิจัย. 2551. คู่มือการประเมินผลข้อเสนอโครงการวิจัยของหน่วยงานภาครัฐที่เสนอของบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ตามมติคณะรัฐมนตรี. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม. 2533. เทคนิคทางสถิติขั้นสูงสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล เล่ม 1 การวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์กลุ่ม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม. 2533. เทคนิคทางสถิติขั้นสูงสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล เล่ม 3 การวิเคราะห์จำแนกประเภท. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2534. การสร้างมาตรวัดในการวิจัยทางสังคมศาสตร์. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เสรี ดอนแก้วบัว. 2539. พยาธิวิทยาทั่วไปทางสัตวแพทย์. ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2553. คู่มือการประเมินผลข้อเสนอการวิจัยของหน่วยงานภาครัฐที่เสนอของบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ตามมติคณะรัฐมนตรี. บริษัทอาร์ตแอนพาร์ท ออฟฟิตจำกัด, สมุทรปราการ.
- เสาวคนธ์ โรจนสถิต. 2529. คู่มือการเขียนรายงานการวิจัยของกรมปศุสัตว์. เอกสารวิชาการรหัส 13-0110-29 พิมพ์ครั้งที่ 2. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.
- Bush B.M. 1991. Interpretation of laboratory results for small animal clinicians. Blackwell Scientific Publication. Oxford.
- Blumenfeld SN. Operations research methods : A general approach in primary health care. PRICOR Monograph series : May 1985.
- Cameron A. 1999. Survey toolbox for livestock disease. ACIAR monograph no. 54, Australia



- Linsay D. 1984. A guide to scientific writing. 1st edition. Longman Cheshire Pty limited, Australia.
- Ostle B. 1966. Statistics in research. 2nd ed. The IOWA state university press. Ames. IOWA.
- Perry B.D., T.F. Randolph, J.J. McDermott, K.R. Sones and P.K. Thornton. 2002. Investing in animal health research to alleviate poverty. International livestock research institute (ILRI). Nairobi. Kenya.
- SAS. 1985. SAS/STATTM guide for personal computer. Version 6 edition. SAS Institute Inc. North Carolina.
- Searle S.R. et al. (1992). Variance components. John Willy & Sons. Inc.
- Snedecor G.W. 1966. Statistical methods. 5th edition, 8th printing. The Iowa state university press, Ames, Iowa, U.S.A.
- Snedecor G.W. and W. G. Cochran. (1982). Statistical methods. 2nd printing. The Iowa State University Press. Ames. Iowa. U.S.A.

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการเสนอโครงการวิจัยของกรมปศุสัตว์

เป็นโครงสร้างระบบการดำเนินงานวิจัยและวิชาการของกรมปศุสัตว์ ตามมติที่ประชุม คณะกรรมการวิจัยการปศุสัตว์ ครั้งที่ 1/2550 วันที่ 22 ธันวาคม 2549 และปรับปรุงแก้ไขให้ สอดคล้องกับการดำเนินการในปัจจุบัน

โครงสร้างการดำเนินงาน

1. คณะกรรมการวิจัยการปศุสัตว์

มีหน้าที่รับผิดชอบ

- 1.1) กำหนดนโยบายและแนวทางการวิจัยด้านปศุสัตว์
- 1.2) พิจารณออนุมัติโครงการวิจัยของกรมปศุสัตว์
- 1.3) ประสานการดำเนินงานด้านการวิจัยกับหน่วยงานอื่น
- 1.4) แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อการวิจัยได้ตามความจำเป็น

2. คณะอนุกรรมการกลั่นกรองงานวิจัยการปศุสัตว์

มีหน้าที่รับผิดชอบ

2.1) พิจารณาให้ความเห็นเพื่อประกอบการออนุมัติโครงการวิจัยทั้งที่ของงบประมาณ และไม่ของงบประมาณ รวมทั้งโครงการวิจัยที่เป็นความร่วมมือหรือได้รับทุนวิจัยจากหน่วยงานอื่น ตลอดจนผลงานวิจัยที่ขออนุมัติเผยแพร่ตามนโยบายการวิจัยของกรมปศุสัตว์

- 2.2) ตรวจสอบและติดตามผลการวิจัยให้เป็นไปตามนโยบายและเป้าหมายที่กำหนด
- 2.3) ปฏิบัติงานอื่นๆ ตามที่คณะกรรมการวิจัยการปศุสัตว์มอบหมาย

3. คณะอนุกรรมวิจัยการปศุสัตว์

ประกอบด้วยอนุกรรมการด้านการผลิตสัตว์ ด้านสุขภาพสัตว์ ด้านมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านสังคมศาสตร์ และปศุสัตว์อินทรีย์

มีหน้าที่รับผิดชอบ

3.1) พิจารณาให้ความเห็นเพื่อประกอบการออนุมัติโครงการวิจัยทั้งที่ของงบประมาณ และไม่ของงบประมาณ รวมทั้งโครงการวิจัยที่เป็นความร่วมมือหรือได้รับทุนวิจัยจากหน่วยงานอื่น ตลอดจนผลงานวิจัยที่ขออนุมัติเผยแพร่ตามนโยบายการวิจัยของกรมปศุสัตว์

- 3.2) ตรวจสอบและติดตามผลการวิจัยให้เป็นไปตามนโยบายและเป้าหมายที่กำหนด
- 3.3) ปฏิบัติงานอื่นๆ ตามที่คณะกรรมการวิจัยการปศุสัตว์มอบหมาย

4. คณะกรรมการวิชาการกอง/สำนัก/สำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัย 1-9

มีหน้าที่รับผิดชอบ

4.1) พิจารณากลั่นกรองโครงการวิจัยและงานวิชาการของนักวิจัยให้เป็นไปตามนโยบายและแผนงาน

4.2) ติดตาม กำกับดูแลการดำเนินงานของโครงการวิจัยและวิชาการของบุคลากรในกอง/สำนักและผู้วิจัยที่สังกัดหน่วยงานส่วนภูมิภาค

4.3) พัฒนาคุณภาพของนักวิจัยและวิชาการในสังกัด

5. กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ (กวป.)

กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ เป็นกลุ่มที่ปรับเปลี่ยนมาจากสำนักผู้เชี่ยวชาญ มีหน้าที่รับผิดชอบ

5.1) กำหนดนโยบายงานวิจัยและวิชาการด้านปศุสัตว์

5.2) จัดทำแผนยุทธศาสตร์และ Road Map งานวิจัยและวิชาการด้านปศุสัตว์

5.3) พิจารณาโครงการวิจัยและวิชาการด้านปศุสัตว์

5.4) กำกับ ดูแล และติดต่อประสานงานด้านปศุสัตว์ระหว่างประเทศ

5.5) กำกับเลขทะเบียนโครงการวิจัยและผลงานวิชาการกรมปศุสัตว์

งานวิจัย

1. ความหมายของงานวิจัย

หมายถึง งานวิจัยที่สามารถวางแผนการดำเนินงานไว้ล่วงหน้าเพื่อจัดทำแผนหรือเสนอของบประมาณมาใช้ดำเนินการได้ ได้แก่

1.1) โครงการวิจัยที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและได้รับงบประมาณประจำปี

1.2) โครงการวิจัยที่ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากแหล่งทุนอื่นๆ เช่น จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) หรือสำนักงานกองทุนวิจัย (สกว.) หรือ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.) ฯลฯ รวมทั้งโครงการวิจัยเร่งด่วนที่ใช้งบประมาณปกติหรือเงินทุนของ กอง/สำนัก ที่มีอยู่แล้ว และโครงการวิจัยที่ดำเนินการร่วมกับหน่วยงานอื่น เช่น โครงการความร่วมมือระหว่างประเทศ และโครงการร่วมมือกับมหาวิทยาลัยต่างๆ

2. การจัดทำข้อเสนอโครงการวิจัยเพื่อของบประมาณประจำปี

สำนักงานงบประมาณจะพิจารณางบประมาณให้เฉพาะโครงการวิจัยที่ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เท่านั้น โดยมีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยจัดทำข้อเสนอโครงการวิจัย

1) ผู้วิจัย ที่สังกัดส่วนกลาง และภูมิภาค เสนอข้อเสนอโครงการวิจัย ผ่านคณะกรรมการวิชาการของ กอง/สำนัก พิจารณาให้ความเห็นชอบ ทั้งนี้แบบฟอร์มที่ใช้ให้เป็นไปตามที่ วช. กำหนด โดยให้เสนอในรูปแบบเอกสารพร้อมทั้งไฟล์คอมพิวเตอร์

2) กอง/สำนัก รวบรวมข้อเสนอโครงการวิจัยที่ผ่านการพิจารณาให้ความเห็นชอบแล้ว ส่งให้ กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ โดยระบุสาขาการวิจัยและคณะอนุกรรมการวิจัยด้านที่เกี่ยวข้องให้พิจารณา

3) กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์จัดส่งข้อเสนอโครงการวิจัยให้คณะอนุกรรมการวิจัยแต่ละด้านพิจารณาให้ความเห็นชอบและเสนอกรมฯ เพื่อขออนุมัติโครงการวิจัยและกรอบวงเงินในการจัดทำค่าของงบประมาณการวิจัย พร้อมแจ้งให้กอง/สำนัก/นักวิจัยทราบ เพื่อจะได้

ดำเนินการกรอกรายละเอียดข้อเสนอโครงการวิจัยในระบบบริหารงานวิจัยแห่งชาติ (NRPM) แบบ online ตามรายละเอียดในหนังสือระบบบริหารงานวิจัยแห่งชาติ (NRPM) ฉบับสมบูรณ์ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ <http://nrpm.nrct.go.th>

4) ภายหลัง วช. พิจารณาแล้ว กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์จะแจ้งผลการพิจารณาของ วช. ให้ กอง/สำนัก/นักวิจัย ทราบ และสำเนาให้กองแผนงาน เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาจัดทำงบประมาณประจำปี

3. การจัดทำโครงการวิจัยที่ขอใช้งบประมาณสนับสนุนจากแหล่งทุนอื่น ๆ

ให้ผู้วิจัยเสนอโครงการผ่านคณะกรรมการวิชาการของ กอง/สำนัก พิจารณาส่งกลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ ให้คณะกรรมการวิจัยการปศุสัตว์ด้านที่เกี่ยวข้องพิจารณาเสนอข้อคิดเห็นประกอบเพื่อเสนอให้ประธานคณะกรรมการวิจัยการปศุสัตว์ (อธิบดี) อนุมัติ และกลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์จะออกเลขทะเบียนวิจัยแล้วแจ้ง กอง/สำนัก และผู้วิจัยให้ดำเนินการต่อไป

แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการวิจัยให้ใช้ตามที่แหล่งทุนกำหนด หากไม่มีการกำหนดไว้ให้ใช้แบบของ วช. โดยให้เสนอทั้งในรูปแบบเอกสารและไฟล์คอมพิวเตอร์เช่นเดียวกัน

4. การให้เลขทะเบียน การขอเปลี่ยนแปลง และการขอยกเลิกโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการวิจัยการปศุสัตว์ด้านที่เกี่ยวข้องแล้วให้เสนอกลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ ออกเลขทะเบียนวิจัยได้

โครงการวิจัยที่ผ่านความเห็นชอบให้ดำเนินการ และอยู่ระหว่างการดำเนินการตามแผนการวิจัยหาก กอง/สำนัก เห็นควรเปลี่ยนแปลง เช่น ชื่อโครงการ คณะทำงานวิจัย วิธีการดำเนินงาน หรือยกเลิกการดำเนินงาน ให้เสนอกลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ พิจารณออนุมัติต่อไป

5. การรายงานการสิ้นสุดการวิจัยและการเผยแพร่ผลงานวิจัย

เมื่อดำเนินการวิจัยสิ้นสุดแล้ว ให้ผู้วิจัยจัดทำเอกสารรายงานผลการวิจัยในรูปแบบที่ กรมปศุสัตว์กำหนดพร้อมไฟล์คอมพิวเตอร์เสนอขออนุมัติเผยแพร่ โดยให้คณะกรรมการวิชาการของ กอง/สำนัก พิจารณา และเสนอกลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ เพื่อให้คณะกรรมการวิจัยการปศุสัตว์ด้านที่เกี่ยวข้องพิจารณาให้ความเห็นชอบในการเผยแพร่ และเสนอกรมฯ อนุมัติเผยแพร่

รายงานผลงานวิจัยที่ขออนุมัติเผยแพร่ในขั้นตอนนี้ต้องดำเนินการพิมพ์ตามรูปแบบตามที่ กรมปศุสัตว์กำหนดรายละเอียดในบทที่ 4 หลังจากนั้นหากผู้วิจัยนำไปเผยแพร่ในแหล่งอื่นสามารถปรับรูปแบบให้เป็นไปตามสื่อที่จะทำการเผยแพร่กำหนดได้ เมื่อเผยแพร่แล้วให้ผู้วิจัยส่งสำเนาหรือไฟล์ภาพสแกนเรื่องที่เผยแพร่จริงให้กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ เก็บไว้เป็นหลักฐานเพื่อประโยชน์ของผู้วิจัยเองในอนาคต

งานวิชาการ

1. ความหมายของงานวิชาการ

เป็นงานที่บุคลากรของกรมปศุสัตว์จัดทำขึ้นนอกเหนือจากงานวิจัย เช่น บทความ (article) การทบทวนเอกสาร (review) กรณีศึกษา (case study) ตำรา (text) คู่มือการดำเนินงาน และเอกสารเผยแพร่ เป็นต้น

2. การจัดทำข้อเสนอเพื่อขอดำเนินการงานวิชาการ

เนื่องจากว่างานวิชาการมีหลายรูปแบบ การที่จะจัดทำข้อเสนอ (proposal) ก่อนที่จะดำเนินการหรือไม่นั้น ให้กอง/สำนัก เป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม

3. การเผยแพร่ผลงานวิชาการ

ให้ผู้ดำเนินการจัดทำเอกสารผลงานวิชาการพร้อมไฟล์คอมพิวเตอร์เสนอขออนุมัติเผยแพร่ไปให้กอง/สำนัก (คณะกรรมการวิชาการ) พิจารณาอนุมัติแล้วเสนอกลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ เพื่อออกเลขทะเบียนวิชาการ

การกำหนดเลขทะเบียนผลงานวิจัยและวิชาการ

กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ได้กำหนดรูปแบบเลขทะเบียนทั้งงานวิจัยและงานวิชาการมีดังนี้

A	A	(x)	B	B	C	C	(y)	D	D	D
---	---	-----	---	---	---	---	-----	---	---	---

กรณีชุดโครงการ

A	A	(x)	a	a	(z)	B	B	C	C	(y)	D	D	D
---	---	-----	---	---	-----	---	---	---	---	-----	---	---	---

AA เป็นตัวเลขท้ายปี พ.ศ. ที่ดำเนินการ

(X) เป็นประเภทผลงาน (1) งานวิจัย (2) งานวิชาการ

aa เป็นตัวเลขท้ายปี พ.ศ. ที่อนุมัติของโครงการแม่ (ชุดโครงการ)

(z) เป็นตัวเลขแสดงเลขที่โครงการย่อย

BB รหัสสาขาวิชาการ ประกอบด้วย 5 สาขา ได้แก่

01 สุขภาพสัตว์

02 ผลิตภัณฑ์

03 มาตรฐานสินค้าปศุสัตว์และสิ่งแวดล้อม

04 วิทยาศาสตร์

05 เศรษฐกิจและสังคมศาสตร์

CC รหัสหน่วยงาน มี 19 หน่วยงาน

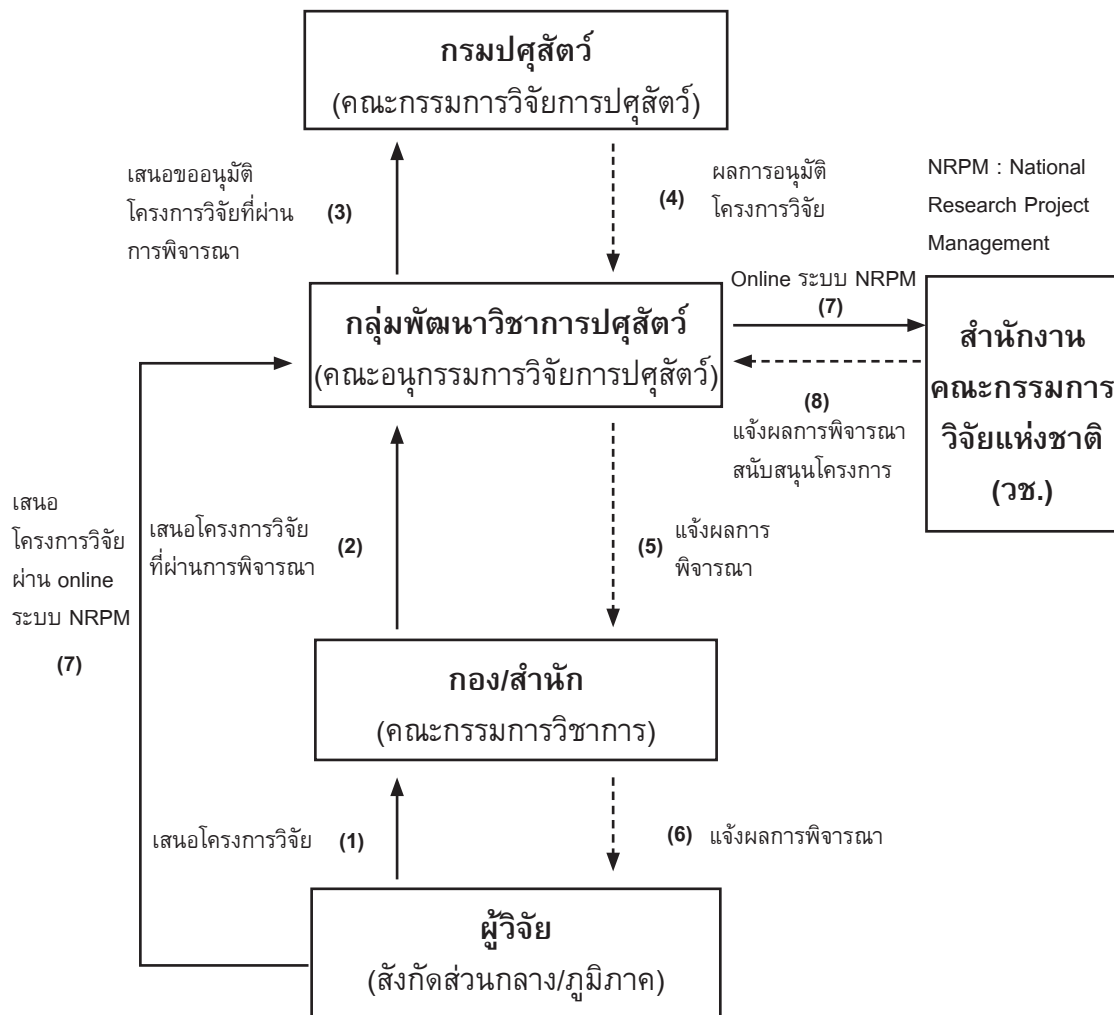
(y) เป็นตัวเลขประจำ สสอ 1-9

DDD เป็นลำดับของผลงานทั้งงานวิจัยและผลงานวิชาการ โดยเริ่มจาก 001 และให้ลำดับต่อเนื่องไปทั้งปีงบประมาณ

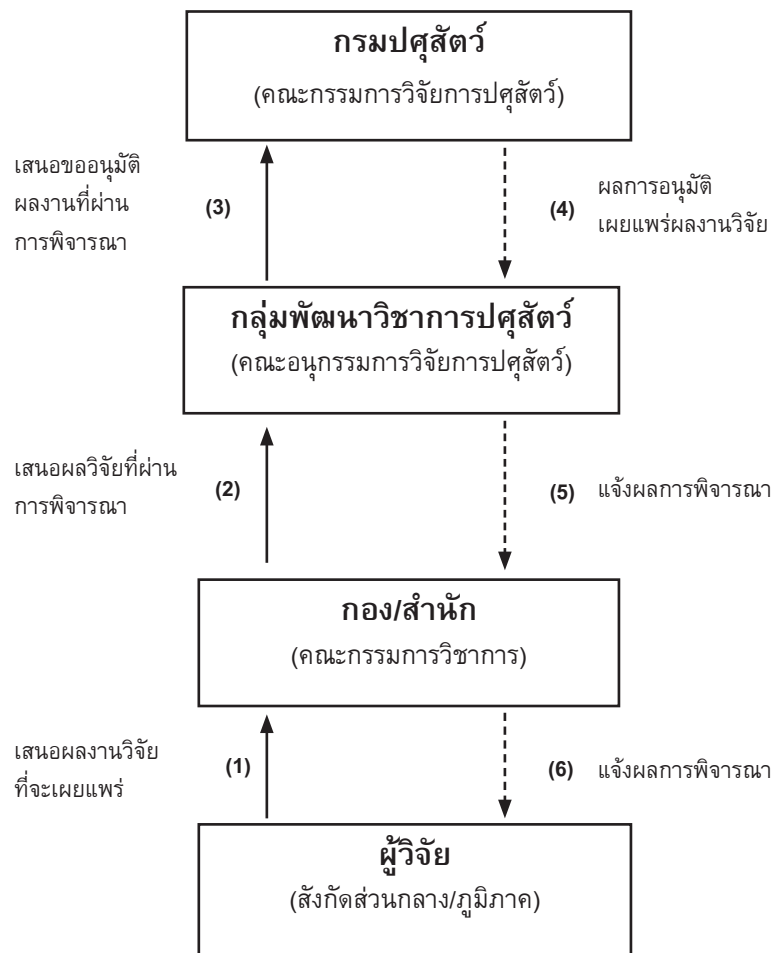


ตารางผนวก 1 รหัส-ชื่อ และอักษรย่อหน่วยงานของกรมปศุสัตว์

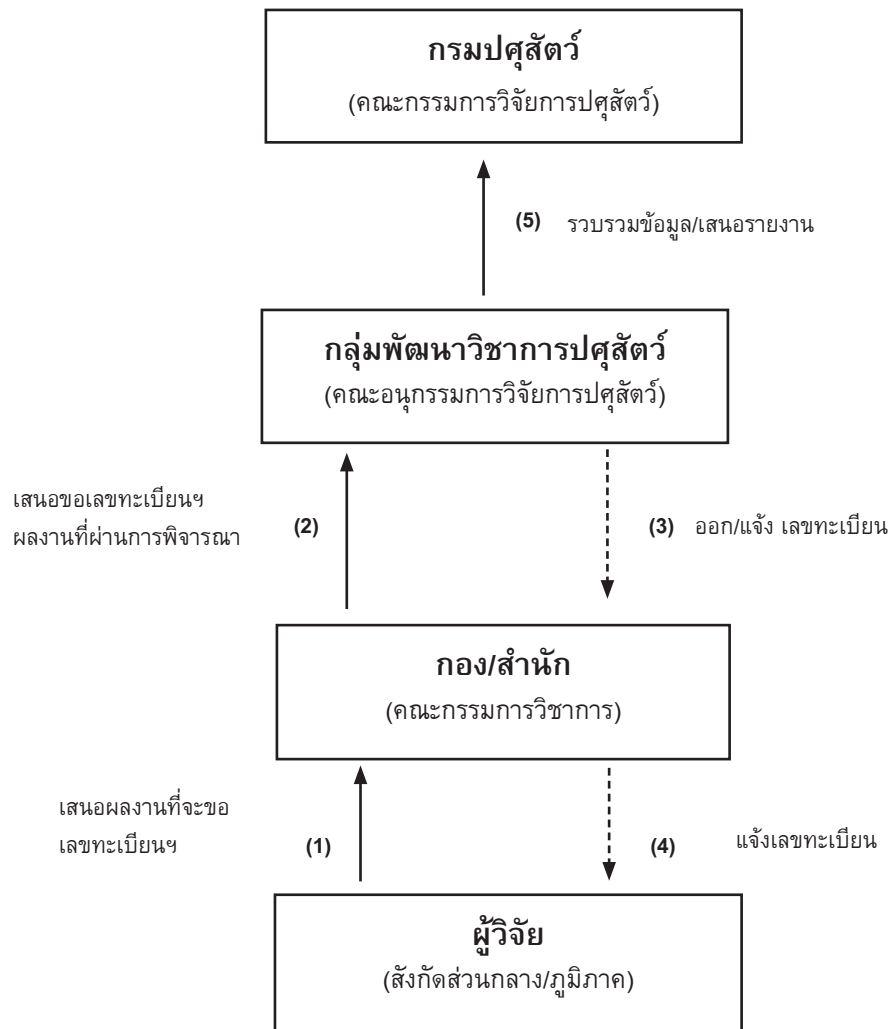
รหัสหน่วยงาน	ชื่อหน่วยงาน	อักษรย่อ ชื่อหน่วยงาน
01	สำนักงานเลขานุการกรม	สลก.
02	กองคลัง	กค.
03	กองการเจ้าหน้าที่	กกจ.
04	สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์	สตส.
05	สำนักควบคุมป้องกันและบำบัดโรคสัตว์	สคป.
06	กองบำรุงพันธุ์สัตว์	กบส.
07	สำนักเทคโนโลยีชีวภัณฑ์สัตว์	สทช.
08	สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการปศุสัตว์	สทป.
09	กองแผนงาน	กผง.
10	กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร	กพร.
11	สำนักพัฒนาการปศุสัตว์และถ่ายทอดเทคโนโลยี	สพท.
12	สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์	สพส.
13	กองนิติการ	กนต.
14	กองอาหารสัตว์	กอส.
15	สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ	สสช.
16	สำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 1-9	สสอ. (1-9)
17	กลุ่มตรวจสอบภายใน	ตสน.
18	ศูนย์สารสนเทศ	ศสท.
19	กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์	กวป.



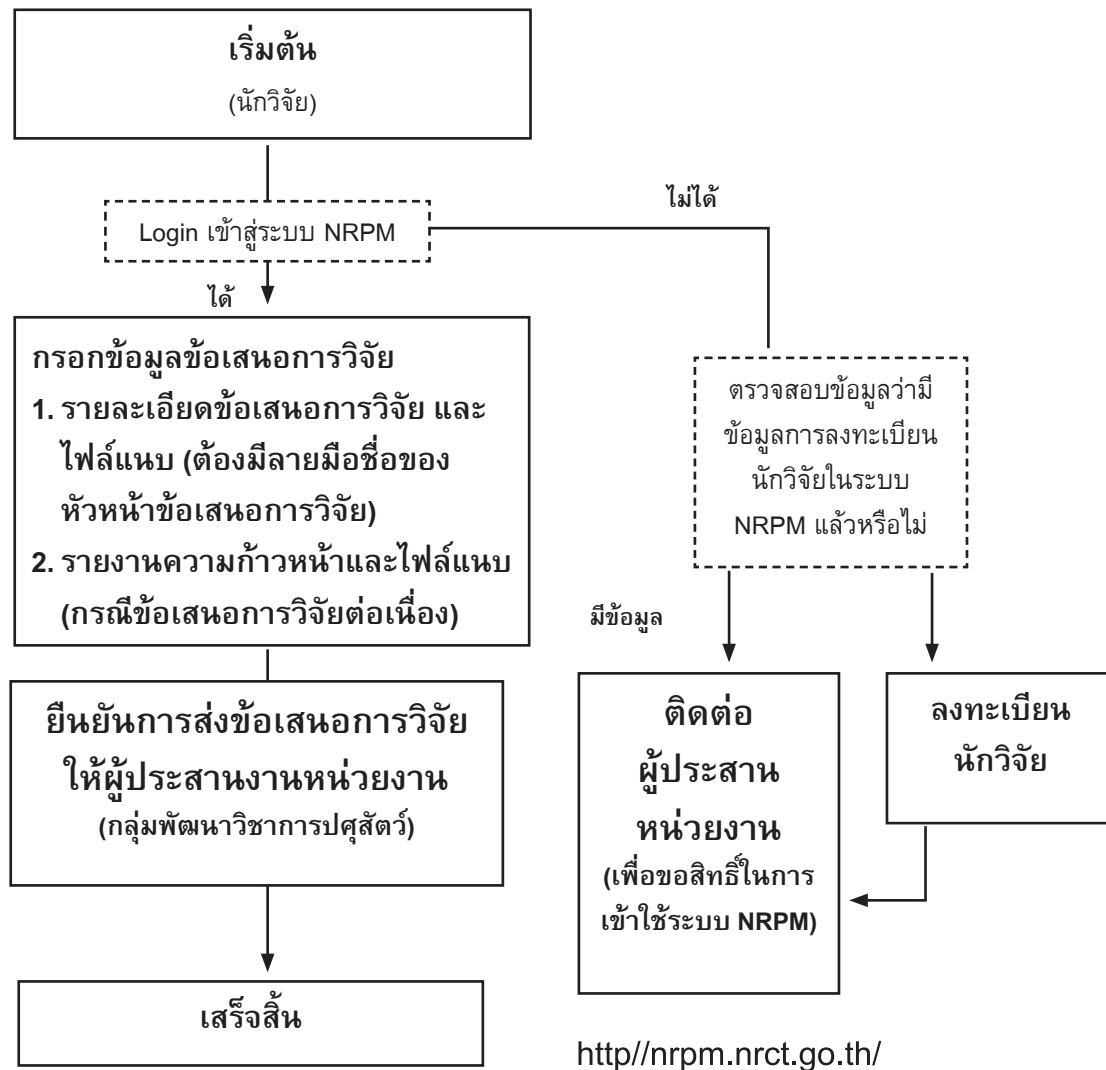
ภาพผนวก 1 ขั้นตอนการจัดทำโครงการวิจัย



ภาพผนวก 2 ขั้นตอนการขอเผยแพร่ผลงานวิจัย



ภาพผนวก 3 ขั้นตอนการขอเลขทะเบียนวิชาการและเผยแพร่ผลงาน



ภาพผนวก 4 ขั้นตอนการใช้ระบบ NRPM สำหรับนักวิจัย

ปฏิทินการจัดทำข้อเสนอโครงการวิจัยประจำปี (ปรับตามหนังสือที่ วช 0006 (ตา)/ว 3472 ลว. 30 สค. 2549)

การเสนอของบประมาณ (แบบปกติ) ประจำปีงบประมาณ ตามมติคณะรัฐมนตรี กรมฯ จะต้องส่งรายละเอียดต่างๆ ให้ วช. ภายในวันที่ วช. จะกำหนด ในส่วนของกรมปศุสัตว์ จึงกำหนดวิธีการดำเนินการดังนี้

1. สำนัก / กอง ดำเนินการจัดทำ ข้อเสนอโครงการวิจัยส่งให้กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ ภายในเดือนกรกฎาคม

1.1 แบบเสนอแผนงานวิจัย (แบบ ว-1ข) ทั้งโครงการต่อเนื่องและโครงการใหม่

1.2 แบบเสนอโครงการวิจัย (แบบ ว-1ค) ทั้งโครงการต่อเนื่องและโครงการใหม่

1.3 แบบรายงานความก้าวหน้า (แบบ ต-1ข/ค) เฉพาะโครงการต่อเนื่อง

1.4 จัดเรียงลำดับความสำคัญของโครงการวิจัยของ กอง / สำนัก ตามแบบบัญชีรายชื่อข้อเสนอการวิจัยของหน่วยงานภาครัฐ (แบบ บข-3)

โดยส่งแบบฟอร์มดังกล่าวพร้อมแนบไฟล์คอมพิวเตอร์ให้ กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์

2. กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ ดำเนินการ

2.1 ส่งรายละเอียดตามข้อ 1 ให้คณะอนุกรรมการวิจัยฯ ด้านต่างๆ พิจารณา อาจต้องให้ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วส่งผลการพิจารณาให้ กวป. ภายในเดือนพฤศจิกายน

2.2 กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ (กวป.) จัดทำแบบแสดงแผนความต้องการภาพรวมงานวิจัยของหน่วยงานภาครัฐ (แบบ ว-6) และจัดเรียงลำดับความสำคัญของโครงการทั้งหมด (แบบ บข-3) และข้อเสนอโครงการวิจัยที่ผ่านข้อ 2.1 ให้คณะกรรมการวิจัยพิจารณาให้เสร็จสิ้นภายในพฤศจิกายน โดยใช้แนวทางการประเมินผลโครงการวิจัยของ วช. (แบบ นท-1ข/ค) ประกอบการพิจารณา

2.3 กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ บันทึกข้อเสนอที่ผ่านการอนุมัติตามข้อ 2.2 ลงในระบบ NRPM ของ วช. เป็นรายโครงการ รวมทั้งจัดทำข้อมูลระบบฐานข้อมูลการเสนอของบประมาณประจำปี ส่งให้ วช. ผ่านทาง web based application แล้วรวบรวมเอกสารทุกแบบฟอร์มส่ง วช. ภายในวันที่ วช. กำหนด และส่งข้อมูลดังกล่าวให้กองแผนงานเพื่อจัดทำคำของบประมาณ

3. โดยสรุป กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ กำหนดปฏิทินการดำเนินงานในส่วนของกรมปศุสัตว์ดังนี้

- กำหนดให้กอง/สำนัก ส่งข้อเสนอโครงการวิจัยให้ กวป. ภายใน กรกฎาคม
- กำหนดที่คณะอนุกรรมการวิจัยฯ พิจารณาโครงการเสร็จ ภายใน สิงหาคม
- กำหนดที่คณะกรรมการวิจัยฯ พิจารณาโครงการวิจัย ภายใน กันยายน
- กำหนดที่กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ ส่งรายละเอียดทั้งหมดให้ วช. ภายใน ตุลาคม

คู่มือแบบฟอร์มงบประมาณของ วช. ดาวน์โหลดได้ที่ www.dld.go.th/expert

ขั้นตอนการส่งข้อเสนอโครงการวิจัยแบบ online ทางระบบ NRPM

นักวิจัยที่ต้องการส่งข้อเสนองานวิจัยเพื่อของบประมาณ (แบบปกติ) ประจำปีงบประมาณ ตามมติคณะรัฐมนตรี จะต้องส่งข้อเสนองานวิจัยผ่านระบบ NRPM แบบ online หลังจากที่ได้รับโครงการวิจัยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการวิจัยแต่ละด้านแล้วให้ใช้ฉบับที่ถูกต้องเท่านั้น มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. สมัครเข้าใช้ระบบ NRPM

มีขั้นตอนดังนี้

- 1.1 นักวิจัยสมัครขอเข้าใช้ระบบ NRPM สมัครได้ที่ <http://nrpm.nrgt.go.th>
- 1.2 ผู้ประสานงานที่กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ เป็นผู้ให้สิทธิในการเข้าใช้ระบบ ใช้เวลาไม่เกิน 1 วันทำการ
- 1.3 นักวิจัยจะต้องกรอกข้อมูล ข้อเสนองานวิจัยทั้งโครงการใหม่และโครงการต่อเนื่อง ที่จะของบประมาณในแต่ละปี ตามระบบ NRPM ที่มีตัวเลือกไว้แล้ว

2. กรอกข้อมูล ข้อเสนอโครงการวิจัย

- 2.1 เข้าสู่ระบบ nrpm.nrct.go.th
- 2.2 ใส่เลขที่บัตรประชาชน และ password
- 2.3 เลือกข้อเสนอโครงการตามแบบที่ทำว่าเป็น “โครงการใหม่” หรือ “โครงการต่อเนื่อง”
 - โครงการใหม่ หมายถึงโครงการวิจัยที่ยังไม่เคยได้รับงบประมาณ ได้แก่ทั้งโครงการชุดและโครงการเดี่ยว การกรอกข้อมูลประกอบด้วย 5 ขั้นตอน
 - โครงการต่อเนื่อง หมายถึงโครงการที่เคยได้รับงบประมาณดำเนินการมาแล้ว ได้แก่ ทั้งโครงการชุดและโครงการเดี่ยว ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน

ขั้นตอนการกรอกข้อเสนองานวิจัย 5 / 6 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 รายละเอียดข้อเสนอโครงการ ให้เลือกโครงการตามแบบ : โครงการใหม่ : เดี่ยว หรือชุดโครงการ หรือ โครงการต่อเนื่อง : เดี่ยว หรือ ชุดโครงการ เนื่องจากมีแบบฟอร์มที่แตกต่างกัน

โครงการที่เป็นชุดโครงการให้กรอกข้อมูลโครงการหลักก่อน แล้วจึงกรอกข้อมูลของโครงการย่อย

ขั้นตอนที่ 2 ข้อมูลนักวิจัย : ในระบบสามารถให้คณานักวิจัยได้ตามแบบของระบบ ทั้งนี้จะค้นหาได้จากนักวิจัยที่ได้สมัครเข้าใช้ระบบอย่างถูกต้องแล้วเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 3 ข้อมูลหน่วยงาน

ขั้นตอนที่ 4 ผลสำเร็จ : เลือก P / I / G

กรอกข้อความ ตามผลสำเร็จของโครงการตามที่เขียนไว้ใน ว-1ด

ขั้นตอนที่ 5 ไฟล์แนบ โดยต้องแนบไฟล์ดังนี้

โครงการใหม่: ประกอบด้วย 1 ไฟล์ คือ แบบ ว-1ช.หรือ ว-1ด.

โครงการต่อเนื่อง: ประกอบด้วย 2 ไฟล์คือ แบบ ว- 1ข.หรือ ว- 1ด. และ ต- 1ข/ด.

ขั้นตอนที่ 6 ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและการแนบไฟล์ ว่าครบถ้วนสมบูรณ์ และสามารถเปิดอ่านได้หรือไม่

หลังจากดำเนินการตามขั้นตอนแจ้งให้ยืนยันการส่งข้อมูล เมื่อยืนยันแล้วข้อมูลโครงการวิจัยจะถูกส่งมาที่ผู้ประสานงานระบบฯ ในขั้นตอนนี้ นักวิจัยจะไม่สามารถแก้ไขข้อมูลได้อีก ดังนั้นก่อนการยืนยันการส่งข้อมูลข้อเสนอโครงการวิจัย ควรตรวจสอบความถูกต้องของข้อเสนอโครงการวิจัยให้เรียบร้อยก่อน

ข้อเสนอที่เป็นโครงการต่อเนื่อง ในระบบ จะมีขั้นตอนที่ 6 รายงานความก้าวหน้าเพิ่มจากโครงการที่เป็นโครงการใหม่

สิทธิของนักวิจัยเมื่อสมัครเข้าใช้ระบบ NRPM คือ

- 1) สามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัว หรือเปลี่ยน password
- 2) กรอกข้อมูลข้อเสนอโครงการวิจัยใหม่
- 3) เพิ่มนักวิจัยในระบบ

ถ้าไม่เข้าใจหรือสงสัยเกี่ยวกับระบบการส่งข้อเสนอโครงการวิจัยแบบ online ติดต่อกับผู้ประสานงานระบบ NRPM ของ กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ โทร. 02-6534444 ต่อ 1131 และ 1132

คำชี้แจงเพิ่มเติม

จากการใช้ระบบนี้ตั้งแต่ปี 2552 เป็นต้นมา นักวิจัยบางคนยังปฏิบัติไม่ถูกต้อง กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ จึงเห็นควรชี้แจงเพิ่มเติมดังนี้

การตั้งงบประมาณโครงการวิจัย

เมื่อถึงกำหนดการของงบประมาณประจำปีตามปฏิทินที่ กองแผนงานกำหนด ให้กอง/สำนักเสนอของบประมาณโครงการวิจัยที่ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการวิจัยแต่ละด้านแล้วไปยัง กองแผนงาน เมื่อ วช. เห็นชอบโครงการแล้ว และทราบวงเงินงบประมาณที่ได้รับแล้ว กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์จะประสานงานกองแผนงานพิจารณาขออนุมัติแต่ละโครงการตามวงเงินที่ได้รับ และจะแจ้งกอง/สำนัก เพื่อการจัดสรรงบประมาณของแต่ละโครงการวิจัยของ ผอ. กอง/สำนัก ต่อไป

เมื่อนักวิจัยหรือนักวิชาการจัดทำรายงานผลงานวิชาการเสร็จแล้ว คณะกรรมการวิชาการกอง/สำนัก มีอำนาจในการอนุมัติให้เผยแพร่ผลงานวิชาการของบุคลากรในสังกัดได้ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับงานวิชาการ เช่น ชื่อผู้ดำเนินการ เป็นต้น ยกเว้นการเผยแพร่ต่างประเทศจะต้องได้รับอนุมัติจากอธิบดีกรมปศุสัตว์



งานวิจัย

1. ข้อเสนอโครงการและแผนงานวิจัย

นักวิจัยจะต้องเสนอผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการวิชาการกอง/สำนัก อนุกรรมการวิจัยด้านที่เกี่ยวข้อง และกรรมการวิจัยของกรมปศุสัตว์ตามลำดับ

2. เลขทะเบียนโครงการวิจัย

เมื่อโครงการวิจัยผ่านการเห็นชอบของอนุกรรมการวิจัยด้านที่เกี่ยวข้องแล้วกลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์จะออกเลขทะเบียนโครงการวิจัย

3. กรอกรข้อมูล ข้อเสนอโครงการวิจัย ในระบบ NRPM

เมื่อแผนงาน/โครงการวิจัยผ่านการเห็นชอบของอนุกรรมการวิจัยแล้ว การเสนอแผนงาน/โครงการวิจัยที่แก้ไขแล้วเข้าสู่ระบบ NRPM ของ วช. โดยระบบเป็นหน้าที่ของนักวิจัย ทั้งนี้ กอง/สำนัก อาจเป็นผู้ดำเนินการแทนนักวิจัยให้ก็ได้

ข้อเสนอแผนงาน/โครงการวิจัยที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการได้แล้ว การเปลี่ยนแปลงข้อเสนอ เช่น รายชื่อผู้ดำเนินการ สัดส่วนการแบ่งผลประโยชน์งานวิจัย และวิธีการดำเนินการวิจัยหลัก จะต้องได้รับอนุมัติจากกรมฯ เมื่อได้รับอนุมัติแล้วให้นักวิจัยแก้ไขในระบบ NRPM ของ วช. เอง หากไม่แก้ไขจะมีผลกระทบต่อการติดตามความก้าวหน้าแผนงาน/โครงการวิจัยต่อไป

4. ผลงานวิจัย

เมื่อนักวิจัยจัดทำรายงานแผนงาน/ผลงานวิจัยเสร็จแล้ว การเผยแพร่รายงานทั้งในและต่างประเทศจะต้องได้รับอนุมัติจากกรมฯ ก่อน ผลงานวิจัยดังกล่าวหมายถึงรายงานการวิจัยทุกโครงการนอกเหนือจากที่ได้รับงบประมาณจากกรมฯ ด้วย

โครงการวิจัยที่บุคลากรกรมฯ เป็นผู้ร่วมดำเนินการกับหน่วยงานอื่น การเผยแพร่ให้เป็นตามที่กำหนดโดยหน่วยงานนั้น

เมื่อโครงการวิจัยสิ้นสุดแล้ว เป็นหน้าที่ของนักวิจัยที่จะต้องจัดทำรายงานผลการวิจัยให้เสร็จเสนอให้กรมฯ อนุมัติเผยแพร่โดยเร็ว หากไม่ดำเนินการอาจมีผลต่อการพิจารณาแผนงาน/โครงการใหม่ที่มีชื่อผู้วิจัยเกี่ยวข้อง

ภาคผนวก ข

ข้อแนะนำการวางแผนการทดลอง

ในการวางแผนการวิจัย นักวิจัยควรจะสามารถเห็นภาพกระบวนการต่างๆ และผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับไว้ล่วงหน้า จึงจะสามารถออกแบบโครงการวิจัยให้สามารถได้ผลตามที่กำหนดวัตถุประสงค์ไว้

ในการออกแบบโครงการวิจัยควรระบุขั้นตอนดังนี้

ระบุข้อมูลที่จะจัดเก็บ

ประชากร และตัวอย่าง

วิธีการได้ตัวอย่างมาทดลอง

พื้นที่ดำเนินการ

เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

วิธีเก็บและรวบรวมข้อมูล

สถิติและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในกรณีงานวิจัยที่ใช้แผนแบบการวิจัยแบบทดลองหรือแผนแบบการวิจัยกึ่งทดลองให้ระบุขั้นตอนการดำเนินการทดลอง และระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้น รวมทั้งเขียนระบุวิธีการทำการทดลอง ตลอดจนวิธีควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนต่างๆ

1. ระบุข้อมูลที่จะจัดเก็บ

ก่อนจะทำการเก็บข้อมูลควรต้องเข้าใจความหมายและที่มาของข้อมูล รวมทั้งแผนการทดลองที่จะดำเนินการ

1.1 ความหมายของข้อมูล ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์ เช่น

1.1.1 ความหมายโดยทั่วไป ข้อมูล หรือ ข้อมูลสถิติ (statistical data) หมายถึงตัวเลขเกี่ยวกับสิ่งที่สนใจ

1.1.2 ความหมายในการวิจัยข้อมูล คือ ข้อเท็จจริงที่เป็นตัวเลขหรือข้อความเกี่ยวกับสิ่งที่สนใจศึกษา หรือก็คือตัวแปรนั่นเอง ระดับข้อมูลในกระบวนการวิจัยอาจจำแนกออกเป็น

1.1.2.1 ข้อมูลดิบ (raw data) เป็นข้อมูลที่บันทึกจากหน่วยทดลองโดยตรง เช่น น้ำหนักโคก่อนขุน น้ำหนักโคเมื่อสิ้นสุดการขุน จำนวนอาหารที่โคกินต่อวัน เป็นต้น

1.1.2.2 ข้อมูลที่ใช้ศึกษา อาจเป็นข้อมูลดิบก็ได้ เช่น เพศ และ ระดับการศึกษาของเกษตรกร เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์ทางสถิติได้โดยตรง หรือเป็นข้อมูลที่เกิดจากการนำข้อมูลดิบมาแปลงเป็นข้อมูลใหม่ก็ได้ เช่น ข้อมูลน้ำหนักเพิ่มระหว่างขุน เกิดจากการนำน้ำหนักก่อนขุนไปลบออกจากน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการขุน เป็นต้น

ข้อมูลลักษณะหนึ่งที่ได้จากการสังเกตจากหน่วยทดลองหลายหน่วยก็จะเป็นชุดข้อมูล (data set) ของลักษณะนั้น การจำแนกชุดข้อมูลให้ชัดเจนจำเป็นในการใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลแต่ละชุด (set) จะเป็นข้อมูลที่มีข้อกำหนดชัดเจนที่เก็บจากสิ่งที่แตกต่างกัน เช่น ในโคฝูงหนึ่งซึ่งใช้ป็นสิ่งถูกทดลอง มีชุดข้อมูลของน้ำหนักแรกเกิด (B) ของหน่วยทดลอง ซึ่งเขียนในสัญลักษณ์ของเซตได้เป็น $B = \{20, 23, 25\}$ กิโลกรัม และมีชุดข้อมูลน้ำหนักหย่านม (W) = $\{165, 170, 180\}$ กิโลกรัม เป็นต้น

1.2 ข้อมูลจำแนกตามลักษณะการวัด ข้อมูลจากภาคสนามสามารถจำแนกตามลักษณะของการวัด (measurement) ได้ 4 ระดับ (scale) คือ

1.2.1 กลุ่มหรือนาม (nominal scale) เป็นข้อมูลที่ได้จากการกำหนดรหัส (code) ให้ค่าสังเกตเพื่อการจัดกลุ่ม บางครั้งจึงเรียกว่า “ข้อมูลเชิงกลุ่ม (categorical data)”

คุณสมบัติของนามก็คือ สมาชิกในกลุ่มต้องมีความเหมือนกัน และแต่ละกลุ่มสามารถแยกจากกันได้เด็ดขาด เช่น เพศ สถานภาพการสมรส หรือถิ่นที่อยู่ตามภาคต่างๆ ข้อมูลระดับนี้สามารถกำหนดให้เป็นตัวเลขเพื่อใช้เป็นตัวแปรในการวิเคราะห์ได้ เช่น ชาย = 0 หญิง = 1 หรือ ภาคกลาง = 1 ภาคเหนือ = 2 ภาคอีสาน = 3 ฯลฯ ตัวเลขที่ให้เพื่อสะดวกในการนำไปวิเคราะห์เท่านั้น ไม่สามารถบอกได้ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยได้ เช่น ไม่ได้หมายความว่าภาคเหนือมากกว่าภาคกลาง = 1 หรือภาคอีสานมากกว่าภาคกลาง = 2

1.2.2 อันดับ (ordinal scale) เป็นข้อมูลที่นอกจากจะได้จากการจัดกลุ่มตามข้อ 1.2.1 แล้ว ค่าของข้อมูลยังใช้ในการจัดเรียงลำดับได้ด้วย เช่น ทศนคติของเกษตรกรที่มีต่อโครงการแบ่งปัน ไม่ชอบ ชอบน้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด โดยให้คะแนนเป็น 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ

ข้อมูลระดับนี้เป็นข้อมูลระดับกลุ่มหรือนามที่มีขนาดหรือทิศทางกำกับไว้ เพื่อให้สามารถบอกความมากน้อยระหว่างอันดับที่จัดไว้ได้ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่ามากน้อยกว่ากันเท่าใด ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดอันดับให้ไม่มีผลต่อสาระของข้อมูล เช่น อาจเปลี่ยนอันดับใหม่ให้ ไม่ชอบ ชอบน้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด เป็น 5 4 3 2 และ 1 ก็ได้

1.2.3 ช่วงหรืออันตรภาค (interval scale) ค่าของข้อมูลที่เป็นตัวเลขที่เมื่อเพิ่มสูงขึ้นจะแสดงถึงปริมาณที่มากขึ้นตามไปด้วย เช่น อุณหภูมิที่ 30 31 และ 32 องศา ความแตกต่างระหว่างแต่ละช่วงเท่ากันคือ 1 องศา จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

ข้อมูลระดับนี้มีคุณสมบัติของนามและอันดับครบถ้วน และที่มีเพิ่มเติมคือสามารถกำหนดช่วงความห่างของความแตกต่างได้แน่นอน แต่การวัดโดยใช้ข้อมูลแบบนี้มีจุดเริ่มต้นที่ไม่เป็นธรรมชาติ เช่น ในระบบเซลเซียสกำหนดให้จุดเยือกแข็งเป็น 0 องศา แต่ระบบฟาเรนไฮต์เป็น 32 องศา ดังนั้นการกำหนดให้เป็น 0 จึงไม่ใช่ธรรมชาติหรือเป็นศูนย์ที่สมบูรณ์ (absolute zero) เป็นเพียงการอ้างอิงที่จุดใดจุดหนึ่งเท่านั้น

1.2.4 อัตราส่วน (ratio scale) เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ รายได้ เป็นข้อมูลที่มีคุณสมบัติของระดับช่วงครบถ้วน ที่มีเพิ่มเติมคือ สามารถเปรียบเทียบแบบอัตราส่วนได้ และมีค่าศูนย์สมบูรณ์คือเริ่มต้นจากความไม่มี เช่น พื้นที่เป็น 0 คือไม่มีพื้นที่เลย

1.3 ข้อมูลจำแนกตามลักษณะการเก็บรวบรวม จำแนกได้ 2 ลักษณะคือ “สิ่งที่วัดเป็นปริมาณได้” กับ “สิ่งที่วัดในเชิงคุณภาพ” ซึ่งเป็นการยากที่จะแบ่งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพออกจากกันโดยเด็ดขาด การจำแนกตามแนวทางต่อไปนี้สามารถใช้ได้กับการศึกษาเบื้องต้น ได้แก่

1.3.1 ข้อมูลปริมาณ (quantitative data) คือ “ข้อมูลที่มีการวัดออกมาเป็นตัวเลข” จำแนกเป็น

1.3.1.1 ข้อมูลปริมาณไม่ต่อเนื่อง (quantitative discrete) เป็นข้อมูลที่ได้จากการนับหรือตัวเลข ณ เวลาหนึ่ง เช่น จำนวนสัตว์ในแต่ละกลุ่ม ราคาขายโคขุน รายได้ เป็นต้น

1.3.1.2 ข้อมูลปริมาณต่อเนื่อง (quantitative continuous) ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่ได้จากการวัดและชั่ง ความจริงข้อมูลชนิดนี้เวลาวัดก็เป็นแบบไม่ต่อเนื่องเช่นกัน เช่น ความยาวลำตัว 170 เซนติเมตร ก็คือวัดที่หน่วยใกล้ 170 เซนติเมตร มากที่สุด แต่ก็ถือได้ว่าเป็นการต่อเนื่อง ข้อมูลประเภทนี้มีจุดเริ่มต้นโดยธรรมชาติที่แท้จริง เช่น น้ำหนัก ความสูง และพื้นที่ ซึ่งสามารถเริ่มจากศูนย์ได้ และไม่่ว่าจะวัดที่ใดก็สามารถนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างกันได้

1.3.1.3 ข้อมูลความถี่ของกลุ่ม (group frequencies) โดยการเก็บข้อมูลปริมาณต่อเนื่องสามารถกำหนดเป็นช่วงชั้น (class) ไว้ก่อนแล้วนับจำนวนเป็นความถี่ตามช่วงชั้นนั้น เช่น โคที่มีความยาวลำตัวระหว่าง 180 ถึง 200 เซนติเมตร มี 17 ตัว เป็นต้น

การเก็บข้อมูลปริมาณต่อเนื่องควรเก็บเป็นตัวเลขจริง เช่น ความยาวลำตัวโคที่ 165 หรือ 169 เซนติเมตร ไม่ควรแบ่งเป็นช่วงแล้วเก็บโดยนับเป็นความถี่ตามประเภทกลุ่มความถี่ เพราะเมื่อวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์จะสามารถสั่งให้แบ่งเป็นช่วงแล้วนับเป็นความถี่ในช่วงนั้นๆ ได้ โดยสามารถเปลี่ยนแปลงช่วงชั้นเป็นกลุ่มความถี่ต่างๆ ได้ตามความเหมาะสม ทำให้เมื่อเก็บข้อมูลมาแล้วมีโอกาที่จะเลือกวิเคราะห์ทั้งแบบต่อเนื่องและแบบความถี่ของกลุ่มก็ได้

1.3.2 ข้อมูลคุณภาพ (qualitative data) จำแนกออกเป็น

1.3.2.1 ข้อมูลที่แสดงเป็นตัวเลขได้ ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดในระดับกลุ่มหรือนาม (nominal) และอันดับ (ordinal) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่วัดแล้วตกอยู่ในประเภทใดประเภทหนึ่งเท่านั้น

1.3.2.2 ข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลข เช่น ข้อมูลการจดบันทึกสภาพการเลี้ยงดูสัตว์ในฝูง ไม่ได้มุ่งหวังที่จะนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติ เป็นข้อมูลที่ให้รายละเอียดที่สามารถใช้อธิบายความสัมพันธ์ต่างๆ ที่พบจากการวิเคราะห์เชิงปริมาณได้

1.4 การวางแผนการทดลอง โครงการวิจัยที่มีการทดสอบสมมุติฐานจะต้องมีการวางแผนการทดลอง เพื่อให้ผลการวิจัยมีความเที่ยงตรง แม่นยำ

แผนแบบการทดลอง (experimental design) คือแผนที่ใช้ในการทำการทดลองเป็นการกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลอง และจะทำให้เข้าใจได้ชัดเจนว่าเมื่อได้ข้อมูลมาแล้วจะวิเคราะห์ด้วยวิธีใด การใช้แผนแบบการทดลองขึ้นอยู่กับวิธีการทางสถิติที่จะใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่จะได้มา มีคำแนะนำดังนี้

1.4.1 กำหนดวิธีการทางสถิติ มีความสำคัญเพราะว่าแม้การทดลองจะมีการใช้แผนแบบการทดลองที่ดีที่สุดแล้วก็ไม่อาจควบคุมทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ และเนื่องจากต้องการนำผลการวิจัยจากข้อมูลที่ใช้เป็นตัวอย่งอ้างอิงกลับไปสู่ประชากรจริงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติ ดังนั้นจึงควรแสดงระดับความเชื่อมั่น (degree of confidence) ในการอ้างอิงดังกล่าวด้วย ซึ่งจะทำให้ก็ต้องมีการใช้แผนแบบการทดลองตามวิธีการทางสถิติที่จะใช้

หลักการทางสถิติถูกนำมาใช้ประโยชน์ครั้งแรกเพื่อลดจำนวนข้อมูลจำนวนมากที่ใช้สังเกตเพื่อแสดงให้เห็นแนวโน้ม (trend) ของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ต่อมาได้มีการพัฒนาให้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในด้านการศึกษาและชีววิทยา

ในระยะแรกเป็นการใช้ในการทดลองทางพืชไร่ก็เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้รับจากการให้ปุ๋ยระดับต่างๆ โดยใช้ 1 แปลงทดลอง (plot) ต่อแต่ละระดับของปุ๋ยที่ใช้ แต่ก็พบว่าผลผลิตที่ได้รับมีความแปรผันมากแม้ว่าจะมีการควบคุมการทดลองอย่างดี ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาวิธีการใช้สถิติในการทำทดลอง และมีการนำไปใช้ในสาขาวิชาการต่างๆ อย่างแพร่หลาย รวมทั้งในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์การอาหาร วิศวกรรม สังคมศาสตร์ และการตลาด

1.4.2 การเลือกใช้สถิติในการทดลอง ผู้วางแผนควรมีคุณสมบัติดังนี้

มีความเข้าใจในเนื้อหาของสาขาวิชาการที่จะทำการวิจัยเป็นอย่างดี

รู้วิธีการเก็บ จัดการ และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ โดยใช้ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

รู้วิธีการนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางและรูปภาพ เพื่อแสดงให้เห็นผลการวิจัยได้อย่างชัดเจน

กรณีที่ใช้วิธีการทางสถิติที่ย่างยากซับซ้อนอาจปรึกษานักวิจัยที่มีประสบการณ์หรือนักสถิติ แต่นักวิจัยจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางสถิติในระดับที่สามารถเข้าใจความหมายของสูตรที่ใช้ได้

เข้าใจวิธีการทางสถิติต่างๆ ข้อจำกัดและข้อดีของแต่ละวิธีการ ข้อสมมุติ (assumption) ของข้อมูลที่จะใช้กับแต่ละวิธี และวิธีแปลความหมายของผลที่ได้รับ

ปัจจุบันจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล โปรแกรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการวิจัยทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะทางปรับปรุงพันธุ์สัตว์ได้แก่โปรแกรม SAS (ย่อจาก Statistical Analysis System) เพราะสามารถคำนวณข้อมูลจำนวนมากๆ อย่างรวดเร็ว และทางสังคมศาสตร์ได้แก่โปรแกรม SPSS (ย่อจาก Statistical Package for Social Sciences) เพราะมีข้อมูลไม่มากนักและใช้ง่ายกว่า ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องมีคุณสมบัติข้างต้นจึงจะสั่งให้โปรแกรมวิเคราะห์ได้ตามข้อสมมุติของวิธีการ สามารถนำผลจากโปรแกรมมาแสดงและแปลผลได้อย่างถูกต้อง

1.5 ตัวแบบ (model)

ข้อมูลธรรมชาติจะมีความแปรผัน (variation) เนื่องจากความคลาดเคลื่อน (error) ต่างๆ การใช้วิธีการทางสถิติก็เพื่อจะหาความหมายที่แท้จริงบางอย่างจากข้อมูลดังกล่าวโดยไม่มีความเอนเอียง (bias) อันเนื่องจากความคลาดเคลื่อนที่แฝงอยู่ การใช้ตัวแบบที่ถูกต้องจะทำให้ได้ความหมายที่ถูกต้องของข้อมูลออกมาจากสภาพความคลาดเคลื่อนต่างๆ

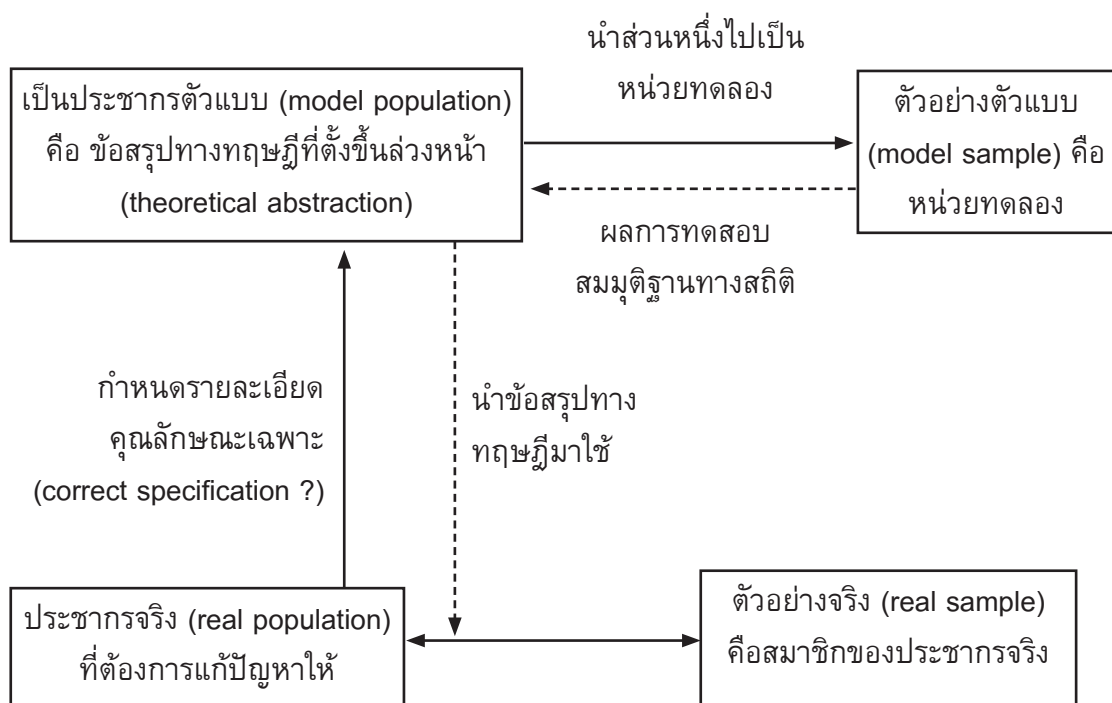
1.5.1 ข้อสรุปทางทฤษฎี (theoretical abstractions) มีประโยชน์ในการใช้หาข้อสรุปจากตัวอย่างจริง (real sample) เพื่อให้ได้ข้อสรุปของประชากรจริง (real population) โดยจะต้องมีข้อสมมุติ (assumption) ที่แสดงเป็น “รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (specification)” ของประชากรจริง และธรรมชาติของวิธีการได้มาของตัวอย่าง มิฉะนั้นข้อสรุปที่ได้จากตัวอย่างจะไม่สมเหตุผล

การตั้งข้อสรุปทางทฤษฎีเป็นการสร้าง “ประชากรตัวแบบ (model population)” ขึ้นมาตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของประชากรจริง แล้วหา “ตัวอย่างตัวแบบ (model sample)” ไปเป็นหน่วยทดลองเพื่อวิเคราะห์ทางสถิติวิเคราะห์ ถ้ารายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของประชากรที่ตั้งไว้สมเหตุสมผลและเป็นจริง ผลการวิเคราะห์ทางสถิติก็อนุมานว่าเป็นข้อสรุปของประชากรตัวแบบได้ กระบวนการตามภาพผนวก 5

1.5.2 รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (specification) ของประชากรจริง ขอบเขตของตัวแปรที่กำหนดเป็นรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของประชากรจริงมักได้แก่

1) การแจกแจง (distribution) ของข้อมูลที่เป็นตัวแปร เช่น เป็นการแจกแจงแบบอิสระ (normal distribution) หรือ แบบทวินาม (binomial distribution) หรือ แบบพหุภาค (multinomial distribution) เป็นต้น และ

2) ธรรมชาติของวิธีการที่ใช้ในการได้มาของหน่วยตัวอย่าง (sampling unit) ขอบเขตทั้ง 2 ประการนี้ จะถูกนำมาสรุปให้เป็นตัวแบบในรูปของสมการเพื่อให้ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้องต่อไป



ภาพผนวก 5 แสดงรากฐานของการศึกษาทางสถิติ

ที่มา : ปรับจาก Mukherjee et al. (1998)

1.5.3 ประเภทของตัวแบบ ตัวแบบหนึ่งอาจประกอบด้วยสมการเดียวหรือหลายสมการเพื่อที่จะสามารถตอบคำถามของสมมุติฐานได้ ตัวแบบที่ใช้อาจจำแนกเป็น

1.5.3.1 จำแนกตามวิธีวิเคราะห์ เช่น

1) ตัวแบบสถิติ (statistical model) หรือตัวแบบคณิตศาสตร์ (mathematical model) ส่วนใหญ่จะใช้เรียกแทนกันได้ เช่นการหาส่วนประกอบความแปรปรวน (variance components) โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตัวแบบพ่อพันธุ์ (sire model) จะมีตัวแบบสถิติแบบสุ่มเป็น

$$Y_{ik} = \mu + \sigma_i + e_{ik}$$

เมื่อ μ เป็นค่าเฉลี่ยรวม

σ_i เป็นอิทธิพลของพ่อตัวที่ i

e_{ik} เป็นความแตกต่างเนื่องจากอิทธิพลทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมที่ควบคุมไม่ได้ที่มีต่อลูกในกลุ่มลูกของพ่อแต่ละตัว

2) ตัวแบบพันธุศาสตร์ (genetic model) เป็นตัวแบบแสดงผลของพันธุกรรมที่เกิดขึ้นในตัวสัตว์ เช่น

$$\text{cov}_{HS} = 1/4V_A + 1/16V_{AA} + \dots$$

เมื่อ cov_{HS} เป็นความแปรปรวนร่วมระหว่างสัตว์ที่มีพ่อหรือแม่เดียวกัน(half sibs)

V_A เป็นความแปรปรวนของยีนบวกสะสม

V_{AA} เป็นปฏิกริยาระหว่างยีนบวกสะสม

3) ตัวแบบสิ่งแวดล้อม (environmental model) เป็นตัวแบบแสดงผลที่เกิดขึ้นในหน่วยทดลองจริงๆ

1.5.4 จำแนกตามวิธีการเก็บข้อมูล อาจแบ่งออกเป็น

1) ตัวแบบแบบสถิต (static model) เป็นตัวแบบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บ ณ จุดใดจุดหนึ่งของช่วงเวลาเดียวกัน เช่นข้อมูลน้ำหนัก อาจเก็บเมื่อ แรกเกิด และ หย่านม เป็นต้น ข้อมูลประเภทนี้เรียกว่าข้อมูลแบบตัดขวาง (cross-section data)

2) ตัวแบบแบบพลวัต (dynamic model) เกี่ยวกับข้อมูลแบบแสดงความเคลื่อนไหวตามช่วงเวลา (time-series data) เช่น การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสัตว์ในช่วงเวลาต่างๆ

2. ประชากรและตัวอย่าง

การทำการวิจัยก็เพื่อต้องการนำผลไปสรุปเป็นหลักการ หรือทฤษฎี ใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วไป ดังนั้นต้องกำหนดก่อนว่าปัญหานี้โดยทั่วไปเกิดกับกลุ่มหรือประชากรใด

ในการศึกษาวิจัยหากทำในทุกหน่วยทดลองของประชากร ในทางสถิติเรียกว่าการสำรวจสำมะโนประชากร (census) ซึ่งมีค่าใช้จ่ายมาก จึงนำเฉพาะบางหน่วยทดลองมาเป็นตัวอย่าง (sample) เพื่อทำการศึกษาแทน การศึกษาวิจัยจะต้องระบุสิ่งที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ประชากร (population) ได้แก่ข้อมูลของทุกหน่วยสมาชิกในขอบเขต (หรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ) ที่ต้องการศึกษา

ความหมายในทางสถิติ ประชากร คือชุดหนึ่งของการวัดหรือนับตัวแปรหนึ่งที่ได้จากทุกหน่วยที่กำหนดให้อยู่ในประชากรนั้น

ในทางชีววิทยา ประชากร หมายถึงกลุ่มสิ่งมีชีวิต (ในที่นี้ได้แก่ พืช สัตว์ และคน) ที่เป็นชนิด หรือสปีชีส์ (species) เดียวกันที่อยู่ร่วมกันในสภาพแวดล้อมหนึ่ง ชนิดสัตว์ เช่น โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ฯลฯ

ในทางสังคมศาสตร์ ซึ่งเป็นการวิจัยเกี่ยวกับคน ประชากรจึงหมายถึงบุคคลที่อยู่ร่วมกันในสภาพแวดล้อมหนึ่ง โดยอาจมีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะที่แสดงความเป็นลักษณะเดียวกัน เช่น มีเชื้อชาติ อาศัยในสภาพภูมิศาสตร์เดียวกัน เป็นต้น

สิ่งที่ต้องระบุเกี่ยวกับประชากร ได้แก่

2.1.1 ชนิดและคุณสมบัติของประชากร คุณสมบัติ (คือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ) หรือเกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกประชากรมาทำการศึกษาค้นคว้า เช่น

หมู่บ้าน: หลังจากปลูกแล้ว 45 วัน

โคพื้นเมือง: เพศผู้ ไม่ตอน หย่านมแล้ว น้ำหนักประมาณ 80 กิโลกรัม

เกษตรกร: ผู้เลี้ยงโคเนื้อทุกราย

ประชากร: ผู้ที่มีรายได้ตั้งแต่เดือนละ 10,000 บาทขึ้นไป

2.1.2 สถานที่ หรือขอบเขตของพื้นที่ที่ศึกษาทดลอง

2.1.2.1 การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ระบุเฉพาะสถานที่ทำการทดลอง เช่น ทำการทดลองที่ ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น

2.1.2.2 การศึกษาทางสังคมศาสตร์ ระบุขอบเขตของพื้นที่ เช่น ผู้เลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดขอนแก่น การระบุขอบเขตจะมีผลต่อการกำหนดกรอบการชักตัวอย่าง (sampling frame) ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

2.1.3 ขอบเขตของประชากร จำแนกเป็น

2.1.3.1 ประชากรแบบมีขอบเขตจำกัด หรือประชากรแบบจำกัด (finite population) เป็นประชากรที่รู้จำนวนแน่นอน เช่น

ต้องการศึกษาการให้ลูกของแม่โคพื้นเมืองฝูง ก. ซึ่งมีจำนวน 100 ตัว

ต้องการศึกษาปัญหาของเกษตรกรเลี้ยงโคเนื้อ จ.ขอนแก่น ซึ่งทราบจากรายงานของสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดขอนแก่นแล้วว่ามี 25,000 ราย

2.1.3.2 ประชากรแบบไม่มีเขตจำกัด หรือประชากรแบบอนันต์ (infinite population) เช่น หากต้องการศึกษาการให้ลูกของแม่โคพื้นเมืองภาคอีสานทั้งภาคซึ่งยังไม่มีรายงานว่ามีกี่ตัวแน่ แม่โคทั้งภาคจึงเป็นประชากรแบบไม่มีเขตจำกัด

2.1.4 ระยะเวลาในการศึกษา ซึ่งจำแนกเป็น

2.1.4.1 การศึกษาตามยาว (longitudinal) ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาทดลอง เช่น

1) การทดลองขุนโค: เริ่มการขุนเมื่อวันที่ 1 มกราคม 2552 สิ้นสุดการขุนเมื่อ 30 มิถุนายน 2552

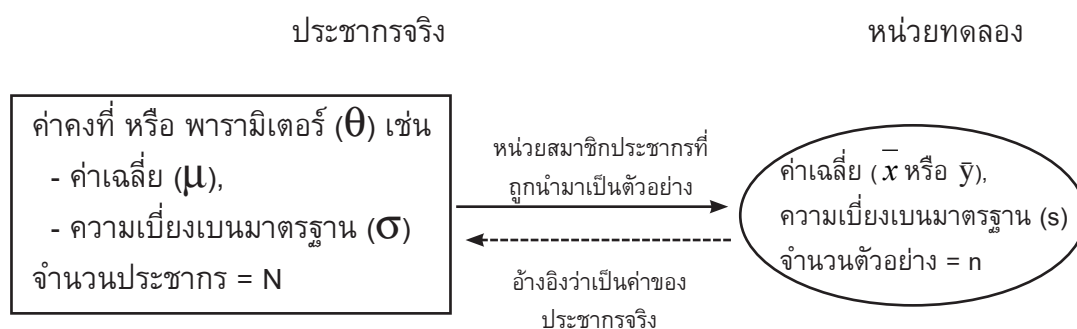
2) ศึกษารายได้ของเกษตรกร: เปรียบเทียบตั้งแต่เริ่มเข้าร่วมโครงการฟาร์มตัวอย่างจนถึงสิ้นสุดโครงการระยะเวลา 2 ปี

2.1.4.2 การศึกษาแนวตัดขวาง (cross section) ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาสำรวจในช่วงเวลาหนึ่ง เช่น

1) ต้องการศึกษานาของแม่โคพื้นเมือง โดยทำการเก็บข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ 2552

2) ต้องการเปรียบเทียบรายได้ระหว่างเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฟาร์มตัวอย่างกับเกษตรกรที่ไม่เข้าร่วมโครงการ เก็บข้อมูลทั้ง 2 กลุ่มในช่วงเวลาเดียวกัน

2.2 ตัวอย่าง (sample) คือค่าการวัดชุดหนึ่งที่ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของประชากร ตัวอย่างตัวแบบที่เป็นตัวแทนของประชากรตัวแบบเพื่อที่จะถูกนำมาศึกษาทดลอง เมื่อทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากหน่วยทดลองมาหาค่าทางสถิติ เช่น หาค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูลนั้น ค่าเฉลี่ยที่ได้สามารถอ้างอิงกลับไปว่าเป็นค่าคงที่หรือพารามิเตอร์ (parameter) ของประชากรตัวแบบ (ค่าพารามิเตอร์ของประชากรใช้สัญลักษณ์ θ ซึ่งอาจได้แก่ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น) โดยหลักการ ค่าสถิติต่างๆ ที่ได้จากตัวอย่างจะอ้างอิงว่าเป็นค่าพารามิเตอร์ของประชากรจริงตามภาพผนวก 6 ด้วย



ภาพผนวก 6 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรกับตัวอย่าง

ในการชักตัวอย่าง (sampling) เพื่อให้ได้หน่วยทดลองมาทำการศึกษา ทุกตัวอย่างในประชากรจริงที่มีเงื่อนไขตามประชากรตัวแบบจะต้องมีโอกาสถูกชักมาเป็นตัวอย่างเท่าๆ กัน หรือเรียกว่าการทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

การระบุหน่วยทดลองต้องให้ชัดเจน ดังนี้

2.2.1 ชนิดของหน่วยทดลอง ระบุว่าใช้ประชากรทั้งหมด หรือใช้กลุ่มตัวอย่าง

2.2.2 จำนวนตัวอย่าง (sample size) การที่จะใช้จำนวนตัวอย่างมาเป็นหน่วยทดลองมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความแม่นยำที่ต้องการ ซึ่งระบุได้ 2 มิติ ได้แก่ “ขอบเขตความผิดพลาด (margin of error)” กับ “ระดับความเชื่อมั่น (confidence level)”

ตัวอย่างเช่น การศึกษาที่ต้องการทราบว่าแม่โคพื้นเมืองมีน้ำหนักเท่าใด โดย “ค่าที่ได้จากการศึกษาจะต้องผิดพลาดไม่เกินร้อยละ ± 10 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95” หมายความว่า “หากทำการศึกษาทุกๆ 100 ครั้ง จะเกิดความผิดพลาดมากกว่าร้อยละ 10 ไม่เกิน 5 ครั้ง” ปกติในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ต้องการความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 หรือความน่าจะเป็น (probability ย่อเป็น p) ที่เกิดความผิดพลาดที่ $p = 0.05$ ในบางสาขาอาจยอมรับที่ $p = 0.10$ ก็ได้

3. วิธีการได้ตัวอย่างมาทดลอง

3.1 การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการทดลองที่สามารถกำหนดได้ว่าจะให้สิ่งทดลองใดกระทำต่อหน่วยทดลองใดได้ จึงไม่ต้องระบุที่มาของตัวอย่าง เพียงแต่ระบุแบบการทดลองและวิธีการเก็บข้อมูลตามแบบการทดลอง

3.2 การวิจัยทางสังคมศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นแล้ว เพื่อศึกษาว่าอะไรคือสาเหตุของปัญหา เพื่อนำไปสู่การแก้ไขในอนาคต จึงเป็นการทดลองที่ไม่สามารถกำหนดสิ่งทดลองให้แต่ละหน่วยทดลองได้ แต่ก็สามารถใช้วิธีการชักตัวอย่าง (sampling) ซึ่งทำได้หลายวิธีคล้ายกับการใช้แผนแบบการทดลองของงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การชักตัวอย่างแต่ละวิธีจะใช้จำนวนตัวอย่างและการสรุปผลการศึกษาดifferent กัน

การใช้แผนแบบการทดลองและวิธีการชักตัวอย่างจะกล่าวถึงโดยละเอียดในหัวข้อ สถิติและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

4. พื้นที่ดำเนินการ

ระบุว่า จะดำเนินการเก็บข้อมูลในพื้นที่ใด ขึ้นอยู่กับพื้นที่ของประชากรหรือตัวอย่างที่จะใช้ทดลอง เช่น

การทดลองในห้องปฏิบัติการ : ระบุสถานที่ห้องปฏิบัติการที่จะดำเนินการ

การทดลองในสถานีวิจัยแห่งเดียวหรือหลายแห่ง : ระบุสถานที่แต่ละแห่ง

การเก็บข้อมูลในฟาร์มเกษตรกร : ระบุพื้นที่ที่เกษตรกรอาศัยอยู่

การศึกษารายได้ของเกษตรกร : แสดงพื้นที่เกษตรกรที่จะใช้เป็นตัวอย่าง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

จะต้องทราบว่าตั้งแต่การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการถ่ายทอดผลผลิตจากการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย จำเป็นต้องใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ อะไรบ้าง

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หมายถึงเครื่องมือนอกเหนือจากอุปกรณ์ทั่วไป ที่งานวิจัยนี้จำเป็นต้องใช้ ควรระบุ

5.1.1 เครื่องมือที่มีผู้พัฒนาขึ้นแล้ว ให้ระบุว่าบุคคลใดเป็นผู้พัฒนาขึ้น ควรต้องปรากฏในการอ้างอิง

5.1.2 เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างเอง เช่น แบบสอบถาม ข้อสอบ แบบวัดประสิทธิภาพการผลิตสัตว์ของเกษตรกร เป็นต้น ควรระบุวิธีการสร้าง ลักษณะเครื่องมือ มีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างไร มีวิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมืออย่างไร โดยเฉพาะในด้านคุณภาพความสมเหตุสมผลตามเนื้อหา (content validity) และคุณภาพความเชื่อถือได้ (reliability) ของเครื่องมือ โดยก่อนดำเนินการทดลองควรมีการนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างและจำนวนหนึ่งเพื่อทราบความเที่ยงของเครื่องมือ

5.2 วัสดุ ส่วนใหญ่เป็นวัสดุสิ้นเปลือง เช่น สารเคมี กระดาษ เครื่องเขียน หมึกพิมพ์ เป็นต้น

5.3 อุปกรณ์ ได้แก่สิ่งทดลอง เช่น สัตว์ที่ถูกทดลอง และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ตาชั่ง คอมพิวเตอร์ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เฉพาะ เป็นต้น

ควรระบุทุกรายการก่อน แล้วตรวจสอบว่ารายการใดมีแล้วบ้าง รายการที่ยังขาดให้นำไปใช้ของงบประมาณโครงการ

6. วิธีเก็บและรวบรวมข้อมูล

แสดงขั้นตอนการดำเนินการโดยละเอียด โดยคำนึงว่าเมื่อเขียนแสดงแล้วผู้อื่นสามารถทำตามได้อย่างถูกต้อง เขียนอธิบายให้ทราบว่า มีข้อจำกัดใดที่เป็นเหตุสุดวิสัยทำให้ไม่ดำเนินการวิจัยให้ครอบคลุมในทุกแง่มุมได้ตามที่ควรจะดำเนินการ โดยต้องเป็นข้อจำกัดที่มีเหตุผลเชิงวิชาการ ยอมรับได้ ไม่ใช่ข้อจำกัดที่เนื่องมาจากผู้วิจัย เช่น ผู้วิจัยไม่มีเวลา ผู้วิจัยมีปัญหาสุขภาพ ผู้วิจัยขาดความรู้ในกระบวนการวิจัย เป็นต้น

ข้อตกลงเบื้องต้นเป็นการระบุเงื่อนไขบางประการในการทำการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เห็นว่าข้อตกลงหรือข้อสมมุติฐานนั้นๆ ตั้งอยู่บนฐานความถูกต้องหรือความจริง โดยไม่ต้องทดสอบหรือพิสูจน์

สำหรับวิธีการและเครื่องมือต่างๆ รวมทั้งสูตรสถิติที่ใช้ในการคำนวณ ถ้าเป็นสูตรหรือวิธีมาตรฐานก็ไม่จำเป็นต้องแสดงรายละเอียดหรือวิธีคำนวณ เว้นแต่สูตรหรือวิธีที่ไม่ค่อยได้ใช้แพร่หลาย ก็ให้แสดงไว้ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการอนุมัติโครงการเข้าใจและพิจารณาได้ว่าโครงการวิจัยมีความเป็นไปได้หรือไม่

7. สถิติและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเป็นเครื่องมือที่ทำให้กระบวนการวิจัยเชื่อถือได้และแสดงถึงความถูกต้องแม่นยำของคำตอบที่ได้ ในหัวข้อนี้จะแสดงเฉพาะหลักการสำคัญเพื่อไม่ให้นักวิจัยใช้วิธีการที่ผิดพลาดเท่านั้น

7.1 สมมุติฐานทางสถิติ (statistical hypothesis)

เป็นสมการคณิตศาสตร์ที่เขียนเพื่อให้สามารถทดสอบได้ด้วยวิธีการทางสถิติว่าเหตุของปัญหาที่ใช้ตั้งเป็นสมมุติฐานทางการวิจัยนั้นเป็นจริงหรือไม่

7.1.1 ประเภทของสมมุติฐานทางสถิติ ได้แก่

7.1.1.1 สมมุติฐานว่าง (null hypothesis) แทนด้วย H_0 เป็นสมมุติฐานว่าไม่มีความเกี่ยวข้องกันระหว่างกลุ่ม ซึ่งจะทดสอบจากค่าคงที่ของกลุ่ม

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 (μ_1) เท่ากับค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 (μ_2)

$H_0 : \rho_{xy} = 0$ หมายความว่า ตัวแปร x ไม่มีความสัมพันธ์กับ y (ρ_{xy} แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y)

7.1.1.2 สมมุติฐานทางเลือก (alternative hypothesis) แทนด้วย H_1 เป็นสมมุติฐานว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มหรือมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร จำแนกตามความเกี่ยวข้องกันของตัวแปรได้แก่

1) แบบแสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$ หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 ไม่เท่ากับค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 อาจแสดงได้เป็น

ก. สมมุติฐานไม่แสดงทิศทางความแตกต่าง

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ คือค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 ไม่แตกต่างกับกลุ่ม 2

ข. สมมุติฐานแสดงทิศทางความแตกต่าง แสดงได้ 2 กรณี

$H_a: \mu_1 > \mu_2$ แสดงว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 มากกว่ากลุ่ม 2

$H_a: \mu_1 < \mu_2$ แสดงว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 น้อยกว่ากลุ่ม 2

2) แบบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม

ใช้สัญลักษณ์ ρ_{xy} แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x กับ y

อาจตั้งสมมุติฐานได้เป็น

ก. สมมุติฐานไม่แสดงทิศทางความสัมพันธ์

$H_a: \rho_{xy} \neq 0$ เป็นคือ x ไม่มีความสัมพันธ์กับ y

ข. สมมุติฐานแสดงทิศทางความสัมพันธ์

$H_a: \rho_{xy} > 0$ แสดงว่า x มีความสัมพันธ์กับ y ในทางบวก

$H_a: \rho_{xy} < 0$ แสดงว่า x มีความสัมพันธ์กับ y ในทางลบ

สมมุติฐานทางสถิติจะตั้งเป็นสมมุติฐานว่าง (H_0) ไว้ก่อน แล้วทำการทดลองหรือเก็บข้อมูลเพื่อหาข้อเท็จจริงพิสูจน์ว่าควรจะยอมรับหรือจะปฏิเสธสมมุติว่าง หากปฏิเสธสมมุติฐานว่างก็จะมายอมรับสมมุติฐานทางเลือก

7.1.2 การทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ มีขั้นตอนโดยสรุป ดังนี้

7.1.2.1 ตั้งสมมุติฐานทางสถิติ ซึ่งเป็นสมการแสดงถึงค่าคงที่ (parameter) ของประชากรหนึ่งค่าหรือมากกว่า จะตั้งเป็นสมมุติฐานว่าง (H_0) ก่อน เช่น ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ดังนั้นสมมุติฐานทางเลือก (H_a) ซึ่งเป็นสิ่งที่ตรงข้ามกับ H_0 ก็คือค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองแตกต่างกัน ส่วนจะแตกต่างกันแบบมีทิศทางหรือไม่ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวิจัย

7.1.2.2 คำนวณค่าสถิติทดสอบ (test statistics) ตามวิธีการทางสถิติที่จะใช้ทดสอบ เช่น ค่า t หรือ F จากข้อมูลการทดลอง เพื่อใช้ตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธ H_0

ค่าสถิติที่ใช้แสดงผลการทดสอบสมมุติฐานจะมี 2 แบบ คือ แบบจำแนกทางเดียว (one tailed) เป็นค่าแสดงว่าค่าสถิตินั้นตกอยู่ในเขตน้อยหรือมากกว่าเขตสมมุติฐานเพียงทางใดทางหนึ่ง กับแบบสองทาง (two tailed) เป็นค่าแสดงว่าค่าสถิติตกอยู่ในเขตน้อยและมากกว่าทั้งสองทาง

7.1.2.3 กำหนดระดับนัยสำคัญ โดยเขตปฏิเสธ (reject region) เป็นค่าสถิติทดสอบที่จะปฏิเสธ H_0 แสดงเป็นระดับนัยสำคัญของความผิดพลาด (α) ที่ 0.10, 0.05 และ 0.01 ปกติทางการเกษตรกำหนดระดับนัยสำคัญไว้ที่ 0.05 (หรือ $p = 0.05$)

7.1.2.4 นำค่าความเป็นอิสระ (degree of freedom ย่อเป็น df) และระดับนัยสำคัญตามข้อ 3 ไปหาค่าสถิติทดสอบทางทฤษฎีจากตารางในตำราสถิติ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติจะคำนวณค่าให้เลย

7.1.2.5 สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ซึ่งจะเป็นกรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้

หากค่าสถิติทดสอบจากการทดลอง (ที่ได้ตามข้อ 4) มากกว่าค่าทางทฤษฎีคือระดับนัยสำคัญ (จากข้อ 3) แสดงว่าค่าสถิติตกอยู่ในเขตปฏิเสธ สมมุติฐานแบบทางเลือก (H_1) จึงเป็นจริง หรือปฏิเสธสมมุติฐานว่าง (reject H_0) มีความหมายว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองแตกต่างกัน โดยการทดลองจะมีโอกาสที่ข้อสรุปไม่เป็นไปตามนี้เพียง $100\alpha\%$ (เช่น $100 \times 0.05 = 5\%$) ของจำนวนครั้งที่หากมีการทดลองเช่นนี้อีก

หากค่าสถิติที่ได้จากการทดลองน้อยกว่า แสดงว่าค่าสถิติไม่ตกอยู่ในเขตปฏิเสธ จึงยอมรับสมมุติฐานว่าง (accept H_0) มีความหมายว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันหรือไม่สัมพันธ์กัน

7.2 ตัวแบบสถิติ (statistical model)

การใช้วิธีการทางสถิติก็เพื่อจะหาความหมายบางอย่างจากข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งมีความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อนมากมาย ข้อมูลที่เก็บมาบางครั้งไม่เป็นอิสระต่อกัน (non-deterministic situation) การใช้ตัวแบบที่ถูกต้องจะทำให้ได้ความหมายที่ชัดเจนออกมาจากสภาพความคลาดเคลื่อนต่างๆ

7.2.1 ตัวแบบของค่าสังเกต ข้อมูลซึ่งได้จากการสังเกตจากแต่ละหน่วยทดลองในประชากรจริงมีตัวแบบทางสถิติ (statistical model) ดังนี้

$$y_i = \mu + \epsilon_i \text{ โดย } i = 1, \dots, n$$

มีความหมายว่า แต่ละค่าสังเกตของสมาชิกประชากร (y_i) เป็นผลรวมของอิทธิพลค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) กับความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยภายนอกอื่นๆ (ϵ_i) เมื่อ i เป็นลำดับที่ของค่าสังเกตในประชากรที่มีจำนวนตั้งแต่ 1 ถึง n ตัวอย่าง และ ϵ_i เป็นความคลาดเคลื่อนสุ่ม (random error) ที่เกิดกับค่าสังเกตนั้น โดยมีข้อสมมุติทางสถิติดังนี้

7.2.1.1 ค่าคาดหวัง (ใช้สัญลักษณ์ E ย่อจาก expected) ของความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น 0 หรือ $E(\epsilon_i) = 0$

ความหมายก็คือ ในประชากรหนึ่ง แต่ละค่าสังเกตที่จะถูกเลือกมาใช้เป็นตัวอย่างควรมีโอกาสเท่ากัน จึงควรได้มาแบบสุ่ม (random) หรือความคลาดเคลื่อนของการได้ตัวอย่างแบบสุ่มมาควรเท่ากับ 0

7.2.1.2 ความแปรผันของความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าคงที่เป็น σ^2 มีความหมายว่าความคลาดเคลื่อนสุ่มจากประชากรแต่ละครั้งมีความแปรผันเท่ากัน

$$E(\epsilon_i^2) = \sigma^2$$

ข้อสมมุติดังกล่าวมีความหมายว่า ความคลาดเคลื่อน (ϵ_i) มีความแจกแจงแบบปกติ (normal distribution ย่อเป็น N) ที่มีค่าเฉลี่ย (μ) เป็น 0 และมีความแปรผัน (σ^2) คงที่ หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ หรือ $NID(0, \sigma^2)$ โดย NID คือ Normally, Independently Distributed

7.2.2 ตัวแบบของความสัมพันธ์ ตัวอย่างเช่น การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความถดถอยแบบเส้นตรงอย่างง่าย (simple linear regression)

ซึ่งเป็นตัวแบบที่กำหนดเป็นข้อสมมุติไว้ว่า ค่า X มีลักษณะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลคงที่ (fixed effect) ที่เกิดขึ้นอย่างถาวร

มีข้อกำหนดเป็นรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของสมาชิกประชากรที่จะถูกชักเป็นตัวอย่างมาศึกษาตามความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X อยู่ 3 ประการ ดังนี้

1) ในแต่ละค่าสังเกตของ X มีค่า Y อยู่หลายค่า และค่า Y ของแต่ละค่า X เหล่านี้มีการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) หรือค่า X ได้มาแบบสุ่ม (random)

2) การแจกแจงของค่า Y ตาม X แต่ละค่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ 1 ค่าซึ่งเป็นค่าที่อยู่บนเส้นตรงความถดถอยของประชากร (population regression line)

3) การแจกแจงแบบปกติของค่า Y ในแต่ละค่า X เป็นแบบอิสระ และทั้งหมดมีค่าความแปรปรวนเดียวกันคือ $\sigma^2_{y,x}$

จากข้อกำหนดดังกล่าว ตัวแบบนี้เขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ได้เป็น

$$Y = \alpha + \beta x + \epsilon$$

เมื่อ Y = น้ำหนักโค

x = ค่าความเบี่ยงเบนจากเฉลี่ยของ X (คือ $x = X - \bar{x}$)

α = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักโคของประชากรที่มีลักษณะความสูงจาก $X = 0$ หรือคือความสูงของความถดถอยของประชากรที่แกน X เรียกว่าเป็นจุดตัดกับแกน Y (Y intercept)

β = ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยของประชากร (population regression coefficient)

ϵ = ส่วนที่เหลือ (residual) หรือความคลาดเคลื่อนทั้งหมด

ข้อสรุปที่ได้จากการใช้สมการใช้ได้กับเฉพาะประชากรที่มีรายละเอียดลักษณะคุณสมบัติเฉพาะที่กำหนดไว้ข้างต้นเท่านั้น

หากข้อกำหนดเปลี่ยนไป เช่นวัดค่า X และ Y จากโคตัวเดียวกันในครั้งเดียวกัน ตัวแปรทั้งคู่จึงมีความกระจายในประชากรที่ผันแปรร่วมกัน (bivariate population) ตัวแบบที่ใช้ในข้อกำหนดใหม่นี้จะต้องต่างจากตัวแบบข้างต้นแม้จะใช้วิธีวิเคราะห์ความถดถอยเช่นเดียวกัน ดังนั้นข้อสรุปของแต่ละตัวแบบจึงใช้ได้กับประชากรที่มีรายละเอียดลักษณะคุณสมบัติเฉพาะตัวแบบนั้นเท่านั้น

7.2.3 ประเภทของอิทธิพลที่มีต่อค่าสังเกต การกำหนดว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อค่าสังเกตแบบใดในตัวอย่างจะมีอิทธิพลต่อการประมาณค่าให้ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

7.2.3.1 อิทธิพลแบบสุ่ม (random effect) เป็นอิทธิพลจากปัจจัยที่สามารถสุ่มได้จากประชากรแบบมีจำนวนไม่จำกัด (infinite population) ในสัตว์ที่เป็นหน่วยทดลองมักได้แก่ ปัจจัยเนื่องจากพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ และตัวสัตว์เองมีอิทธิพลแบบสุ่ม เนื่องจากมีข้อสมมุติว่าตัวสัตว์ที่ถูกประเมินนั้นเป็นเพียงตัวอย่างที่ถูกสุ่มมาจากประชากรที่ไม่สามารถระบุจำนวนประชากรที่แท้จริงได้

7.2.3.2 อิทธิพลแบบคงที่ (fixed effects) ส่วนใหญ่จะมีลักษณะ

1) เป็นปัจจัยที่ไม่ได้มาจากการสุ่ม

2) อาจเป็นปัจจัยสภาพแวดล้อมทั้งที่ควบคุมไม่ได้แต่ก็สามารถจำแนกเป็นกลุ่ม (classification) ได้อย่างชัดเจน เช่น ฤดูกาล ปีเกิด เพศ ระดับสายเลือด ฝูงสัตว์ กับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่สามารถควบคุมได้ เช่น กลุ่มการจัดการ และ กลุ่มร่วมกัน (contemporary group)

3) เป็นระดับของสิ่งทดลองที่ต้องการทดสอบ เช่น ระดับของโปรตีนในอาหารชั้น ระดับปริมาณกำหนดของยา (dose) ที่ต้องการทดสอบ

การที่จะจำแนกว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยคงที่หรือปัจจัยสุ่มขึ้นอยู่กับวิธีการทดลองและลักษณะของปัจจัยต่างๆ ตัวอย่างเช่น ในการศึกษาอิทธิพลของแม่สุกรที่มีต่อน้ำหนักหย่านมลูกสุกรทั้งครอก โดยสุ่มแม่สุกรใช้ในการทดลองจำนวน 4 ตัว น้ำหนักดังกล่าวเป็นผลจากอิทธิพลของความสามารถในการเลี้ยงลูกของแม่สุกร (maternal ability) คนเลี้ยง ครอกที่คลอด และน้ำหนักลูกแต่ละตัว ตัวแบบ ได้แก่

$$E(y_{ijk}) = \mu + m_i + t_j + \phi_{ij}$$

เมื่อ y_{ijk} เป็นค่าสังเกตที่วัดได้ คือน้ำหนักลูกหย่านมของลูกทั้งครอก ของครอกที่ k แม่ตัวที่ i

μ เป็นอิทธิพลจากค่าเฉลี่ยของฝูง

m_i เป็นอิทธิพลของความสามารถในการเลี้ยงลูก ของแม่ตัวที่ i

t_j เป็นอิทธิพลเนื่องจากคนเลี้ยงคนที่ j

ϕ_{ij} เป็นอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างแม่สุกรตัวที่ i กับคนเลี้ยงคนที่ j

ปัจจัยแรกได้แก่ความสามารถในการเลี้ยงลูกของแม่แต่ละตัว กรณีนี้เป็นการสุ่มแม่สุกรทั้ง 4 ตัว จากประชากรมาทำการศึกษาเพื่อนำไปสรุปเป็นผลของประชากร แม่สุกรจึงเป็นอิทธิพลแบบสุ่ม แต่หากเป็นข้อมูลทางปรับปรุงพันธุ์ที่จะใช้ตัดสินใจคัดเลือกแม่สุกรแต่ละตัวโดยใช้น้ำหนักลูกทั้งครอกเป็นเกณฑ์ แม่สุกรจึงเป็นอิทธิพลคงที่

ปัจจัยเนื่องจากคนเลี้ยง หากคนเลี้ยงแต่ละคนเป็นนักศึกษาที่ไปๆมาๆแบบไม่แน่นอนหรือเป็นลูกจ้างชั่วคราวที่เข้าๆ ออกๆ ปัจจัยนี้เป็นอิทธิพลสุ่ม แต่หากเลี้ยงโดยคนงานประจำ 3 คน และต้องการเปรียบเทียบด้วยว่าใครเลี้ยงดีกว่ากัน ควรกำหนดให้เป็นอิทธิพลคงที่

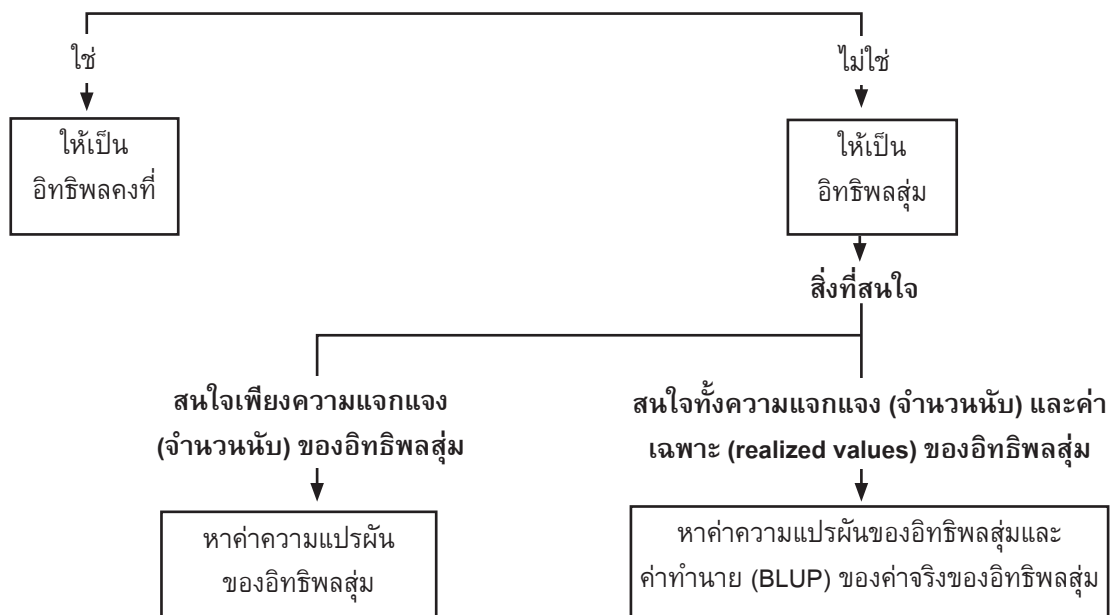
บางปัจจัยไม่สามารถตัดสินใจได้ชัดเจน ตัวอย่างเช่นอิทธิพลของปีที่มีการเลี้ยงโคเนื้อ ความแตกต่างระหว่างปีน่าจะเป็นอิทธิพลคงที่ แต่อิทธิพลของปีที่มีการเลี้ยงอาหารสัตว์ที่ใช้เลี้ยงโคแต่ละปีอาจเป็นแบบสุ่มก็ได้ เพราะสภาพลมฟ้าอากาศแต่ละปีเปลี่ยนแปลงไปอย่างไม่แน่นอน แต่หากต้องการเปรียบเทียบอิทธิพลของปีต่างๆโดยตรงก็ไม่ควรกำหนดให้เป็นอิทธิพลสุ่มแนวทางในการกำหนดว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลสุ่มหรือคงที่ตามตารางผนวก 2 และภาพผนวก 7

ตารางผนวก 2 คำถามเพื่อช่วยในการกำหนดว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลแบบสุ่มหรือแบบคงที่

คำถาม	สุ่ม	คงที่
1. จำนวนระดับของอิทธิพลในปัจจัยมีมากหรือน้อย ?	มาก	น้อย
2. จำนวนระดับของปัจจัยมีมากพอที่จะอ้างว่าไม่จำกัดหรือไม่ ?	ใช่	ไม่ใช่
3. อิทธิพลเหล่านั้นสามารถแสดงอิทธิพลได้เท่าเดิมหรือคงที่เมื่อนำมาใช้อีกครั้งหรือไม่ ?	ไม่	ใช่
4. ต้องการประมาณบางอิทธิพลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่หรือไม่ ?	ใช่	ไม่
5. แต่ละอิทธิพลของปัจจัยนั้นถูกกำหนดขึ้นหรือสามารถควบคุมได้ ?	ไม่ใช่	ใช่

ที่มา : มนต์ชัย (2547) อ้างจาก Schaeffer (1991)

มีเหตุผลที่จะเชื่อได้ว่าระดับของปัจจัยนั้นมีความแจกแจงแบบความน่าจะเป็น (probability distribution) หรือไม่



ภาพผนวก 7 แนวทางกำหนดของอิทธิพลต่างๆ

ที่มา : Searle *et al.* (1992)

ตัวแบบของอิทธิพลคงที่และสุ่มตามตารางผนวก 3

ตารางผนวก 3 ตัวแบบของอิทธิพลแบบคงที่และแบบสุ่มสำหรับตัวแปรจำแนกชั้นเดียว (1-way classification)

ลักษณะ	ตัวแบบคงที่	ตัวแบบสุ่ม
สมการตัวแบบ	$y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$	$y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$
ค่าเฉลี่ยของ y_{ij}	$E(y_{ij}) = \mu + \alpha_i$	$E(y_{ij} \alpha_i) = \mu + \alpha_i$ $E(y_{ij}) = \mu$
α_i	คงที่, ไม่สามารถหาค่าคงที่ได้	$\alpha_i \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\alpha^2)$
e_{ij}	$e_{ij} = y_{ij} - E(y_{ij})$ $= y_{ij} - (\mu + \alpha_i)$ เมื่อ $e_{ij} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_e^2)$	$e_{ij} = y_{ij} - E(y_{ij} \alpha_i)$ $= y_{ij} - (\mu + \alpha_i)$ เมื่อ $e_{ij} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_e^2)$
$E(e_{ij}, \alpha_i)$	$E(e_{ij}, \alpha_i) = \alpha_i$ $E(e_{ij},) = 0$	$E(e_{ij}, \alpha_i) = 0$
$\text{Var}(y_{ij})$	$\text{Var}(y_{ij}) = \sigma_e^2$	$\text{Var}(y_{ij}) = \sigma_\alpha^2 + \sigma_e^2$
$\text{cov}(y_{ij}, y_{i'j'})$	$\text{cov}(y_{ij}, y_{i'j'}) = \sigma_e^2$ เมื่อ $i = i'$ และ $j = j'$ หรือ $= 0$	$\text{cov}(y_{ij}, y_{i'j'}) = \sigma_\alpha^2 + \sigma_e^2$ เมื่อ $i = i'$ และ $j = j' = \sigma_\alpha^2$ เมื่อ $i = i'$ และ $j \neq j'$ หรือ $= 0$

หมายเหตุ : i.i.d. ย่อจาก identically and independently distribution เป็นการกระจายอย่างอิสระอย่างเท่าเทียมกัน

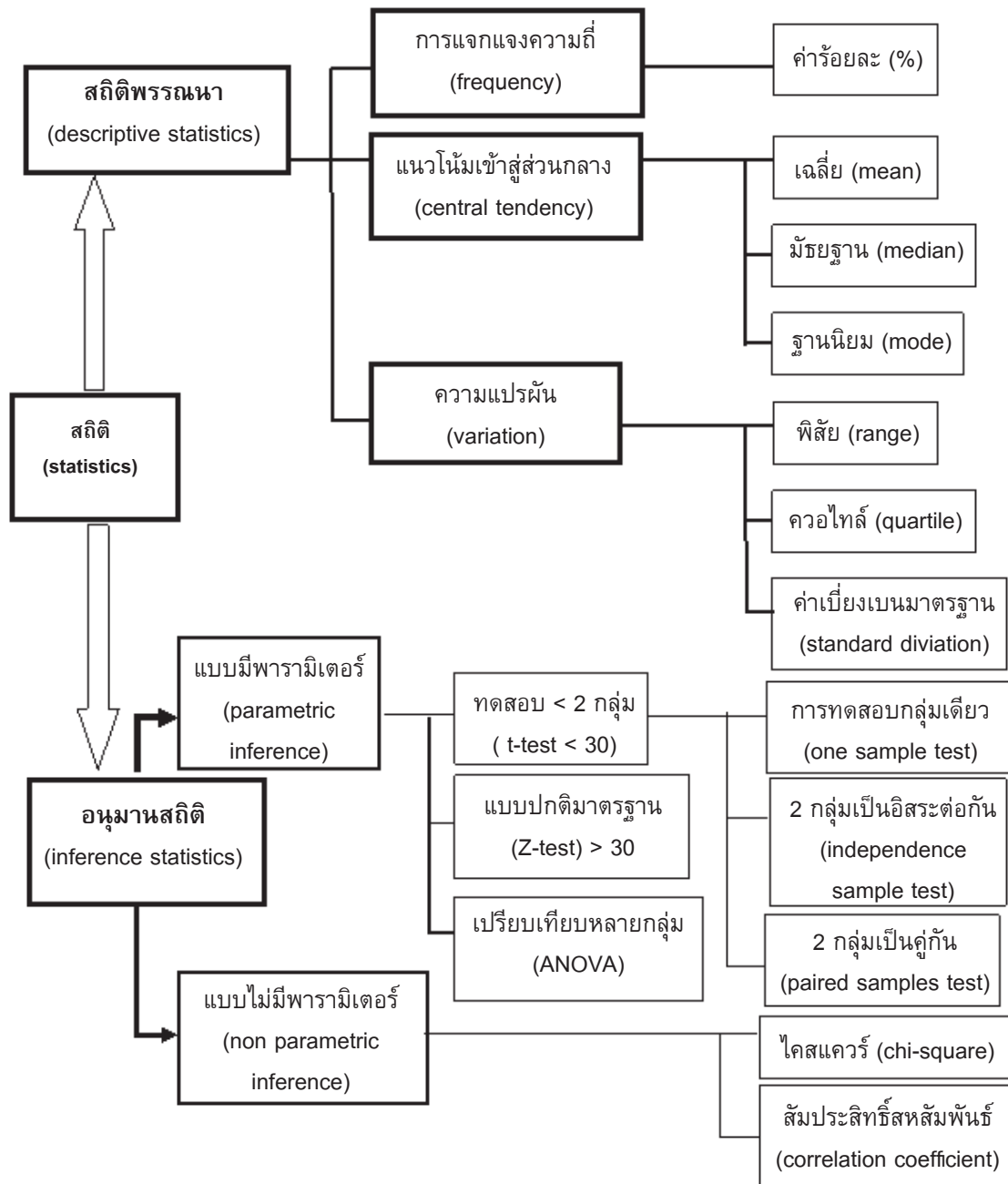
ที่มา : Searle *et al.* (1992)

7.3 ประเภทของสถิติ

วิธีการทางสถิติที่ใช้กับการวิจัยทั่วไปตามภาพผนวก 8 โดยประเภทหลักของสถิติจำแนกเป็น

7.3.1 สถิติพรรณนา (descriptive statistics) เป็นสถิติที่ใช้บรรยายลักษณะข้อมูลที่เก็บได้มา ไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิง (เช่น เปรียบเทียบ) กับข้อมูลอื่นได้

7.3.2 อนุมานสถิติ (inferential statistics) เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบว่าข้อมูลเป็นไปตามสมมุติฐานทางสถิติที่ตั้งไว้หรือไม่



ภาพผนวก 8 โครงสร้างการใช้สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ที่มา : ปรับจาก ชานินทร์ (2550)

7.4 หลักการใช้อนุมานสถิติ

การใช้อนุมานสถิติวิธีที่ใช้กับการวิจัยทั่วไปมีดังนี้

7.4.1 การใช้ t – test หรือการแจกแจงแบบที (t-distribution) ใช้กับกลุ่มที่มีจำนวนน้อยกว่า 30 ตัวอย่าง จำแนกเป็น

7.4.1.1 การทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มเดียว (one sample test) ใช้กับข้อมูลอันตรภาคและอัตราส่วน โดยทำการสุ่มตัวอย่างมาจำนวนหนึ่ง หาค่าเฉลี่ยของ

กลุ่มตัวอย่าง แล้วทดสอบกับค่าเฉลี่ยค่าหนึ่ง ที่อาจเป็นค่าเฉลี่ยของประชากรนี้ที่รู้ค่าแล้ว (μ) หรือค่าที่ผู้วิจัยกำหนดให้เป็นค่าที่ต้องการเปรียบเทียบก็ได้

สมมุติฐานมีได้ 3 ลักษณะ : เมื่อ μ_0 คือค่าที่ต้องการเปรียบเทียบ

$$1) H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_a : \mu \neq \mu_0$$

$$2) H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_a : \mu > \mu_0$$

$$3) H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_a : \mu < \mu_0$$

7.4.1.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยของ 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน (independent samples test) มีข้อสมมุติว่าทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นอิสระต่อกัน เช่น การทดสอบค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของนักเรียนห้อง ก กับ ห้อง ข โดยจะต้องทราบก่อนว่าค่าความแปรปรวน (variance : σ^2) ของทั้ง 2 กลุ่มเท่าหรือไม่เท่ากัน เพราะจะใช้สูตรคำนวณต่างกัน ผลการทดสอบจะดูได้จากค่าความน่าจะเป็น (P value) ของค่าสถิติ F หากมากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มไม่ต่างกัน

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS ให้ดูค่านัยสำคัญ (Sig.) ของค่า F ของ Levenne's Test for Equality of Variances ก่อน หากค่า F มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าความแปรปรวนไม่ต่างกัน ให้ไปใช้ค่า t ของแถว Equal variances assumed หากน้อยกว่า 0.05 ให้ไปดูค่า t ของแถว Equal variances not assumed หากค่า Sig. (2-tailed) น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกัน

โปรแกรม SAS ใช้คำสั่ง PROC TTEST ให้ดูค่า Prop>F = ก่อน แล้วไปเลือกใช้ค่า Prob> ITI

7.4.1.3 การทดสอบค่าเฉลี่ยของ 2 ค่าจากกลุ่มที่สัมพันธ์กัน (paired samples test) ความสัมพันธ์จำแนกเป็น 2 ลักษณะ

1) กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มเดิมแต่เก็บข้อมูล 2 ครั้ง เช่นการนำคะแนนทดสอบก่อนฝึกอบรม (pre test) มาเปรียบเทียบกับคะแนนหลังฝึกอบรม (post test)

2) กลุ่มตัวอย่างเป็นคนละกลุ่ม แต่มีความสัมพันธ์ลักษณะเป็นคู่กัน เช่น นำคู่แฝดมาทดลอง 10 คู่ ให้สิ่งทดลองเดียวกัน หรือใช้ใบไม้ 10 ใบ ซีกหนึ่งของใบปลุกด้วยเชือกชนิดหนึ่ง อีกซีกปลุกด้วยอีกเชือกหนึ่ง

ข้อมูลที่น่าไปวิเคราะห์ คือ ความแตกต่าง (difference ; D) ระหว่างค่าสังเกตทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 คู่ สมมุติฐานคือ

$$H_0 : \mu_D = 0$$

$$H_a : \mu_D \neq 0$$

โปรแกรม SPSS ใช้คำสั่ง Paired-sample T-test ดูค่า Sig. 2-tailed โปรแกรม SAS ใช้คำสั่ง PROC MEANS ดูค่า Prob> ITI ว่ามากหรือน้อยกว่า 0.05

7.4.2 การใช้ Z-test เพื่อเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม ที่มีจำนวนหน่วยทดลองมากกว่า 30 ซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติ วิธีการเช่นเดียวกับ t-test

7.4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA ย่อจาก analysis of variances) เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป โดยหาค่าสถิติ Prob ของ F ก่อนเพื่อทดสอบว่ามีค่าเฉลี่ยของกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่ แต่ยังไม่สามารถบอกได้ว่ากลุ่มใดแตกต่างกัน จะต้องใช้วิธีการอื่นมาทดสอบอีกว่ากลุ่มใดแตกต่างกันบ้าง การทดลองทางวิทยาศาสตร์นิยมใช้วิธี Duncan's multiple-range test และ Least significant difference (ย่อเป็น LSD) ทางสังคมศาสตร์นิยมใช้วิธี Scheffe's multiple-comparison procedure และ Tukey's studentized range test

7.4.4 ไคสแควร์ (chi-square สัญลักษณ์ χ^2) เป็นการวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนาม (nominal) และ อันดับ (ordinal) ใช้กับการทดลองที่สิ่งทดลองมีปัจจัยเดียว เช่น การผสมติด แต่อาจมีหลายระดับ เช่น สายเลือดสัตว์ระดับต่างๆ

ค่าสังเกตหรือข้อมูลมีลักษณะแจกแจงแบบทวินาม (binomial) แบบ 2 เหตุการณ์ เช่น เพศชาย-หญิง ผสมติด-ไม่ติด ตาย-รอดตาย ผลของการวิเคราะห์ค่าสังเกตของกลุ่มต่างๆ อาจนำมาสรุปในรูปของจำนวนความถี่ของกลุ่ม เช่น จำนวนตัวในแต่ละกลุ่ม หรือในรูปของร้อยละในแต่ละกลุ่ม แล้วทำการทดสอบ เช่น

7.4.4.1 การทดสอบ goodness of fit เป็นการทดสอบว่าข้อมูลจากการศึกษาเหมาะสมตามเกณฑ์ที่คาดไว้หรือไม่ ข้อมูลที่ใช้เป็นแบบกลุ่มหรือนาม (nominal scale) และเป็นตารางจำแนกทางเดียว (one-way table)

ตัวอย่างเช่น จากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฟาร์มมาตรฐานทั้งหมดจำนวน 160 ราย พบว่าที่มีความพอใจในการปฏิบัติงานของโครงการในแต่ละระดับตามตารางผนวก 4 โดยผู้ศึกษาคาดว่าสัดส่วนของเกษตรกรที่ยอมรับในระดับ พอใจมากที่สุด : มาก : ปานกลาง : ไม่พอใจ = 2 : 3 : 3 : 2 จึงต้องการทดสอบว่าผลการศึกษาเป็นไปตามสัดส่วนที่คาดไว้หรือไม่

ตารางผนวก 4 การหาค่าไคสแควร์เพื่อทดสอบสัดส่วน

ระดับความพอใจ	สัดส่วนความพอใจที่คาดไว้	จำนวนจากการศึกษา (ราย)
มากที่สุด	2	30
มาก	3	50
ปานกลาง	3	52
ไม่พอใจ	2	28

สมมุติฐาน

$H_0 : p = 0$ (จำนวนที่ศึกษาเป็นไปตามสัดส่วนที่คาดไว้)

$H_a : p \neq 0$



โปรแกรม SPSS ใช้คำสั่ง Analyze, Nonparametric Tests, Chi-square
โปรแกรม SAS ใช้ PROC FREQ ดูผลที่ค่า Prob ของ Chi-Square

ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบได้แต่เพียงว่าตัวแปรที่สนใจศึกษามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ แต่ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์กันมากน้อยเท่าใด

7.4.4.2 ทดสอบความเป็นอิสระต่อกัน (independence) ใช้กับตัวแปรกลุ่มหรือนาม หรือ อันดับ (ordinal scale) เพื่อทดสอบว่า 2 ตัวแปรมีความเป็นอิสระกันหรือไม่ การใช้ตารางไขว้ เช่น ตาราง 2 X 2 จะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของกลุ่มต่าง ๆ มากขึ้น ตัวอย่างเช่น ตารางผนวก 5 เป็นค่าแสดงการยอมรับผลโครงการของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการและไม่ร่วมโครงการ

ตารางผนวก 5 จำนวนเกษตรกร (ราย) ที่ยอมรับผลโครงการ

กลุ่มเกษตรกร	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	รวม
เข้าร่วมโครงการ	180	70	250
ไม่เข้าร่วมโครงการ	60	90	150
รวม	240	160	400

ใช้ค่าไคสแควร์ทดสอบว่าปัจจัยหนึ่งจะมีอิทธิพลต่ออีกปัจจัยหนึ่งหรือไม่ โดยทดสอบความเป็นอิสระต่อกัน (independence) โดยใช้สูตรไคสแควร์สำหรับตารางไขว้ (cross tabulation)

โปรแกรม SPSS ใช้คำสั่ง Analyze, Descriptive Statistics, Crosstabs
โปรแกรม SAS ใช้ PROC FREQ ดูผลที่ค่า Prob ของ Chi-Square

7.4.5 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation analysis) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระสองตัว โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient : r) ส่วนใหญ่จะใช้วิธีของเพียร์สัน (pearson correlation) เช่น ต้องการทราบว่าจำนวนปี (x) ในการทำงานงานของโครงการฟาร์มตัวอย่างจะมีผลต่อสัดส่วนการยอมรับของเกษตรกร (y) หรือไม่ ข้อสมมุติของวิธีการนี้คือทั้ง x และ y ต่างก็เป็นตัวแปรอิสระ และข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์จะต้องเป็นแบบช่วง (interval) หรืออัตราส่วน (ratio) โดยไม่คำนึงว่าต้องมีการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่นหรือไม่

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 (หรือ $-1 \leq r \leq +1$) ถ้ามีค่ามากแสดงว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันมาก ค่าบวกหมายความว่าเมื่อตัวแปรหนึ่งมีค่าสูงขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่าสูงตามไปด้วย ค่าเป็นลบก็แสดงว่าเมื่อตัวแปรหนึ่งมีค่าสูงขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่าลดลง และค่าเป็น 0 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน

สมมติฐาน

$$H_0 : \rho = 0 \text{ (ตัวแปร } x \text{ ไม่มีความสัมพันธ์กับ } y \text{)}$$

$$H_a : \rho \neq 0$$

โปรแกรม SPSS ใช้คำสั่ง Analyze, Correlation, Bivariate ที่ Correlation Coefficients เลือก Pearson ผลการวิเคราะห์จะได้ค่า r ของ Pearson Correlation และ Sig. (2-tailed) ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ โปรแกรม SAS ใช้ PROC CORR จะได้ค่า r ระหว่างตัวแปรคู่ต่างๆ

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ต้องระมัดระวังให้มาก โดยเฉพาะการวิจัยทางสังคมศาสตร์ เพราะสหสัมพันธ์ไม่ได้แสดงให้เห็นต้นเหตุ เพียงแต่แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ผู้วิเคราะห์จะต้องเข้าใจความเป็นเหตุเป็นผลในความเป็นจริงของตัวแปรดังกล่าวด้วย การนำตัวแปรใดๆ มาทำการวิเคราะห์อาจได้ค่าสหสัมพันธ์ที่สูงมาก ทั้งๆที่ความจริงแล้วตัวแปรดังกล่าวไม่เกี่ยวข้องกันเลยก็ได้

นอกจากนี้หากวิเคราะห์สหสัมพันธ์ในภาพรวม เช่น ในตำบลหนึ่ง อาจได้ค่าสหสัมพันธ์มาก สาเหตุสำคัญอาจมีเพียงบางหมู่บ้านเท่านั้นที่ยอมรับผลของโครงการสูงมาก แต่อีกหมู่บ้านหนึ่งอาจยอมรับน้อยมาก หากวิเคราะห์สหสัมพันธ์ในระดับหมู่บ้านแล้วอาจแสดงให้เห็นว่าไม่มีความสัมพันธ์กันเลยก็ได้ ดังนั้นการสรุปผลเพียงแค่ระดับตำบลอาจทำให้ผู้วางแผนหรือผู้บริหารตัดสินใจผิดพลาดได้

7.4.6 การวิเคราะห์ความถดถอย (regression analysis) เป็นการวิเคราะห์หาเหตุผลว่าตัวแปรหนึ่งมีสาเหตุจากตัวแปรอิสระที่คาดไว้หรือไม่ รวมทั้งสามารถใช้ทำนายหรือประมาณค่าตัวแปรหนึ่งจากอีกตัวแปรอื่นหนึ่งตัวหรือมากกว่าหนึ่งตัวก็ได้ โดยมีข้อสมมุติว่าตัวแปรหนึ่งเป็นตัวแปรตาม (y) ตัวแปรอื่นเป็นตัวแปรอิสระ (x) ซึ่งเป็นตัวแปรต้นเหตุของตัวแปรต้นนั้น ดังนั้นความถดถอยจึงต่างกับสหสัมพันธ์คือ ตัวแปรของสหสัมพันธ์เป็นตัวแปรอิสระทั้งคู่ ส่วนความถดถอยนั้นตัวแปรหนึ่งไม่เป็นอิสระ จะต้องแปรผันตามตัวแปรอิสระเสมอ

การวิเคราะห์ความถดถอยสามารถใช้ได้ทั้งความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (linear) และเส้นโค้ง (curvi linear) แต่ส่วนใหญ่จะใช้เฉพาะความสัมพันธ์แบบเส้นตรง

โปรแกรม SAS ใช้ PROC REG การวิเคราะห์การถดถอยเส้นตรงอย่างง่าย (simple linear regression) โปรแกรม SPSS ใช้คำสั่ง Analyze, Regression, Bivariate, Linear จะได้ค่า r ระหว่างตัวแปรคู่ต่างๆ ผลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS มีดังนี้

7.4.6.1 การทดสอบสมมติฐาน

$$H_0 : \rho = 0 \text{ (ตัวแปร } x \text{ ไม่สามารถทำนายค่า } y \text{ ได้)}$$

$$H_a : \rho \neq 0$$

ผลจากโปรแกรม SPSS

1) จากตาราง Model Summary จะได้ค่า R Square ซึ่งแสดงอิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตาม

2) จากตาราง ANOVA ได้ค่า Sig. ของ Regression ซึ่งแสดงนัยสำคัญของสมมุติฐานที่ทดสอบ

7.4.6.2 การสร้างสมการทำนาย ตัวแบบคือ

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

เมื่อ y_i คือ ผลจากการคำนวณ หรือตัวแปรตาม

β_0 คือ ค่าคงที่ (parameter) ที่ต้องการประมาณ เป็นจุดตัดระหว่างแกน x และ y

β_1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ เป็นค่าคงที่ที่ต้องการประมาณ

x_i คือ ตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น

ε_i คือ ค่าคลาดเคลื่อนทั้งหมด หรือส่วนที่เหลือ

โปรแกรม SPSS แสดงตาราง Coefficients ของตัวแปรตาม ที่คอลัมน์ Unstandardized Coefficients ค่า B ของ Constant คือค่า β_0 และของตัวแปรอิสระ คือ β_1

สมการที่ใช้ในการประมาณค่า y หรือเส้นตรงที่เหมาะสม (fit) กับข้อมูลชุดที่วิเคราะห์คือ

$$y = \beta_0 + \beta_1 x$$

การวิเคราะห์ความถดถอยมีข้อควรระวังโดยเฉพาะการวิจัยข้อมูลทางสังคมศาสตร์ เพราะค่าตัวแปรต้น (x) ที่วัดได้จะต้องได้มาโดยไม่มี ความคลาดเคลื่อน (error) มิฉะนั้นจะทำให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไม่มีความแม่นยำ ดังนั้นควรตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลก่อน การที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้สะดวกทำให้ผู้ที่ทำการศึกษาก่อเกิดความอยากที่จะนำตัวแปรต่างๆ มาวิเคราะห์มากมาย ทั้งๆ ที่ไม่มีความจำเป็นหรือข้อมูลที่ได้มา มีความคลาดเคลื่อนมาก ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดตั้งแต่การเก็บข้อมูล และการป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์

หากความคลาดเคลื่อนมีมาก การวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติอย่างง่าย ๆ ที่แสดงให้เห็นภาพที่ชัดเจนเพียงพอจะดีกว่าการเสนอผลการวิเคราะห์ความถดถอยที่ไม่ถูกต้องที่อาจทำให้ผู้นำไปใช้ประโยชน์ตัดสินใจผิดพลาดได้

7.5 แผนแบบการทดลอง (experimental design)

ในการเลือกใช้แผนแบบการทดลองมีข้อพิจารณา ดังนี้

วิธีการวัดอิทธิพลที่เกิดกับตัวแปร หรือต้องการวิเคราะห์ลักษณะอะไร

ปัจจัยอะไรบ้างที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ต้องการวิเคราะห์

ตัวแปรใดที่ควรจะทำให้การสังเกตหรือเก็บเป็นข้อมูล

ควรทำการทดลองพื้นฐานซ้ำกี่ครั้ง

ควรวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร

ต้องการผลอะไรจากการวิเคราะห์ มีมากน้อยเพียงใด หากผลที่ได้รับคาดว่าจะมีมากพอก็นำไปวางแผนการวิจัยต่อไป

7.5.1 หลักการพื้นฐานของการใช้แผนแบบการทดลอง ประกอบด้วย

7.5.1.1 การซ้ำ (replication) คือ “การที่สิ่งทดลองเดียวกันถูกนำไปกระทำกับหน่วยทดลองมากกว่า 1 หน่วยขึ้นไป” เหตุผลของการมีการซ้ำเพราะเพื่อให้สามารถประมาณค่า (estimate) ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง (experimental error) ที่มีต่อหน่วย

ทดลอง แม้ว่า การใช้ตัวแบบที่ดีก็อาจสามารถประมาณค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดลองได้เช่นเดียวกัน แต่บางการทดลองสามารถทำให้เกิดความแม่นยำมากขึ้นได้ด้วยการซ้ำ

ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง คือ “ผลความแตกต่างที่หน่วยทดลองที่ถูกสิ่งทดลองเดียวกันกระทำ” ความคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากการสังเกต การวัดค่า และความแปรผันของหน่วยทดลอง เป็นต้น ความคลาดเคลื่อนสามารถลดได้โดย

- 1) ใช้หน่วยทดลองที่มีความเหมือนกัน หรือเป็นเอกพันธ์ (homogeneous)
- 2) จัดหน่วยทดลองตามความแตกต่างระหว่างกลุ่ม หรือพันธุ์ต่างๆ
- 3) ทำการทดลองอย่างระมัดระวังเพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการสังเกต หรือการวัดค่า
- 4) ออกแบบการทดลองที่เหมาะสมที่สุด

สิ่งที่ควรระวังในการทำการทดลองคือการเกิด “ผลร่วมกัน หรือคอนฟาวดิ้ง (confounding)” ซึ่งหมายถึง “ปรากฏการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นร่วมกันในการทดลอง” เนื่องจากการทดลองต้องการให้ได้รับผลที่ไม่คลุมเครือ ดังนั้นจึงควรเริ่มต้นด้วยการใช้แผนแบบการทดลองที่ไม่ให้เกิดคอนฟาวดิ้ง

7.5.1.2 การสุ่ม (randomization) เนื่องจากความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากหน่วยทดลองขึ้นอยู่กับสถานที่และเวลาที่นำหน่วยทดลองนั้นมาทดลอง ดังนั้นทุกหน่วยตัวอย่างในประชากรจะต้องมีอิสระที่จะถูกเลือกมา วิธีการที่ดีที่สุดก็คือการสุ่ม (random) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดในการกำจัดความเอนเอียง (bias)

7.5.1.3 การควบคุมเฉพาะที่ (local control) คือการใช้แผนแบบการทดลองโดยใช้การจัดกลุ่ม (grouping) การบล็อก (blocking) และการจัดหน่วยทดลองให้มีความสมดุล (balancing) แต่ละวิธีการมีความหมายดังนี้

1) การจัดกลุ่ม หมายถึง “การจัดให้หน่วยทดลองที่เป็นเอกพันธ์กันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อที่จะให้กลุ่มที่แตกต่างกันได้รับสิ่งทดลองที่ต่างกัน” โดยแต่ละกลุ่มอาจประกอบด้วยจำนวนหน่วยทดลองต่างกันได้

ตัวอย่างการจัดกลุ่มเช่น การทดสอบยา 3 ขนานคือสูตร ก ข และ ค ในหนูทดลองจำนวน 11 ตัว ที่มาจากในครอกเดียวกัน ซึ่งเป็นที่ยอมรับเป็นข้อสมมุติแล้วว่าหนูพี่น้องท้องเดียวกันย่อมมีความเป็นเอกพันธ์ จึงสุ่มแบ่งหนู 11 ตัวเป็น 3 กลุ่มจำนวน 4 4 และ 3 ตัวตามลำดับ แล้วทำการทดลองโดยให้ยา ก ข และ ค แก่กลุ่ม 1 2 และ 3 ตามลำดับ (Ostle 1966)

2) การบล็อก คือ “การจัดสรร (allocation) หน่วยทดลองอยู่ในบล็อกเดียวกัน โดยหน่วยทดลองต่างๆ ภายในบล็อกมีความเป็นเอกพันธ์กัน” เพื่อให้ความแปรผันที่คาดไว้เป็นผลร่วมกันของหน่วยทดลองตามการจัดบล็อก

ตัวอย่างการจัดบล็อก ได้แก่ หากการทดลองยา 3 สูตรดังกล่าว แต่ใช้หนู 12 ตัว มาจาก 3 ครอก โดยครอกแรก 6 ตัวมาจากแม่ X ครอกที่ 2 จำนวน 3 ตัวจากแม่ Y ครอกที่ 3 จำนวน 3 ตัวจากแม่ Z ในกรณีนี้จึงใช้ครอกจากแต่ละแม่เป็นบล็อกที่มีความเป็นเอกพันธ์กันภายในบล็อก แล้วในบล็อกแรก (จากแม่ X) สุ่มยาทั้ง 3 สูตรให้หนูทดลองสูตรละ 4 ตัว

บล็อกที่ 2 (จากแม่ Y) และ 3 (จากแม่ Z) สุ่มยาทั้ง 3 สูตรให้หนูทดลองสูตรละ 1 ตัว (Ostle 1966)

3) การทำให้สมดุล “เป็นการจัดสรรหน่วยทดลองให้แก่กลุ่มและบล็อกให้มีจำนวนใกล้เคียงกันให้มากที่สุด” เพื่อที่จะทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความเที่ยงตรงมากที่สุด

7.5.2 การใช้แผนแบบการทดลองแบบต่าง ๆ

ที่ใช้ในการทดลองส่วนใหญ่ได้แก่

7.5.2.1 แผนแบบการทดลองแบบสุ่มบริบูรณ์ (completely randomized design ย่อเป็น CRD) คือ “แผนแบบการทดลองที่สิ่งทดลองถูกกำหนดให้ทุกหน่วยทดลองแบบสุ่ม” ดังนั้นแผนแบบนี้จึงไม่มีการจำกัดใดๆ ทั้งสิ้น เช่น มีการกำหนดเป็นบล็อกก่อนเป็นต้น ทุกหน่วยทดลองจึงมีโอกาสที่จะได้รับแต่ละสิ่งทดลองเท่ากัน ข้อสมมุติในการใช้แผนแบบนี้ได้แก่ หน่วยทดลองจะต้องมีความเป็นเอกพันธ์ แผนแบบนี้อาจจำแนกเป็น

1) แผนแบบสุ่มบริบูรณ์ที่มี 1 ค่าสังเกตต่อ 1 หน่วยทดลอง ตัวอย่าง เช่น การทดลองให้อาหารชั้น 3 สูตร คือ X, Y และ Z กับแม่โคนม 12 ตัว (C1, C2,.....C12) โดยสุ่มให้สูตรละ 4 ตัว ผลการสุ่มตามตารางผนวก 6 ค่าสังเกตหรือข้อมูลที่จะนำไปใช้วิเคราะห์คือจำนวนน้ำนมของแม่โคแต่ละตัว

ตารางผนวก 6 ผลการสุ่มแผนแบบสุ่มบริบูรณ์ในการกำหนดสูตรอาหารชั้นให้แม่โค 12 ตัว

สูตรอาหารชั้น			
	X	Y	Z
แม่โค	C12	C 4	C 2
	C 5	C 9	C 3
	C 7	C 10	C 6
	C11	C 1	C 8

ตัวแบบสถิติได้แก่

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_j$$

เมื่อ y_{ij} คือ ค่าสังเกตจากสิ่งทดลองที่ i ซ้ำที่ j

μ คือ อิทธิพลจากค่าเฉลี่ยของฝูง (คือค่าเฉลี่ยจำนวนน้ำนมจากแม่โคทุกตัวในฝูง)

τ_i คือ อิทธิพลของสิ่งทดลองที่ i (ในที่นี้คืออาหารชั้น 3 สูตร)

ε_j คือ อิทธิพลของสิ่งทดลองที่ i ที่เกิดกับสิ่งทดลองที่ j (ซึ่งในการวางแผนการทดลองต้องการให้มี น้อยที่สุด)

โดย $i = 1, \dots, t$ และ $j = 1, \dots, n$

สมมุติฐานได้แก่

$H_0 : \mu_x = \mu_y = \mu_z$ (คือค่าเฉลี่ยจำนวนน้ำนมที่ได้รับแต่ละสูตรอาหารเท่ากัน)

H_a : มี μ อย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน

อิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อหน่วยทดลอง ซึ่งจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ แบบสุ่มและแบบคงที่นั้น ทำให้แผนแบบสุ่มบริบูรณ์จำแนกออกเป็นตัวแบบได้เป็น

ตัวแบบ 1 : ตัวแบบอิทธิพลคงที่ (fixed effects model) คือ “สิ่งทดลองเป็นแบบอิทธิพลคงที่อย่างเดียวกัน” หรืออาจเรียกว่า ตัวแบบวิเคราะห์ความแปรปรวน (อิทธิพลคงที่) หรือ the analysis of variance (fixed effects) model

ตัวแบบ 2 : ตัวแบบอิทธิพลสุ่ม (random effects model) คือ “สิ่งทดลองเป็นแบบอิทธิพลคงที่สุ่มอย่างเดียวกัน” หรือ ตัวแบบส่วนประกอบของความแปรปรวน (อิทธิพลสุ่ม) หรือ the component of variance (random effects) model

ความแตกต่างของทั้ง 2 ตัวแบบคือวิธีคำนวณค่า expected mean square (ย่อเป็น EMS) ของ ความแปรผันของระหว่างสิ่งทดลอง (among treatment variation)

2) แผนแบบสุ่มบริบูรณ์เชิงตัวประกอบ (factorial treatment combination) คือสภาวะการณ์ที่สิ่งทดลองประกอบด้วยปัจจัย a และ b ตัวแบบสถิติ ได้แก่

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

เมื่อ y_{ijk} คือ ค่าที่วัดจากหน่วยทดลองที่ประกอบด้วยปัจจัย a และ b ซ้ำที่ k

μ คือ อิทธิพลจากค่าเฉลี่ยของฝูง

α_i คือ อิทธิพลของปัจจัย a ในระดับที่ i

β_j คือ อิทธิพลของปัจจัย b ในระดับที่ j

$\alpha\beta_{ij}$ คือ อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย a ในระดับที่ i กับปัจจัย b ในระดับที่ j

ε_{ijk} คือ อิทธิพลเชิงประกอบของสิ่งทดลอง a ระดับที่ i กับสิ่งทดลอง b ระดับที่ j ที่มีต่อหน่วยทดลองที่ k หรือความคลาดเคลื่อนทั้งหมด

โดย $i = 1, \dots, a$ และ $j = 1, \dots, b$ และ $k = 1, \dots, k$

ตัวแบบจึงมีได้เป็น

ตัวแบบ 1 : ตัวแบบอิทธิพลคงที่ (fixed effects model) คือสิ่งทดลองทั้ง 2 ปัจจัยเป็นแบบอิทธิพลคงที่อย่างเดียวกัน

ตัวแบบ 2 : ตัวแบบอิทธิพลสุ่ม (random effects model) คือสิ่งทดลองทั้ง 2 ปัจจัยเป็นแบบอิทธิพลคงที่สุ่มอย่างเดียวกัน

ตัวแบบ 3 : ตัวแบบผสม (mixed model) ซึ่งเป็นได้ 2 แบบ คือ

1) : ปัจจัย a แบบคงที่ และ b แบบสุ่ม

2) : ปัจจัย a แบบสุ่ม และ b แบบคงที่

วัตถุประสงค์ของการใช้แผนแบบสิ่งทดลองเชิงตัวประกอบ (factorial) เพื่อต้องการทดสอบว่าปัจจัยที่ประกอบเป็นสิ่งทดลองนั้นมีปฏิสัมพันธ์กันหรือไม่

ตัวอย่างจาก Snedecor and Cochran (1980) การทดลองให้วิตามิน B_{12} กับยาปฏิชีวนะในแม่สุกรว่าจะมีอิทธิพลอย่างไรต่ออัตราการเติบโตต่อวัน (ADG ย่อจาก average daily gain) โดยใช้แผนแบบการทดลองแบบเชิงประกอบแบบ 2^2 (2^2 factorial experiment in CRD) โดยสิ่งทดลองมี 2 ปัจจัยคือ A เป็นวิตามิน B_{12} ให้ 2 ระดับ คือ ไม่ให้ (หรือ 0 มิลลิกรัม หรือ มก.) และ 5 มก. และ B เป็นยาปฏิชีวนะ ให้ 2 ระดับ คือ ไม่ให้ (หรือ 0 มก.) และ 40 มก. จัดหมู่สิ่งทดลอง (treatment combination) ได้เป็น 4 หมู่ คือ

$a_1 b_1$ = ให้วิตามิน B_{12} 0 มก. + ปฏิชีวนะ 0 มก.

$a_1 b_2$ = ให้วิตามิน B_{12} 0 มก. + ปฏิชีวนะ 40 มก.

$a_2 b_1$ = ให้วิตามิน B_{12} 5 มก. + ปฏิชีวนะ 0 มก.

$a_2 b_2$ = ให้วิตามิน B_{12} 5 มก. + ปฏิชีวนะ 40 มก.

ทำการทดลองกับสุกร 12 ตัว ให้หมู่สิ่งทดลองประกอบด้วยสุกรหมู่ละ 3 ตัว หรือแต่ละหมู่มีการทดลอง 3 ซ้ำ แผนแบบการทดลองตามตารางผนวก 7 ผลการทดลองสรุปตามตารางผนวก 8

ตารางผนวก 7 แผนแบบการทดลองเชิงประกอบแบบ 2^2 (2^2 factorial experiment in CRD)

ระดับปัจจัย A	$a_1 = 0$ มก.		$a_2 = 40$ มก.	
ระดับปัจจัย B	$b_1 = 0$ มก.	$b_2 = 5$ มก.	$b_1 = 0$ มก.	$b_2 = 5$ มก.
ซ้ำที่ 1	$a_1 b_1$	$a_1 b_2$	$a_2 b_1$	$a_2 b_2$
2	$a_1 b_1$	$a_1 b_2$	$a_2 b_1$	$a_2 b_2$
3	$a_1 b_1$	$a_1 b_2$	$a_2 b_1$	$a_2 b_2$
ค่าเฉลี่ย	1.19	1.22	1.03	1.54

ตารางผนวก 8 เฉลี่ยอัตราการเติบโตต่อวัน (กรัม) ของสุกรที่ได้รับวิตามิน B_{12} และยาปฏิชีวนะ 2 ระดับ

ปฏิชีวนะ	$b_1=0$	$B_2=40$ มก.	ความแตกต่างเนื่องจากปฏิชีวนะ
B_{12} , 0 มก. : a_1	1.19	1.03	-0.16
B_{12} , 5 มก. : a_2	1.22	1.54	+0.32
ความแตกต่างเนื่องจากวิตามิน B_{12}	+0.03	+0.51	

ที่มา : Snedecor and Cochran (1980)

หากดูคร่าว ๆ จะเห็นได้ว่า สุกรกลุ่มที่ให้แต่ปฏีชีวนะโดยไม่ให้วิตามิน B₁₂ จะมี AGD ลดลง 0.16 กรัม อาจเป็นเพราะว่าปฏีชีวนะอาจไปลดการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารลง แต่กลุ่มที่ให้ B₁₂ ควบคู่ด้วยจะทำให้ ADG เพิ่มขึ้น 0.32 กรัม แสดงว่าปัจจัยทั้ง 2 มีปฏิสัมพันธ์กัน สมมุติฐานได้แก่

1) อิทธิพลของ A

$$H_0 : \mu_{a1} = \mu_{a2}$$

$$H_a : \mu_{a1} \neq \mu_{a2}$$

2) อิทธิพลของ B

$$H_0 : \mu_{b1} = \mu_{b2}$$

$$H_a : \mu_{b1} \neq \mu_{b2}$$

3) อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ AB

$$H_0 : \mu_{a1b1} = \mu_{a1b2} = \mu_{a2b1} = \mu_{a2b2}$$

$$H_a : \text{มีอย่างน้อย 1 คู่ไม่เท่ากัน}$$

แสดงเป็นตาราง ANOVA ได้ตามตารางผนวก 9

ตารางผนวก 9 แหล่งที่มาของปัจจัยของแผนแบบสุ่มบริบูรณ์เชิงตัวประกอบ

Analysis of Variance					
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A					
B					
A*B					

การแปลผลให้ดูค่า Pr>F ของ A*B ก่อน หากมากกว่า 0.05 แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญ จึงมุ่งความสนใจไปที่ผลของแต่ละปัจจัย โดยดูค่า Pr>F ของ A และ B ว่าแต่ละปัจจัยมีนัยสำคัญหรือไม่

หาก Pr>F ของ A*B น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าปฏิสัมพันธ์มีนัยสำคัญ ก็ไม่ต้องสนใจดูสมมุติฐานอื่นแม้ว่าค่า Pr>F ของ A หรือ B จะแสดงนัยสำคัญก็ตาม

7.5.2.2 แผนแบบสุ่มบริบูรณ์ในบล็อก (randomized complete block design ย่อเป็น RCBD) โดยเป็นแผนแบบที่ “หน่วยทดลองถูกจัดให้เป็นบล็อกก่อน แล้วจึงสุ่มสิ่งทดลองแบบบริบูรณ์ให้แก่แต่ละหน่วยทดลองในแต่ละบล็อก” จำแนกเป็น

1) แบบ 1 ค่าสังเกตต่อ 1 หน่วยทดลอง

ตัวแบบสถิติ

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ y_{ij} คือ ค่าที่วัดจากหน่วยทดลองบล็อกที่ i สิ่งทดลองที่ j

μ คือ อิทธิพลจากค่าเฉลี่ยของฝูง

β_i คือ อิทธิพลของบล็อกที่ i

τ_j คือ อิทธิพลของสิ่งทดลองที่ j

ε_{ij} คือ อิทธิพลของบล็อกที่ i ที่มีต่อหน่วยทดลองที่ j หรือ ความคลาดเคลื่อนที่เหลือ

2) แบบสุ่มบริบูรณ์ในบล็อกเชิงตัวประกอบ (factorial treatment combination) คือ “สภาวะการณ์ที่สิ่งทดลองในบล็อกประกอบด้วยตั้งแต่ 2 ปัจจัยขึ้นไป” ตัวแบบคล้ายกับข้อ 7.5.2.1 ข้อ 2

3) การวิเคราะห์วิธีกำลังสองน้อยที่สุด หรือ วิธีลีสท์สแควร์ (least-square method) ใช้กับแผนแบบการทดลองแบบไม่สมดุล (unbalanced design) ที่จำนวนสิ่งทดลองในแต่ละหมู่สิ่งทดลองไม่เท่ากัน

ตัวอย่างเช่นแผนแบบการทดลองเชิงประกอบแบบ 2^2 เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 ปัจจัย คือ A และ B โดยแต่ละปัจจัยมีอิทธิพลหลัก (main effect) 2 ระดับ คือ A_1 กับ A_2 และ B_1 กับ B_2 โดยหน่วยทดลองที่ในหมู่สิ่งทดลองมีจำนวนไม่เท่ากัน ข้อมูลที่ได้จากการทดลองตามตารางผนวก 10

ตารางผนวก 10 แผนแบบการทดลองเชิงประกอบแบบ 2^2 แบบไม่สมดุล (2^2 factorial; unbalanced design)

ปัจจัย	A_1	A_2	เฉลี่ย
B_1	6 5 5	4	$\bar{B}_1 = (6+5+5+4)/4 = 5.00$
เฉลี่ย	$\bar{A}_1 \bar{B}_1 = (6+5+5)/3 = 5.33$	$\bar{A}_2 \bar{B}_1 = 4/1 = 4.00$	
B_2	8 3 5	9 3 5	$\bar{B}_2 = (8+9+3+5)/4 = 6.25$
เฉลี่ย	$\bar{A}_1 \bar{B}_2 = 8/1 = 8.00$	$\bar{A}_2 \bar{B}_2 = (9+3+5)/3 = 5.67$	
	$\bar{A}_1 = (6+5+5+8)/4 = 6.00$	$\bar{A}_2 = (4+9+3+5)/4 = 5.25$	

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศรีเทพ (2545)

ตารางผนวก 10 ค่าเฉลี่ยของระดับปัจจัย $A_1 = 6.00$ $A_2 = 5.25$ $B_1 = 5.00$ และ $B_2 = 6.25$ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่เอนเอียง (biased) เพราะในแต่ละหมู่สิ่งทดลองมีข้อมูลไม่เท่ากัน จึงควรจะมีการใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (weighted mean) แทน โดยนำค่าเฉลี่ยของแต่ละหมู่สิ่งทดลองมาหาค่าเฉลี่ยของระดับปัจจัยใหม่ เป็นค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุด (least-square mean) ดังนี้

$$\bar{A}_1^* = (\bar{A}_1 \bar{B}_1 + \bar{A}_1 \bar{B}_2) / 2 = (5.33 + 8.00) / 2 = 6.77$$

$$\bar{A}_2^* = (\bar{A}_2 \bar{B}_1 + \bar{A}_2 \bar{B}_2) / 2 = (4.00 + 5.67) / 2 = 4.84$$

$$\bar{B}_1^* = (\bar{A}_1 \bar{B}_1 + \bar{A}_2 \bar{B}_1) / 2 = (5.33 + 4.00) / 2 = 4.67$$

$$\bar{B}_2^* = (\bar{A}_1 \bar{B}_2 + \bar{A}_2 \bar{B}_2) / 2 = (8.00 + 5.67) / 2 = 6.84$$

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทั้ง 2 วิธีเป็นความเอนเอียง (biased) ที่เกิดขึ้นตามตารางผนวก 11

ตารางผนวก 11 ค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์และค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดตามปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก 4 ปัจจัย

ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก	ค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์	ค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุด	ความเอนเอียง
A_1	6.00	6.67	-0.67
A_2	5.25	4.84	+0.41
B_1	5.00	4.67	+0.33
B_2	6.25	6.84	-0.59

ที่มา : ศรีเทพ (2545)

ตารางผนวก 11 อิทธิพลของปัจจัยหลักได้แก่ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละระดับได้แก่

$$\text{อิทธิพลของปัจจัย A} = (\bar{A}_1^* - \bar{A}_2^*) = 6.67 - 4.84 = 1.83$$

$$\text{อิทธิพลของปัจจัย B} = (\bar{B}_1^* - \bar{B}_2^*) = 4.67 - 6.84 = -2.17$$

ซึ่งแสดงว่า 2 ปัจจัยหลักมีปฏิสัมพันธ์ (interaction) กัน หมายความว่าหากเปลี่ยนระดับของปัจจัย A หรือ B ผลที่ได้รับจะเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการใช้ค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดก็คือการทำให้ความผิดพลาดจากความเอนเอียงมีน้อยที่สุดนั่นเอง

การใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามัญ (ordinary least-square ย่อเป็น OLS) ข้อมูลจะต้องมีข้อสมมุติคือ ค่าสังเกตและจำนวนค่าสังเกตต้องไม่มีสหสัมพันธ์กัน เขียนเป็นตัวแทนได้ดังนี้

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

เมื่อ y_{ijk} คือ ค่าสังเกตจากสิ่งทดลองที่ประกอบด้วยปัจจัย A และ B ค่าสังเกตที่ k
 μ คือ อิทธิพลจากค่าเฉลี่ยของประชากร
 A_i คือ อิทธิพลของปัจจัย A ในระดับที่ i
 B_j คือ อิทธิพลของปัจจัย B ในระดับที่ j
 AB_{ij} คือ อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย A ในระดับที่ i กับปัจจัย B ในระดับที่ j

ε_{ijk} คือ ความคลาดเคลื่อนที่เหลือ (residual effect)

โดยมีข้อสมมุติให้ e จำแนกแบบ NID (0, σ_e^2)

7.5.2.3 แผนแบบซ้อนใน (nested design) ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับตัวสัตว์ทดลอง ใช้มากในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ อาจมีการซ้อนหลายระดับ ตารางผนวก 12 เป็นการซ้อน 2 ระดับ (2-level nested design) ของลูกโค 2 พันธุ์ (a_1 และ a_2) จำนวน 12 ตัวที่เกิดจากพ่อ 4 ตัว (b_1 ถึง b_4) ต้องการทราบว่าน้ำหนักหย่านมของลูกทั้ง 2 พันธุ์ต่างกันหรือไม่

ตารางผนวก 12 การทดลองโดยใช้แผนแบบซ้อนใน 3 ระดับ (3-level nested design)

พันธุ์ พ่อโค	a_1 (บราห์มัน)		a_2 (ชาร์โรเลส์)	
	b_1	b_2	b_3	b_4
ลูกตัวที่ 1	a_1b_{11}	a_1b_{12}	a_2b_{23}	a_2b_{24}
2	a_1b_{11}	a_1b_{12}	a_2b_{23}	a_2b_{24}
3	a_1b_{11}	a_1b_{12}	a_2b_{23}	a_2b_{24}

โครงสร้างคล้ายกับแผนแบบการทดลองสุ่มบริบูรณ์เชิงประกอบข้อ 7.5.2.1 ข้อ 2 (ตารางผนวก 7) แต่ที่ต่างกันคือระดับปัจจัย B จะไม่ซ้ำกัน เพราะแผนแบบนี้เป็น b_1 ถึง b_4 ตัวแบบสถิติ

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

เมื่อ y_{ijk} คือ ค่าสังเกตจากสิ่งทดลองที่ประกอบด้วยปัจจัย a และ b ซ้ำที่ k
 μ คือ อิทธิพลจากค่าเฉลี่ยของฝูง
 α_i คือ อิทธิพลของปัจจัย a ในระดับที่ i
 β_j คือ อิทธิพลของปัจจัย b ในระดับที่ j
 $(\alpha\beta)_{ij}$ คือ อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย a ในระดับที่ i กับปัจจัย b ในระดับที่ j
 ε_{ijk} คือ อิทธิพลเชิงประกอบของสิ่งทดลอง a ระดับที่ i กับสิ่งทดลอง b ระดับที่ j ที่มีต่อหน่วยทดลองที่ k หรือความคลาดเคลื่อนทั้งหมด

โดย $i = 1, \dots, a$ และ $j = 1, \dots, b$ และ $k = 1, \dots, k$

สมมุติฐาน

1) อิทธิพลของ A

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ (คือลูกทั้ง 2 พันธุ์มีน้ำหนักหย่านมเท่ากัน)}$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

2) อิทธิพลของ B

$$H_0 : \sigma_{b(a)}^2 = 0 \text{ (คือค่าความแปรปรวนของลูกในแต่ละพ่อ = 0)}$$

$$H_a : \sigma_{b(a)}^2 \neq 0$$

โดย σ_b^2 เป็นความแปรปรวนของพ่อในพันธุ์เดียวกัน

7.5.2.4 การวิเคราะห์วิธีอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น

1) การวิเคราะห์ปัจจัย (factor analysis) เป็นเทคนิคที่รวมข้อมูลของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน โดยข้อมูลที่ถูกจำแนกให้อยู่ในปัจจัย (หรือกลุ่ม) ที่แตกต่างกันจะไม่มีความสัมพันธ์กันหรือ ความสัมพันธ์กันน้อย วิธีการจำแนกจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation) วัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ดังนั้นตัวแปรที่จะใช้วิเคราะห์ได้ต้องเป็นข้อมูลเชิงปริมาณตามข้อสมมุติของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์

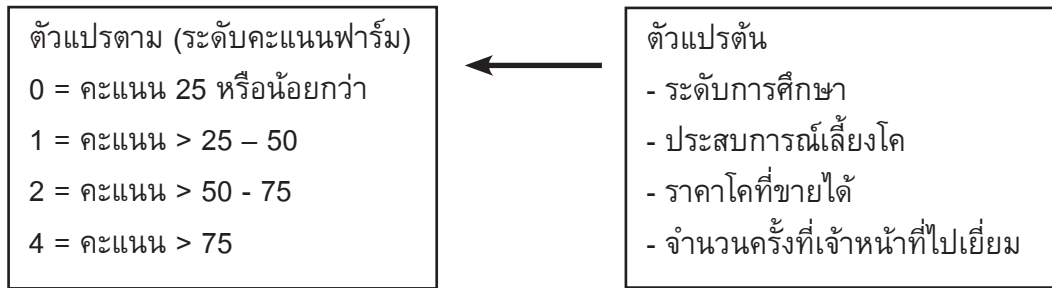
วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ปัจจัยก็เพื่อลดจำนวนตัวแปรลงให้เหลือเป็นเพียงระดับปัจจัย แล้วถือว่าแต่ละปัจจัยเป็น 1 ตัวแปร

2) การวิเคราะห์เพื่อจำแนกกลุ่ม (cluster analysis) เป็นเทคนิคที่ใช้จำแนกข้อมูลของหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่มตามตัวแปรต่างๆ โดยข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความสัมพันธ์มากกว่าข้อมูลที่อยู่ต่างกลุ่มกัน ตัวอย่างเช่น

- การจำแนกกลุ่มเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฟาร์มมาตรฐาน เป็น กลุ่มหัวไวใจสู้ ฯลฯ โดยนำข้อมูลเช่น คะแนนการทดสอบจากการฝึกอบรม คะแนนที่ได้จากสภาพตัวโค คะแนนจำแนกตามมาตรฐานฟาร์ม ฯลฯ มาวิเคราะห์ แล้วจำแนกเป็นกลุ่มโดยใช้หลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้

- การจำแนกโคลูกผสมบราห์มันพื้นเมืองที่ไม่ทราบพันธุ์ประวัติว่าโคตัวใดควรมีระดับสายเลือดพันธุ์บราห์มันที่ 25% 50% 75% มากกว่า 75% โดยวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ลักษณะสี ขนาด การเติบโตต่อวันก่อน แล้วนำผลการวิเคราะห์มาระบุว่โคตัวใดอยู่ในระดับสายเลือดใดตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้

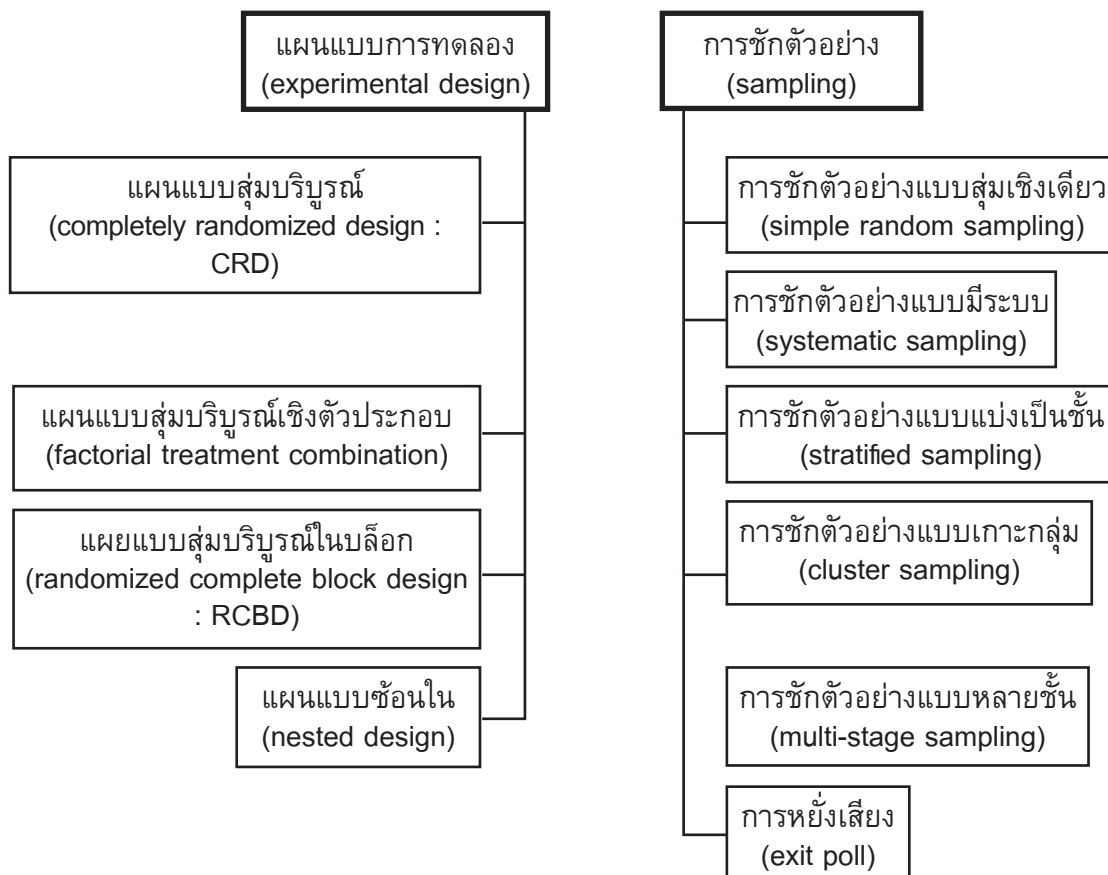
3) การวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภท (discriminant analysis) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยมีตัวแปรตามเชิงคุณภาพ (หรือเชิงกลุ่ม) 1 ตัว และมีตัวแปรต้นหลายตัว โดยผู้ศึกษาจะต้องจำแนกประเภทให้ข้อมูลของตัวแปรตามก่อน เช่น ต้องการศึกษาว่เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฟาร์มมาตรฐานที่มีระดับคะแนนมาตรฐานฟาร์มต่างกันโดยคาคว่เป็นเพราะสาเหตุอะไรบ้าง เมื่อทราบสาเหตุแล้วจะได้นำไปปรับวิธีการดำเนินการโครงการต่อไป



ศึกษาวิธีการทั้ง 3 วิธีโดยละเอียดได้จาก กัลยา (2551)

7.5.2.5 การชักตัวอย่าง (sampling)

การทดลองทางสังคมศาสตร์จะใช้วิธีการชักตัวอย่างโดยนำแผนแบบการทดลองไปปรับใช้ เปรียบเทียบแผนแบบการทดลองกับวิธีชักตัวอย่างตามภาพผนวก 9



ภาพผนวก 9 เปรียบเทียบแผนแบบการทดลองกับวิธีการชักตัวอย่าง

วิธีการชักตัวอย่าง (sampling) ได้แก่

1) การชักตัวอย่างแบบสุ่มเชิงเดียว (simple random sampling)

เป็นการชักตัวอย่างระดับเดียว (single-stage sampling) ใช้ในกรณีที่หน่วยทดลอง

เป็นประชากรเอกพันธ์ (homogeneous) โดยให้ทุกหน่วยตัวอย่าง (sampling unit) ของประชากรในกรอบตัวอย่าง (sampling frame) มีโอกาสถูกเลือกเท่ากันหมด โดยทำการสุ่มหาตัวอย่างจำนวนหนึ่ง (หรือ n ตัวอย่าง) จากทุกหน่วยตัวอย่าง (หรือ N หน่วย) ในประชากร

กรอบตัวอย่าง คือ “รายการของทุกหน่วยทดลองที่จะนำมาใช้ในการชักตัวอย่าง” เช่น รายชื่อเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อทุกรายในพื้นที่ที่จะทำการศึกษา

การสุ่มทำได้หลายวิธี เช่น

ก. การจับสลาก โดยให้หมายเลขแก่หน่วยศึกษาของประชากรทั้งหมดแล้วจับสลากเลือกออกมา หมายเลขที่ถูกเลือกจะเป็นหน่วยทดลองที่จะทำการศึกษา การสุ่มวิธีนี้จำแนกออกได้อีก 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 การชักตัวอย่างแบบไม่แทนที่ (sampling without replacement) ได้แก่ การไม่ใส่สลากที่ถูกจับแล้วคืนลงไปอีก โอกาสที่แต่ละหน่วยศึกษาจะถูกเลือกไม่เท่ากัน ส่วนใหญ่จะใช้วิธีนี้

วิธีที่ 2 การชักตัวอย่างแบบแทนที่ (sampling with replacement) ได้แก่ การคืนสลากที่ถูกจับขึ้นมาเป็นตัวอย่างแล้วใส่กลับลงไปให้มีโอกาสถูกเลือกใหม่อีก วิธีนี้ทุกหน่วยในประชากรจะมีโอกาสเท่ากันหมดในการจับสลากทุกครั้ง ปกติไม่ควรใช้การจับสลากแบบนี้

ข. ใช้ตารางเลขสุ่ม (table of random number) จากหนังสือสถิติต่างๆ มักใช้ในกรณีที่ประชากรมีขนาดใหญ่

ค. ใช้ตัวเลขจากคอมพิวเตอร์ เช่น ใช้โปรแกรมเอกเซลช่วยหาเลขสุ่มให้

2) การชักตัวอย่างแบบมีระบบ (systematic sampling)

เป็นการชักตัวอย่างระดับเดียว วัตถุประสงค์เพื่อลดความผิดพลาดจากการชักตัวอย่างแบบสุ่มเชิงเดียวโดยนำหน่วยศึกษาในกรอบตัวอย่างมาจัดลำดับใหม่ให้เป็นระบบตามเกณฑ์ที่กำหนดก่อน แล้วหาช่วงชั้น (interval) ที่ต้องการ สุ่มเลือกหน่วยแรกก่อน จากนั้นจึงคัดเลือกหน่วยต่อไปตามช่วงชั้น วิธีนี้สามารถใช้กับแผนแบบการทดลองได้เช่นเดียวกัน

3) การชักตัวอย่างแบบแบ่งเป็นชั้น (stratified sampling)

เป็นการชักตัวอย่างระดับเดียว โดยแบ่งกรอบตัวอย่างที่มีความคล้ายคลึงกันออกเป็นกลุ่มหรือชั้นภูมิก่อน สุ่มหาตัวอย่างจากแต่ละชั้นภูมิ ทำให้ได้ตัวอย่างที่ถูกคัดเลือกมาจากทุกชั้นภูมิ และสามารถแบ่งชั้นภูมิได้ตามเกณฑ์หลายอย่างพร้อมกัน

4) การชักตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (cluster sampling)

เป็นการชักตัวอย่าง 2 ระดับ (two-stage sampling) โดยทำการสุ่มกลุ่ม (cluster) มาชั้นหนึ่งก่อน แล้วสุ่มหน่วยทดลองภายในกลุ่มที่ถูกสุ่มเพื่อเป็นตัวอย่างอีกชั้นหนึ่ง

กลุ่มที่ใช้ควรเป็นกลุ่มที่จำแนกอยู่แล้วตามธรรมชาติ และต้องประกอบด้วยหน่วยศึกษาหลายหน่วย เช่น ในก่อนสุ่มกลุ่มแต่ละกลุ่มต้องประกอบด้วยเกษตรกรหลายราย มีข้อดีคือลดค่าใช้จ่ายที่จะต้องเดินทางไปเก็บข้อมูลจากทุก ๆ พื้นที่

5) การชักตัวอย่างแบบหลายชั้น (multi-stage sampling)

ใช้ในกรณีที่ประชากรมีขนาดใหญ่ ซึ่งเมื่อแบ่งประชากรออกเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถ

แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยๆได้อีก วิธีการมีหลายขั้นตอน แต่ละขั้นตอนอาจใช้การชักตัวอย่างวิธีใดก็ได้ตามความเหมาะสม

6) การหยั่งเสียง (exit poll)

เป็นการสุ่มอีกแบบหนึ่งอาจไม่จำเป็นต้องมีการจัดทำรายการ (list) ตามกรอบตัวอย่างก่อน วิธีการคล้ายกับการสำรวจเพื่อหยั่งเสียงผู้ที่ออกจากคูหาเลือกตั้งว่าได้ลงคะแนนเสียงเลือกใคร

จำนวนตัวอย่างที่จะใช้ในการทดลองขึ้นอยู่กับแผนแบบการทดลองหรือวิธีการชักตัวอย่าง ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก ยอดชาย (2546) ในที่นี้จะแสดงการหาจำนวนตัวอย่างที่ใช้กับแผนแบบสุ่มบริบูรณ์ (CRD) หรือการชักตัวอย่างแบบสุ่มเชิงเดียวเท่านั้น มีวิธีการขึ้นอยู่กับประเภทของข้อมูลดังนี้

ก. ข้อมูลเชิงปริมาณ

หาได้จากสูตร

$$n = Z^2 \sigma^2 / L^2$$

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่า $Z = 1.96$ หรือประมาณ 2 จึงมักใช้สูตร $n = 4\sigma^2 / L^2$

ตัวอย่างที่ 1 (จาก Snedecor and Cochran, 1982) เป็นการหาจำนวนตัวอย่างเพื่อประมาณค่าเฉลี่ย เช่น จากการศึกษาผลผลิตข้าวสาลี 222 แปลง ค่าความแปรผันของผลผลิตต่อเอเคอร์ (s^2) = 90.3 บุเซล² ถ้าต้องการหาผลผลิตเฉลี่ยของแปลงที่ขอบเขตความผิดพลาด ± 1 บุเซล ที่ขอบเขตความผิดพลาดที่ผลผลิตเฉลี่ยที่หาได้จะเกิน ± 1 บุเซล ไม่เกิน 5% หาจำนวนตัวอย่างจากสูตร

$$\begin{aligned} n &= Z^2 \sigma^2 / L^2 \\ &= 4(90.3) \div 1^2 = 361 \text{ แปลง} \end{aligned}$$

ข. ข้อมูลที่เป็นสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์

เช่นต้องการทราบว่าเกษตรกรยอมรับผลของโครงการฟาร์มสาธิตหรือไม่ เมื่อเก็บข้อมูลจากการศึกษาแล้วส่วนใหญ่จะแสดงผลเป็นร้อยละ เช่น เกษตรกรยอมรับผลของโครงการเท่ากับ $p\%$ ค่าความแปรผัน (σ^2) ของประชากรคือ pq เมื่อ $q = 100 - p$ หาจำนวนตัวอย่าง(n)ได้จากสูตร

$$n = Z^2 pq / L^2$$

หรือสูตรสำหรับที่ความเชื่อมั่น 95% ได้แก่ $n = \frac{4p}{L^2}$

ตัวอย่างที่ 2 (จาก Snedecor and Cochran, 1982) เป็นกรณีที่ทราบสัดส่วนจากข้อมูลที่ศึกษาก่อนหน้านี้แล้ว เช่นจากการศึกษาต้นกล้าทั้งหมดจำนวน 480 ต้น พบว่าประมาณร้อยละ 15 เป็นโรค สมมุติต้องการทราบจำนวนตัวอย่างว่าเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่เป็นโรค (p) ที่ขอบเขตความผิดพลาดไม่เกิน 5%

กรณีนี้ $p = 15$, $q = (100 - 15) = 85$ และเป็นขอบเขต 2 ทาง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ใช้ค่า $Z = 2$

$$\begin{aligned} n &= Z^2 pq \div L^2 \\ &= (2)^2(15)(85) \div 5^2 = 204 \end{aligned}$$

หากจำนวนตัวอย่างที่หาได้เกินร้อยละ 10 ของจำนวนประชากร ให้ใช้ค่าเศษส่วนการชักตัวอย่าง (sampling fraction ย่อเป็น f) มาปรับจากสูตร

$$\begin{aligned} n' &= n \div (1 + f) \\ &= 204 \div [1 + (204 \div 480)] \\ &= 143 \text{ ตัวอย่าง} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 (จาก Casley and Kumar, 1992) เป็นกรณีที่ไม่ทราบสัดส่วนมาก่อน ต้องกำหนดค่า p คืออัตราการยอมรับที่ต้องการศึกษา จากสูตรตัวอย่างที่ 2 ถ้าค่า p เปลี่ยนแปลงไปบ้างเล็กน้อยผลก็เปลี่ยนไปไม่มากจึงสามารถประมาณโดยการคาดเดาได้ เนื่องจากค่า pq จะมีค่ามากที่สุดคือ 2,500 เพราะค่า $p = 50\%$ ดังนั้นจึงใช้ค่า p ที่ 50% นี้เลยก็ได้

ตัวอย่างเช่น จากรายชื่อครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมดที่เข้าร่วมโครงการ คาดว่าเกษตรกรมากกว่า 40% จะยอมรับผลของโครงการ ที่ระดับความเชื่อมั่น 90% โดยขอบเขตความผิดพลาดไม่เกิน 10% ในกรณีนี้เป็นขอบเขตแบบทางเดียว ค่า $Z = 1.28$ ขอบเขตความผิดพลาด (L) = 10

$$\begin{aligned} \text{ค่า } p \text{ ที่คาดไว้} &= 40 \text{ ดังนั้นค่า } q = 100 - p = 60 \text{ หาจำนวนตัวอย่าง (n) จากสูตร} \\ n &= Z^2 pq / L^2 \\ &= 1.28^2(40)(60) \div 10^2 = 39 \end{aligned}$$

ถึงแม้จะเปลี่ยนค่า p เป็น 50 จำนวนตัวอย่างก็จะเป็นประมาณ 41 ราย ซึ่งต่างกันไม่มากนัก ดังนั้นโดยทั่วไปจะใช้จำนวน 50 ตัวอย่าง เพื่อเผื่อความผิดพลาดอื่นๆ ด้วย

ค. สำหรับประชากรแบบจำกัด

ในทางสังคมศาสตร์ส่วนใหญ่จะใช้สูตรของ ยามาเน (1973) ที่มีความคลาดเคลื่อนของการชักตัวอย่างร้อยละ 5 ดังนี้ (อ้างโดย บุญธรรม, 2551)

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่างที่จะทำการศึกษา

N = จำนวนหน่วยทดลองทั้งหมดในประชากร (25,000 ราย)

e = ความคลาดเคลื่อนในการชักตัวอย่างร้อยละ 5 (หรือ 0.05)

แทนค่าในสูตรจะได้

$$n = \frac{25,000}{1 + 25,000 (0.05)^2} = 393.7 \text{ หรือประมาณ 400 ราย}$$

ง. สำหรับประชากรแบบอนันต์

ในทางสังคมศาสตร์ใช้สูตรของ Freund & Simon (1991) อ้างโดย บุญธรรม (2551)

$$n = \frac{Z^2 PQ}{(e)^2} \text{ หรือ } = \left[\frac{Z\sigma}{e} \right]^2$$

ซึ่งตรงกับสูตรของตัวอย่างที่ 3 คือ $n = Z^2 pq / L^2$ โดย L ก็คือ e

จ. ค่าความแปรผันที่ใช้คำนวณจำนวนตัวอย่าง

การหาจำนวนตัวอย่างที่ต้องใช้ค่าความแปรผันของประชากร (σ^2) ในการคำนวณ เนื่องจากยังไม่ได้ทำการศึกษายังไม่สามารถทราบค่าได้ สามารถประมาณค่าความแปรผันได้โดย

- ใช้ค่าจากการศึกษาวิจัยในเรื่องเดียวกันหรือที่คล้ายคลึงกันที่ทำมาก่อนหน้านี้
- ใช้ค่าสูงสุด (max) และต่ำสุด (min) โดยประมาณว่าค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) 1 ค่าเท่ากับ 1 ใน 6 ของพิสัยหรือ $1 \sigma = 1/6 \cdot (\max - \min)$ ดังนั้น $\sigma^2 = 1/(6^2) \cdot (\max - \min)^2$ หากไม่ทราบค่าสูงสุดและต่ำสุดอาจใช้ค่าจากการศึกษาวิจัยที่ทำมาก่อนหน้านี้
- ทำการสำรวจล่วงหน้า (pilot survey) โดยใช้ตัวอย่างไม่มากนักเพื่อหาค่า σ

ฉ. จำนวนตัวอย่างในการทดลองทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากการทดลองที่ใช้สัตว์ทดลองชนิดเดียวกันจำนวนมากต้องมีค่าใช้จ่ายสูงมาก เช่น การที่จะทดลองขุนโคหย่านมเพศผู้ครั้งเดียวกันจำนวน 30 ตัว การหาโคที่เป็นเอกพันธ์กันทำได้ยาก และค่าใช้จ่ายในการขุนโคแต่ละตัวค่อนข้างสูง จึงมักอนุโลมไม่ต้องใช้จำนวนตัวอย่างตามจำนวนที่คำนวณตามสูตร โดยในแต่ละสาขาวิชาการจะทราบกันดีว่าควรใช้สัตว์ทดลองในการวิจัยในเรื่องประเภทเดียวกันจำนวนเท่าใด จึงมักไม่ระบุถึงที่มาของตัวอย่าง โดยละไว้ในฐานที่เข้าใจว่าสัตว์ทดลองเป็นตัวแทนของประชากรโดยอนุโลม

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแนวทางการดำเนินงานวิจัยด้านปศุสัตว์

ในบทนี้จะเป็นตัวอย่างวิธีดำเนินการวิจัยของโครงการวิจัยด้านต่างๆตามภารกิจของกรมปศุสัตว์ เพื่อให้สามารถนำไปเขียนวิธีดำเนินการวิจัย ในแบบเสนอโครงการวิจัย (แบบ ว-1ค) ของ วช. ได้ เพราะหากเขียนไม่ครบถ้วนชัดเจนก็จะทำให้ผู้ตรวจสอบโครงการวิจัยไม่สามารถวิเคราะห์ความเป็นไปได้ (feasibility) ของโครงการวิจัยได้ โดยหัวข้อที่นำเสนอเป็นสิ่งที่ควรแสดงในแบบเสนอโครงการวิจัย อาจมีหัวข้อเพิ่มจากนี้ก็ได้

1. การวิจัยด้านการผลิตสัตว์

ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาวิจัยแบบมีการวางแผนการทดลองไว้ก่อน เช่นการทดลองเปรียบเทียบอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ มีการใช้แบบแผนการทดลอง

1.1 การวิจัยด้านพืชอาหารสัตว์

สิ่งที่ควรแสดงได้แก่

1.1.1 แบบแผนการทดลอง เขียนเพียงแต่ระบุชื่อแบบแผนการทดลองและวิธีทางสถิติก็พอ เช่น ใช้แบบแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD)

1.1.2 สิ่งทดลอง (treatment) ระบุปัจจัยที่ต้องการทดสอบ ว่ามีกี่ปัจจัย กี่ระดับ หากปัจจัยมีปฏิสัมพันธ์กันให้แสดงการจัดหมู่สิ่งทดลอง (treatment combination)

1.1.3 แปลงทดลอง (site) แสดงสถานที่ทดลอง จำนวนซ้ำ (ถ้ามี) ขนาดแปลงสภาพดิน

1.1.4 หน่วยทดลอง (experimental unit) ระบุพันธุ์พืชที่ใช้ วิธีการสุ่มสิ่งทดลองแปลงทดลองตามแผนการทดลอง

1.1.5 วิธีการปลูก (sowing the plot) การเตรียมดินปลูก ปุ๋ยและระดับปุ๋ยที่ใช้

1.1.6 สภาพของผลผลิต อายุเมื่อเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยว ข้อมูลที่เป็นค่าสังเกต

1.1.7 การชักตัวอย่าง (sampling) ผลผลิตมาวิเคราะห์ ปริมาณที่นำไปวิเคราะห์

1.1.8 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างผลผลิต (analytical method) ทางเคมี หรือ ฟิสิกส์

1.1.9 ตัวแบบสถิติ (ถ้ามี) เขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์

1.1.10 สมมติฐานทางสถิติ (hypothesis)

1.1.11 วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ เช่นระบุว่าวิเคราะห์โดยวิธี “วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)” หรือ “t-test” หรือ “การวิเคราะห์ความถดถอย (regression)” เป็นต้น

1.2 การวิจัยด้านอาหารสัตว์

เช่นการเปรียบเทียบสูตรอาหารสัตว์ในการขุนโค สิ่งที่ควรแสดงได้แก่

1.2.1 แผนการทดลอง เขียนระบุชื่อแผนการทดลอง

1.2.2 สิ่งทดลอง ระบุปริมาณและคุณภาพอาหารหยาดและอาหารชั้นที่ต้องการทดสอบ ปัจจัยที่ต้องการทดสอบ ระดับปัจจัย เช่นระดับโปรตีนในอาหารชั้น หากใช้ทั้งอาหารหยาดและอาหารชั้นหลายระดับ ให้แสดงการจัดหมู่สิ่งทดลอง (treatment combination) ระดับปัจจัยที่คาดว่าจะมีปฏิสัมพันธ์กัน

1.2.3 คอกทดลอง แสดงสถานที่ทดลอง จำนวนซ้ำ (ถ้ามี) ขนาดคอก

1.2.4 หน่วยทดลอง แสดงพันธุ์สัตว์ อายุ เพศ จำนวนสัตว์ในหน่วยทดลอง

1.2.5 การเตรียมอาหารหยาดและอาหารชั้น วิธีการให้อาหาร การจัดการอื่นๆ วิธีการเก็บข้อมูลการให้อาหารระหว่างการทดลอง

1.2.6 การเตรียมสัตว์ก่อนเข้าทดลอง การชั่งน้ำหนักก่อนและสิ้นสุดการทดลอง วิธีการชั่ง (เช่น อดอาหารก่อนชั่งหรือไม่)

1.2.7 การสุ่มสัตว์เข้าคอกทดลองตามแบบแผนการทดลอง

1.2.8 แสดงวิธีการวิเคราะห์ (analytical method) อาหารสัตว์ที่ใช้ ทั้งทางเคมีหรือฟิสิกส์

1.2.9 ตัวแบบสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล (ถ้ามี) เขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์

1.2.10 สมมติฐานทางสถิติ (hypothesis)

1.2.11 วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ เช่นระบุว่าวิเคราะห์โดยวิธี “วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)” หรือ “t-test” หรือ “การวิเคราะห์ความถดถอย (regression)” เป็นต้น

1.3 การวิจัยเกี่ยวกับซาก สิ่งที่ต้องแสดง ได้แก่

เช่นนำสัตว์ที่ผ่านการขุนแล้วมาศึกษาซาก

1.3.1 แบบแผนการทดลอง

1.3.2 สัตว์ทดลอง ระบุที่มาของสัตว์ก่อนทำการฆ่าศึกษาซาก

1.3.3 หน่วยทดลอง แสดงพันธุ์สัตว์ อายุ เพศ จำนวนสัตว์ในหน่วยทดลอง

1.3.4 การเตรียมสัตว์ก่อนฆ่า

1.3.5 การฆ่าและวิธีเก็บตัวอย่างชิ้นส่วน

1.3.6 วิธีวัดซากเชิงปริมาณ เช่น เปอร์เซ็นต์ซาก

1.3.7 การวัดคุณภาพซาก (ถ้ามี)

1.3.8 การวิเคราะห์ชิ้นส่วนทางฟิสิกส์หรือเคมี (ถ้ามี)

1.3.9 การตรวจซึม (ถ้ามี)

1.3.10 ตัวแบบสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล (ถ้ามี) เขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์

1.3.11 สมมติฐานทางสถิติ (hypothesis)

1.3.12 วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ

1.4 การวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์

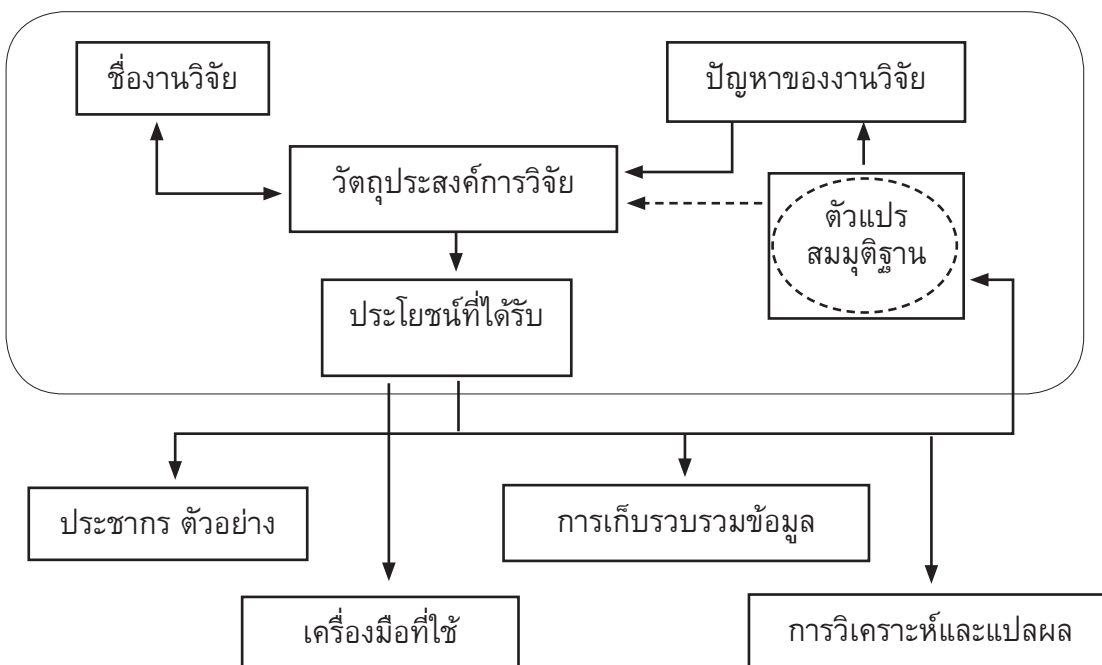
มีทั้งแบบการวิจัยเชิงทดลอง เช่น การสร้างสัตว์พันธุ์ใหม่ จะต้องมีการจัดทำแผนปรับปรุงพันธุ์ (breeding plan) แล้วจึงทำการศึกษาวิจัยโดยทำการผสมพันธุ์ คัดเลือก เปรียบเทียบความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์ หรือเป็นแบบไม่มีการวางแผนการทดลองไว้ก่อน เช่น

นำข้อมูลที่ดำเนินการอยู่แล้วมาวิเคราะห์หาค่าคุณคงที่ของประชากร (parameter) เป็นต้น สิ่งที่ต้องแสดงได้แก่

- 1.4.1 วัตถุประสงค์การปรับปรุงพันธุ์ (breeding objective) แผนการผสมพันธุ์ (breeding plan) และ เกณฑ์การคัดเลือก (selection criteria) ฯลฯ
- 1.4.2 สัตว์ทดลอง แสดงพันธุ์สัตว์ อายุ เพศ
- 1.4.3 ลักษณะที่ศึกษาและวิธีวัด
- 1.4.4 วิธีการเก็บข้อมูล
- 1.4.5 การประมาณค่าคุณคงที่ของประชากร
- 1.4.6 ตัวแบบทางสถิติ หรือตัวแบบพันธุศาสตร์ เขียนเป็นสมการ
- 1.4.7 สมมุติฐานทางสถิติ (hypothesis)
- 1.4.8 วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ

2. การวิจัยทางสังคมศาสตร์

ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นแล้ว ไม่สามารถวางแผนแบบการทดลองไว้ก่อนได้ และเป็นการศึกษาเกี่ยวกับประชากรที่อยู่จำนวนมาก ดังนั้นจึงใช้วิธีการชักตัวอย่าง (sampling) จากประชากรมาทำการศึกษาแทน กระบวนการวิจัยทางสังคมศาสตร์ตามภาพผนวก 10



ภาพผนวก 10 กระบวนการวิจัยทางสังคมศาสตร์

ที่มา : ชานินทร์ (2550)

การวิจัยทางสังคมศาสตร์จะต้องมีการกำหนดข้อสมมุติ (assumption) ในการศึกษาให้ชัดเจนจึงจะมีความเข้าใจได้ตรงกัน

2.1 สิ่งที่ต้องกำหนด

2.1.1 ขอบเขตของการวิจัย ได้แก่

ขอบเขตของเนื้อหา เช่น การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย แบบการศึกษา ณ จุดเวลาภาคตัดขวาง (cross-section studies) เก็บข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

ขอบเขตตัวแปร ระบุตัวแปร ทั้งตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

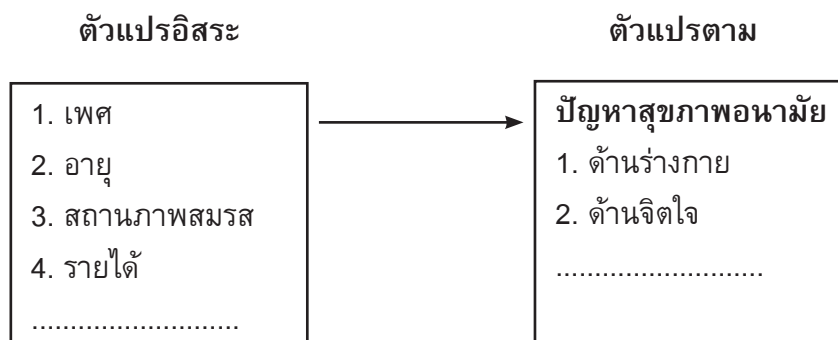
ขอบเขตประชากร เป็นใคร มีลักษณะอย่างไร จำนวนมากน้อยเพียงใด

ขอบเขตระยะเวลา ดำเนินการเก็บข้อมูลเมื่อใด

นิยามศัพท์ คำบางคำอาจตีความได้หลายความหมาย หรือเป็นคำใหม่ที่ยังไม่รู้จัก หรือในงานวิจัยนี้ต้องการขยายขอบเขตหรือจำกัดให้แคบลง

ข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการแสดงเงื่อนไขบางประการเพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน

2.1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย ตัวอย่างตามภาพผนวก 11



ภาพผนวก 11 ตัวอย่างกรอบแนวคิดการวิจัยทางสังคมศาสตร์
ที่มา บุญธรรม (2551)

2.2 เครื่องมือในการวิจัย

อาจต้องใช้เครื่องมือ เช่น

2.2.1 แบบสอบถาม (questionnaire) การออกแบบสอบถามต้องให้ครอบคลุมข้อมูลที่ต้องการศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดระดับของผู้ที่จะถูกสอบถาม ก่อนอื่นต้องทราบว่าข้อมูลที่ต้องการจะหาได้จากที่ใด ได้แก่

ระดับรายบุคคล (individual) เช่น เกษตรกร

ระดับชุมชน (community) เช่น หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด

ระดับเขตหรือระดับภาค (regional)

ระดับประเทศ (national)

ขั้นที่ 2 จัดทำแบบสอบถาม จากรายการข้อมูลที่ต้องการ นำมาสร้างแบบสอบถามโดยพิจารณาในประเด็นเหล่านี้

ต้องการวัดอะไรจากหัวข้อคำถามต่างๆ

จะวิเคราะห์คำตอบที่ได้รับอย่างไร

คำตอบที่ได้แต่ละข้อสนองวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาข้อใด เพื่อการจัดคำถามที่ไม่มีประโยชน์ออกไป

วิธีการนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดแล้วหรือไม่ โดยคำนึงถึงข้อจำกัดที่มีอยู่ด้วย

การสร้างแบบสอบถามมีคำแนะนำดังนี้

1) จัดทำโครงสร้างแบบสอบถามก่อน เพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ควรทำรายการที่แสดงว่าแต่ละวัตถุประสงค์มีหัวข้อคำถามอะไรบ้าง ตามตารางผนวก 13

ตารางผนวก 13 โครงสร้างแบบสอบถามเกษตรกร

วัตถุประสงค์	คำถาม
1. ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์	1.1 ชื่อ ที่อยู่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา 1.2 จำนวนสมาชิกในครัวเรือน ระดับการศึกษา ฯลฯ
2. การผลิตพืช	2.1 พื้นที่ปลูกพืช 2.2 วิธีการผลิต 2.3 ชนิดปุ๋ย ปริมาณที่ใช้ ฯลฯ

2) การใช้คำถาม จำแนกเป็น

ก. คำถามปิด (closed question) เป็นคำถามที่กำหนดคำตอบเป็นข้อเลือกไว้เรียบร้อยแล้วโดยไม่เปิดโอกาสให้ตอบอย่างอื่นนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ มีข้อดีคือนำมาวิเคราะห์ได้ง่าย แต่มีข้อเสียคือหากมีคำตอบนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ก็จะบันทึกไม่ได้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขเชิงปริมาณสามารถใช้ตารางในแบบสอบถามได้ เช่น การสำรวจจำนวนปศุสัตว์ข้อมูลรายได้รายจ่าย

ข. คำถามเปิด (open-end question) เป็นคำถามที่ไม่มีคำตอบให้เลือกเปิดโอกาสให้ตอบได้อย่างเสรี มีข้อดีคือผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างอิสระ แต่การนำมาวิเคราะห์ได้ค่อนข้างยาก ตัวอย่างเช่นหากต้องการทราบว่าการทำไม้เกษตรกรจึงกู้เงินจากนายทุนแทนที่จะกู้จากธนาคาร การใช้คำถามปิดคงไม่สามารถทราบสาเหตุได้ ต้องใช้คำถามเปิด

3) กำหนดรูปแบบคำถามให้ชัดเจน จะมีความสัมพันธ์กับการกรอกข้อมูล เพื่อเตรียมการวิเคราะห์ด้วย ดังนั้นเมื่อตั้งคำถามก็ต้องกำหนดได้ว่าคำตอบที่ได้จะเป็นข้อมูลออกมาแบบใด รูปแบบคำถามจำแนกออกเป็น

ก. คำถามที่ให้ตอบเป็นข้อมูลตัวเลข เช่น พื้นที่ปลูกข้าว.....ไร่ เมื่อกรอกข้อมูลก็เพียงแค่ใส่ตัวเลขข้อมูล

ข. คำถามให้เลือกตอบเพียงทางเดียว โดยในข้อนั้นให้เลือกเพียงคำตอบเดียว

ค. คำถามให้เลือกได้หลายคำตอบ โดยในข้อเดียวกันให้เลือกได้หลายคำตอบ

ง. คำถามที่ให้ใส่ลำดับที่ ในข้อเดียวกันแสดงคำตอบไว้แล้ว ให้ผู้ตอบเลือกลำดับที่ของแต่ละคำตอบ

4) การวัดทัศนคติ ทัศนคติ คือ ความรู้สึกของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ความพึงพอใจต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ส่งเสริม เครื่องมือที่ใช้วัดมีหลายอย่าง ส่วนใหญ่จะแบ่งเป็นสเกลต่างๆ ที่นิยมใช้กันมากในการส่งเสริมเกษตรเพราะง่ายแก่การวัดคือ “ลิเคิทสเกล (likert scale)” โดยรวบรวมข้อความต่างๆ ที่เกี่ยวกับทัศนคติที่ต้องการศึกษา แต่ละข้อมีทางเลือกให้ตอบได้ 5 ทาง เช่น ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. ไม่เห็นด้วย ค. ไม่แน่ใจ ง. เห็นด้วย จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การออกแบบควรระมัดระวังให้ดี เช่น ความเห็นทางด้านบวกควรให้คะแนนในทางเดียวกัน ให้คะแนนมากก็มากเหมือนกัน ไม่ใช่คำถามบางข้อให้คะแนนจากมากไปน้อย บางข้อให้จากน้อยไปมาก เมื่อรวมกันทั้งปัจจัยตามวัตถุประสงค์นั้นคะแนนจะขัดแย้งกัน

5) การใช้ตารางข้อมูล (tabular form) ตัวเลขที่จำแนกออกเป็นระดับย่อยต่างๆได้ หากสามารถทำเป็นตารางได้ก็ควรใช้ เพราะสามารถบรรจุรายละเอียดได้มากและตรวจสอบความถูกต้องได้ชัดเจนกว่า

6) ถ้อยคำที่ใช้ แบบสอบถามจะต้องกำหนดคำจัดความของแต่ละหัวข้อให้ชัดเจนเพื่อไม่ให้ผู้สัมภาษณ์และเกษตรกรเข้าใจผิด ไม่ควรใช้ศัพท์วิชาการที่เข้าใจยาก ประโยคหรือถ้อยคำที่ไม่ชัดเจนและยาวเกินไป ควรจัดทำคู่มือคำแนะนำในการกรอกแบบสอบถามให้ผู้สัมภาษณ์ได้เข้าใจคำจำกัดความ ขอบเขตของหน่วยตัวอย่างหรือคุ่มรวม การบันทึกเป็นข้อมูลในแบบสอบถาม เป็นต้น

7) การทดสอบแบบสอบถาม (pilot survey) ก่อนที่ผู้วิจัยหรือพนักงานวิจัยจะไปเก็บข้อมูลจริงในสนาม ควรทำการทดสอบโดยลองถามผู้ตอบจำนวนหนึ่งก่อน

2.2.2 แบบสัมภาษณ์ (interview form) โดยทั่วไปก็คือแบบสอบถาม ความแตกต่างก็คือ แบบสอบถามคือคำถามที่ส่งไปให้กลุ่มเป้าหมายตอบเอง แบบสัมภาษณ์คือแบบสอบถามที่ผู้วิจัยหรือพนักงานโครงการวิจัยใช้ไปสอบถามกลุ่มเป้าหมายแล้วลงคำตอบในแบบสอบถามเอง วิธีการส่วนใหญ่จะเหมือนกัน การสัมภาษณ์จำแนกออกเป็น

2.2.2.1 การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (structured interview) มีการกำหนดคำถามไว้ก่อน หรือใช้แบบสอบถามไปสัมภาษณ์

2.2.2.2 การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (unstructured interview) ไม่มีการเตรียมคำถามหรือแบบสอบถาม เพียงแต่กำหนดเป็นแนวทางการสัมภาษณ์ (interview guide) ไว้เท่านั้น

2.2.3 แบบทดสอบ (test) เป็นชุดของคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ ทักษะ และทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่ก็คือข้อสอบที่ให้กลุ่มตัวอย่างทำ แบ่งออกเป็นแบบอัตนัย (subjectivity test) กับแบบปรนัย (objectivity test)

2.2.4 แบบสังเกต (observation) เป็นเครื่องมือที่ผู้เก็บข้อมูลไปสังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงแล้วบันทึกเป็นข้อมูล การสังเกตแบ่งเป็น 2 ประเภท

1) การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (participatory observation) เป็นแบบผู้สังเกตเข้าไปอยู่ร่วมและดำเนินกิจกรรมทุกอย่างเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง

2) การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (non-participatory observation) เป็นแบบผู้สังเกตไม่เข้าไปมีส่วนร่วมกับการกลุ่มตัวอย่าง

2.3 การตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัย (research instrument) ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้แก่เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเที่ยงตรงสูงอยู่แล้ว ส่วนเครื่องมือการวิจัยทางสังคมศาสตร์อาจได้แก่

- 1) เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ซึ่งควรจะไปตรวจสอบคุณภาพก่อน
- 2) เครื่องมือที่ผู้อื่นสร้างไว้แล้ว

ซึ่งหากไม่ใช่เครื่องมือมาตรฐานหรือเคยใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะแตกต่างกับการวิจัยครั้งนี้ ก็ควรทำการตรวจสอบก่อน สิ่งที่ต้องตรวจสอบได้แก่

2.3.1 ความสมเหตุสมผล (validity) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ จำแนกออกเป็น

2.3.1.1 ความสมเหตุสมผลด้านเนื้อหา (content validity) หมายถึงทั้งเครื่องมือทั้งชุด หรือคำถามที่ประกอบกันเป็นเครื่องมือนั้นสามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้จริง ไม่ใช่เมื่อใช้คำถามแล้วคำตอบที่ได้ไม่ใช่สิ่งที่ต้องการวัด

การตรวจสอบทำได้โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นอย่างน้อย 3 คนเป็นผู้พิจารณา โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนคำถามแต่ละข้อในเครื่องมือวัดดังนี้

+1 หากแน่ใจว่าคำถามนี้วัดสิ่งที่ต้องการตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการจริง

0 ไม่แน่ใจ

-1 แน่ใจว่าคำถามนี้ไม่ได้วัดสิ่งที่ต้องการ

นำคะแนนมาหาดัชนีสมภาค (index of congruence ย่อเป็น IOC) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ R เป็นคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนข้อนั้น

ถ้าค่า $IOC \geq 0.5$ แสดงว่าคำถามนั้นมีความสมเหตุสมผล หากน้อยกว่าผู้วิจัยควรปรับปรุงใหม่หรือตัดคำถามนั้นทิ้ง



2.3.1.2 ความสมเหตุสมผลแบบเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion-related validity) โดยการนำเครื่องมือไปทดสอบกับกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการทดสอบ เช่น นำแบบข้อสอบวัดความเข้าใจในการผลิตนมที่ถูกสุกสุกสุกไปทดสอบกับเกษตรกรกลุ่มที่มีผลการตรวจน้ำนมดิบผ่านเกณฑ์การรับนมแล้ว เป็นต้น

2.3.1.3 ความสมเหตุสมผลของโครงสร้าง (construct validity) เป็นการทดสอบว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับข้อสมมุติทางแนวคิดหรือทฤษฎีที่ต้องการวัดหรือไม่ ซึ่งผู้วิจัยจะตรวจสอบได้ก็ต่อเมื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ กับมีแนวคิดหรือทฤษฎีแล้ว

2.3.2 ความเชื่อถือได้ (reliability) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงผลเช่นเดิม เช่น ตาชั่งเครื่องหนึ่ง เมื่อนำน้ำหนัก 1 กิโลกรัม มาชั่งก็ครั้งก็แสดงน้ำหนักที่ 1 กิโลกรัมเช่นเดิม ค่าความเชื่อถือที่จะนำไปใช้ควรไม่ต่ำกว่า 0.70 การวัดทำได้โดย

2.3.2.1 การวัดความคล่องจงภายใน (internal consistency method) ส่วนใหญ่จะใช้วิธีนี้วิธีเดียวในการวัดความเชื่อถือ วิธีการวัดที่นิยมกันมากคือ

1) แบบครอนบาค อัลฟา (Cronbach's alpha) ใช้ได้กับเครื่องมือที่มีคำตอบเป็น 1 หรือ 0 และคำตอบแบบประเมินค่า เช่น ลิเคอร์ทสเกล โดยหาค่าครอนบาค อัลฟาจากสูตร

$$\alpha = (k/(k - 1))(1 - (s_i^2 / s_t^2))$$

เมื่อ α คือ ค่าความคล่องจงภายในแบบแอลฟา

k คือ จำนวนข้อคำถาม

s_i^2 คือ ความแปรผันของคะแนนแต่ละข้อ

s_t^2 คือ ความแปรผันของคะแนนรวม

2) แบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ใช้ได้เฉพาะคำตอบเป็น 1 หรือ 0 สูตรที่นิยมใช้คือ

$$KR_{20} = (k/(k - 1))(1 - (\sum pq / s_t^2))$$

เมื่อ KR_{20} คือ ค่าความคล่องจงภายในแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

k คือ จำนวนข้อคำถาม

p คือ สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบคำถามได้ถูกต้อง คิดจากจำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกหารด้วยจำนวนผู้ตอบคำถามทั้งหมด

q คือ $1 - p$

s_t^2 คือ ความแปรผันของการทดสอบ ซึ่งหาได้จากสูตร

$$s_t^2 = \frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n}\right)^2$$

เมื่อ X คือ คะแนนรวมจากการตอบคำถามทุกข้อของแต่ละคน

n คือ จำนวนผู้ตอบคำถามทั้งหมด

โปรแกรม SPSS เลือกจากเมนู Statistics, Scale และ Reliability analysis
 “การวัดความเชื่อถือวิธีอื่นต่อไปนี้ไม่เป็นที่ยอมรับกัน แสดงไว้ให้ทราบกรณีที่พบ
 งานวิจัยอื่นใช้”

2.3.2.2 การทดสอบแล้วทดสอบซ้ำ (test and retest method) เป็นการ
 ใช้เครื่องมือเดียวกันกับคนกลุ่มเดียวกันในระยะเวลาที่ต่างกัน แล้วนำผลการวัดทั้งสองครั้งมาหา
 ค่าสหสัมพันธ์ ช่วงเวลาการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง ควรห่างกันไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ โปรแกรม
 SPSS ใช้คำสั่งของตัวแบบ Strict parallel

**2.3.2.3 การวัดแบบที่ทดสอบแทนกันได้ (alternate หรือ parallel
 forms method)** คล้ายกับวิธีการแรก แต่การวัดครั้งหลังใช้เครื่องมือคนละชุดกับครั้งแรก แต่
 เป็นเครื่องมือที่คิดว่าแทนกันได้และมุ่งวัดสิ่งเดียวกัน ในทางปฏิบัติเป็นการยากที่จะสร้างเครื่อง
 มือคู่ขนานกันที่สามารถทดแทนกันได้ โปรแกรม SPSS ใช้คำสั่งของตัวแบบ Parallel

2.3.2.4 วิธีการแบ่งครึ่ง (split-halves method) ทั้ง 2 วิธีแรก ต้องทำการ
 วัดซ้ำสองครั้ง บางครั้งอาจทำไม่ได้ การแบ่งเครื่องมือออกเป็นสองส่วนที่เหมือนกัน ทำการวัด
 พร้อมกัน แล้วนำผลมาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบครึ่งฉบับ แล้วนำไปคำนวณค่าความเชื่อ
 ถือได้ของแบบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman-Brown formula) คือ

$$r_{SB} = 2r_{xy} / (1 + r_{xy})$$

เมื่อ r_{SB} คือ ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือทั้งฉบับ
 r_{xy} คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบครึ่งฉบับ
 ตัวอย่างเช่น หากใช้ค่า r_{xy} ที่ 0.80

$$r_{SB} = 2 \times 0.80 / (1 + 0.80) = 1.6 / 1.8 = 0.888$$

ปัญหาก็คือการแบ่งครึ่งทำได้หลายวิธี เช่น แบ่งเป็นส่วนล่างและบน หรือ
 แบ่งข้อเว้นข้อ ผลที่ได้จะแตกต่างกันทั้งๆ ที่วัดกลุ่มเดียวกัน โปรแกรม SPSS ใช้คำสั่งของตัวแบบ
 Split-half

2.3.3 ความยาก (difficulty) เป็นการวัดสัดส่วน (proportion ย่อเป็น P) ของผู้
 ตอบคำถามในแต่ละข้อได้ถูกต้อง หาค่า P ได้จาก

$$P = (H + L) / n$$

เมื่อ P คือ ดัชนีความยาก (difficulty index)

H คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง (high) หรือกลุ่มเก่ง

L คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ (low) หรือกลุ่มไม่เก่ง

N คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

จากสูตรต้องจำแนกผู้ตอบเป็นกลุ่มสูงและต่ำก่อน มีวิธีการดังนี้

- 1) นำเครื่องมือไปทดสอบกับผู้ทดสอบจำนวนหนึ่ง หากจะแนรวมทุกข้อ
 คำถามที่ได้รับของแต่ละคนก่อน แล้วนำไปหาจำนวนในแต่ละกลุ่ม
- 2) จำนวนผู้อยู่ในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มไม่เก่ง หากผู้ทดสอบมากกว่า 30 คน

ควรใช้สัดส่วน 27% หากน้อยกว่าใช้ 50%

3) นำคะแนนรวมของทุกคนมาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย เช่นหากใช้สัดส่วน 27%

- ผู้ที่อยู่ในสัดส่วน 27% แรกจัดอยู่ในกลุ่มเก่ง จำนวนคนในกลุ่มนี้คือค่า H
 - ผู้ที่อยู่ในสัดส่วน 27% ทำยสุดอยู่ในกลุ่มไม่เก่ง จำนวนคนในกลุ่มนี้คือค่า L
- นำค่า H และ L ไปหาค่า P ของข้อสอบแต่ละข้อตามสูตร

P มีค่าตั้งแต่ 0 – 1 ค่าน้อยก็แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยากมาก ค่าที่เหมาะสมคือ 0.20 ถึง 0.80 หรือ 20 ถึง 80% หากค่า P อยู่นอกเหนือเกณฑ์ทำได้โดยปรับปรุงคำถามใหม่หรือตัดข้อนั้นทิ้งไป

2.3.4 การจำแนก (discrimination) เป็นสัดส่วนของผลต่างระหว่างจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มเก่งกับจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มไม่เก่ง วัดโดยหาค่าอำนาจการจำแนก R (discrimination power) จาก

$$R = (H - L) / n$$

เมื่อ R คือ อำนาจการจำแนก

H คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง (high) หรือกลุ่มเก่ง

L คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ (low) หรือกลุ่มไม่เก่ง

n คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

การจำแนกกลุ่มเช่นเดียวกับการหาค่า P

R มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 ค่ายิ่งมากยิ่งดี มาตรฐานขั้นต่ำของค่า R ที่ยอมรับได้คือ 0.20 ซึ่งหมายความว่ามีความอำนาจการจำแนก 20% ขึ้นไป หากค่า R อยู่นอกเหนือเกณฑ์อาจปรับปรุงคำถามใหม่หรือตัดข้อนั้นทิ้งไป

2.4 วิธีดำเนินการวิจัย สิ่งที่ต้องระบุได้แก่

แบบของการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการชักตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ดูตัวอย่างโดยละเอียดจากหัวข้อที่ 3.5 ตัวอย่างโครงการวิจัยการส่งเสริมการเกษตร

2.5 การกำหนดระดับการจำแนกกลุ่ม

การใช้เครื่องมือวิจัยอาจให้ผลเป็นข้อมูลแบบต่อเนื่อง เช่น ข้อสอบที่ให้คะแนนเต็ม 100 คะแนน เมื่อวัดผลออกมาคะแนนมีได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100 ผู้วิจัยอาจต้องการจำแนกหน่วยตัวอย่างเป็นกลุ่มตามคะแนนที่ได้ การแบ่งทำได้โดย

2.5.1 แบบอิงเกณฑ์ (criterion reference) เกณฑ์ที่กระทรวงศึกษาธิการใช้ในการประเมินผลการเรียนการสอนนักเรียนตามตารางผนวก 14

ตารางผนวก 14 การจำแนกกลุ่มตามคะแนนข้อสอบแบบอิงเกณฑ์

ระดับความรู้	ได้ร้อยละของคะแนนเต็ม
ดีมาก	90 - 100
ดี	80 - 89
ปานกลางหรือพอใช้	70 - 79
น้อยหรืออ่อน	60 - 69
น้อยมากหรือไม่ดี	น้อยกว่า 60

ที่มา บุญธรรม (2551)

2.5.2 แบบอิงกลุ่ม (norm reference) เป็นการแบ่งตามพื้นที่โค้งปกติ (normal curve) โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) กับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ตามตารางผนวก 15

ตารางผนวก 15 การจำแนกกลุ่มตามคะแนนข้อสอบแบบอิงกลุ่ม

ระดับความรู้	ได้ร้อยละของคะแนนเต็ม	สัดส่วนของจำนวนตัวอย่าง (%)
ดีมาก	$\bar{X} + 1.5 \text{ SD}$	7
ดี	$\bar{X} + 0.5 \text{ SD}$ ถึง $\bar{X} + 1.5 \text{ SD}$	24
ปานกลางหรือพอใช้	$\bar{X} - 0.5 \text{ SD}$ ถึง $\bar{X} + 0.5 \text{ SD}$	38
อ่อนหรือไม่ดี	น้อยกว่า $\bar{X} - 0.5 \text{ SD}$	31

ที่มา บุญธรรม (2551)

2.6 เทคนิคเดลไฟ (Delphi technique)

เป็นวิธีวิจัยที่รวบรวมความคิดเห็นจากแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ เพื่อหาฉันทามติ (consensus) โดยไม่ให้ผู้เชี่ยวชาญมาเผชิญหน้ากัน นำความคิดเห็นครั้งแรกมาสรุป แล้วนำผลสรุปกลับไปถามผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมในลักษณะเดียวกันรวม 3 รอบ จนได้ข้อยุติ เนื่องจากไม่มีการพบกันผู้เชี่ยวชาญจึงแสดงความเห็นได้เต็มที่โดยไม่ต้องเกรงใจกัน ผลการวิจัยจึงน่าเชื่อถือและใช้ประโยชน์ได้จริง

3. การวิจัยการส่งเสริมการเกษตร

เป็นการวิจัยที่อาจเกี่ยวข้องกับทั้งทางสังคมศาสตร์และการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย ควรเข้าใจหลักการของการส่งเสริมก่อนจึงจะออกแบบการวิจัยได้ถูกต้อง

3.1 หลักและวิธีการด้านการส่งเสริม

3.1.1 ความหมายของการส่งเสริม ความหมายที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่

“การส่งเสริม เป็นกระบวนการให้การศึกษานอกโรงเรียน ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสอนชาวบ้านในชนบทให้รู้วิธีพัฒนาความเป็นอยู่โดยความพยายามของพวกเขาเอง เพื่อให้ นำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ไปใช้ปรับปรุงไร่นาและการดำรงชีวิตอย่างชาญฉลาด ซึ่งจะเป็น ประโยชน์ต่อตัวเขาเอง ครอบครัว ชุมชน และประเทศชาติ”

3.1.2 วิธีการที่ใช้ส่งเสริม คือวิธีการที่จะใช้จูงใจให้เกษตรกรปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในแผนงาน/โครงการ วิธีการส่งเสริมได้แก่

3.1.2.1 การติดต่อระหว่างบุคคลต่อบุคคล จำแนกเป็นวิธีการต่างๆ ดังนี้

- 1) การเยี่ยมเยียนถึงบ้านและไร่นา (home and farm visit)
- 2) ชาวบ้านมาปรึกษา ณ สำนักงาน (office call)
- 3) การติดต่อทางจดหมาย ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
- 4) การติดต่อทางโทรศัพท์ โทรสาร

3.1.2.2 การส่งเสริมในรูปกลุ่ม จำแนกเป็น

- 1) การประชุมทั่วไปและการประชุมกลุ่ม
- 2) การพาเยี่ยมฟาร์ม (farm visit)
- 3) การฝึกอบรม (training)
- 4) การสาธิตแบบแสดงวิธี (method demonstration) และสาธิต

แบบแสดงผล (result demonstrations)

- 5) ทักษะศึกษา (field trip)
- 6) การจัดงานวันภาคสนาม (field day)

3.1.2.3 การส่งเสริมในรูปมวลชน จำแนกเป็น

1) เอกสารเผยแพร่และสิ่งพิมพ์ต่างๆ เช่น ไปสเตอร์ หนังสือพิมพ์ ดัดผนัง จดหมายเวียนนิทรรศการ แผ่นพับ ใบปลิว และหนังสือพิมพ์

- 2) นิทรรศการ (exhibition) การรณรงค์ (campaign)
- 3) วิทยูกระจายเสียง
- 4) โทรทัศน์

3.1.2.4 การใช้รูปแบบผสม เนื่องจากทั้ง 3 รูปแบบไม่มีวิธีการใดดีที่สุด ดังนั้นบางครั้งการใช้รูปแบบต่างๆ ผสมกันอาจได้ผลกว่า เช่น การรวมกลุ่มกันฟังรายการทางวิทยุหรือโทรทัศน์ เมื่อรายการจบแล้วอาจให้เกษตรกรมีการอภิปรายกลุ่มกันต่อ และการจัดการรณรงค์เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งต้องใช้สื่อหลายรูปแบบ

3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการส่งเสริม

เป็นสิ่งที่อาจนำไปใช้เป็นตัวแปรในการวิจัยได้ เช่น

3.2.1 การยอมรับ (adoption) การส่งเสริมส่วนใหญ่เป็นการให้บุคคลและกลุ่มยอมรับนวัตกรรม (innovation) หรือสิ่งใหม่ที่เห็นว่าดีกว่าพฤติกรรมเดิม การที่จะเปลี่ยนพฤติกรรมได้นั้นจะต้องให้มีการยอมรับก่อน กระบวนการยอมรับประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.2.1.1 การรับรู้ (awareness) หมายถึงว่าเกษตรกรได้มีการรับรู้ว่ามีสิ่งใหม่ๆ เกิดขึ้นแล้ว การสาธิตผลจะทำให้เกษตรกรเกิดความเห็นจริงเห็นจัง ทำให้เกิดความเชื่อถือได้ง่าย

3.2.1.2 ความสนใจ (interest) จะเกิดขึ้นเมื่อมีความเชื่อว่าวิธีการนั้นสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ซึ่งเกษตรกรอาจมีข้อจำกัดที่ทำให้ตนเองคิดว่าไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ เช่น กำลังทรัพย์ วัฒนธรรมของบางสังคม และฐานะทางสังคม

3.2.1.3 การประเมินคุณค่า (evaluation) เมื่อเกิดความสนใจแล้ว เกษตรกรจะประเมินว่าคุ้มค่าที่จะนำไปปฏิบัติหรือไม่ มีค่าใช้จ่ายเท่าใด รายรับเท่าใด มีเงินลงทุนพอหรือไม่ มีความเสี่ยงและสามารถป้องกันได้หรือไม่

3.2.1.4 เริ่มทดลองปฏิบัติ (first trial) จะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น ต้องเรียนรู้ให้เกิดทักษะในวิธีปฏิบัติใหม่ๆ นั้น เตรียมสถานที่ แรงงาน เงินทุนที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ

3.2.1.5 ใช้ซ้ำ (repeated use) หรือ เลิกใช้ (rejection) หากเกษตรกรไม่ใช้ซ้ำอีกอาจเป็นเพราะว่านวัตกรรมนั้นไม่เหมาะสม อาจเกิดจากสาเหตุหลายอย่าง เช่น ตัวนวัตกรรมไม่เหมาะสมกับเกษตรกรทั้งหมด หรืออาจไม่เหมาะสมกับเฉพาะรายนี้ หรือเกษตรกรอาจปฏิบัติไม่ถูกต้องก็ได้

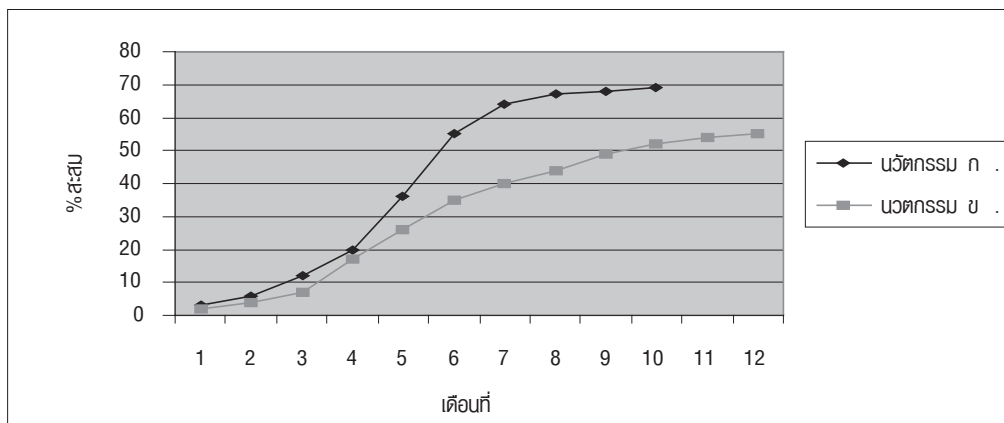
3.3 การแพร่กระจายของนวัตกรรม

ได้แก่ที่การยอมรับในการเปลี่ยนแปลง ได้แพร่กระจายจากเกษตรกรจำนวนน้อยไปยังเกษตรกรจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ การศึกษาวิจัยทำได้โดยนำข้อมูลมาสร้างเป็นกราฟจะช่วยให้ในการยอมรับได้ชัดเจนขึ้น ตัวอย่างข้อมูลอัตราการยอมรับนวัตกรรม ก. และ ข. ตามตารางผนวก 16

ตารางผนวก 16 อัตรา (%) การยอมรับนวัตกรรม ก. และ ข. ของเกษตรกร

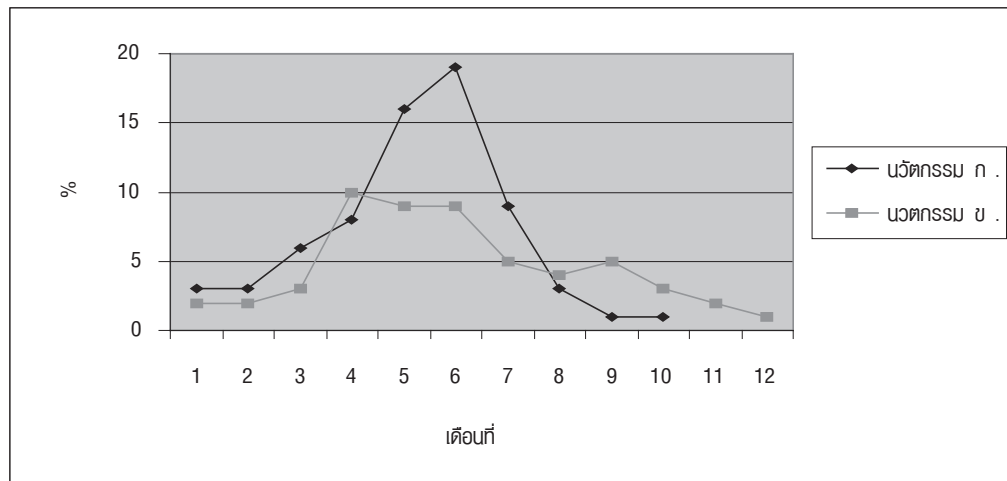
เดือนที่	นวัตกรรม ก.		นวัตกรรม ข.	
	อัตราการยอมรับของผู้เข้าร่วมโครงการ (%)	อัตราการยอมรับสะสม (%)	อัตราการยอมรับของผู้เข้าร่วมโครงการ (%)	อัตราการยอมรับสะสม (%)
1	3	3	2	2
2	3	6	2	4
3	6	12	3	7
4	8	20	10	17
5	16	36	9	26
6	19	55	9	35
7	9	64	5	40
8	3	67	4	44
9	1	68	5	49
10	1	69	3	52
11			2	54
12			1	55

ข้อมูลดังกล่าวนำไปสร้างกราฟทำได้ 2 วิธีคือ นำเปอร์เซ็นต์ของการยอมรับสะสมจากเดือนต่างๆ ไปสร้างตามภาพผนวก 12 และนำอัตราการยอมรับในแต่ละเดือนไปสร้างตามภาพผนวก 13



ภาพผนวก 12 อัตราการยอมรับนวัตกรรม ก. และ ข. ตามอัตราการยอมรับสะสม

ภาพผนวก 12 ซึ่งสร้างจากข้อมูลสะสม จะเห็นอัตราการยอมรับเป็นรูปในช่วงระยะเวลาหนึ่ง รูปแบบของเส้นโค้งภาพตัว S (S curve) แสดงให้เห็นว่าในระยะแรกการยอมรับหรือการแพร่กระจายนวัตกรรมจะเป็นไปอย่างช้าๆ หลังจากผ่านไประยะหนึ่งอัตราการยอมรับจะเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อถึงจุดที่มีเกษตรกรจำนวนมากยอมรับแล้วอัตราการแพร่กระจายของนวัตกรรมจะค่อยๆ ช้าลงอีก จากเส้นกราฟจะเห็นว่าความชันของนวัตกรรม ก. มีมากกว่า ข. แสดงว่าอัตราเร่งของการกระจายนวัตกรรม ก. มีสูงกว่า หากเป็นผลจากการวิจัยก็สามารถหาข้อสรุปเชิงทฤษฎีได้ว่าปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้เกิดความแตกต่างกัน



ภาพผนวก 13 อัตราการยอมรับนวัตกรรม ก. และ ข. ตามอัตราการยอมรับในแต่ละเดือน

ภาพผนวก 13 ซึ่งสร้างจากอัตราการยอมรับในแต่ละเดือน แสดงให้เห็นอัตราการยอมรับในแต่ละช่วงเวลาได้อย่างชัดเจน อาจเป็นข้อสรุปเชิงทฤษฎีในการใช้จำแนกประเภทเกษตรกรตามการยอมรับได้ ดังนี้

- 1) พวกหัวไวใจสู้ (innovators) เป็นกลุ่มแรกที่ยอมปฏิบัติตามคำแนะนำ โดยยอมเสี่ยงต่อความเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น มีประมาณร้อยละ 2.5 ของจำนวนทั้งหมด
 - 2) ขอดูที่ทำ (early adopters) ยอมรับในระยะเวลาอันสั้นตามกลุ่มแรก มีประมาณร้อยละ 13.5
 - 3) เบิ่งตาลังเล (early majority) เป็นกลุ่มที่รอดูผลการปฏิบัติของ 2 กลุ่มแรกก่อน เมื่อได้ผลก็จะยอมปฏิบัติตามในระยะเวลาไม่นานนัก มีประมาณร้อยละ 34
 - 4) หันเหหัวดี้อ (late majority) เป็นพวกอนุรักษ์นิยม มักไม่ยอมเปลี่ยนแปลงจนกว่าส่วนใหญ่จะเปลี่ยนแปลงไปแล้ว มีประมาณร้อยละ 34
 - 5) งอมือจับเจ้า (laggards) เป็นกลุ่มสุดท้ายที่จะยอมเปลี่ยนแปลง ต้องใช้ความพยายามในการส่งเสริมเป็นอย่างมากจึงจะเปลี่ยนแปลง มีประมาณร้อยละ 13.5
 - 6) ไม่เอาไหนเลย (dogmatist) เป็นกลุ่มที่ไม่ยอมเปลี่ยนแปลง มีประมาณร้อยละ 2.5
- การสร้างกราฟจะแสดงให้เห็นปัญหาในการยอมรับเทคโนโลยีซึ่งเป็นนวัตกรรมที่นำมาใช้ ทำให้สามารถใช้พิจารณาหาสาเหตุในประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

- 1) ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของเทคโนโลยี เช่น สภาพความอุดมสมบูรณ์และการระบายน้ำของดิน การแพร่กระจายของปริมาณฝน เป็นต้น
- 2) ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ หากเทคโนโลยีนั้นให้ผลกำไรน้อยกว่าการแพร่กระจายจะช้าแม้ว่าเทคโนโลยีนั้นจะมีความเหมาะสมก็ตาม และอาจมีปัญหาอื่น เช่น ต้นทุนการขนส่งสูง เพราะการคมนาคมไม่สะดวกก็ได้
- 3) การสนับสนุนปัจจัยการผลิต เทคโนโลยีที่ใช้หากต้องพึ่งพาปัจจัยการผลิตจากภายนอกท้องถิ่น ก็จำเป็นต้องมีระบบการสนับสนุนปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้อง

4) ข้อจำกัดทางวัฒนธรรมและค่านิยมทางสังคม เช่น ความเชื่อทางศาสนา การไม่นิยมบริโภคสัตว์ใหญ่ของบุคคลบางกลุ่ม เป็นต้น

5) ปัจจัยอื่นๆ เช่น ความเสี่ยง ความชัดเจนของผลที่จะได้รับจากการใช้เทคโนโลยี หากเห็นผลในระยะสั้นก็จะทำให้ยอมรับได้ง่าย ความยากง่ายของเทคโนโลยี ฯลฯ

6) วิธีการส่งเสริม นอกจากปัจจัยข้างต้นแล้ว สิ่งที่ไม่ควรมองข้ามก็คือความเหมาะสมของวิธีการที่ใช้ส่งเสริม ควรต้องกลับไปทบทวนวิธีการต่างๆ ที่ใช้ส่งเสริมว่ามีความเหมาะสมแล้วหรือไม่ ควรทำการปรับปรุงอย่างไร

3.4 ระบบการส่งเสริม

3.4.1 การส่งเสริมผลผลิตเฉพาะอย่าง (commodity approach) เป็นการส่งเสริมการผลิตสินค้าเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การผลิตกาแฟเพื่อการส่งออก หรือการส่งเสริมการผลิตสัตว์ปีกของธุรกิจเอกชน โดยบริษัทอาจให้การฝึกอบรม จัดหาปัจจัยการผลิต และรับซื้อผลผลิตที่เกษตรกรผลิตได้ทั้งหมดไปทำการจำหน่ายเอง การส่งเสริมระบบนี้มักมีขอบเขตจำกัด ไม่สามารถส่งเสริมได้กว้างขวางมากนักเพราะมีข้อจำกัดด้านการตลาด

3.4.2 การให้บริการทางวิชาการ (technical service) อาจได้แก่บริการที่ต้องใช้เทคโนโลยีสูงเช่นการให้บริการผสมเทียม รวมทั้งบริการความรู้ทางวิชาการ

3.4.3 ระบบฝึกอบรมและเยี่ยมเยียน (training and visit system ย่อเป็น T&V System) กรมส่งเสริมการเกษตรของประเทศไทยเคยได้รับความช่วยเหลือจากธนาคารโลกให้ใช้ระบบนี้ วัตถุประสงค์ของระบบเพื่อสร้างนักส่งเสริมอาชีพที่สามารถเพิ่มผลผลิตและรายได้ และทำให้เกิดระบบการสนับสนุนการพัฒนาการเกษตรที่เหมาะสม โดยส่งเสริมให้เกษตรกรรวมตัวกันเป็นกลุ่มแล้วคัดเลือกเกษตรกรผู้นำ (contact farmers) ขึ้นมาเป็นผู้ประสานระหว่างสมาชิกกลุ่มกับเกษตรตำบล

หัวใจของระบบก็คือ เกษตรตำบลจะต้องมีกำหนดเวลาเยี่ยมเยียนเกษตรกรที่แน่นอน เช่น อย่างน้อย 2 สัปดาห์ต่อครั้ง จะต้องมีการประชุมระหว่างเกษตรตำบลกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมระดับอื่นเป็นประจำเช่นเดียวกันเพื่อให้เกษตรตำบลนำปัญหาของเกษตรกรมาเสนอต่อที่ประชุมและอาจมีการฝึกอบรมเกษตรตำบลพร้อมกันไปด้วย

การส่งเสริมระบบนี้เหมาะสำหรับการบริหารแบบรวมอำนาจที่ส่วนกลาง (centralized) ที่สามารถวางแผนและกำหนดเป้าหมายการผลิตที่แน่นอนเฉพาะอย่างได้ ตัวอย่างเช่นระบบการส่งเสริมการปลูกอ้อยเพื่อส่งเข้าโรงงาน แต่อาจไม่เหมาะสมกับการผลิตที่ไม่สามารถกำหนดเป้าหมายการผลิตและการตลาดที่แน่นอนได้ เช่น การผลิตแบบเกษตรผสมผสานที่เกษตรกรปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ และทำการประมงร่วมกัน เพราะเกษตรตำบลเพียงคนเดียวย่อมไม่สามารถมีความเชี่ยวชาญในทุกด้านได้ และผลผลิตที่เกษตรกรผลิตได้ก็ยังไม่มียตลาดแน่นอน

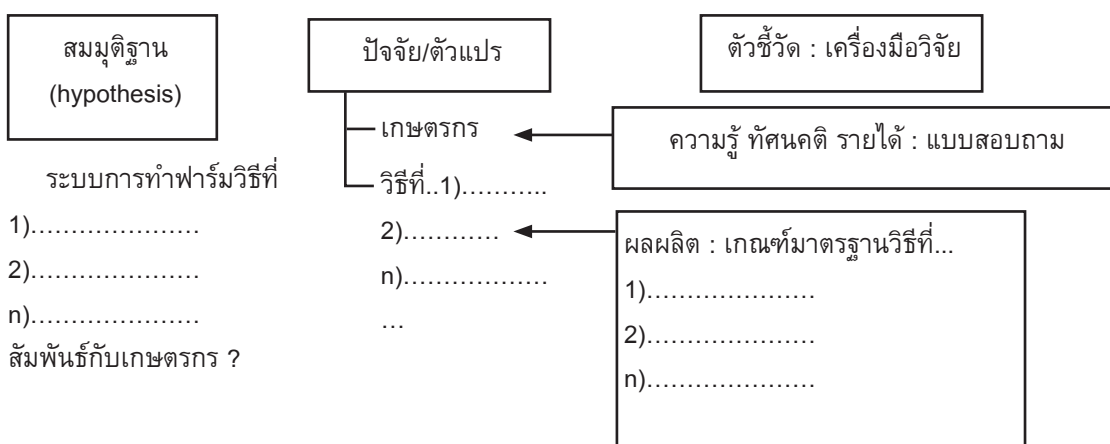
3.4.4. การส่งเสริมแบบให้กลุ่มเป้าหมายมีส่วนร่วม (target group participation) เกษตรกรในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่มักทำการเกษตรที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าแม้แต่ในหมู่บ้านเดียวกันก็มีการทำการเกษตรหลายรูปแบบ การส่งเสริมการเกษตรที่วางแผนจากส่วนกลางมักให้ความสำคัญกับผลผลิตเพียงไม่กี่ชนิดโดยให้ร่วมกันผลิตในรูปกลุ่ม จึงไม่สนอง

ความต้องการที่หลากหลายของเกษตรกรได้ ผลของการพัฒนาการเกษตรจึงมักไม่ถึงมือเกษตรกรเป้าหมาย

การส่งเสริมควรจะมีจุดมุ่งตรงไปที่เป้าหมายที่แท้จริง อาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มที่ทำการเกษตรชนิดเดียวกัน และใช้วิธีการส่งเสริมให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เป็นจริง โดยให้บุคคลหรือกลุ่มเป้าหมายได้มีส่วนร่วมทุกขั้นตอนตั้งแต่ การวางแผน ดำเนินงาน และประเมินผล โดยเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเป็นเพียงผู้ให้การสนับสนุนเท่านั้น ปัจจัยสำคัญของระบบนี้คือความรู้ของเกษตรกรที่มีอยู่กับความรู้ที่ใหม่ที่ได้จากการศึกษาวิจัยที่จะใช้ส่งเสริม และจะต้องครอบคลุมกระบวนการทั้งหมดทั้งการผลิตและการตลาด

เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจะต้องศึกษาก่อนว่าเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายมีความรู้อะไรบ้าง ความรู้ที่เกษตรกรมีอยู่ส่วนใหญ่เป็นความรู้ที่ได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษต่อกันมานั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในกระบวนการส่งเสริมระบบนี้ ควรมีการเรียนรู้ความรู้นี้จากเกษตรกรก่อนที่จะให้การส่งเสริมแนะนำ การให้เกษตรกรถ่ายทอดความรู้เหล่านี้ให้แก่เพื่อนบ้านด้วยตนเองเป็นวิธีการที่ได้ผลดีที่สุด หลังจากนั้นนักส่งเสริมจึงทำการถ่ายทอดความรู้แผนใหม่และทำการแก้ไขปัญหาพร้อมกัน เกษตรกรจึงเป็นทั้งนักวิจัย ผู้สอน และที่ปรึกษาในขณะเดียวกัน

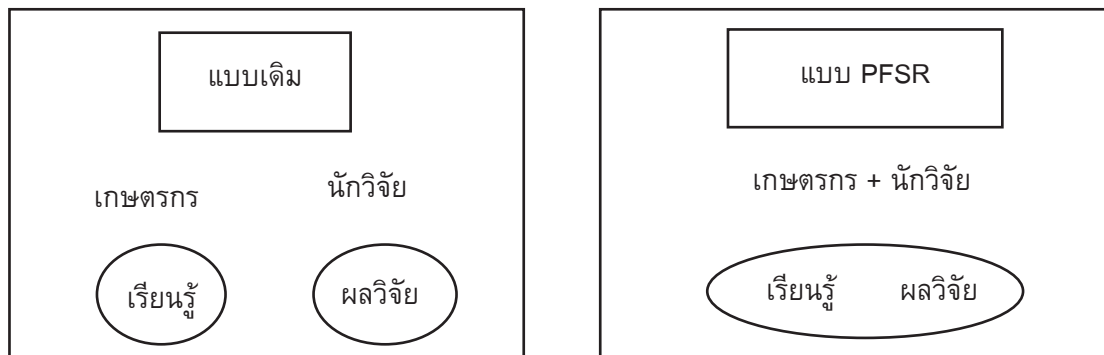
สิ่งที่ควรระวังในการทำวิจัย คือ เกษตรกรรายย่อยส่วนใหญ่ทำการเกษตรแบบผสมผสาน การศึกษาเฉพาะด้านปศุสัตว์อย่างเดียวอาจไม่สามารถแก้ปัญหาของเกษตรกรได้ กลับอาจเป็นการสร้างปัญหาให้แก่เกษตรกร ดังนั้นการศึกษาผลของการวิจัยที่มีต่อเกษตรกรรายย่อยจึงควรศึกษาระบบการทำฟาร์ม (farming system) ทั้งระบบ โครงสร้างการวิจัยระบบการทำฟาร์ม (farming system research ย่อเป็น FSR) ตามภาพผนวก 14



ภาพผนวก 14 การวิจัยระบบการทำฟาร์ม (farming system research : FSR)

การให้ผู้ใช่ประโยชน์มีส่วนร่วม (participatory) เป็นเกณฑ์หนึ่งแสดงถึงคุณภาพของงานวิจัย เป็นการวิจัยที่ให้ผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ปัญหา เลือกเทคโนโลยีที่จะร่วมศึกษาวิจัย รวมทั้งการร่วมแปลผล

การวิจัยระบบการทำฟาร์มแบบมีส่วนร่วม (participatory farming system research ย่อเป็น PFSR) จะทำให้เกิดการเรียนรู้คู่กับการวิจัยตามภาพผนวก 15



ภาพผนวก 15 ผลของการเรียนรู้ที่เกิดจากการวิจัยแบบเดิมกับแบบให้เกษตรกรมีส่วนร่วม

3.4.5 การรณรงค์ส่งเสริมเชิงกลยุทธ์ (strategic extension campaign ย่อเป็น SEC) องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้พัฒนาการส่งเสริมระบบนี้ขึ้น

ความหมายของการส่งเสริมเชิงกลยุทธ์ ก็คือ “เป็นแผนการส่งเสริมในการใช้กลยุทธ์ การแก้ไขปัญหา และการให้มีส่วนร่วม ใช้เวลาดำเนินการในระยะสั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มระดับความรู้ความเข้าใจของกลุ่มผู้ที่ได้รับผลประโยชน์เป้าหมาย (beneficiaries) เปลี่ยนทัศนคติ และ/หรือพฤติกรรม ในการยอมรับความคิดหรือเทคโนโลยีที่ต้องการ โดยใช้แผนแบบ (design) เฉพาะ และข่าวสาร (message) ที่ได้จากการทดสอบขั้นต้น (pretest) และสื่อผสม (multi-media) ที่คุ้มค่าใช้จ่าย เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการให้ข้อมูลข่าวสาร (information) การศึกษา/ฝึกอบรม และการสื่อสาร (communication) ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเปลี่ยนแปลง”

วิธีดำเนินการเริ่มจากการระบุลำดับความสำคัญของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรแผนใหม่ และการร่วมกันสำรวจความรู้ (knowledge) ทัศนคติ (attitude) และวิธีปฏิบัติ (practice) ซึ่งเรียกรย่อว่า KAP ของเกษตรกรเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ต้องการให้เกษตรกรดำเนินการ เช่น หากต้องการให้เกษตรกรใช้วิธีการปราบศัตรูพืชแบบผสมผสาน ก็ต้องร่วมกันสำรวจก่อนว่าเกษตรกรมี KAP ในการปราบศัตรูพืชอยู่แล้วอย่างไรบ้าง

ผลการศึกษาวิจัย KAP จะมีประโยชน์ดังนี้

- 1) ป้อนกลับให้นักวิจัย
- 2) ใช้ในการวางแผนและการใช้สื่อ
- 3) เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินผล

3.5 ตัวอย่างโครงการวิจัยการส่งเสริมการเกษตร (ปรับจาก สิน, 2549)

เพื่อแสดงให้เห็นการเขียนโครงสร้างการวิจัยดังนี้

ชื่อโครงการ : “กลยุทธ์การส่งเสริมการเกษตรตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสำหรับเกษตรกรรายย่อยภาคตะวันตกของประเทศไทย”

วัตถุประสงค์ของการวิจัย : การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา

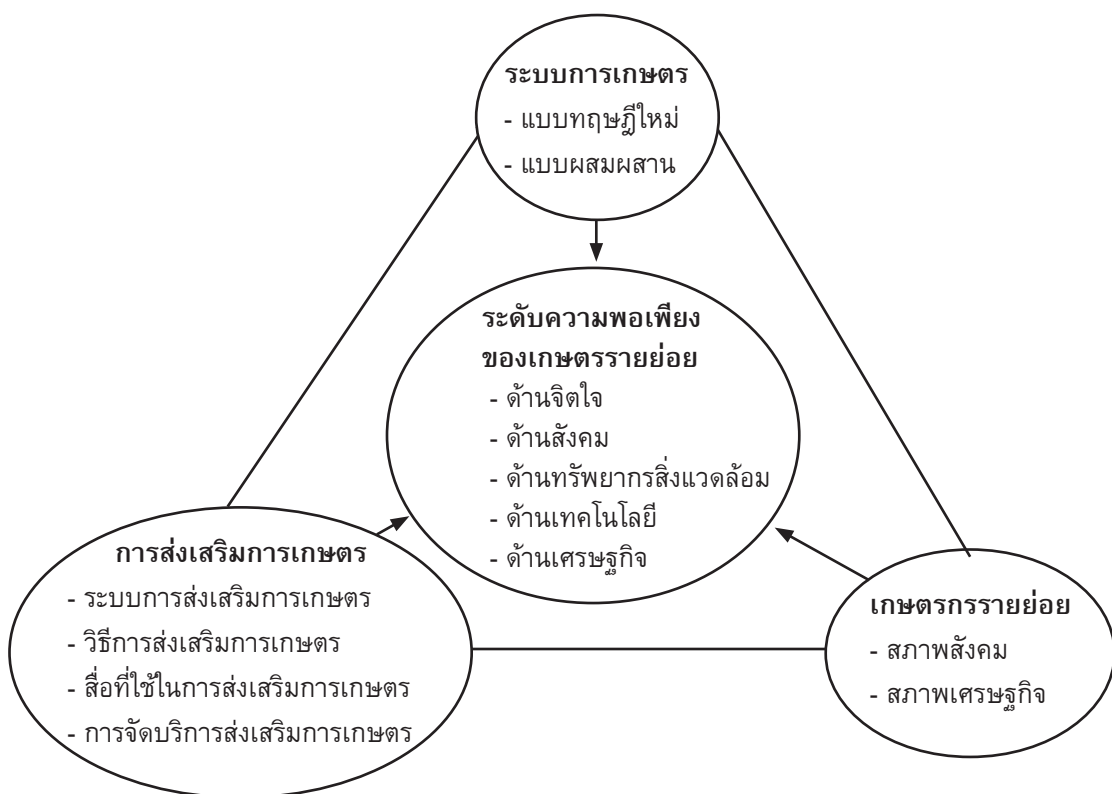
- 1) สภาพสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร
- 2) การประกอบอาชีพของเกษตรกร
- 3) กลยุทธ์การส่งเสริมการเกษตร
- 4) ความพอเพียงของเกษตรกรตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สมมุติฐานของการวิจัย : เกษตรกรที่ประกอบอาชีพเกษตรทฤษฎีใหม่กับเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเกษตรผสมผสานมีความพอเพียงไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย :

- 1) สถานที่ในเขตส่งเสริมการเกษตรภาคตะวันตกของกรมส่งเสริมการเกษตร 9 จังหวัด
- 2) ระบบการเกษตร ศึกษาเฉพาะระบบการเกษตรทฤษฎีใหม่กับเกษตรผสมผสาน

กรอบแนวคิดการวิจัย : ตามภาพผนวก 16



ภาพผนวก 16 ตัวอย่างกรอบแนวคิดการวิจัยการส่งเสริมการเกษตร

ที่มา : สิน (2549)

วิธีดำเนินการวิจัย :

- 1) แบบของการวิจัย : เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ



2) ข้อมูลที่ใช้ศึกษา

- ข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารและผลการวิจัยต่างๆ
- การประชุมระดมสมองแบบการวิจัยแบบมีส่วนร่วม
- ข้อมูลปฐมภูมิจากเกษตรกร

3) ประชากร ได้แก่ เกษตรกรรายย่อยที่ทำการเกษตรทฤษฎีใหม่และเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเกษตรผสมผสาน

4) วิธีการชักตัวอย่าง โดยวิธีการชักตัวอย่างแบบหลายชั้น (multi-stage sampling) ดังนี้

- ระดับจังหวัด จากจำนวน 8 จังหวัด ชักตัวอย่างแบบสุ่มเชิงเดียว (simple random sampling) จังหวัดมาทำการศึกษาในอัตราส่วน 1 : 2 ได้ 4 จังหวัด คือจังหวัด.....

- ระดับอำเภอ ชักตัวอย่างแบบสุ่มเชิงเดียวมาทำการศึกษาในอัตราส่วน 1 : 2 ได้จังหวัดละ 4 อำเภอ ตามตารางที่

- ระดับเกษตรกร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย : ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิจากเกษตรกรตัวอย่าง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ประกอบด้วย 5 ตอน (ตามผนวก ..)

เมื่อสร้างแบบสัมภาษณ์เสร็จแล้วนำไปทดสอบกับเกษตรกรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อถือได้โดยวิธีครอนบาค ได้ค่าแอลฟา (α) 0.905 นำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล : ได้ฝึกอบรมลูกจ้างทำการวิจัยในการใช้แบบสัมภาษณ์ เทคนิคการสัมภาษณ์ ดำเนินการสัมภาษณ์ตามแผนการเก็บข้อมูลดังนี้

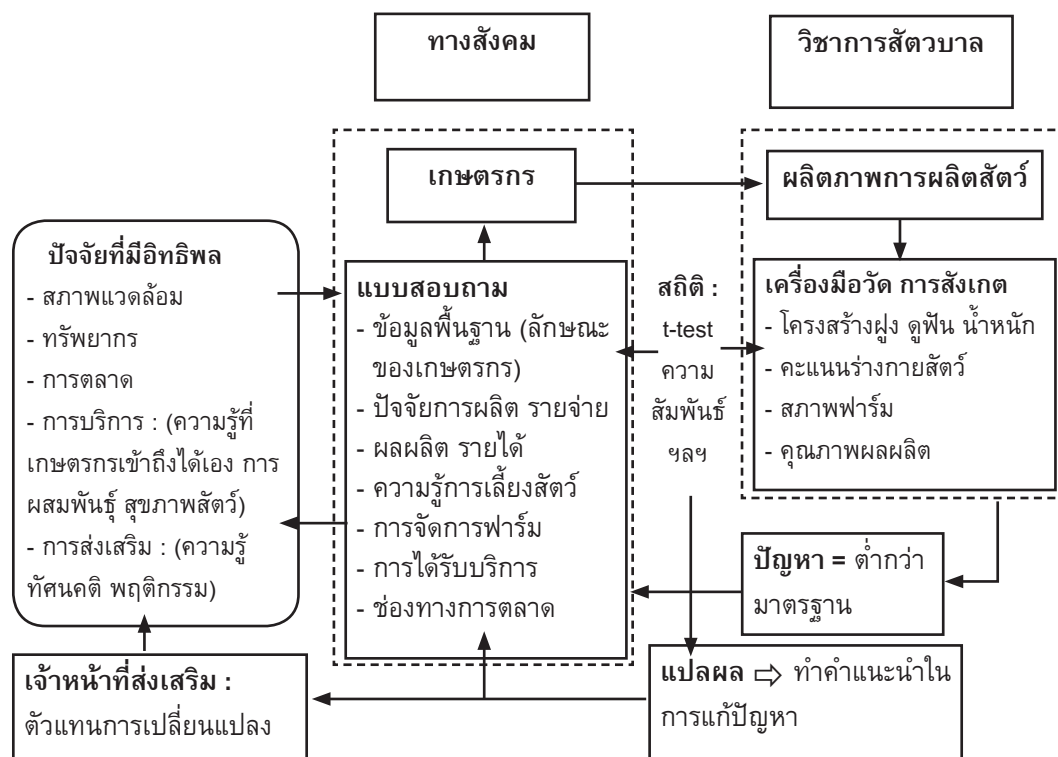
การวิเคราะห์ข้อมูล : ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ดังนี้

ตอนที่ 1 : สภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร วิเคราะห์ความถี่ ค่าร้อยละ

ตอนที่ 2 : ระดับความพอเพียง เป็นข้อมูลตามมาตรากีร์ต ให้คะแนนค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (weighted mean score)

4. การวิจัยการส่งเสริมปศุสัตว์

การที่จะให้ผลการวิจัยใช้แก้ปัญหาการผลิตสัตว์ของเกษตรกรได้จริงควรมีกระบวนการศึกษาผสมผสานระหว่างการวิจัยทางสังคมศาสตร์กับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยศึกษาทั้งตัวเกษตรกรซึ่งเป็นปัจจัยต้นเหตุ (cause) และการผลิตสัตว์ซึ่งเป็นผล (result) จากการจัดการเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรตามภาพผนวก 17



ภาพผนวก 17 กระบวนการวิจัยการส่งเสริมปศุสัตว์เพื่อแก้ปัญหาของเกษตรกร

4.1 การออกแบบสอบถามเกษตรกร

ควรประกอบด้วยปัจจัยหลักได้แก่

- 1) ข้อมูลที่แสดงลักษณะของเกษตรกรที่อาจเป็นปัจจัยสาเหตุการผลิตสัตว์ เช่น อายุ เพศ ระดับการศึกษา การเป็นสมาชิกสถาบันเกษตรกร ฯลฯ
- 2) สิ่งป้อนเข้า (input) หรือปัจจัยที่ใช้ในการผลิตทั้งในเชิงปริมาณและมูลค่าเป็นตัวเงิน เช่น ที่ดิน อาหารสัตว์ แรงงาน ฯลฯ
- 3) ผลผลิตในรูปเชิงปริมาณและรายได้ ซึ่งเป็นการตีค่าผลผลิตเป็นตัวเงิน เช่น ลูกที่ขายได้ สัตว์คัดออก ฯลฯ
- 4) ความรู้การเลี้ยงสัตว์ เช่นอาจทำเครื่องมือเป็นรายการตรวจสอบ (check list) สอบถามความรู้ด้านพันธุ์สัตว์ การคัดเลือก การจัดการที่สำคัญ ฯลฯ
- 5) วิธีการจัดการฟาร์มของเกษตรกร เพราะถึงแม้เกษตรกรจะมีความรู้แต่หากไม่นำมาปฏิบัติก็ยังคงเป็นปัญหาอยู่ ปัจจัยนี้ควรมีเครื่องมือวิจัยให้ผู้สัมภาษณ์ไปสังเกตและบันทึกเองประกอบกับการสอบถามเกษตรกร
- 6) การได้รับการบริการ เป็นการสะท้อนถึงการให้บริการของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมซึ่งเป็นตัวแทนการเปลี่ยนแปลง (change agent) ของรัฐบาลหรือเอกชนในพื้นที่ ก่อนออกแบบสอบถามควรไปศึกษาก่อนว่าภาครัฐและเอกชนมีบริการอะไรให้บ้าง แล้วสอบถามเกษตรกรว่าได้รับการบริการนั้นหรือไม่ มากน้อยเพียงไร และคุณภาพเป็นอย่างไร ฟังพอใจมากน้อยเพียงใด

การบริการจำแนกออกเป็น การให้ความรู้ การสนับสนุนปัจจัยการผลิต การบริการด้านการผสมพันธุ์ (เช่น การใช้พ่อพันธุ์ การผสมเทียม) และการบริการด้านสุขภาพสัตว์ (เช่น การฉีดวัคซีนป้องกันโรค ฯลฯ)

7) การตลาด เช่นเดียวกับการส่งเสริม ควรศึกษาก่อนว่ามีบริการโครงสร้างพื้นฐานด้านการตลาดอะไรบ้าง (เช่น การให้ข้อมูล สารสนเทศ ตลาดกลาง การรับซื้อผลผลิต ช่องทางการตลาด ฯลฯ) แล้วสอบถามว่าเกษตรกรได้รับหรือใช้บริการนั้นหรือไม่ อย่างไร ฯลฯ

การสอบถามข้อมูลจากเกษตรกรมีข้อควรระวังคือ คำถามที่เกษตรกรตอบมานั้นเป็นความจริงหรือไม่ เพราะการวิจัยเป็นการหาข้อเท็จจริง (fact) หากข้อมูลที่ได้ไม่ใช่ข้อเท็จจริง แม้ว่าจะดำเนินการวิจัยได้อย่างถูกต้อง ผลที่ได้ก็ไม่มีประโยชน์ เพราะนำไปใช้แก้ปัญหาไม่ได้

4.2 การวัดผลิตภาพ (productivity) การผลิตสัตว์

การผลิตสัตว์ของเกษตรกรเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ผู้สัมภาษณ์ควรทำเป็นเครื่องมือไปทำการสังเกตหาข้อเท็จจริงเอง เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต เช่น

1) โครงสร้างของฝูง เช่น พันธุ์ จำนวนและน้ำหนักเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์ โครุ่น ผู้เมีย ลูกหย่านม ลูกตุนนม สัตว์ขุน การหาน้ำหนักอาจใช้สายวัดรอบอกแล้วใช้สมการแปลงเป็นน้ำหนัก จากข้อมูลที่เก็บมาได้อาจนำมาหาตัวแปรด้านผลิตภาพ เช่น เปอร์เซ็นต์การให้ลูก อัตราการเติบโต ระยะเวลาขุน

2) คะแนนร่างกายสัตว์ (body score) แสดงถึงสุขภาพสัตว์ในฟาร์มเกษตรกร ซึ่งเป็นผลจากการจัดการฟาร์ม

3) สภาพฟาร์ม เช่น ความสะอาดของคอกสัตว์ แสดงถึงการจัดการฟาร์มที่มีผลต่อสุขภาพสัตว์

4) คุณภาพผลผลิต ได้แก่ คุณภาพนม ไข่ และซาก ซึ่งซากอาจประเมินทางอ้อมจากการให้คะแนนลักษณะร่างกาย (conformation) สัตว์ขนาดที่ส่งตลาด

ข้อมูลของแต่ละลักษณะอาจเก็บเป็นร้อยละ และ คะแนน 1 – 5 เป็นต้น อาจนำแต่ละลักษณะมารวมเป็นดัชนีเดียวกันเพื่อสามารถกำหนดเป็นเกณฑ์วัดความสำเร็จระดับต่างๆ ได้ชัดเจน ซึ่งอาจต้องมีการถ่วงน้ำหนัก (weighted) ให้แก่แต่ละลักษณะแตกต่างกัน

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การใช้สถิติแบบอ้างอิง อาจใช้ t-test เช่นตั้งสมมุติฐานว่า ฟาร์มที่ประสบผลสำเร็จได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป ก็วิเคราะห์แบบการทดสอบกลุ่มเดียวว่าเฉลี่ยที่ได้จากการศึกษาเป็นไปตามสมมุติฐานหรือไม่ หากต้องการเปรียบเทียบว่าสองกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่ ก็ใช้ t-test แบบกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน แต่หากข้อมูลไม่เป็นอิสระต่อกันก็ใช้ t-test แบบเปรียบเทียบจับคู่ (paired comparison) เช่น เปรียบเทียบข้อมูลก่อนกับหลังการทดสอบ หากมีหลายกลุ่มก็ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA : analysis of variance)

การใช้สถิติอ้างอิงอื่นๆอาจได้แก่ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation) การวิเคราะห์ความถดถอย (regression) ซึ่งมีหลายรูปแบบ หากต้องการศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของเกษตรกร อาจใช้การวิเคราะห์ตัวประกอบร่วม (common factor

analysis) การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก (principal component analysis) หรือ การวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (principal factor analysis) แต่การใช้สถิติขั้นสูงดังกล่าวต้องระวังความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลที่เก็บมาดังที่กล่าวมาแล้วด้วย

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการแปลผลการวิจัย เมื่อวิเคราะห์ผลแล้วควรทำการปรึกษาและอภิปรายร่วมกับเพื่อนร่วมงานและเกษตรกรที่เกี่ยวข้องก่อน

4.4 ประโยชน์จากการวิจัย

ได้แก่คำแนะนำให้เกษตรกร และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการแก้ปัญหาตามที่งานวิจัยได้ค้นพบ เช่น อาจปรับปรุงการจัดการฟาร์มในหัวข้อที่เป็นปัญหา ปรับวิธีการส่งเสริมและการให้การสนับสนุน หรือจัดการฝึกอบรมให้มุ่งแก้ปัญหาตามที่ได้ค้นพบโดยตรง

5. การวิจัยด้านสุขภาพสัตว์ (animal health)

อาจจำแนกสาขาวิชาการได้เป็นหลายสาขาย่อย รวมทั้งอาจมีการวิจัยทางสังคมศาสตร์มาเกี่ยวข้องด้วย งานวิจัยมีลักษณะที่สำคัญ คือ เป็นการแสวงหาข้อเท็จจริงโดยมีหลักเกณฑ์และระเบียบแบบแผนตามหลักวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้ มีวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง มีการรวบรวมข้อมูลและหลักฐานมาวิเคราะห์หาเหตุผลและทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้น งานวิจัยอาจเป็นการวิจัยขั้นพื้นฐาน โดยเป็นการศึกษาถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ตลอดจนความสัมพันธ์เบื้องต้น งานวิจัยขั้นประยุกต์เป็นงานวิจัยที่สามารถนำผลการวิจัยมาประยุกต์เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

ในที่นี้จะยกตัวอย่างเฉพาะสาขาย่อยบางสาขาที่น่าจะเกี่ยวข้องกับการวิจัยของกรมปศุสัตว์ให้สามารถนำไปปรับใช้ในการวิจัยภาคสนามได้

5.1 การวัดขนาดปัญหาสุขภาพสัตว์

5.1.1 การวัดความถี่ (frequency) มุ่งเน้นที่การเกิดโรค โดยต้องมีเกณฑ์ในการวินิจฉัย (diagnosis) แล้วนำไปสร้างเป็นค่าตัวแปรใหม่ เช่น

5.1.1.1 อัตราอุบัติการณ์ของโรค (incidence rate) เป็นการวัดเฉพาะจำนวนสัตว์ป่วยใหม่ (new case) ที่เกิดขึ้นต่อจำนวนประชากรสัตว์ทั้งหมดที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคในช่วงระยะเวลาที่กำหนด

$$\text{อัตราอุบัติการณ์ของโรค (ตัว/ครั้ง)} = \frac{\text{จำนวนสัตว์ป่วยใหม่ที่เกิดขึ้น (ตัว/ครั้ง)}}{\text{จำนวนประชากรสัตว์ทั้งหมดที่เสี่ยงต่อการเกิดโรค}} \times 1,000$$

หน่วย = จำนวนประชากรสัตว์ 1,000 ตัวต่อปี

หน่วยประชากรสัตว์อาจเป็น 100 1,000 10,000 หรือ 100,000 ก็ได้

อัตราอุบัติการณ์ของโรค เป็นดัชนีที่แสดงถึงโอกาสของการเกิดโรคในตำบลหรือหมู่บ้านมีมากน้อยเพียงใด หมู่บ้านที่มีอัตราอุบัติการณ์ของโรคสูง มีความเสี่ยงในการเกิดโรคสูงและถ้าใส่มาตรการป้องกันและควบคุมโรคไปแล้ว พบว่ายังมีอุบัติการณ์ของโรคสูงอยู่ แสดงว่าการดำเนินการป้องกันโรคในพื้นที่ล้มเหลว ดังนั้นอัตราอุบัติการณ์ของโรคจะเป็นดัชนีที่ช่วยประเมินการดำเนินการป้องกันโรคและควบคุมโรคว่าได้ผลมากน้อยเพียงใด เช่น การหาอัตราอุบัติการณ์ของโรคต่างๆ จากการเฝ้าระวังโรค



5.1.1.2 อัตราความชุกของโรค (prevalence rate) เป็นการวัดจำนวนสัตว์ป่วยทุกราย (ทั้งเก่าและใหม่) ต่อจำนวนประชากรสัตว์ทั้งหมดที่จุดเวลาที่กำหนด (a point of time) หรือช่วงระยะเวลาที่กำหนด (a period of time)

1) อัตราความชุกของโรคที่จุดเวลาที่กำหนด (point prevalence rate) หมายถึง จำนวนสัตว์ป่วยทุกราย (ทั้งเก่าและใหม่) ต่อจำนวนประชากรสัตว์ทั้งหมดที่จุดเวลาที่กำหนด

อัตราความชุกของโรค

$$= \frac{\text{จำนวนสัตว์ป่วยทั้งหมดที่มีอยู่ที่จุดเวลาที่กำหนด}}{\text{จำนวนประชากรสัตว์ทั้งหมดที่จุดเวลานั้น}} \times 1,000$$

หน่วย = จำนวนสัตว์ป่วยต่อประชากรสัตว์ 1,000 ตัว ที่จุดเวลาที่กำหนด

หน่วยประชากรสัตว์อาจเป็น 100 1,000 10,000 หรือ 100,000 ก็ได้

2) อัตราความชุกของโรคในช่วงเวลาที่กำหนด (period prevalence rate) หมายถึง จำนวนสัตว์ป่วยทุกราย (ทั้งเก่าและใหม่) ต่อจำนวนประชากรสัตว์เฉลี่ยในช่วงระยะเวลาที่กำหนด

อัตราความชุกของโรคในช่วงเวลาที่กำหนด

$$= \frac{\text{จำนวนสัตว์ป่วยทั้งหมดที่มีอยู่ในช่วงระยะเวลาที่กำหนด}}{\text{จำนวนประชากรสัตว์เฉลี่ยในช่วงระยะเวลาที่กำหนด}} \times 1,000$$

หน่วย = จำนวนสัตว์ป่วยต่อประชากรสัตว์ 1,000 ตัวต่อระยะเวลาที่กำหนด

หน่วยประชากรสัตว์อาจเป็น 100 1,000 10,000 หรือ 100,000 ก็ได้

อัตราความชุกของโรคเป็นดัชนีที่แสดงถึงการให้บริการด้านการ

รักษาพยาบาลดีหรือไม่

รักษาพยาบาลดีหรือไม่

5.1.2 การวัดการตาย (measure of mortality) มี 3 แบบ

5.1.2.1 อัตราตายอย่างหยาบ (crude mortality rate) เป็นอัตราตายที่บอกถึงจำนวนสัตว์ตายที่เกิดขึ้นจริงต่อจำนวนประชากรสัตว์ 1,000 ตัวต่อปี เป็นดัชนีที่แสดงถึงภัยที่เสี่ยงต่อการตาย

$$\text{อัตราตายอย่างหยาบ} = \frac{\text{จำนวนสัตว์ตายทั้งหมดระหว่างปี}}{\text{จำนวนประชากรสัตว์กลางปี}} \times 1,000$$

หน่วย = จำนวนต่อประชากรสัตว์ 1,000 ตัวต่อปี

5.1.2.2 อัตราตายจำเพาะ (specific mortality rate) เป็นอัตราตายที่ระบุเงื่อนไขหรือภาวะจำเพาะเจาะจงลงทำให้สามารถเปรียบเทียบกันได้ เช่นอายุ เพศ พันธุ์ และโรค ต่อจำนวนประชากรสัตว์ 1,000 ตัวต่อปี ได้แก่

1) อัตราตายจำเพาะตามอายุ (age specific mortality rate)

อัตราตายจำเพาะในกลุ่มสัตว์อายุต่ำกว่า 3 เดือน

$$= \frac{\text{จำนวนสัตว์ตายทั้งหมดในกลุ่มสัตว์อายุต่ำกว่า 3 เดือน}}{\text{ประชากรสัตว์กลางปีในกลุ่มสัตว์อายุต่ำกว่า 3 เดือน}} \times 1,000$$

หน่วย = จำนวนต่อประชากรสัตว์ 1,000 ตัวต่อปี

2) อัตราตายจำเพาะโรค (cause specific mortality rate) เป็นอัตราการตายที่มีสาเหตุมาจากโรคใดโรคหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น โรคไขหวัดนก โรคพยาธิใบไม้ในตับ ฯลฯ

อัตราตายจำเพาะโรคไขหวัดนก

= $\frac{\text{จำนวนสัตว์ปีกตายทั้งหมดด้วยโรคไขหวัดนก}}{\text{ประชากรสัตว์ปีกกลางปี}} \times 1,000$

ประชากรสัตว์ปีกกลางปี

หน่วย = จำนวนต่อประชากรสัตว์ 1,000 ตัวต่อปี

3) อัตราตายมาตรฐาน (adjusted or standardized mortality rate)

หมายถึง

อัตราการตายของสัตว์ตายจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งของจำนวนสัตว์ตายที่คาดว่าจะเกิดจากสาเหตุนั้น เป็นอัตราการตายที่ปรับผลของความแตกต่างของประชากรสัตว์หรือองค์ประกอบอื่นๆ ที่จะมีอิทธิพลต่อการเปรียบเทียบ ตัวแปรที่ปรับส่วนใหญ่ได้แก่ อายุ เพศ หรือพันธุ์

5.1.3 การวัดความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงและการเกิดโรคในสัตว์

5.1.3.1 อัตราเสี่ยง หรือ ค่าความเสี่ยง relative risk หรือ risk ratio เป็นดัชนีที่แสดงค่าความเสี่ยงระหว่างสัตว์ที่สัมผัสกับปัจจัยว่ามีโอกาสป่วยเป็นโรคมากเป็นกี่เท่าของสัตว์ที่ไม่ได้สัมผัสกับปัจจัย เป็นดัชนีที่เป็นตัวเลขลอยๆไม่มีหน่วย ปกติค่าของดัชนีเท่ากับหนึ่ง ในกรณีที่ค่าของดัชนีมากกว่าหนึ่งแสดงว่า ปัจจัยที่กำลังศึกษาอยู่มีความสัมพันธ์ในด้านสาเหตุของโรค มักใช้สำหรับการวิเคราะห์ในการวิจัยไปข้างหน้า (prospective or cohort research)

Relative Risk หรือ Risk ratio

= $\frac{\text{อัตราอุบัติการณ์ของโรค ในกลุ่มที่มีปัจจัย(exposed)}}{\text{อัตราอุบัติการณ์ของโรคในกลุ่มที่ไม่มีปัจจัย (non-exposed)}}$

= $\frac{\text{โอกาสเสี่ยงที่จะเกิดโรค (อุบัติการณ์) ในกลุ่มที่มีปัจจัยเสี่ยง (exposed)}}{\text{โอกาสเสี่ยงที่จะเกิดโรคในกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยง (non-exposed)}}$

การวิเคราะห์ข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงและการเกิดโรค

	เกิดโรค	ไม่เกิดโรค	
มีปัจจัยเสี่ยง	a	b	a+b
ไม่มีปัจจัยเสี่ยง	c	d	c+d
	a+c	b+d	a+b+c+d

ความเสี่ยงของการเกิดโรคในกลุ่มที่มีปัจจัยเสี่ยง = $a / (a + b)$

ความเสี่ยงของการเกิดโรคในกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยง = $c / (c + d)$

$$\text{Relative Risk หรือ Risk ratio} = \frac{a / (a + b)}{c / (c + d)}$$

(ประชากรสัตว์ที่ได้รับ exposure มีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคเป็นกี่เท่าของประชากรสัตว์ที่ไม่ได้รับ exposure)

5.1.3.2 อัตราเสี่ยง odds ratio หรือ relative odds หมายถึง โอกาสของการเกิดเหตุการณ์ (มีปัจจัย) เทียบกับ โอกาสที่เหตุการณ์นั้นจะไม่เกิดขึ้น (ไม่มีปัจจัย) มักใช้สำหรับการวิเคราะห์ในการวิจัยย้อนหลัง (retrospective or case-control research) เนื่องจากไม่สามารถคำนวณหาอุบัติการณ์ของโรค (Incidence rate) ที่เกิดขึ้น การคำนวณหาอัตราเสี่ยง (relative risk) จึงใช้ไม่ได้ จึงคำนวณหาอัตราส่วนการคาดประมาณความเสี่ยง (odds ratio) แทน

odds = โอกาสของการเกิดเหตุการณ์ (มีปัจจัย) เทียบกับ โอกาสที่เหตุการณ์นั้นจะไม่เกิดขึ้น (ไม่มีปัจจัย)

odds ratio = ratio of two odds

$$\text{odds ratio} = \frac{\text{odds ของ exposure ในกลุ่มสัตว์ป่วย}}{\text{odds ของ exposure ในกลุ่มควบคุม}}$$

	ป่วย case	ไม่ป่วย control	รวม
มีปัจจัย exposure	a	b	a+b
ไม่มีปัจจัย non- exposure	c	d	c+d
รวม	a+c	b+d	a+b+c+d

โอกาสของการเกิดเหตุการณ์ (มีปัจจัย) ของสัตว์ป่วย = $a/(a+c)$

โอกาสของการไม่เกิดเหตุการณ์ (ไม่มีปัจจัย) ของสัตว์ป่วย = $c/(a+c)$

odds ของการมีปัจจัยเสี่ยงในกลุ่มสัตว์ป่วย = $[a/(a+c)] / [c/(a+c)] = a/c$

odds ของการมีปัจจัยเสี่ยงในกลุ่มเปรียบเทียบ = $[b/(b+d)] / [d/(b+d)] = b/d$

odds ใน case-control study

- odds ของการมีปัจจัยในสัตว์ป่วย = a/c

- odds ของการมีปัจจัยในกลุ่มเปรียบเทียบ = b/d

odds ratio = $(a/c) / (b/d) = ad / bc$

การคำนวณหา relative risk และ odds ratio จะทำได้ต่อเมื่อมีกลุ่มเปรียบเทียบเท่านั้น เนื่องจากการเปรียบเทียบระหว่างสัดส่วน 2 กลุ่มของ exposure ในกลุ่มสัตว์ป่วยและกลุ่มควบคุม ไม่ควรใช้ odds ratio มาวิเคราะห์การศึกษาเปรียบเทียบหากการศึกษานั้นสามารถหา relative risk ได้

5.1.3.3 ค่าความแตกต่างของการเสี่ยงโรค (attributable risk หรือ risk difference) คือ ค่าความแตกต่างระหว่างอัตราอุบัติการณ์ของโรคในกลุ่มที่มีปัจจัยเสี่ยงกับอัตราอุบัติการณ์ของกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยง ค่าความแตกต่างของการเสี่ยงโรค จะบอกว่าการเกิดโรคดังกล่าว มาจากปัจจัยนั้นมากน้อยเพียงใด สาเหตุของโรค มักเกิดจากหลายปัจจัย ดังนั้นการพิจารณาป้องกันและควบคุมโรคจึงควรพิจารณาป้องกันและควบคุมปัจจัยที่มีค่า attributable risk สูงก่อน และเมื่อได้กำจัดปัจจัยที่เป็นสาเหตุของโรคแล้ว อัตราการเกิดโรคนั้นจะลดลงในปริมาณที่ใกล้เคียงกับค่า ของ attributable risk

ค่าความแตกต่างของการเสี่ยงโรค (attributable risk)
= อัตราอุบัติการณ์ของโรคในกลุ่มที่มีปัจจัยเสี่ยง - อัตราอุบัติการณ์ของโรคในกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยง

ตัวอย่าง : การศึกษาความสัมพันธ์ของการเสริมวิตามินเอดีเพื่อลดอุบัติการณ์การเกิดรกค้างในโคนม

	รกค้าง	รกไม่ค้าง	รวม (ตัว)
กลุ่มที่ไม่ได้รับ การเสริมวิตามิน	27 a	28 b	55 a+b
กลุ่มที่ได้รับ การเสริมวิตามิน	16 c	94 d	110 c+d

$$\begin{aligned} \text{ความเสี่ยงการเกิดรกค้างในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมวิตามิน} &= a / (a + b) \\ &= 27 / (27 + 28) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความเสี่ยงการเกิดรกค้างในกลุ่มที่ได้รับการเสริมวิตามิน} &= c / (c + d) \\ &= 16 / (16 + 94) \end{aligned}$$

$$\text{Relative Risk} = \frac{27 / (27 + 28)}{16 / (16 + 94)} = 3.38$$

(ดัชนีมากกว่า 1 แสดงว่ากลุ่มโคนมที่ไม่ได้รับการเสริมวิตามิน มีความเสี่ยงต่อการเกิดรกค้างสูงกว่ากลุ่มโคนมที่ได้รับการเสริมวิตามิน 3.38 เท่า)

$$\begin{aligned} \text{Attributable Risk} &= \text{อัตราการเกิดรกค้างในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมวิตามิน} - \text{อัตราการเกิดรกค้างในกลุ่มที่ได้รับการเสริมวิตามิน} \\ &= \{a / (a + b) - c / (c + d)\} \times 100 \\ &= \{27 / (27 + 28) - 16 / (16 + 94)\} \times 100 \\ &= 34.54 \% \end{aligned}$$

(แสดงถึงการไม่ได้รับการเสริมวิตามิน ทำให้อัตราการการเกิดรกค้างเพิ่มขึ้นประมาณ 34.54 %)



5.1.4 การวัดผลกระทบ (impact) เป็นการวัดเพื่อเปรียบเทียบผลของการเกิดระหว่างช่วงเวลาต่าง ๆ โดยการให้คะแนนเพื่อประเมินผลกระทบของโรคสัตว์ตามระบบการเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรรายย่อยมีดังนี้

5.1.4.1 ในกรณีโรคระบาดสัตว์ (non-zoonosis) ตัวอย่างตามตารางผนวก 17

ตารางผนวก 17 ระบบการให้คะแนนผลกระทบของโรคระบาดสัตว์ ที่มีต่อเกษตรกร

เกณฑ์	องค์ประกอบย่อย	คะแนนและนิยาม	น้ำหนัก (%)
1 ผลทางเศรษฐกิจต่อเกษตรกร (85%)	A อุบัติการณ์ของโรคที่เกิดในฝูง	1) โรคประจำถิ่น (endemic) : % สัตว์ในฝูงที่แสดงอาการโรคเฉลี่ยแต่ละปี 2) โรคระบาด (epidemic) : ก. ความถี่ของการเกิดโรค ข. % ของสัตว์ในฝูงที่เป็นโรคเมื่อเกิดโรค	70
	B ความเสียหายจากการเกิดโรคในฝูง	0 = กระทบผลผลิตเล็กน้อย 1 = ผลผลิตลดลงปานกลาง 2 = ผลผลิตลดลงคงที่/เรื้อรังและซ้ำซาก 3 = ผลผลิตลดลงต่อเนื่อง และตายนานๆ ครั้ง 4 = มีการตายบ้าง และผลผลิตลดลงอย่างร้ายแรง 5 = การตายสูง และมีผลต่อผลผลิตอย่างมาก	
	C ค่าใช้จ่ายล่าสุดด้านการป้องกันและรักษา	0 < 5% ของค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพสัตว์ในปี 1 = 5 – 20% 2 = 20 – 40% 3 = 40 – 60% 4 = 60 – 80% 5 > 80%	15
2 ผลกระทบต่อประเทศ เป็นผลทางอ้อมต่อเกษตรกร (15%)	D ผลด้านการตลาด (เพราะการเกิดโรคจำกัดโอกาสทางการตลาด)	0 = ผลผลิตไม่เสียหาย 1 = มีการควบคุมการเคลื่อนย้ายอย่างเข้มงวดเฉพาะในพื้นที่ กระทบสัตว์เพียง 1 ชนิด 2 = มีการควบคุมการเคลื่อนย้ายอย่างเข้มงวดสั่งห้ามเคลื่อนย้ายในพื้นที่เกิดโรค 3 = เกิดความเสี่ยงที่สำคัญต่อประเทศเพื่อนบ้าน กระทบสัตว์หลายชนิด 4 = ไม่มีการค้าขายสัตว์มีชีวิตในพื้นที่เกิดโรค 5 = ห้ามการค้าขายสัตว์และผลิตภัณฑ์อย่างเด็ดขาด	10
	E ค่าใช้จ่ายล่าสุดของภาครัฐ	0 < 5% ของค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพสัตว์ในปี 1 = 5 – 20% 2 = 20 – 40% 3 = 40 – 60% 4 = 60 – 80% 5 > 80%	5
คะแนนรวม		โรคประจำถิ่น = $0.7(A1 \times B) + 0.15C + 0.1D + 0.05E$ โรคระบาด = $0.7(A2 \times (\text{ข/ก}) \times \text{xB}) + 0.15C + 0.1D + 0.05E$	

ที่มา ปรับจาก Perry *et.al* (2002)

5.1.4.2 โรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน (zoonosis) ตัวอย่างตามตารางผนวก 18

ตารางผนวก 18 ระบบการให้คะแนนผลกระทบของโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน ที่มีต่อเกษตรกร

เกณฑ์	องค์ประกอบย่อย	คะแนนและนิยาม	น้ำหนัก (%)
3 ความสำคัญใน การเป็นโรคติดต่อ ระหว่างสัตว์และคน	F สิ่งบ่งชี้การเกิดโรค	0 = ไม่ติดต่อกันระหว่างสัตว์และคน 1 = เป็นอันตรายต่อผู้เลี้ยงเล็กน้อย 2 = เป็นอันตรายต่อผู้เลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญ แต่อันตรายต่อผู้อื่นเล็กน้อย 3 = เป็นอันตรายมากต่อผู้สัมผัสสัตว์ หรือผู้ อาศัยในพื้นที่ 4 = เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคผลิตภัณฑ์อย่าง มีนัยสำคัญ และ/หรือเป็นอันตรายสูงต่อผู้ ที่อาศัยใกล้ฝูงสัตว์และผู้เลี้ยงสัตว์ 5 = เป็นอันตรายต่อสาธารณสุขชนทั่วไป	50
	G ความรุนแรงที่มี ผลต่อผู้ติดโรค	0 = ไม่ติดต่อกัน 1 = รู้สึกไม่สบายเล็กน้อยและ/หรือง่ายต่อการ รักษา 2 = เจ็บป่วยเล็กน้อยแบบเรื้อรัง มักจะ วินิจฉัยไม่พบ 3 = เป็นปัญหาร้ายแรง ต้องใช้การรักษาที่มี ค่าใช้จ่ายสูง มักวินิจฉัยไม่พบ 4 = เสียค่ารักษาสูงมาก อาจต้องนอนโรง พยาบาล มีความเสี่ยงถึงตายได้ มัก วินิจฉัยไม่พบ 5 = มีอัตราการตายสูง เสียค่ารักษาแพง มัก วินิจฉัยไม่พบ	50
คะแนนรวม	โรคประจำถิ่น = $A1 \times (0.5F + 0.5G)$ โรคระบาด = $A2 \times (\text{ข/ก}) \times (0.5F + 0.5G)$		

ที่มา ปรับจาก Perry *et.al* (2002)

การประเมินผลกระทบดังกล่าวอาจปรับใช้มาตีเป็นมูลค่าของผลเสียหายทางเศรษฐกิจได้ โดยในแบบสำรวจอาจศึกษาเพิ่มว่าผลเสียหายต่อรายมีประมาณเท่าใด แล้วนำค่าเฉลี่ยความเสียหายต่อรายที่ได้จากตัวอย่างคำนวณกลับเป็นมูลค่าความเสียหายของประชากร ข้อมูลนี้จะเป็นข้อเสนอแนะของการวิจัยว่า หากมีการนำผลการวิจัยไปดำเนินการแก้ไขปัญหา ดังกล่าวจะมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจคิดเป็นมูลค่าเท่าใด

5.1.5 การเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างถูกต้อง

การเลือกใช้สถิติแต่ละแบบจะขึ้นกับลักษณะของข้อมูล การแจกแจงข้อมูล จำนวนกลุ่มของข้อมูล จำนวนตัวแปรที่ใช้ ลักษณะการทดสอบ ข้อกำหนดต่างๆ และวัตถุประสงค์ในการเลือก

5.1.5.1 สถิติที่ใช้วิเคราะห์สำหรับการวิจัย มี 2 ประเภท



1) สถิติเชิงพรรณนา หรือ สถิติบรรยาย (descriptive statistics) เป็นสถิติที่มุ่งบรรยายให้ทราบถึงลักษณะของข้อมูล เช่น การแจกแจงความถี่ การหาค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสหสัมพันธ์ เป็นต้น

2) สถิติเชิงอนุมาน หรือ สถิติอ้างอิง (inferential statistics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (ตัวแทน) แล้วอ้างอิงขยายไปยังกลุ่มใหญ่ หรือ ประชากรทั้งหมด โดยใช้ในการทดสอบสมมุติฐานว่าน่าเชื่อถือเพียงไร เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น

5.1.5.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน มี 2 ประเภท คือ

1) สถิติพาราเมตริก (parametric statistical test) การใช้สถิตินี้ข้อมูลจะต้องมีลักษณะเป็นการแจกแจงปกติ เป็นข้อมูลอยู่ในระดับ interval scale และ ratio scale ได้แก่ t-test, z- test, F- test

2) สถิตินอนพาราเมตริก (non - parametric statistical test) จะเป็นการแจกแจงแบบใดก็ได้ ลักษณะข้อมูลอยู่ในระดับนามมาตรา(nominal scale)และอันดับมาตรา(ordinal scale) ได้แก่ Chi-square test, sign - test, median test และ mann - whitney U test เป็นต้น

5.1.5.3 ในการเลือกใช้สถิติสำหรับการวิจัย ควรพิจารณาใน 5 ประเด็น คือ

- 1) กลุ่มตัวอย่าง (ได้มาแบบสุ่มหรือไม่สุ่ม)
- 2) ลักษณะของข้อมูล ข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพมีระดับการวัดของตัวแปรที่ศึกษาเป็นแบบใด เช่น นามมาตรา อันดับมาตรา ช่วงหรืออันตรภาค
- 3) จำนวนตัวแปรอิสระและจำนวนตัวแปรตาม
- 4) ความมุ่งหมายของการวิจัย การวิจัยต้องการรู้อะไร จะต้องพิจารณาอะไรบ้าง เช่น

ก. ต้องการทราบลักษณะ หรือสภาพทั่วไปของปัญหา ใช้สถิติการอธิบายเป็นสถิติพื้นฐาน เช่น ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ย และ ค่าความแปรปรวน เป็นต้น

ข. ต้องการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้ สถิติสหสัมพันธ์แบบต่างๆ ขึ้นอยู่กับ ลักษณะของข้อมูล

ค. ต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ต้องดูเงื่อนไขของกลุ่มตัวอย่างว่าจะใช้แบบใด สถิติประเภทนี้ ได้แก่ t-test, Z- test, F- test, Chi-Square test

5) ข้อสมมุติของสถิติแต่ละตัว นักวิจัยต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมและต้องมีความเข้าใจในข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติแต่ละตัวเป็นอย่างดีเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการเลือกใช้

5.2 การทดสอบเพื่อวินิจฉัยโรค (diagnostic test)

ในการตรวจวินิจฉัยโรคโดยใช้ชุดตรวจสอบเพื่อคัดกรองโรค (screen test) หากผลการคัดกรองเป็นบวกก็แสดงว่าสัตว์ตัวนั้นมีโอกาสเป็นโรคจริงอาจต้องถูกทำลาย แต่หากการตรวจเกิดผิดพลาดเช่น พบผลบวกในสัตว์ตัวที่ไม่เป็นโรค โดยเฉพาะตัวที่มีพันธุกรรมชั้นเยี่ยม มีราคาสูง เจ้าของสัตว์ต้องสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก แต่หากสัตว์เป็นโรคแต่การคัดกรองให้ผลลบ สัตว์ตัวนี้ก็ยังคงอยู่ในฝูง อาจเป็นพาหะแพร่โรคเกิดความเสียหายมากขึ้น

ดังนั้นการทดสอบความเที่ยงตรงของชุดตรวจสอบ (validity test) เพื่อวินิจฉัยโรคจะต้องคำนวณค่าความไวของการทดสอบ (sensitivity) ซึ่งหมายถึง ความสามารถของชุดตรวจสอบในการที่จะตรวจแยกสัตว์ที่เป็นโรคได้อย่างถูกต้อง และค่าความจำเพาะของการทดสอบ (specificity) ซึ่งหมายถึง ความสามารถของชุดตรวจสอบในการที่จะตรวจแยกสัตว์ที่ไม่เป็นโรคได้อย่างถูกต้อง และความแม่นยำ (accuracy ซึ่งหมายถึง ความแม่นยำของชุดตรวจสอบ) โดยใช้ 2 x 2 table (two by two table) โดยเปรียบเทียบกับวิธีการมาตรฐาน (reference test/gold standard)

ตัวอย่างข้อมูลสมมุติผลการทดลองเพื่อตรวจสอบโรคโดยวิธีใหม่ เช่นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลการใช้ชุดทดสอบ (test kit) ที่สร้างขึ้นใหม่กับวิธีมาตรฐานเดิมที่เสียค่าใช้จ่ายสูง ผลการทดลองตามตารางผนวก 19

ตารางผนวก 19 ผลการทดสอบโรคด้วยชุดทดสอบใหม่และวิธีการมาตรฐาน (หน่วย : ตัว)

		วิธีมาตรฐาน (reference test)		
		เป็นโรค	ไม่เป็นโรค	รวม (หน่วย : ตัว)
ชุดทดสอบใหม่ (สิ่งต้องการ ทดสอบ)	ผลบวก	(A) 498 True +ve	(B) 4 False +ve	(A+B) 502 All positive tests
	ผลลบ	(C) 10 False -ve	(D) 488 True -ve	(C+D) 498 All negative tests
	รวม	(A+C) 508 All disease animals	(B+D) 492 All non-disease animals	(N= A+B+C+D) 1,000 All tested animals

ที่มา ปรับจาก มานพ (2551)

จากตารางผนวก 19 จะเห็นได้ว่า การใช้ชุดเครื่องมือทดสอบใหม่ตรวจจะให้ผลบวก 4 ตัว ในสัตว์ไม่เป็นโรค (ตรวจโดยวิธีการมาตรฐาน) และในทางกลับกันจะให้ผลลบ 10 ตัว ในสัตว์ที่เป็นโรค (ตรวจโดยวิธีการมาตรฐาน)

5.2.1 คำนวณค่าต่าง เช่น

$$\begin{aligned}\text{ความชุกของโรค (ของวิธีมาตรฐาน)} &= \frac{\text{จำนวนสัตว์ที่เป็นโรคจริง}}{\text{จำนวนประชากรสัตว์กลุ่มเสี่ยง}} \\ &= A \div 1,000 = 498 \div 1,000 \\ &= 0.49 \text{ หรือประมาณ } 50\%\end{aligned}$$

ผลบวกจริง (true positive) หมายถึง ผลทดสอบที่เป็นผลบวกในสัตว์ที่เป็นโรค

$$\begin{aligned}\text{อัตราผลบวกจริง (true positive rate)} &= \frac{\text{จำนวนผลทดสอบที่เป็นบวกในสัตว์ที่เป็นโรค}}{\text{จำนวนสัตว์ที่เป็นโรคทั้งหมด}} \\ &= A \div (A + C) = 498 \div 508 \\ &= 98.03 \%\end{aligned}$$

ผลลบเทียม (false negative) หมายถึง ผลทดสอบที่เป็นลบในสัตว์ที่เป็นโรค (สัตว์ที่เป็นโรคไม่สามารถตรวจพบจากการทดสอบ)

$$\begin{aligned}\text{อัตราผลลบเทียม (false negative rate)} &= \frac{\text{จำนวนผลทดสอบที่เป็นลบในสัตว์ที่เป็นโรค}}{\text{จำนวนสัตว์ที่เป็นโรคทั้งหมด}} \\ &= C \div (A + C) = 10 \div 508 \\ &= 1.97 \%\end{aligned}$$

(หมายถึงร้อยละ 1.97 ของสัตว์ที่เป็นโรคแต่ไม่สามารถตรวจพบจากการทดสอบ)

ผลลบจริง (true negative) หมายถึง ผลทดสอบที่เป็นลบในสัตว์ที่ไม่เป็นโรค
อัตราผลลบจริง (true negative rate)

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{จำนวนผลทดสอบที่เป็นลบในสัตว์ที่ไม่เป็นโรค}}{\text{จำนวนสัตว์ที่ไม่เป็นโรคทั้งหมด}} \\ &= D \div (B + D) = 488 \div 492 \\ &= 99.19 \%\end{aligned}$$

ผลบวกเทียม (false positive) หมายถึง ผลทดสอบที่เป็นบวกในสัตว์ที่ไม่เป็นโรค (สัตว์ปกติที่ตรวจได้ผลบวกจากการทดสอบ)

$$\begin{aligned}\text{อัตราผลบวกเทียม (false positive rate)} &= \frac{\text{จำนวนผลทดสอบที่เป็นบวกในสัตว์ที่ไม่เป็นโรค}}{\text{จำนวนสัตว์ที่ไม่เป็นโรคทั้งหมด}} \\ &= B \div (B + D) = 4 \div 492 \\ &= 0.81 \%\end{aligned}$$

(หมายถึงร้อยละ 0.81 ของสัตว์ที่ไม่เป็นโรคแต่ให้ผลบวกจากการทดสอบ)

5.2.2 ดัชนีที่ใช้ในการประเมินผลการทดสอบ ได้แก่

1) ความไวของการทดสอบ (sensitivity) หมายถึง ร้อยละของสัตว์ที่เป็นโรคที่ตรวจ ได้ผลบวกจากการทดสอบ

$$\begin{aligned}\text{ความไวของชุดทดสอบ (sensitivity)} &= \frac{\text{จำนวนผลทดสอบที่ให้ผลบวกจริง} \times 100}{\text{จำนวนสัตว์ที่เป็นโรคทั้งหมด}} \\ &= \frac{A}{A + C} \times 100 \\ &= 498 \div 508 \times 100 \\ &= 98.03 \% \text{ (เท่ากับอัตราผลบวกจริง)}\end{aligned}$$

2) ความจำเพาะของชุดทดสอบ (specificity) หมายถึง ร้อยละของสัตว์ที่ไม่เป็นโรคที่ตรวจได้ถูกต้องจากการทดสอบว่าเป็นผลลบ

$$\begin{aligned}\text{ความจำเพาะของชุดทดสอบ (specificity)} &= \frac{\text{จำนวนผลทดสอบที่ให้ผลลบจริง} \times 100}{\text{จำนวนสัตว์ที่ไม่เป็นโรคทั้งหมด}} \\ &= \frac{D}{B + D} \times 100 \\ &= 488 \div 492 \times 100 \\ &= 98.19 \% \text{ (เท่ากับอัตราผลลบจริง)}\end{aligned}$$

3) ความแม่นยำ (accuracy) หรือประสิทธิภาพของชุดทดสอบ (efficiency of test)

$$\begin{aligned}\text{ความแม่นยำ (accuracy)} &= \frac{\text{จำนวนผลทดสอบที่ให้ผลบวกและลบจริง} \times 100}{\text{จำนวนตัวอย่างทดสอบทั้งหมด}} \\ &= \frac{(A + D)}{(A + B + C + D)} \times 100 \\ &= \frac{(498 + 488)}{1,000} \times 100 \\ &= 98.6 \%\end{aligned}$$

ฉะนั้น การตรวจ/ทดสอบใดๆ เพื่อการวินิจฉัยโรค ถ้ามี ความไว ความจำเพาะ ความแม่นยำและประสิทธิภาพของการทดสอบนั้นสูง จะยิ่งทำให้ได้การวินิจฉัยโรคได้ถูกต้องมากขึ้นและเป็นที่เชื่อถือ

5.2.3 ค่าทำนาย (prediction value) เนื่องจากการใช้ชุดเครื่องมือทดสอบเสียค่าใช้จ่ายน้อยและสะดวกกว่าวิธีมาตรฐาน จึงต้องการทราบว่าเมื่อใช้ชุดเครื่องมือทดสอบทดสอบแล้วจะมีโอกาสวินิจฉัยตรงกับวิธีมาตรฐานเท่าใด คำนวณหาค่าทำนายผลบวก (positive predictive value) และค่าทำนายผลลบ (negative predictive value) ค่าทำนาย ขึ้นอยู่กับความชุกของโรค เมื่อความไวของการทดสอบและความจำเพาะของการทดสอบอยู่ในระดับร้อยละ 95 ค่าทำนายผลบวกจะเพิ่มขึ้นตามความชุก เมื่อความชุกของโรคลดต่ำลง ค่าทำนายผลบวกก็จะลดต่ำลงด้วย ดังนี้



1) ค่าทำนายผลบวก (positive predictive value) หมายถึง ร้อยละของการทดสอบที่ได้ผลบวกแล้วมีโอกาสเป็นโรค ซึ่งจะแสดงถึงโอกาสของสัตว์ที่มีผลการทดสอบเป็นบวกจะป่วยเป็นโรคเท่าใด

$$\begin{aligned}\text{ค่าทำนายผลบวก} &= \frac{\text{จำนวนผลทดสอบที่เป็นบวกในสัตว์ที่เป็นโรค} \times 100}{\text{จำนวนผลทดสอบที่ให้ผลบวกทั้งหมด}} \\ &= \frac{A}{A + B} \times 100 \\ &= 498 \div 502 \times 100 \\ &= 99.20\%\end{aligned}$$

2) ค่าทำนายผลลบ (negative predictive value) หมายถึง ร้อยละของการทดสอบที่ได้ผลลบแล้วมีโอกาสไม่เป็นโรค แสดงถึงโอกาสของสัตว์ที่มีผลการทดสอบเป็นลบจะไม่เป็นโรคเท่าใด

$$\begin{aligned}\text{ค่าทำนายผลลบ} &= \frac{\text{จำนวนผลทดสอบที่เป็นลบในสัตว์ที่ไม่เป็นโรค} \times 100}{\text{จำนวนผลทดสอบที่ให้ผลลบทั้งหมด}} \\ &= \frac{D}{C + D} \times 100 \\ &= 488 \div 498 \times 100 = 97.99 \%\end{aligned}$$

ค่าดังกล่าวแสดงว่าสัตว์ที่ใช้ชุดทดสอบแล้วได้ผลบวกมีโอกาส 99.20 % ที่จะเป็นโรคและเช่นเดียวกัน สัตว์ที่มีผลการทดสอบให้ผลลบมีโอกาส 97.99 % ที่จะไม่เป็นโรค ทั้งนี้การคำนวณดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานความชุกของโรคที่ 50 %

หากกรณีที่มีความชุกของโรคต่ำมาก เช่นตามตารางผนวก 20

ตารางผนวก 20 ผลการทดสอบโรคด้วยชุดทดสอบและวิธีการมาตรฐาน กรณีความชุกของโรคต่ำ

		วิธีมาตรฐาน (reference test)		รวม
		เป็นโรค	ไม่เป็นโรค	
ชุดทดสอบ (สิ่งที่ต้องการทดสอบ)	ผลบวก	(A) 1,960	(B) 7,984 False +ve	9,944 All positive tests
	ผลลบ	(C) 40	(D) 990,016	990,056
รวม		2,000	998,000	1,000,000

ที่มา ปรับจาก มานพ (2551)

$$\begin{aligned}\text{ความชุกของโรค (ของวิธีมาตรฐาน)} &= \text{จำนวนสัตว์ที่เป็นโรค} \div \text{จำนวนประชากรสัตว์กลุ่มเสี่ยง} \\ &= 1,960 \div 1,000,000 = 0.00196 \\ &= 0.196 \text{ หรือประมาณ } 2\%\end{aligned}$$

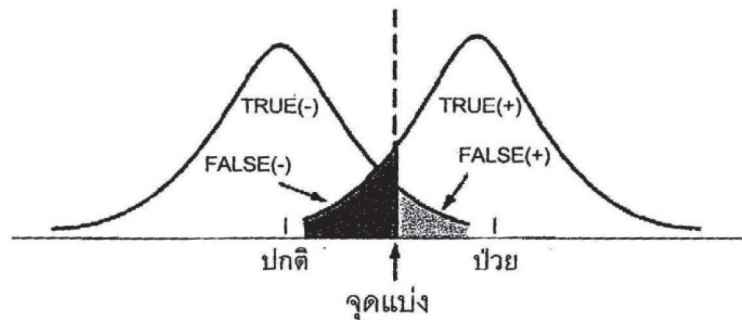
หาค่าทำนายได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ค่าทำนายผลบวก} &= 1,960 \div 9,944 \\ &= 19.7\%\end{aligned}$$

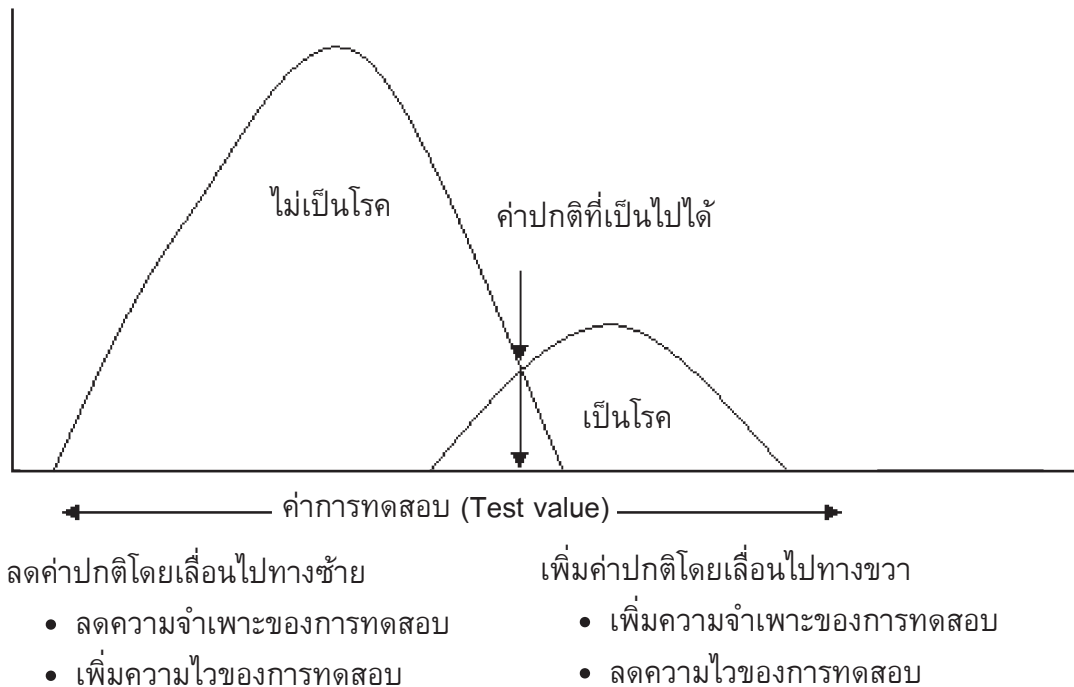
$$\begin{aligned}\text{ค่าทำนายผลลบ} &= 990,016 \div 990,056 \\ &= 99.99\%\end{aligned}$$

ในกรณีนี้จะเห็นได้ว่า ค่าทำนายผลลบ = 99.99% แสดงให้เห็นว่าหากชุดทดสอบให้ผลเป็นลบ สัตว์ตัวนั้นก็มีโอกาสที่จะไม่เป็นโรคสูง จากการที่ค่าทำนายผลบวกได้ค่าเพียง 19.7% แสดงให้เห็นว่า ผลการทดสอบที่ให้ผลบวกครั้งนี้ มีโอกาสเป็นโรคจริงเพียง 19.7% ในขณะที่สัตว์ที่ให้ผลเป็นบวกอาจจะไม่เป็นโรคเนื่องจากพบว่าผลการทดสอบที่ให้ผลเป็นบวก 9,944 ตัวนั้น มีจำนวนถึง 7,984 ตัว (ประมาณ 80%) ที่ไม่ได้เป็นโรคจริง

5.2.4 ค่าจุดแบ่ง (cut off point) เป็นค่าที่เหมาะสมในการจำแนกการตัดสินใจ สัตว์เป็นปกติหรือเป็นโรค โดยทุกค่าที่ต่ำกว่าค่าจุดแบ่งจะถูกตัดสินว่าเป็นลบหรือเป็นปกติ ในขณะที่ค่าทุกค่ามากกว่าจุดแบ่งจะแสดงถึงผลบวกซึ่งถูกตัดสินว่าเป็นโรค หากผู้ทดสอบกำหนดค่าไว้สูงเกินไปก็จะพบสัตว์ที่เป็นโรคน้อย เนื่องจากสัตว์ที่เป็นโรคจริงจะหลุดไปอยู่กลุ่มปกติ หากกำหนดค่าไว้ต่ำเกินไป ก็จะมีสัตว์ปกติจะหลุดไปอยู่กลุ่มเป็นโรคจำนวนมากขึ้น



ภาพผนวก 18 แสดงค่าจุดแบ่งของการทดสอบ ที่มา มานพ (2551)



ภาพผนวก 19 ผลของค่าปกติต่อความไวและความจำเพาะของการทดสอบ

5.3 การวิจัยทางระบาดวิทยา (epidemiologic research)

ระบาดวิทยาเป็นการศึกษาเกี่ยวกับ การกระจายของโรคในพื้นที่ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของโรค การเกิดโรคในสัตว์ชนิดต่างๆ การเปลี่ยนแปลงของโรค ช่วยค้นหาสาเหตุของโรคและปัจจัยเสี่ยงของโรค ลักษณะการระบาดของโรคในแ่งมุมต่างๆ การพยากรณ์โมเดลการระบาดของโรค และแนวโน้มการระบาดของโรค ช่วยสืบสวนสอบสวนถึงสาเหตุการระบาดของโรค และเป็นเครื่องมือในการวางแผนทางในการป้องกันและควบคุมโรคให้ดีขึ้น ประกอบด้วยกิจกรรม การสืบสวนโรค (investigation) การสำรวจโรค (survey) และการทดลองวิธีคลินิก (clinical trial)

การวิจัยทางระบาดวิทยามีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการกระจายของโรคในสัตว์ชนิดต่างๆ สถานที่ เวลา และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของโรคสู่ที่ต่างๆ ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค (risk factor) สาเหตุของโรค (etiologic agent) ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการระบาดของโรค และแนวทางในการป้องกันและควบคุมโรค

ปัจจัยหลักที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคและการแพร่กระจายของโรค ประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่

1) สิ่งที่ทำให้เกิดโรค (agent) เป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ เช่น เชื้อโรคต่างๆ ที่เกิดจากเชื้อไวรัส แบคทีเรีย พาราสิต และเชื้อราต่างๆ สารเคมี ความร้อน แสง เสียง รังสีต่างๆ การขาดสารอาหารต่างๆ

2) ตัวสัตว์ (host) อายุ เพศ พันธุกรรม พันธุ์ ปัจจัยทางสรีรวิทยา เช่น สัตว์ขณะตั้งท้อง ช่วงหย่านม ช่วงเป็นสัด หรืออยู่ในภาวะเครียดเนื่องจากการขนส่ง หรือการที่สัตว์มี

ภูมิคุ้มกันโรค การที่สัตว์เคยเป็นโรคมามาก่อนหรือได้รับการรักษาโรคมามาก่อน ปัจจัยเหล่านี้มีผลกระทบต่อความไวในการติดโรค

3) สิ่งแวดล้อม (environment) สิ่งที่อยู่รอบตัวสัตว์ จะมีความสัมพันธ์และมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของสัตว์ ได้แก่ทำเลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดตัวแปรต่างๆ เช่น ภูมิอากาศ อุณหภูมิ อากาศร้อน หนาว ฝนตก ลักษณะการเลี้ยง วัฒนธรรมของผู้เลี้ยง แหล่งและวิธีการให้อาหาร น้ำเสีย สิ่งปฏิกูล สัตว์และแมลงที่เป็นพาหะนำโรคและการบริการด้านสุขภาพสัตว์

โรคที่เกิดกับสัตว์กลุ่มลักษณะหนึ่งมากกว่ากลุ่มอื่น ตามสถานที่และเวลาที่แตกต่างกัน เช่น มีความชุกของโรค และอุบัติการณ์ของโรคที่ไม่เท่ากันนี้อาจนำไปสู่ข้อสรุป หลักการหรือ ทฤษฎีที่เป็นต้นเหตุของการเกิดโรคได้

5.3.1 วิธีการวิจัยทางระบาดวิทยา อาจจำแนกได้เป็น

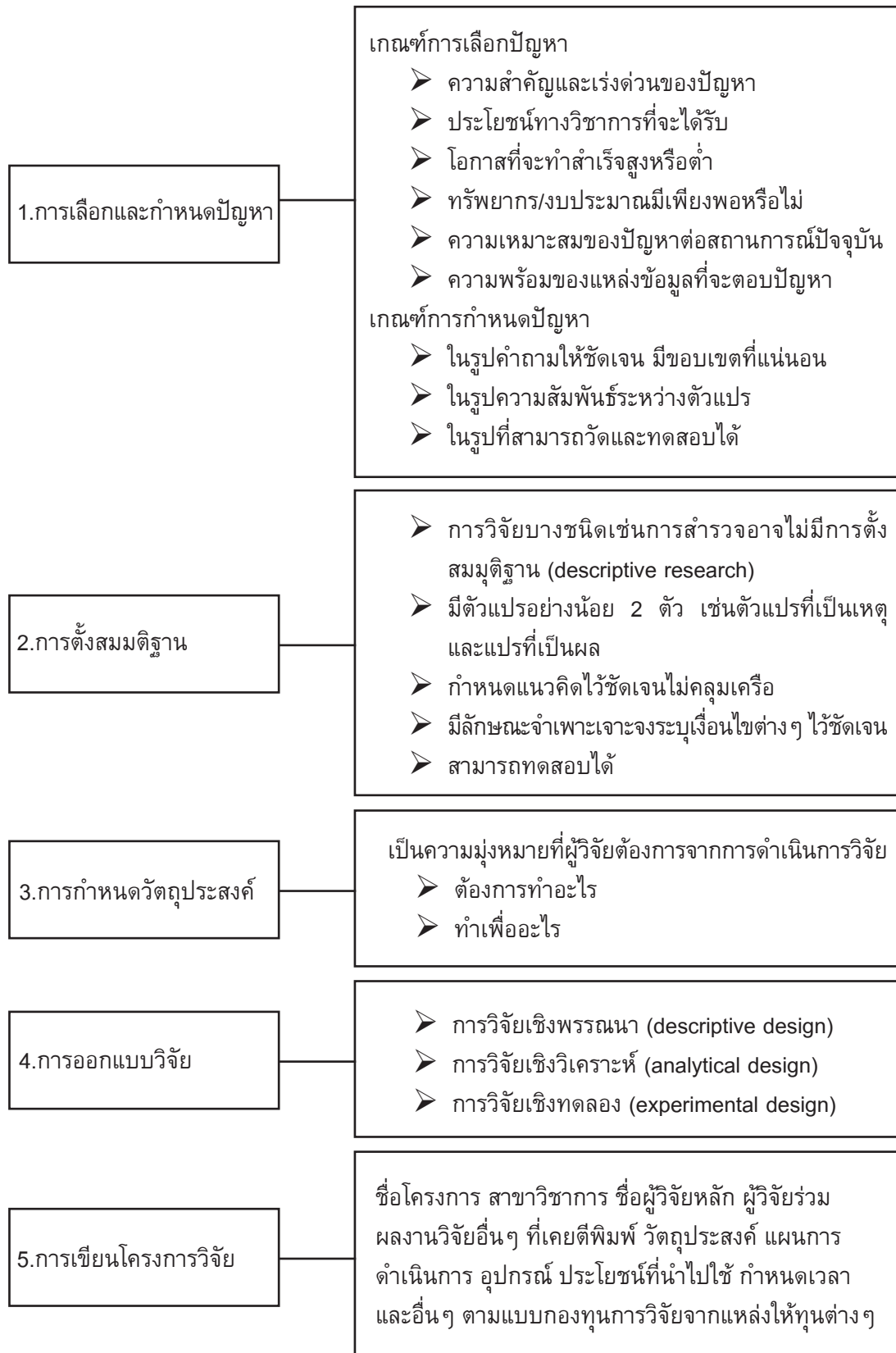
1) การสำรวจโรค โดยเก็บข้อมูลที่เกิดในภาคสนามเพื่อให้ทราบอุบัติการณ์ของโรค และความชุกของโรคที่ต้องการศึกษา

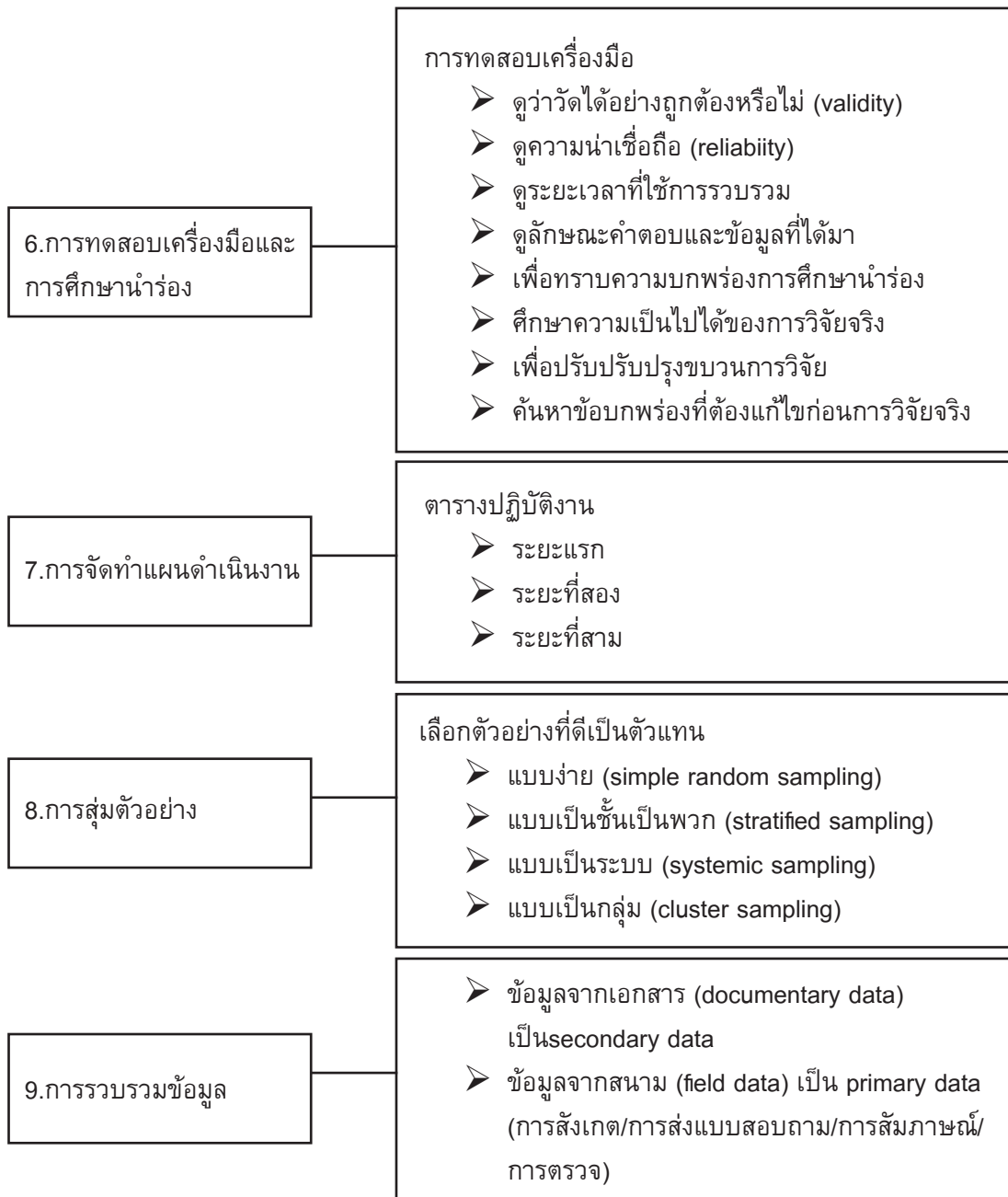
2) การเฝ้าระวังโรค เป็นการติดตามการเกิดและการแพร่กระจายของโรค ปัจจัยเสี่ยงต่างๆ และแนวโน้มของอุบัติการณ์ของโรค เพื่อนำไปสู่มาตรการการสอบสวนและควบคุมโรคอย่างมีประสิทธิภาพ การเฝ้าระวังโรค จะต้องประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ การวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินรายงานสัตว์ป่วยและตาย รวมถึงข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ และการแปลผล วิธีการสามารถจำแนกเป็น 2 วิธี ดังนี้

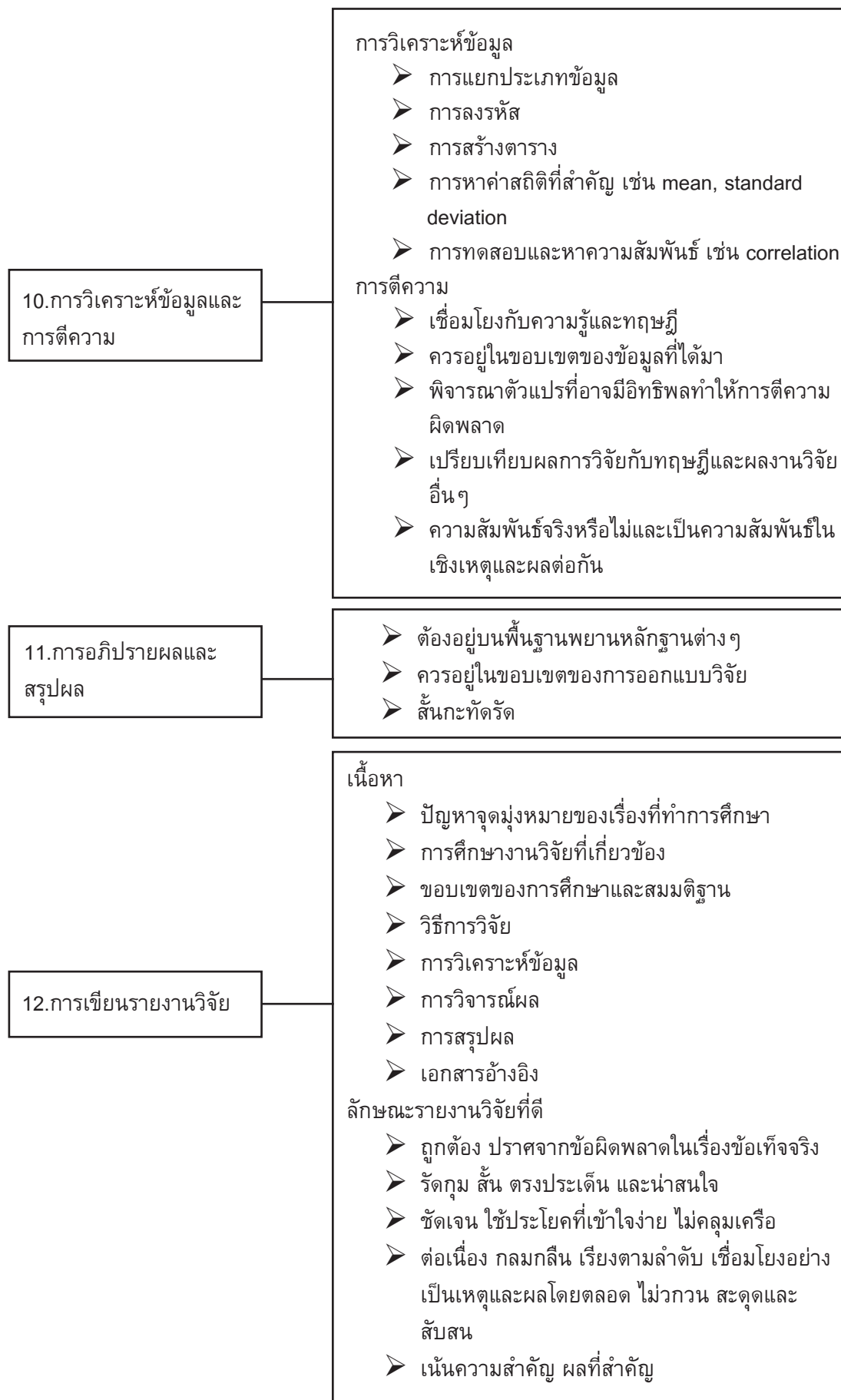
ก. การเฝ้าระวังโรคแบบเชิงรับ (passive surveillance) เป็นการเฝ้าระวังโดยกำหนดให้หน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น สำนักงานปศุสัตว์จังหวัด หรือห้องปฏิบัติการชันสูตรโรคสัตว์ เมื่อพบโรคที่อยู่ในข่ายเฝ้าระวัง ให้ทำการบันทึกตามรายงานที่กำหนด แล้วรวบรวมส่งหน่วยงานที่รับผิดชอบ (สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์)

ข. การเฝ้าระวังโรคเชิงรุก (active surveillance) เป็นการเฝ้าระวังที่ผู้ศึกษาเข้าไปติดตามค้นหาโรคที่ทำการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา เมื่อพบโรคที่ทำการเฝ้าระวังจะทำการบันทึกเก็บรวบรวมข้อมูลทันทีซึ่งข้อมูลที่ได้จะครบถ้วน โดยใช้ระบบสารสนเทศสื่อสารในการทำงาน และดำเนินการตามขั้นตอนของมาตรการที่กำหนด เหตุผลหลักก็เพื่อใช้ในการตรวจตราโรค วิธีการสำคัญที่สุดที่จะได้สารสนเทศวิธีนี้คือการสำรวจโรค

5.3.2 ขั้นตอนในการวิจัยทางระบาดวิทยา ประกอบด้วย







5.3.3 รูปแบบการวิจัยทางระบาดวิทยา ประกอบด้วย

รูปแบบการวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive design)

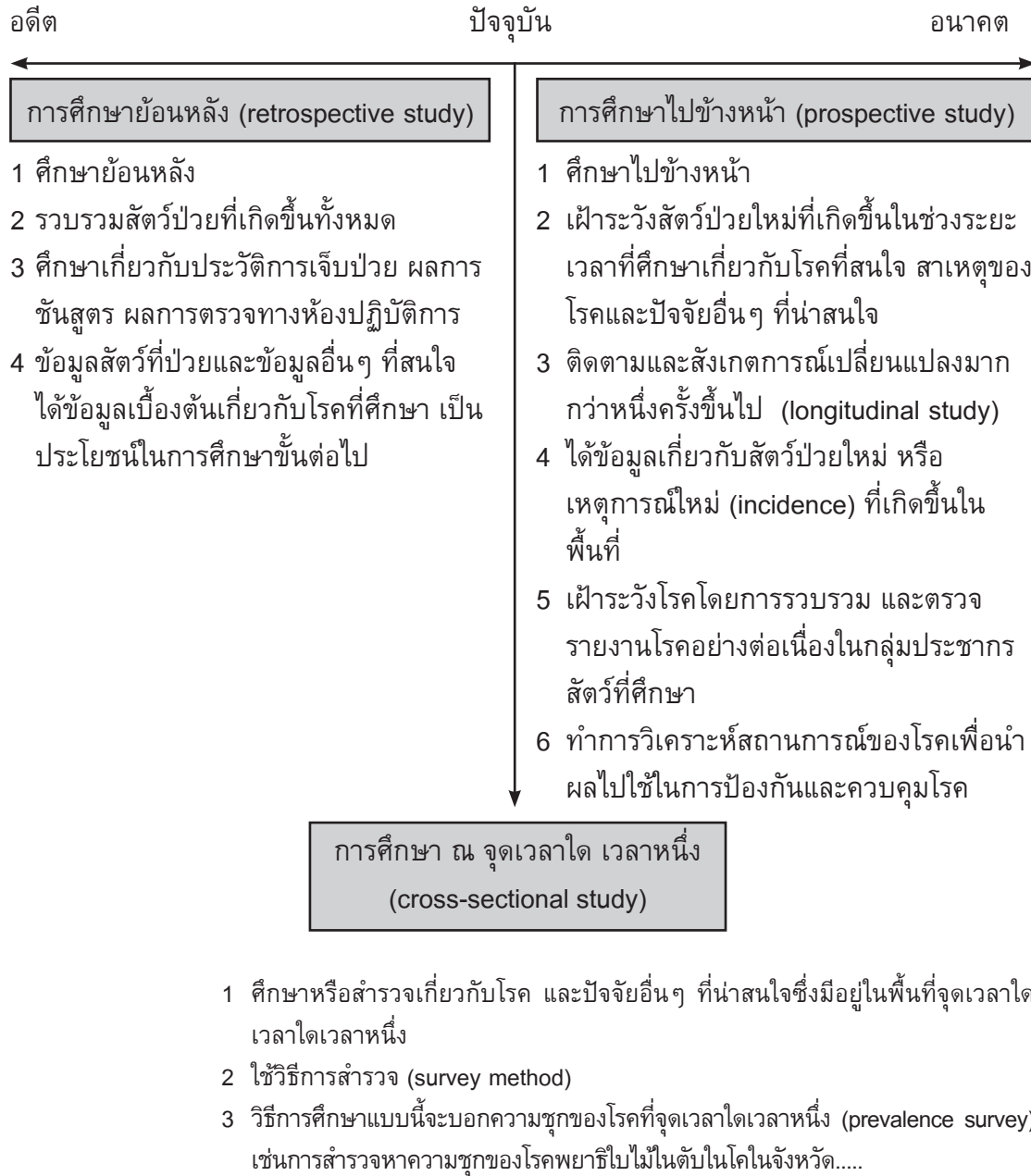
รูปแบบการวิจัยเชิงวิเคราะห์ (analytical design)

รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (experimental design)

แต่ละรูปแบบมีคุณสมบัติและประโยชน์แตกต่างกันไป การเลือกรูปแบบการศึกษาทางระบาดวิทยา ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาความรู้ในอดีต และปัจจุบัน ทรัพยากรที่มีอยู่ ความถี่ของโรคและปัจจัยที่ต้องการศึกษา ตลอดจนประชากรที่ศึกษา

5.3.3.1 รูปแบบการวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive design) เป็นการวิจัย

ที่ไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ (control group) เป็นการออกแบบวิจัยเพื่อสำรวจหาข้อเท็จจริงหรือการเฝ้าระวังการกระจายของโรค การกระจายของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค ส่วนใหญ่เป็นการเปรียบเทียบความถี่ของโรคตามภาคต่างๆ ของประเทศ ความถี่ของโรคตามฤดูกาล ความถี่ของโรคในอดีตและปัจจุบัน โดยมักจะศึกษาเกี่ยวกับอัตราอุบัติการณ์ของโรค อัตราความชุกของโรค และอัตราการตายที่สัมพันธ์กับ สัตว์ สถานที่ และเวลา วัตถุประสงค์ที่ได้จากการวิจัยทำให้ทราบถึงการกระจายของโรค และแนวโน้มของการเกิดโรคในพื้นที่นั้น และได้ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางในการหาสาเหตุของโรคและการตั้งสมมุติฐานในการศึกษารั้งต่อไป



ภาพผนวก 20 การศึกษาเชิงพรรณนาตามลำดับเวลา

ขั้นตอนการศึกษาเชิงพรรณนา ประกอบด้วย

ก. การกำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ ก่อนที่ได้มีการวางแผนการศึกษา หรือวิจัยควรจะได้มีการกำหนดปัญหาให้ชัดเจน ปัญหาในการศึกษาเชิงพรรณนามักเกี่ยวกับการกระจายของโรค ลักษณะการเลี้ยง สภาพการเลี้ยงดู และปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสัตว์ สถานที่และเวลา แผลงหรือพาหะนำโรค ปัญหาอาจได้มาจากความสนใจของผู้ศึกษา ประสบการณ์ของผู้ศึกษาและของผู้อื่น ข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ เช่น สภาวะของโรคสัตว์ การตายของสัตว์ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงที่ยังไม่ทราบสาเหตุที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาต้องการศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาเชิงวิเคราะห์ต่อไปว่าปัจจัยอะไรที่เป็นปัจจัยเสี่ยงของการ

ตายของสัตว์ เมื่อกำหนดปัญหาแล้วก็ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่าทำอะไรบ้าง ที่ไหน ระยะเวลาไหนเท่าใด

ข. การกำหนดกลุ่มประชากรสัตว์ จะต้องกำหนดกลุ่มประชากรสัตว์ทั้งหมด ทุกกลุ่มอายุทุกอำเภอทุกจังหวัดหรือเฉพาะภาคในภาคหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลการศึกษา จะนำมาใช้สรุปหรืออ้างอิงมากน้อยเพียงใด ถ้ามีจำนวนมากและสำรวจก็อาจทำให้สูญเสียเงิน เวลา และกำลังคนมาก การใช้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรจะช่วยให้ได้ผลดีและประหยัด ทรัพยากรไปได้มาก การเลือกตัวอย่างต้องให้ถูกต้องตามหลักวิธีการ และต้องพิจารณาขนาด ตัวอย่างให้ได้ตามเกณฑ์ ตัวอย่างที่ดี ควรมีขนาดเพียงพอ เป็นตัวแทนที่ดีและเชื่อถือได้

ค. ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรที่สำคัญที่เกี่ยวข้องได้แก่สัตว์ เช่น อายุ เพศ ชนิด สายพันธุ์ ลักษณะการเลี้ยง ฯลฯ สถานที่ เช่น จังหวัดและภาคต่างๆ เขตเมืองและเขต ชนบท เขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล แม่น้ำลำคลอง การใช้ประโยชน์ที่ดิน ฯลฯ เวลา เช่น ฤดูกาลต่างๆ การเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลาต่างๆ ของปี ตัวแปรที่ศึกษาควรจะได้กำหนด นิยาม ลักษณะของตัวแปรและเกณฑ์ที่ใช้ในการวัด

ง. รูปแบบการศึกษา อาจเป็นแบบการสำรวจระยะสั้น ที่ใช้เวลาใดเวลา หนึ่ง หรือการสำรวจระยะยาว โดยการสำรวจหลายครั้งในระยะเวลาต่างๆ เพื่อศึกษาสัตว์ป่วย ใหม่หรือเหตุการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้น นอกจากการสำรวจแล้วอาจทำในรูปแบบการเฝ้าระวัง

จ. การเก็บรวบรวมข้อมูล อาจทำได้โดยการสัมภาษณ์ (interview survey) โดยใช้แบบสอบถามไปสัมภาษณ์ หรือ ให้กรอกเอง โดยการสำรวจจากรายงานการเกิดโรค และ อื่นๆ ในการรวบรวมข้อมูลควรจะได้มีการตรวจสอบเครื่องมือและวิธีการให้อยู่ในลักษณะเดียวกัน และมีการฝึกบุคลากรก่อนที่จะออกไปรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ปฏิบัติงานเป็นไปในแนวเดียวกัน

ฉ. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นจัดระเบียบและแยกประเภท ข้อมูลออกเป็นส่วนต่างๆ เพื่อให้ได้คำตอบในปัญหาที่ศึกษาหรือวิจัย ในการศึกษาหรือวิจัย ปัญหาต่างๆ จะต้องมีการเตรียมวางแผนวิเคราะห์ข้อมูลไว้ล่วงหน้า มีการเตรียมตารางวิเคราะห์ ศึกษาสถิติที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ช. การสรุปผล ควรอยู่ในกรอบของวิธีการศึกษาและกลุ่มประชากรที่ศึกษา ต้องปราศจากความลำเอียง กะทัดรัด และได้ใจความตอบปัญหาและคำถามที่ศึกษาและวิจัยถ้า เป็นการศึกษาก่อนที่ตัดสินใจต้องพิจารณา สอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่ ถ้าไม่ได้ตั้ง สมมติฐานก็นำผลการศึกษามาหาข้อสรุปของปัญหา

5.3.3.2 รูปแบบการวิจัยเชิงวิเคราะห์ (analytical design) เป็นการ ออกแบบการวิจัยเพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรค กับปัจจัยที่สงสัยว่าจะเป็น สาเหตุของโรคนั้นๆ เพื่อที่จะตอบปัญหาว่า โรคนั้นๆ เกิดจากสาเหตุอะไร โดยการเปรียบเทียบ อัตราการเกิดโรคในกลุ่มที่มีปัจจัยกับกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยว่าแตกต่างกันอย่างไร

ก. มักเป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มศึกษา (study group) กับกลุ่ม ควบคุม (control group) โดยเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จึงเป็นข้อแตกต่างจากการศึกษาระบาด วิทยาเชิงพรรณนาที่ไม่ต้องมี “กลุ่มเปรียบเทียบ”



ข. มีการตั้งสมมุติฐาน มีการจัดกลุ่มประชากรสัตว์เพื่อเปรียบเทียบการเกิดโรคในกลุ่มสัตว์ที่มีปัจจัยเสี่ยงกับการเกิดโรคในกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยง และทำการทดสอบสมมุติฐานโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

ค. ผลการศึกษา ประกอบด้วยขนาด (magnitude of effect/point estimation) และความแม่นยำในการวัด (precision/interval estimation/statistical significance) ใช้ในการประมาณค่าที่ต้องการวัด (parameter) ในประชากรเป้าหมาย (target population)

ง. ผลการวิจัยเป็นประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการการป้องกันและควบคุมโรค ตัวอย่าง เช่น การศึกษาปัจจัยเสี่ยงของการพบเชื้อแบคทีเรียที่ต้านทานยาปฏิชีวนะในฟาร์มปศุสัตว์ ซึ่งการใช้ยาปฏิชีวนะในฟาร์มเป็นปัจจัยที่เพิ่มโอกาสของการพบเชื้อแบคทีเรีย ที่ต้านทานยาปฏิชีวนะ ผลการศึกษาลักษณะนี้ สามารถนำไปใช้กำหนดมาตรการในการป้องกันหรือควบคุมโรคได้โดยตรง

รูปแบบการศึกษาเชิงวิเคราะห์ประกอบด้วยวิธีการศึกษาระยะสั้นได้แก่การศึกษาระยะสั้นเชิงวิเคราะห์ทำการศึกษาที่จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง ส่วนการศึกษาระยะยาว ได้แก่ การศึกษาย้อนหลังและการศึกษาไปข้างหน้า จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบศึกษาเชิงวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับปัญหาที่ต้องการศึกษาและสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ

การออกแบบศึกษาเชิงวิเคราะห์ ควรคำนึงถึงเกณฑ์ที่สำคัญดังนี้ คือ

1) การตั้งสมมุติฐาน

ควรจะมีการตั้งสมมุติฐานที่จำเพาะเจาะจงลงไปการออกแบบรูปแบบการศึกษาจะได้ถูกต้องและเหมาะสมยิ่งขึ้น ขนาดตัวอย่างและข้อมูลที่จะรวบรวมก็จะอยู่ในปริมาณที่พอดีและไม่มากเกินไป การสร้างเครื่องมือเพื่อรวบรวมข้อมูลก็จะเป็นไปอย่างถูกต้องตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการศึกษา การตั้งสมมุติฐานควรประกอบด้วยตัวแปรอิสระที่เป็นเหตุและตัวแปรตามที่เป็นผลสมมุติฐานช่วยชี้แนวทางในการค้นคว้าวิจัยและช่วยกำหนดขอบเขตการศึกษาหรือวิจัยให้แคบลง

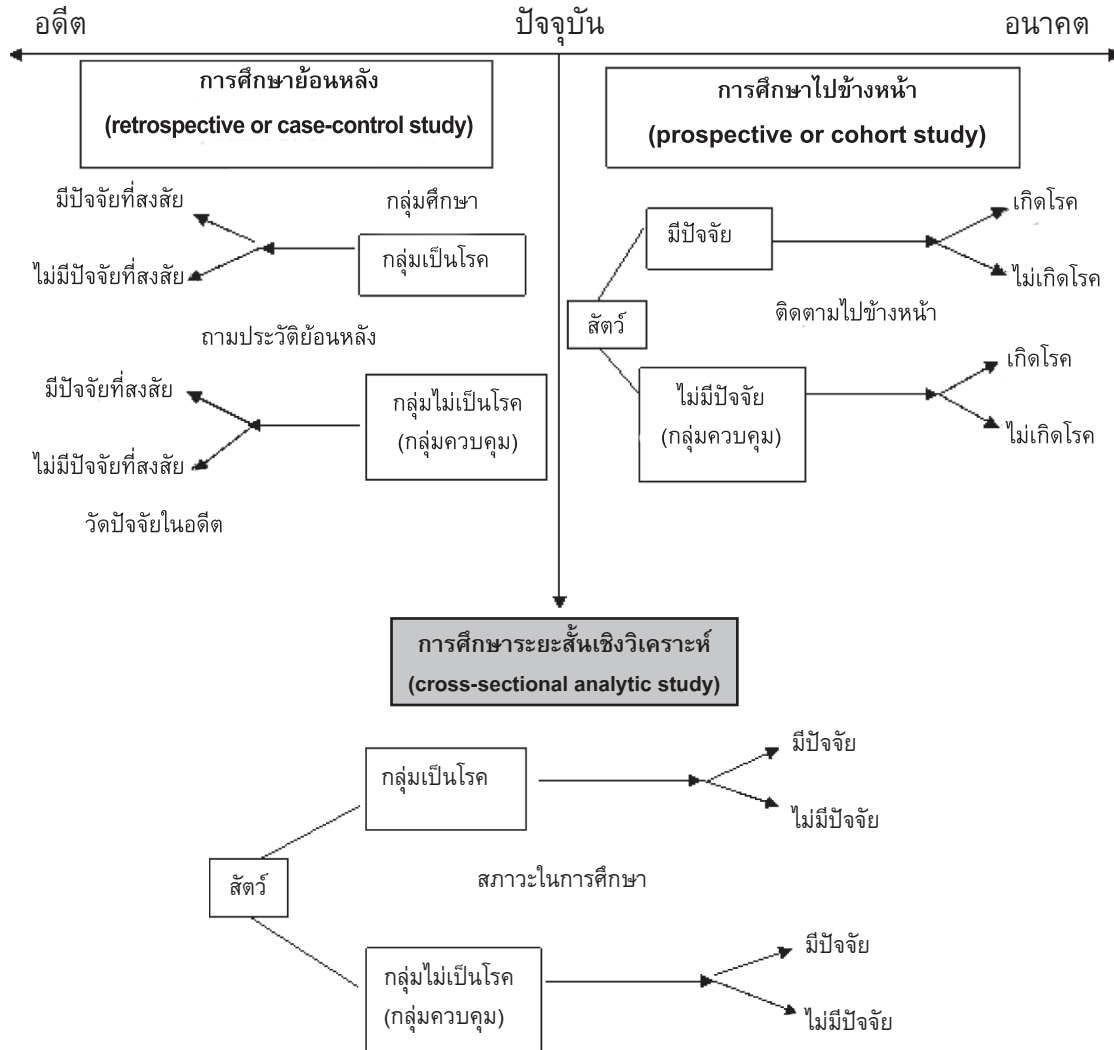
2) การจัดกลุ่มเปรียบเทียบหรือกลุ่มควบคุม

การจัดกลุ่มเปรียบเทียบมักดำเนินการขึ้นการวิเคราะห์ข้อมูล แต่ในการศึกษาย้อนหลังและการศึกษาไปข้างหน้า จะต้องมีการจัดกลุ่มเปรียบเทียบหรือกลุ่มควบคุมเมื่อเริ่มดำเนินการศึกษา กลุ่มเปรียบเทียบหรือกลุ่มควบคุมจะต้องมีลักษณะต่างๆ เหมือนกับกลุ่มศึกษา นอกจากตัวแปรที่กำลังศึกษาวิจัย การจัดกลุ่มเปรียบเทียบโดยมากมักจัดหนึ่งกลุ่ม แต่บางครั้งอาจจัดมากกว่าหนึ่งกลุ่มเพื่อควบคุมตัวแปรอื่นๆ ได้ดีขึ้น

3) วิธีการศึกษาเชิงวิเคราะห์ตามลำดับเวลา จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบให้เหมาะสมกับปัญหาที่ต้องการศึกษาและสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ

การศึกษาระยะสั้น ได้แก่ การศึกษาระยะสั้นเชิงวิเคราะห์ทำการศึกษาที่จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง

การศึกษาระยะยาว ได้แก่ การศึกษาย้อนหลังและการศึกษาไปข้างหน้า



ภาพผนวก 21 รูปแบบการศึกษาเชิงวิเคราะห์ตามลำดับเวลา

ก. การศึกษาไปข้างหน้า (prospective or cohort study)

- ศึกษาและทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่คาดว่าจะเป็สาเหตุของโรค และการเกิดโรค
 - สังเกตกลุ่มสัตรีที่มีปัจจัยและกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยดังกล่าวซึ่งในขณะนั้นยังไม่ได้เป็นโรคที่ต้องการศึกษา
 - ติดตามไปเป็นระยะเวลาหนึ่ง เพื่อดูว่า “อัตราการเกิดโรค”กลุ่มสัตรีที่มีปัจจัยที่ศึกษานั้นจะแตกต่างไปจากกลุ่มเปรียบเทียบซึ่งไม่มีปัจจัยที่ศึกษา หรือไม่ อย่างไร
 - เป็นการศึกษาที่เริ่มจาก “เหตุ” ไปหา “ผล”
 - สามารถวัดความเสี่ยงในการเกิดโรคได้โดยตรง
 - ติดตามนานเพียงพอที่จะวัดผลได้ว่าปัจจัยที่สงสัยนั้นก่อให้เกิดโรคได้
- คืออย่างน้อยจะต้องเท่ากับระยะเวลาก่อนโรคของปัจจัยนั้นๆ หรือระยะฟักตัวของโรค (incubation period) สามารถวางแผนและควบคุมการเก็บข้อมูลให้ตรงตามแผนที่ต้องการ

ข. การศึกษาย้อนหลัง (retrospective or case-control)

- การศึกษาที่เริ่มจาก “ผล” ไปหา “เหตุ”
- เลือกกลุ่มสัตว์ที่เป็นโรคที่ต้องการศึกษา เรียกว่า “case” และกลุ่มสัตว์ที่ไม่ป่วยมาเป็นกลุ่มเปรียบเทียบ เรียกว่า “control”
- รวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในอดีตว่ามีหรือไม่มีปัจจัยที่คาดว่าจะเกิดโรคของโรค
- เปรียบเทียบ “อัตราส่วนการได้รับปัจจัยต่อการไม่ได้รับปัจจัย” ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบว่าแตกต่างกันหรือไม่
- ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาสำหรับการศึกษาไปข้างหน้าต่อไปเพื่อดูความน่าจะเป็นไปได้ของแต่ละสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ในการศึกษาย้อนหลัง (case-control) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ relative risk ไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากไม่สามารถหาโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคในกลุ่ม exposure และ non-exposure ได้ เมื่อต้องการหาความเสี่ยงเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม จึงใช้ odds ratios แทน

ค. การศึกษาระยะสั้นเชิงวิเคราะห์ (cross-sectional analytic study)

- ทำการศึกษาที่จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง
- ทำการสุ่มเลือกขนาดตัวอย่างซึ่งมีจำนวนแน่นอน
- วัดปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดโรคและวัดการเกิดโรคที่มีอยู่ไปพร้อมกัน
- เปรียบเทียบว่า “ความชุกของโรค” ในกลุ่มที่มีปัจจัยที่ศึกษาว่าแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยนั้นหรือไม่ (สร้าง และทดสอบสมมุติฐาน)
- ทำได้ง่ายและรวดเร็ว
- ใช้เป็นเครื่องมือขั้นต้นในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง exposure กับ outcome ที่สนใจ
- วิธีวิธีนี้ไม่สามารถคาดคะเนได้ว่า กลุ่มที่ได้รับปัจจัยและไม่ได้รับปัจจัยจะมีจำนวนเท่ากัน ทำให้ผลวิเคราะห์ทางสถิติมีความน่าเชื่อถือน้อยลง
- เกิดปัญหาในแง่ของการอธิบายความเป็นเหตุเป็นผลหากพบว่ามีความสัมพันธ์จากการศึกษาชนิดนี้
- ศึกษาได้แต่อัตราความชุกของโรค (prevalence rates) เท่านั้น ไม่สามารถศึกษาอัตราอุบัติการณ์ของโรค (incidence rates) ได้
- ไม่สามารถบอกได้ว่าสาเหตุหรือปัญหาอะไรมาก่อนมาหลัง
- เป็นวิธีการขั้นแรกที่ช่วยในการศึกษาเชิงวิเคราะห์หรือการศึกษาเชิงทดลองอื่นๆ ต่อไป

5.3.3.3 รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (experimental design) เป็นการวิจัยที่

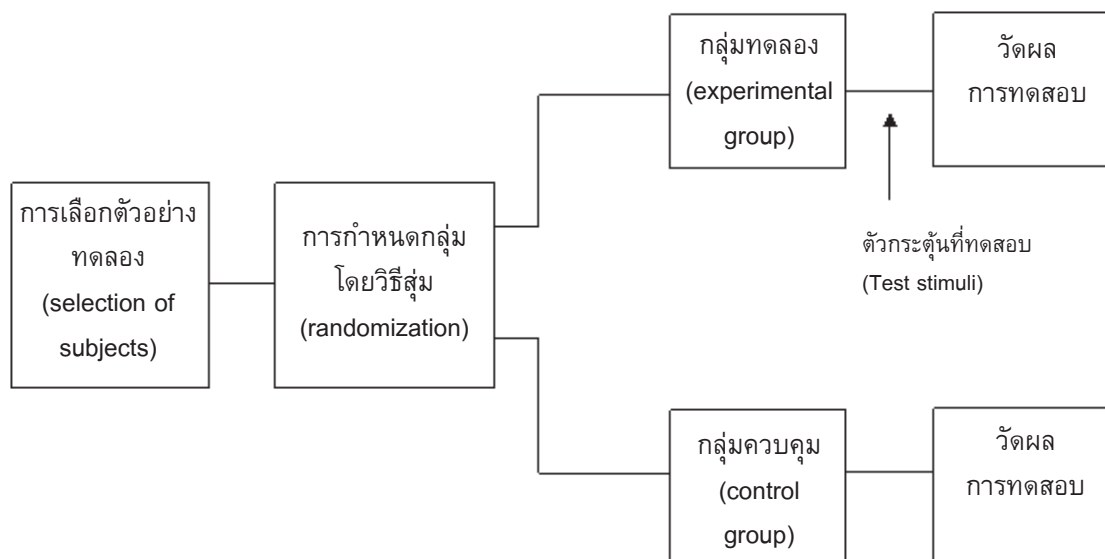
มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ผู้ทำการวิจัยเป็นผู้กำหนดตัวกระตุ้นที่จะทดสอบ (test stimuli) หรือสถานการณ์การทดลองในกลุ่มต่างๆ ที่ทำการศึกษา เช่น ปัจจัยที่สงสัยจะทำให้เกิดโรค

ยาหรือสารที่จะใช้ทดลองในขนาดต่างๆ มีการกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีสุ่ม ทำการศึกษาไปข้างหน้า เพื่อค้นหาสาเหตุของโรค ทดลองวิธีการรักษาและป้องกันโรค ประสิทธิภาพของวิธีการหรือเทคโนโลยีต่างๆ การศึกษาแบบนี้เป็นการทดสอบที่ดีทางความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล เพื่อตรวจสอบดูว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหน และวิธีการไหนที่มีผลในการรักษาหรือป้องกันโรคมากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางการป้องกันโรคต่อไป เป็นการศึกษาเพื่อค้นหาวิธีใหม่ๆ เช่น วิธีการรักษา วัคซีน เช่น การศึกษาการสร้างภูมิคุ้มโรคในสัตว์ต่างๆ ต่อการใช้วัคซีนป้องกันโรค เป็นต้น

การวิจัยเชิงทดลอง อาจทำการศึกษาได้ โดย

- ให้กลุ่มทดลองได้รับปัจจัยที่สงสัยจะทำให้เกิดโรค แต่กลุ่มควบคุมหรือกลุ่มเปรียบเทียบไม่ได้รับปัจจัยดังกล่าว แล้วเฝ้าสังเกตเพื่อเปรียบเทียบอัตราการเกิดโรคของทั้งสองกลุ่ม
- ทำการลดหรือกำจัดปัจจัยที่สงสัยจะทำให้เกิดโรคในกลุ่มทดลอง เปรียบเทียบอัตราการเกิดโรคกับกลุ่มควบคุมซึ่งยังคงได้รับปัจจัยตามปกติ

ในการศึกษาเชิงทดลอง ผู้ทำการศึกษาจะกำหนดประชากรและตัวอย่างที่ทำการศึกษา แบ่งประชากรออกเป็นกลุ่มต่างๆ ให้มีลักษณะเหมือนกันมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ กำหนดกลุ่มโดยวิธีสุ่มให้กลุ่มทดลองได้รับวิธีการรักษาหรือป้องกันที่ต้องการทดลองหรือได้รับปัจจัยที่สงสัยจะเป็นสาเหตุของโรค ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับวิธีการที่กำลังทดลองหรือปัจจัยต่างๆ ที่ต้องการทดลองติดตามประเมินผลที่เกิดขึ้นตาม



ตัวกระตุ้นที่ทดสอบ	โรคหรือผล	
	มี	ไม่มี
กลุ่มทดลอง (ได้รับ)	a	b
กลุ่มทดลอง (ไม่ได้รับ)	c	d

ภาพผนวก 22 วิธีการออกแบบการวิจัยเชิงทดลอง

การศึกษาเชิงทดลอง มีวิธีการดังต่อไปนี้

- 1) **โครงการวิจัย (research proposal)** ประกอบด้วย หัวข้อต่างๆ ครบถ้วน ปัญหาที่เหมาะสม กำหนดวัตถุประสงค์ไว้อย่างชัดเจนว่าจะทำอะไร ขอบเขตแค่ไหน ตั้งสมมุติฐานในรูปความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และเลือกรูปแบบการทดลองที่เป็นประโยชน์ในการทดสอบสมมุติฐาน
- 2) **ประชากรอ้างอิงและประชากรทดลอง (reference and experimental populations)** ผู้ที่นำมาทดลองควรจะหาได้ง่ายและสะดวก มีลักษณะคล้ายคลึงกับประชากรอ้างอิงซึ่งจะนำผลวิจัยไปอ้างอิง มีความถี่ของโรคที่เกิดขึ้นในประชากรมากพอสมควร
- 3) **การพิจารณาขนาดตัวอย่าง (sample size determination)** ขนาดตัวอย่างยิ่งมากก็ยิ่งทำให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น แต่ควรจะใช้จำนวนที่เหมาะสม
- 4) **การจัดกลุ่ม (allocation of subjects)** ควรทำโดยวิธีสุ่ม การจับคู่ หรือวิธีการอื่นซึ่งจะทำให้กลุ่มต่างๆ ที่ทำการทดลองมีลักษณะเหมือนกันมากที่สุด ช่วยควบคุมความผันแปรและอคติต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในขบวนการวิจัย
- 5) **การจัดโปรแกรมสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (experimental and control programs)** กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะได้รับโปรแกรมหรือการดำเนิน การทดลองเหมือนกัน ยกเว้นตัวแปรที่ต้องการศึกษา วิธีดำเนินการทดลองต่างๆ จะต้องมีความคล้ายคลึงกันและสอดคล้องกันตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองจนสิ้นสุดการทดลอง
- 6) **การกำจัดอคติและความผันแปรต่างๆ (elimination of biases and variations)** ควรมีการกำจัดอคติและความผันแปรต่างๆ ในการควบคุมในการออกแบบ (control in design) ได้แก่ การจัดกลุ่มโดยวิธีสุ่ม การจับคู่ การจัดกลุ่ม และประเมินผลแบบบอด (blind assignment and assessment) และการควบคุมในการวิเคราะห์ (control in analysis) เช่น การเปรียบเทียบลักษณะตัวแปรต่างๆ ที่อาจมีอิทธิพลต่อผลของการทดลองในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม การใช้วิธีการทางสถิติมาช่วยในการเปรียบเทียบผล
- 7) **การวัดผลการทดลอง (assessment of outcome)** การประเมินผลควรคำนึงถึงวิธีการที่ใช้วัด ดัชนีที่ใช้ในการทดสอบ และความถี่ที่จะนำมาใช้วัดผลบ่อยมากหรือน้อยและควรเป็นวิธีการประเมินผลแบบบอด
- 8) **การดำเนินการศึกษา (conduct of the study)** ควรมีสองระยะคือ การศึกษานำร่อง (pilot study) และการทดลองจริง (trial proper) การศึกษานำร่องเพื่อทดลองวิธีการ และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ศึกษาความเป็นไปได้ของการทดลองจริง ค้นหาปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆ ที่จำเป็นต้องแก้ไขก่อนการทดลองจริง เมื่อได้ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ แล้ว จึงเริ่มดำเนินการทดลองจริง
- 9) **การวิเคราะห์ข้อมูล (analysis of data)** ก่อนเริ่มดำเนินการทดลองจริงควรจะได้มีการเตรียมแบบฟอร์มวิเคราะห์ข้อมูล ตารางวิเคราะห์ข้อมูล เลือกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และวิธีการทางสถิติต่างๆ ที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ควรตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์
- 10) **การแปลผลและรายงานผล (interpretation and reporting)** และผลข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วอย่างถูกต้อง และปราศจากความลำเอียง การลงความเห็นหรือตีความทั่วไป

(generalization) ควรจะกระทำด้วยความระมัดระวังและให้อยู่ในขอบเขตของการทดลอง และทำการรายงานผลตามรูปแบบการเขียนรายงานการวิจัย

ตัวอย่าง ขั้นตอนการออกแบบและวิเคราะห์ในการสำรวจโรค (จาก Cameron, 1999)

อาจมีความแตกต่างกันตามชนิดของการสำรวจโรค แต่ขั้นตอนที่จำเป็นต้องมี ได้แก่

ขั้นที่ 1 : การตั้งคำถาม หรือสมมุติฐานการวิจัย ทุกการสำรวจโรคมุ่งไปสู่การตอบคำถามที่ต้องการพิสูจน์ในประชากรสัตว์ที่รับผิดชอบ เช่น โปรแกรมการฉีดวัคซีนป้องกันโรคได้ผลหรือไม่ เป็นต้น วัตถุประสงค์การสำรวจอาจได้แก่

- 1) สำรวจความชุกของโรค (prevalence surveys)
- 2) สำรวจอุบัติการณ์ของโรค (incidence rate surveys)
- 3) การสำรวจเพื่อแสดงว่าปลอดโรค (surveys to demonstrate freedom from disease)

ขั้นที่ 2 : กำหนดประชากร จำแนกเป็น

- 1) กลุ่มเป้าหมาย (target population) ได้แก่กลุ่มสัตว์ที่ต้องการแก้ปัญหา
- 2) แหล่งประชากรสัตว์ (source population) คือกลุ่มประชากรสัตว์ที่ใช้ในการชักตัวอย่างเช่น กรณีการชักตัวแบบแบ่งกลุ่ม ประชากรสัตว์ที่มาคือกลุ่มที่ได้จากการสุ่มที่ถูกชักตัวอย่างมาเป็นหน่วยศึกษาจริง ซึ่งอาจได้แก่ ฟาร์มเกษตรกร หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด และภาค โดยหลักการแล้วก็คือกลุ่มเป้าหมาย แต่อาจยกเว้นบางกลุ่มที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ เช่น โคที่เลี้ยงแบบปล่อยปละ

ขั้นที่ 3 : กำหนดวิธีการสำรวจ คำถามที่ตั้งจะกำหนดสิ่งที่ต้องการเก็บจากตัวอย่าง เช่น การประเมินผลการใช้วัคซีนในสุกร สิ่งที่ต้องการทราบคือระดับภูมิคุ้มโรคในสุกรที่ชักมาเป็นตัวอย่าง จึงต้องการสำรวจความชุกของโรค

ขั้นที่ 4 : จำนวนตัวอย่าง ขึ้นอยู่กับแบบการสำรวจและระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ

ขั้นที่ 5 : วางแผนเก็บข้อมูลภาคสนาม ขึ้นอยู่กับชนิดของการสำรวจ แหล่งของหน่วยตัวอย่าง และสิ่งที่จะเก็บจากตัวอย่างเป็นสิ่งส่งตรวจ (specimen) ในห้องปฏิบัติการ

รายการตรวจสอบ (check list) ต่อไปนี้เป็นสิ่งจำเป็นในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

- ☐ แผนจะต้องมีวัตถุประสงค์ชัดเจน
- ☐ ได้รับอนุญาตอย่างเป็นทางการจากหน่วยงานรับผิดชอบ
- ☐ จัดเตรียมยานพาหนะ หรือวิธีการเดินทาง
- ☐ จัดทำกำหนดการเข้าหมู่บ้าน
- ☐ แต่งผู้นำหมู่บ้าน
- ☐ เตรียมอุปกรณ์จับบังคับสัตว์ เช่น เชือก คีมหนีบจมูก
- ☐ มีแผนที่พื้นที่ เช่น แผนที่หมู่บ้าน
- ☐ ประสานกับห้องปฏิบัติการที่จะทดสอบตัวอย่าง
- ☐ เตรียมแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล
- ☐ จัดลำดับหมู่บ้านที่จะไปสัมภาษณ์
- ☐ ฝึกหรือแนะนำเจ้าหน้าที่ภาคสนาม

- ☐ ทดสอบวิธีการสัมภาษณ์ แบบบันทึกข้อมูล และอุปกรณ์การเก็บข้อมูลอื่นๆ
- ☐ เตรียมงานด้านคอมพิวเตอร์ที่จะบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล
- ☐ ฝึกหรือแนะนำเจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 6 : ฝึกอบรมทีมสัมภาษณ์ มีการประชุมชี้แจง และสร้างความสัมพันธ์กัน

ขั้นที่ 7 : สำนวนำร่อง (pilot survey) เป็นการทดลองสำรวจในกลุ่มเล็กก่อนสำรวจจริง

ขั้นที่ 8 : เก็บข้อมูลภาคสนาม

ขั้นที่ 9 : เตรียมและส่งส่งส่งตรวจไปห้องปฏิบัติการ

ขั้นที่ 10 : ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลภาคสนาม

ขั้นที่ 11 : บันทึกข้อมูลการสำรวจลงคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 12 : ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 13 : การวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์ผลจากการสำรวจ

ขั้นที่ 14 : รายงานผล

5.3.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (causal association) ในการศึกษาใดๆ ก็ตาม หากศึกษาแล้วพบว่าปัจจัย A มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค B ซึ่งข้อสรุปที่ได้เป็นเพียงมีความสัมพันธ์ทางสถิติ (Statistic Association) เท่านั้น การที่จะสรุปว่าปัจจัย A เป็นสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดโรค จะต้องพิจารณาถึงข้อเท็จจริงอื่นๆ ที่นอกเหนือทางสถิติด้วย โดยต้องดูองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคด้วย ในด้านระบาดวิทยานั้น จำเป็นต้องค้นหาสาเหตุของโรค หรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่ทำให้เกิดโรค

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสัมพันธ์ถึงสาเหตุ มีดังนี้

1) กำลังของความสัมพันธ์ (strength of association) บอกถึงขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรพึ่งพิงว่ามีมากน้อยแค่ไหน ถ้าขนาดกำลังความสัมพันธ์ยิ่งมาก โอกาสที่ความสัมพันธ์นั้นจะเป็นความสัมพันธ์ทางสาเหตุก็ยิ่งมากขึ้น แต่ถ้าขนาดกำลังความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ มักเป็นความสัมพันธ์ที่ไม่จริง โดยมากมักเนื่องมาจากปัจจัยที่สาม ขนาดกำลังของความสัมพันธ์ไม่ได้หมายถึงความมีนัยสำคัญทางสถิติ ความสัมพันธ์อาจอยู่ในระดับต่ำแต่มีนัยสำคัญทางสถิติได้ ทั้งนี้เนื่องจากขนาดของจำนวนตัวอย่างมาก ถ้าขนาดกำลังความสัมพันธ์ต่ำโอกาสที่ความสัมพันธ์นั้นจะเป็นเหตุและผลต่อกันก็มีน้อย ขนาดกำลังความสัมพันธ์วัดได้จากดัชนีต่างๆ ดังนี้ เช่น อัตราเสี่ยง (relative risk) อัตราส่วนตายมาตรฐาน (standardized mortality ratio “SMR”) ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ค่าถดถอย (regression coefficient)

2) ความแน่นอนของความสัมพันธ์ (consistency of association) ถ้ามีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและโรคในลักษณะเดียวกันหลายครั้ง โดยผู้ทำการศึกษาหลายคนด้วยวิธีการต่างๆ กัน และทำการศึกษาในประชากรต่างท้องถิ่น ได้ผลทำนองเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์นั้นน่าจะเป็นความสัมพันธ์ทางสาเหตุ อย่างไรก็ตามควรต้องคำนึงถึงอคติ (Bias) ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการศึกษาต่างๆ กัน

3) ความจำเพาะของความสัมพันธ์ (specificity of association) หมายถึง ความแม่นยำในการพยากรณ์การเกิดผลอันหนึ่งจากปัจจัยอีกอันหนึ่ง โรคอาจเกิดขึ้นจากสาเหตุเพียงอย่างเดียวหรือหลายอย่าง สาเหตุชนิดหนึ่งอาจทำให้เกิดโรคหลายชนิดก็ได้ ความจำเพาะของความสัมพันธ์ช่วยสนับสนุนความน่าจะเป็นไปได้ของความสัมพันธ์ทางสาเหตุ แต่ความสัมพันธ์ทางสาเหตุอาจไม่มีคุณสมบัติในเรื่องความจำเพาะก็ได้ ถ้าพบมีความจำเพาะของความสัมพันธ์ในลักษณะหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one relationship) ก็ช่วยสนับสนุนว่าความสัมพันธ์นั้นน่าจะเป็นความสัมพันธ์ทางสาเหตุ ปัจจัยสาเหตุควรเป็นปัจจัยเดียวที่นำไปสู่ผลๆเดียว หากนำไปสู่หลายผลอาจแสดงว่าปัจจัยนั้นไม่ใช่ต้นเหตุที่แท้จริง

4) การเรียงลำดับเวลาของความสัมพันธ์ (time sequence of association)

การเรียงลำดับเวลาของเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กัน เหตุการณ์ที่เป็นสาเหตุ มักมาก่อนเหตุการณ์ที่เป็นผล เช่น A เป็นสาเหตุของอาการ B ดังนั้นสัตว์ที่แสดงอาการ B จะต้องได้รับ A ก่อน หรือปัจจัย “ C ” ทำให้เกิดโรค “ D ” “ C ” ควรจะพบก่อน “ D ” การเรียงลำดับความสัมพันธ์ของตัวแปรนั้นว่ามีความสำคัญที่จะบอกว่าตัวแปรตัวหนึ่งเป็นสาเหตุของตัวแปรอีกตัวหนึ่งหรือไม่ การเรียงลำดับเวลาของความสัมพันธ์ ในกรณีโรคติดเชื้อและโรคที่มีระยะฟักตัวสั้น มักไม่ค่อยมีปัญหา ในขณะที่โรคที่ไม่ได้เกิดจากเชื้อและโรคที่มีระยะฟักตัวยาว อาจทำให้เกิดปัญหาในการวินิจฉัยว่าอะไรมาก่อนหรือมาหลัง เพราะตัวแปรบางอย่างเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ทำให้เกิดการผิดพลาดได้

5) ความสอดคล้องของความสัมพันธ์ (coherence of association) ความสัมพันธ์นั้น ควรจะสอดคล้องกับความรู้ที่มีอยู่เกี่ยวกับสาเหตุของโรค เช่น คุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพสอดคล้องกับความรู้ที่มีอยู่เกี่ยวกับโรค เช่น ทางคลินิก พยาธิวิทยาธรรมชาติของโรค

6) ความเป็นไปได้ด้านชีวภาพ (biological plausibility) ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ จะต้องมี

ลักษณะที่เป็นไปได้ตามหลักวิทยาศาสตร์ และอธิบายกลไกต่างๆ ได้ ความคล้องจองกับลักษณะทางชีววิทยา (biological consistency) เป็นความสมเหตุสมผลทางชีววิทยา ทฤษฎีทางสรีรวิทยาอาจยืนยันได้แล้วว่ามีความสัมพันธ์กัน

กรอบแนวคิด (conceptual framework) ที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวได้อย่างสมเหตุสมผล โดยสมมุติฐานการทดลองที่ตั้งไว้ควรมาจากกรอบแนวคิดที่ใช้ความรู้ที่เป็นปัจจุบัน และถ้าผลค่าสถิติจากการวิเคราะห์เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้อย่างมีความเชื่อมั่นสูง แสดงให้เห็นว่าการวิจัยครั้งนี้ถูกต้องตามระเบียบวิธีวิจัย

5.4 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (operations research)

เป็นกระบวนการวิจัยวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้บริหารตัดสินใจเลือกวิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ไขปัญหาหรือดำเนินงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ การวิจัยเชิงปฏิบัติการได้มีการเผยแพร่และนำมาใช้ในวงการต่างๆ แต่เดิมการแก้ไขปัญหาต่างๆ ของผู้บริหารมักขึ้นอยู่กับ

กับประสบการณ์ของผู้บริหาร สัญชาติญาณของแต่ละบุคคล ตลอดจนทดลองผิดถูก จึงทำให้การแก้ไขปัญหาต่างๆ ไม่เป็นไปตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการจึงเป็นวิธีการที่นำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ของผู้บริหารที่เป็นระบบขึ้น ซึ่งกรมปศุสัตว์มีนโยบายที่จะให้มีการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานด้วย

ขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา

1) การกำหนดปัญหา

กลุ่มที่ทำการศึกษาวิจัยจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่มี เพื่อศึกษาว่ามีปัญหาอะไรบ้างในพื้นที่หรือองค์กรที่จะศึกษา หลังจากรวบรวมข้อมูลต่างๆ แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นได้ การกำหนดประเด็นปัญหา “ ปัญหา คือ ความแตกต่างระหว่างสิ่งที่เป็นอย่างอยู่ในปัจจุบันกับสิ่งที่ควรจะเป็น ”

2) การวิเคราะห์ปัญหา

เมื่อกำหนดปัญหาได้แล้ว ก็ทำการวิเคราะห์ปัญหาโดยพิจารณาในรายละเอียดต่างๆ ของปัญหาที่กำหนดขึ้น โดยอาจจะแยกปัญหาเป็นหน่วยย่อยเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์

3) การลำดับความสำคัญของปัญหา

โดยทั่วไปการกำหนดความสำคัญของปัญหานั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนดที่กลุ่มผู้ทำการศึกษากำหนดขึ้น โดยความสำคัญของปัญหาจะต้องมีความมั่นใจว่าสามารถที่จะแก้ไขได้ให้บรรลุความสำเร็จ และตอบสนองวัตถุประสงค์ของการศึกษา ผู้ทำการศึกษามีจำเป็นต้องศึกษาระบบการบริการทั้งระบบ เพื่อที่จะได้แน่ใจว่ากระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่จะแก้ปัญหานั้นสามารถดำเนินการได้ การจัดลำดับความสำคัญของปัญหาอาจใช้เทคนิค nominal group technique หรือ delphi technique ในการหาสาเหตุของปัญหา อาจใช้การตั้งคำถามว่าทำไม 5 ครั้ง หรือใช้ผังก้างปลา

ขั้นตอนที่ 2 การหาแนวทางการแก้ไขปัญหา

1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษา

การกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นสิ่งที่จำเป็น เนื่องจากจะเป็นสิ่งที่ประเมินภายหลังเสร็จสิ้นโครงการ การกำหนดวัตถุประสงค์จะต้องชัดเจน สามารถที่จะวัดหรือประเมินผลได้ ตลอดจนจะต้องกำหนดระยะเวลา และสถานที่ที่จะทำการศึกษา ทั้งนี้เพื่อที่จะประเมินผลสำเร็จของการศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม การกำหนดวัตถุประสงค์ สิ่งที่ได้คือประโยชน์ระยะสั้นเมื่อสิ้นสุดโครงการ ในขณะที่จุดมุ่งหมายจะมีความหมายถึงประโยชน์ระยะยาวจากโครงการ

2) กำหนดตัวแปรของการศึกษา

ในการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องศึกษาถึงปัจจัยหรือตัวแปรที่มีผลต่อการศึกษาวิจัยนั้นๆ ดังนั้นจึงต้องศึกษาในรายละเอียดว่ามีปัจจัยหรือตัวแปรใดบ้างที่มีผลหรืออิทธิพลต่อการแก้ไขปัญหา นอกจากนี้ยังต้องศึกษาปัจจัยที่เป็นทั้งตัวเสริมและอุปสรรคต่อการแก้ไขปัญหาทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อจะได้คำตอบในการแก้ไขปัญหาได้ถูกต้อง

3) การกำหนดแนวทางหรือรูปแบบในการแก้ไขปัญหา

ในการแก้ปัญหานั้นมีหลายแนวทางหรือหลายรูปแบบที่กำหนดแนวทางหรือรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งในการแก้ไขปัญหาจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (operations research) เนื่องจากรูปแบบในการแก้ไขปัญหาที่ได้รับการพิสูจน์จากกระบวนการวิจัยจะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป

4) การกำหนดความต้องการของข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อกำหนดรูปแบบหรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่จะใช้ในกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแล้ว การกำหนดความต้องการและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจึงเป็นขั้นตอนต่อมาทั้งนี้เพื่อสามารถรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นที่จะนำมาวิเคราะห์ในการวิจัยได้

5) การพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยการวิเคราะห์รูปแบบต่างๆ

ในการแก้ไขปัญหาระบบบริการ จะมีหลายรูปแบบในการแก้ไขปัญหาดังๆ ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี การวิเคราะห์รูปแบบต่างๆ ว่าแบบอย่างใดที่สามารถเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้นได้ ก็จะสามารถปรับปรุงแก้ไขพัฒนาให้เป็นรูปแบบหรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

6) การวิเคราะห์ผลกระทบของรูปแบบในการแก้ไขปัญหา

ในการดำเนินการแก้ไขปัญหารูปแบบต่างๆ จะมีผลกระทบต่อผลลัพธ์ในการดำเนินการที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์ผลกระทบของรูปแบบในการแก้ไขปัญหานั้นในด้านต่างๆ จะเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบหรือวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาในกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การพิสูจน์แนวทางการแก้ไขปัญหา

จากขั้นตอนที่ 1 และ 2 เราสามารถทราบถึงปัญหาและรูปแบบที่จะนำมาแก้ไข ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 นี้ เป็นการพิสูจน์ว่าแนวทางที่เราเลือกมาแก้ปัญหานั้นเป็นแนวทางที่ถูกต้องสามารถนำมาใช้ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการนำแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นมาทดสอบในภาคสนาม เพื่อพิสูจน์ว่าสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้จริง โดยขบวนการทางวิทยาศาสตร์ การดำเนินการจะประกอบด้วย

1) การทดสอบภาคสนาม (field test study design) ซึ่งจะแบ่งเป็น

รูปแบบการทดสอบเชิงทดลอง (true experimental design)

รูปแบบการทดสอบไม่ใช่เชิงทดลอง (non experimental design)

รูปแบบการทดสอบเชิงกึ่งทดลอง (quasi - experimental design)

2) การนำแนวทางที่เลือกไปใช้ในภาคสนาม (implementing the field test) ซึ่ง

จะต้องมีแผนการปฏิบัติงาน การใช้ทรัพยากร แหล่งงบประมาณ การพัฒนาเครื่องมือที่จะใช้ในการประเมินผล การฝึกอบรม ตลอดจนการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ในภาคสนาม

3) การประเมินผล (evaluation)

เมื่อเลือกโครงการหรือแนวทางที่จะใช้แก้ไขปัญหานำไปใช้ทดสอบในภาคสนามหลังจากสิ้นสุดโครงการแล้ว การประเมินผลโครงการตลอดจนการพิสูจน์ว่ารูปแบบหรือ



โครงการที่นำมาใช้แก้ไขปัญหาได้ผลสำเร็จจะเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากจะสามารถนำเสนอให้ผู้บริหารตัดสินใจดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยใช้ผลการศึกษาที่ได้นี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ อาจจะมีการปรับแก้ไขโครงการให้เหมาะสมต่อไป

4) การนำผลงานวิจัยที่ได้เข้าสู่ระบบปฏิบัติการ

หลังจากได้รูปแบบหรือโครงการที่ได้พิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ ประการที่สำคัญสำหรับผู้บริหารคือ การที่จะนำผลงานวิจัยที่ได้เข้าสู่ระบบปฏิบัติการปกติที่ดำเนินอยู่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาระบบที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ภาคผนวก ง

ปฏิทินการดำเนินการงานวิจัย ประจำปี

เดือน	กิจกรรม
ภายใน สิงหาคม	นักวิจัยส่งข้อเสนอโครงการวิจัย ทั้งที่เป็นโครงการต่อเนื่องและโครงการใหม่ ข้อเสนอแผนงานวิจัย (Research Program) ใช้ แบบ ว-1ข (ฉบับปรับปรุงปี พ.ศ. ...) ข้อเสนอโครงการวิจัย (Research Project) ใช้ แบบ ว-1ด (ฉบับปรับปรุงปี พ.ศ. ...) สำหรับข้อเสนอแผนงานวิจัยและข้อเสนอโครงการวิจัยที่เป็นโครงการต่อเนื่อง ต้องแนบแบบรายงานความก้าวหน้า (แบบ ต-1ข/ด) มาด้วย
สิงหาคม- กันยายน	- คณะอนุกรรมการวิจัยการปศุสัตว์แต่ละด้าน พิจารณาข้อเสนอโครงการวิจัย กรณีที่มีการให้แก้ไข ปรับปรุง ให้ส่งกลับนักวิจัยให้แก้ไขปรับปรุงแล้วเสร็จ และส่งกลับมาที่อนุกรรมการฯ - คณะอนุกรรมการวิจัยการปศุสัตว์แต่ละสาขาตรวจสอบความถูกต้อง - คณะอนุกรรมการกลั่นกรองโครงการวิจัยพิจารณาจัดเรียงลำดับความสำคัญ ของโครงการวิจัย - เสนอขออนุมัติโครงการวิจัยต่อคณะกรรมการวิจัยการปศุสัตว์เมื่อได้รับ อนุมัติแล้ว
ตุลาคม	- นักวิจัยต้องกรอกข้อเสนอโครงการวิจัยด้วยการ Online ผ่านระบบ NRPM โดยแนบ File Computer แบบ ว-1ข หรือ แบบ ว-1ด และแบบ ต-1ข/ด ข้อมูลทั้งหมดจะไปที่กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ ซึ่งเป็น ผู้ประสานงาน หน่วยงาน - กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์จะทำการเรียงลำดับสำคัญตามบัญชีรายชื่อ (บข-3) และส่งข้อเสนอโครงการวิจัยได้จัดลำดับความสำคัญแล้วด้วยการ Online ผ่านระบบ NRPM ไปที่สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และส่ง เอกสารที่มีหัวหน้าหน่วยงานราชการเป็นผู้ลงนาม พร้อม File Computer - สำเนาข้อเสนอโครงการวิจัยที่ได้จัดลำดับความสำคัญแล้วตามบัญชีรายชื่อ (บข-3) ให้กองแผนงานเพื่อประกอบการของงบประมาณรายจ่ายประจำปี



ภาคผนวก จ

จรรยาบรรณในการวิจัย

ในการทำการวิจัย นักวิจัยควรมีจรรยาบรรณในด้านต่าง ๆ ได้แก่ จรรยาบรรณนักวิจัย จริยธรรมในการใช้มนุษย์และสัตว์ทดลอง และจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

จรรยาบรรณนักวิจัย

วช. ได้กำหนดจรรยาบรรณของนักวิจัย สรุปได้ดังนี้

หลักการ

นักวิจัย หมายถึง ผู้ที่ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบในประเด็นปัญหาที่สงสัย โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า ระเบียบวิธีการวิจัยดังกล่าวครอบคลุมถึงแนวคิด มโนทัศน์ เครื่องมือและวิธีการที่ใช้รวบรวมข้อมูลสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับในการศึกษาวิจัยนั้น นักวิจัยที่ดีไม่ควรให้ความสนใจเฉพาะการค้นคว้าองค์ความรู้ใหม่ที่ต้องการศึกษาหรือคำนึงเฉพาะผลประโยชน์ที่ได้จากผลการวิจัยโดยละเลยการคำนึงถึงจรรยาบรรณของนักวิจัย แต่นักวิจัยที่ดีพึงปฏิบัติตามจรรยาบรรณของนักวิจัยอย่างเคร่งครัด

จรรยาบรรณ หมายถึง หลักความประพฤติที่เหมาะสม แสดงถึงคุณธรรมและจริยธรรม ในการประกอบอาชีพ และหรือวิชาชีพที่กลุ่มบุคคลแต่ละสาขาวิชาชีพประมวลขึ้นสำหรับให้สมาชิกในสาขาวิชาชีพนั้นๆ ยึดถือปฏิบัติ เพื่อกองไว้ซึ่งชื่อเสียงและส่งเสริมเกียรติคุณของวิชาชีพ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2541)

จรรยาบรรณในการวิจัย จึงเป็นหลักปฏิบัติของนักวิจัย ซึ่งนักวิจัยที่ดีควรได้ปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เพื่อให้องค์ความรู้ที่ค้นพบเป็นองค์ความรู้ที่ศึกษาวิจัยโดยนักวิจัยที่มีจรรยาบรรณในการวิจัย ปราศจากการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของมนุษย์ หรือปราศจากการเบียดเบียนเพื่อนมนุษย์รวมถึงสัตว์ทดลอง การวิจัยที่ไม่ได้คำนึงถึงผลเสียที่เกิดขึ้นกับมนุษย์หรือสัตว์ทดลองที่ศึกษาย่อมทำให้นักวิจัยถูกประณามจากสังคมได้ ผลการวิจัยที่มีคุณภาพ จึงไม่ใช่ความสำคัญเฉพาะความมีคุณค่าของผลการวิจัยเท่านั้น แต่ต้องเป็นการวิจัยที่ปราศจากการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของมนุษย์และไม่มีผลเสียเกิดขึ้นกับมนุษย์หรือสัตว์ทดลองที่ศึกษา

แนวทางปฏิบัติ

ข้อ 1 นักวิจัยต้องซื่อสัตย์และมีคุณธรรมในทางวิชาการและการจัดการ

นักวิจัยต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน ไม่ลอกเลียนงานของผู้อื่น ต้องให้เกียรติและอ้างถึงบุคคลหรือแหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยและมีความเป็นธรรมเกี่ยวกับผลประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ข้อ 2 นักวิจัยต้องตระหนักถึงพันธกรณีและข้อตกลงการวิจัย ตามข้อตกลงที่ทำไว้กับหน่วยงานที่ตนสังกัด

นักวิจัยต้องปฏิบัติตามพันธกรณีและข้อตกลงการวิจัยที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายยอมรับร่วมกันอุทิศเวลาทำงานวิจัยให้ได้ผลดีที่สุดและเป็นไปตามกำหนดเวลาที่มีความรับผิดชอบไม่ละทิ้งงานระหว่างดำเนินการ

ข้อ 3 นักวิจัยต้องมีพื้นฐานความรู้ในสาขาวิชาการที่ทำการวิจัย

นักวิจัยต้องมีพื้นฐานความรู้ในสาขาวิชาการที่ทำการวิจัยอย่างเพียงพอ และมีความรู้ความชำนาญหรือมีประสบการณ์เกี่ยวเนื่องกับเรื่องที่ทำวิจัยเพื่อนำไปสู่งานวิจัยที่มีคุณภาพ และเพื่อป้องกันปัญหาการวิเคราะห์ การตีความหรือการสรุปที่ผิดพลาดอันอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่องานวิจัย

ข้อ 4 นักวิจัยต้องมีความรับผิดชอบต่อสิ่งที่ทำการวิจัย ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิต

นักวิจัยต้องดำเนินการด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง และเที่ยงตรงในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคน สัตว์ พืช ศิลปวัฒนธรรม ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม มีจิตสำนึกและมีปณิธานที่จะอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

ข้อ 5 นักวิจัยต้องเคารพศักดิ์ศรี และสิทธิของมนุษย์ที่ใช้เป็นตัวอย่างในการวิจัย

นักวิจัยต้องไม่คำนึงถึงผลประโยชน์ทางวิชาการ จนละเลยและขาดความเคารพในศักดิ์ศรีของเพื่อนมนุษย์ ต้องถือเป็นภาระหน้าที่ที่จะอธิบายจุดมุ่งหมายของการวิจัยแก่บุคคลที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยไม่หลอกลวงหรือบีบบังคับ และไม่ละเมิดสิทธิส่วนบุคคล

ข้อ 6 นักวิจัยต้องมีอิสระทางความคิด โดยปราศจากอคติในทุกขั้นตอนของการทำวิจัย

นักวิจัยต้องมีอิสระทางความคิด ต้องตระหนักว่า อคติส่วนตัวหรือความลำเอียงทางวิชาการ อาจส่งผลให้มีการบิดเบือนข้อมูลและข้อค้นพบทางวิชาการ อันเป็นเหตุให้เกิดผลเสียหายต่องานวิจัย

ข้อ 7 นักวิจัยพึงนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในทางที่ชอบ

นักวิจัยพึงเผยแพร่ผลงานวิจัยเพื่อประโยชน์ทางวิชาการและสังคม ไม่ขยายผลข้อค้นพบจนเกินความเป็นจริง และไม่ใช้ผลงานวิจัยไปในทางมิชอบ

ข้อ 8 นักวิจัยพึงเคารพความคิดเห็นทางวิชาการของผู้อื่น

นักวิจัยพึงมีใจกว้าง พร้อมที่จะเปิดเผยข้อมูลและขั้นตอนการวิจัย ยอมรับฟังความคิดเห็นและเหตุผลทางวิชาการของผู้อื่น และพร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขผลงานของตนเองให้ถูกต้อง

ข้อ 9 นักวิจัยพึงมีความรับผิดชอบต่อสังคมทุกระดับ

นักวิจัยพึงมีจิตสำนึกที่จะอุทิศกำลังสติปัญญาในการทำวิจัย เพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการ เพื่อความเจริญและประโยชน์สุขของสังคมและมวลมนุษยชาติ

มาตรการของกรมปศุสัตว์

เพื่อป้องกันและคุ้มครองการลอกเลียนงานวิจัยของผู้อื่นไปใช้ กอง/สำนักต่างๆควรดำเนินการดังนี้

1. การรับรองความคิดของนักวิจัย

โครงการ/แผนงานวิจัย ที่เสนอต่อคณะทำงานวิชาการของกอง/สำนัก ควรบันทึกเลขทะเบียนรับไว้เป็นหลักฐาน เพื่อตรวจสอบได้หากมีผู้อื่นลอกเลียนความคิดหรือวิธีการของโครงการ/แผนงานวิจัยนั้น

ในระดับกรมฯ ทุกโครงการ/แผนงานวิจัยที่ผ่านความเห็นชอบของอนุกรรมการวิจัยฯ สาขาต่างๆ แล้วจะได้รับเลขทะเบียนโครงการวิจัยแม้ว่าจะไม่ได้รับงบประมาณในการดำเนินการก็ตาม

2. การป้องกันการลอกเลียน

กรมฯ ได้กำหนดมาตรการการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงเพิ่มคุณภาพ ให้ต้องเวียนผลงานวิจัยไปตามหน่วยงานต่างๆ เพื่อให้มีการร้องคัดค้านได้

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และการใช้สัตว์ทดลอง

เนื่องจากการเคารพศักดิ์ศรีและการพิทักษ์สิทธิของมนุษย์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยเป็นจรรยาบรรณหนึ่งในเก่ายประการของจรรยาบรรณนักวิจัย ประกอบกับในปัจจุบัน สังคมไทยได้ให้ความสนใจในด้านจรรยาบรรณของนักวิจัยเพิ่มสูงขึ้นกว่าในอดีต จึงได้มีการจัดตั้งหน่วยงานสำหรับให้ความคุ้มครองมนุษย์และสัตว์ทดลอง เพื่อปกป้องและพิทักษ์สิทธิของมนุษย์และสัตว์ซึ่งผู้วิจัยนำมาศึกษาวิจัย นอกจากนี้สถาบันการศึกษา โรงพยาบาลและหน่วยงานต่างๆ ยังได้จัดคณะกรรมการดำเนินงานสำหรับทำหน้าที่พิจารณาปัญหาจริยธรรมในมนุษย์และการใช้สัตว์ทดลองของโครงการวิจัย และโครงการวิทยานิพนธ์ที่ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานนั้นๆ

การวิจัยในมนุษย์และสัตว์ทดลอง โดยเฉพาะการวิจัยที่มีการจัดกระทำสิ่งทดลองให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นมนุษย์ เพื่อเป็นการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง นักวิจัยพึงปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยต้องดำเนินการตามขั้นตอนขอความเห็นชอบการวิจัยในมนุษย์และสัตว์ทดลองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม

สำหรับโครงการวิจัยและโครงการวิทยานิพนธ์ที่อยู่ในข่ายที่ต้องขอความเห็นชอบการวิจัยในมนุษย์และสัตว์ทดลองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม ได้แก่

1.1 งานวิจัยที่มีการให้สิ่งทดลองกับมนุษย์และสัตว์ทดลองทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งทำให้มนุษย์และสัตว์ทดลองต้องเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตจากปกติ

1.2 งานวิจัยที่ศึกษากับมนุษย์ ซึ่งเป็นกลุ่มเปราะบางและอ่อนแอ ได้แก่

1.2.1 กลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงกว่าบุคคลทั่วไป เช่น สตรีมีครรภ์ และทารกแรกเกิด เป็นต้น

1.2.2 กลุ่มที่หย่อนความสามารถหรือเสมือนไร้ความสามารถ เช่น ผู้ป่วยจิตเวช และผู้เยาว์ เป็นต้น

1.2.3 กลุ่มที่ไม่มีอิสระเพียงพอในการตัดสินใจ เช่น ผู้ต้องโทษ ทหารเกณฑ์ และผู้ป่วย เป็นต้น

1.2.4 กลุ่มอื่นๆ เช่น ผู้ติดสารเสพติดให้โทษ ผู้ค้าประเวณี เป็นต้น

2. ในกรณีที่ผู้วิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมนุษย์ ผู้วิจัยต้องอธิบายให้กับกลุ่มตัวอย่างเห็นและทราบถึงวัตถุประสงค์การวิจัย สิ่งทดลองที่ผู้วิจัยศึกษา ขั้นตอนของการวิจัย และประโยชน์ที่กลุ่มตัวอย่างจะได้รับ โดยให้ข้อมูลที่ตรงตามความเป็นจริง ซึ่งการตัดสินใจยินยอมเป็นตัวอย่าง ต้องเป็นเป็นการตัดสินใจโดยความสมัครใจของกลุ่มตัวอย่าง ไม่ใช่ถูกบีบบังคับให้หรือถูกขู่จากผู้วิจัย นอกจากนี้ แม้ว่ากลุ่มตัวอย่างได้ตัดสินใจให้ความร่วมมือและยินยอมเป็นกลุ่มตัวอย่างแล้วก็ตาม แต่ก็มีสิทธิขอถอนตัวได้ตลอดเวลาที่ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ซึ่งหากกลุ่มตัวอย่างได้พิจารณาแล้วยินยอมเป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้กลุ่มตัวอย่างลงลายมือชื่อเป็นหลักฐานในแบบฟอร์มยินยอมเป็นกลุ่มตัวอย่าง (consent form)

3. พึงจัดความเสี่ยงและป้องกันอันตรายไม่ให้เกิดขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง

4. พึงปกปิดข้อมูลและรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่าง การเสนอผลงานวิจัย พึงเสนอในภาพรวม

5. พึงคำนึงถึงผลเสียทางด้านร่างกายและด้านจิตใจที่อาจเกิดขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง

6. ไม่คำนึงถึงเฉพาะผลประโยชน์ทางวิชาการ จนละเลยและขาดความเคารพในศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ของกลุ่มตัวอย่าง

7. ผลการวิจัยต้องไม่ทำลายชื่อเสียงของกลุ่มตัวอย่าง หน่วยงานหรือองค์กร และประเทศชาติ

8. คำนึงถึงการเสียโอกาสของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุม ในกรณีที่ผลการวิจัยพบว่า สิ่งทดลองซึ่งจัดกระทำให้กับตัวอย่างในกลุ่มทดลองเป็นสิ่งทดลองที่มีประโยชน์และเกิดผลดีกับกลุ่มตัวอย่าง หากเป็นไปได้ ผู้วิจัยพึงหาโอกาสจัดกระทำสิ่งทดลองนี้ให้กับตัวอย่างในกลุ่มควบคุมด้วย

9. ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเหมาะสม ไม่ควรศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น

จรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์

วช. ได้กำหนดจรรยาบรรณเกี่ยวกับการใช้สัตว์ทดลอง มีประเด็นสรุปได้ดังนี้

นิยาม

จรรยาบรรณ หมายถึง หลักความประพฤติอันเหมาะสม แสดงถึงคุณธรรมและจริยธรรมในการประกอบอาชีพ ที่กลุ่มบุคคล แต่ละสาขาวิชาชีพประมวลขึ้นไว้เป็นหลัก เพื่อให้สมาชิกในสาขาวิชาชีพนั้นๆ ยึดถือปฏิบัติ เพื่อรักษาชื่อเสียง และส่งเสริมเกียรติคุณของสาขาวิชาชีพของตน

สัตว์ หมายถึง สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังทุกชนิด รวมถึง สัตว์ทดลอง สัตว์ป่า

สัตว์ทดลอง หมายถึง สัตว์ที่ถูกนำมาเพาะเลี้ยงในที่กักขัง สามารถสืบสายพันธุ์ได้ซึ่งมนุษย์นำมาใช้เพื่อประโยชน์ ในเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกสาขา

สัตว์ป่า หมายถึง สัตว์ที่เกิดหรือดำรงชีวิตอยู่ในป่าตามธรรมชาติ

ผู้ใช้สัตว์ หมายถึง ผู้ใช้สัตว์ในงานวิจัย งานทดสอบ งานสอน และงานผลิตชีววัตถุ ในเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกสาขา

องค์การ หมายถึง สถาบันการศึกษาทุกระดับ หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ หน่วยงานเอกชน และองค์กรต่างๆ

จรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง หลักเกณฑ์ที่ผู้ใช้สัตว์และผู้เลี้ยงสัตว์เพื่องานวิจัย งานทดสอบ งานผลิตชีววัตถุ และงานสอน ในเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกสาขา ยึดถือปฏิบัติ เพื่อให้การดำเนินงานตั้งอยู่บนพื้นฐานของจริยธรรม คุณธรรม มนุษยธรรม และหลักวิชาการที่เหมาะสม ตลอดจนเป็นมาตรฐานการดำเนินงานที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วกัน

จรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์

1. ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักถึงคุณค่าของชีวิตสัตว์

ผู้ใช้สัตว์ต้องใช้สัตว์เฉพาะกรณีที่ได้พิจารณาอย่างถี่ถ้วนแล้วว่าเป็นประโยชน์และจำเป็นสูงสุดต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์และสัตว์และ/หรือความก้าวหน้าทางวิชาการ และได้พิจารณาอย่างถี่ถ้วนแล้วว่าไม่มีวิธีการอื่นที่เหมาะสมเท่าหรือเหมาะสมกว่า

2. ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักถึงความแม่นยำของผลงานโดยใช้สัตว์จำนวนน้อยที่สุด

ผู้ใช้สัตว์จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติทางพันธุกรรมและคุณสมบัติทางสุขภาพของสัตว์ที่จะนำมาใช้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการใช้สัตว์ เพื่อให้มีการใช้สัตว์จำนวนน้อยที่สุดและได้รับผลงานที่ถูกต้องแม่นยำมากที่สุด

3. การใช้สัตว์ป่าต้องไม่ขัดต่อกฎหมายและนโยบายการอนุรักษ์สัตว์ป่า

การนำสัตว์ป่ามาใช้ ควรกระทำเฉพาะกรณีที่มีความจำเป็นต่อการศึกษาวิจัย โดยไม่สามารถใช้สัตว์ประเภทอื่นทดแทนได้ และการใช้สัตว์ป่านั้น จะต้องไม่ขัดต่อกฎหมายและนโยบายการอนุรักษ์สัตว์ป่า

4. ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักว่าสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกับมนุษย์

ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักว่าสัตว์มีความรู้สึกเจ็บปวดและมีความรู้สึกตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม เช่นเดียวกับมนุษย์ จึงต้องปฏิบัติต่อสัตว์ด้วยความระมัดระวังทุกขั้นตอนนับตั้งแต่การขนส่งการใช้วัสดุอุปกรณ์ ในการเลี้ยงสัตว์ การจัดการสภาพแวดล้อมของสถานที่เลี้ยง เทคนิคในการเลี้ยงและการปฏิบัติต่อสัตว์ โดยไม่ให้สัตว์ได้รับความเจ็บปวด ความเครียด หรือความทุกข์ทรมาน

5. ผู้ใช้สัตว์ต้องบันทึกข้อมูลการปฏิบัติต่อสัตว์ไว้เป็นหลักฐานอย่างครบถ้วน

ผู้ใช้สัตว์ต้องปฏิบัติต่อสัตว์ตรงตามวิธีการที่เสนอไว้ในโครงการ และต้องจดบันทึกไว้เป็นหลักฐานอย่างละเอียด ครบถ้วน พร้อมทั้งจะเปิดเผยหรือชี้แจงได้ทุกโอกาส

พิมพ์ที่ :

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

โทร. 0-2525-4807 โทรสาร 0-2525-4855

