



คู่มือ
การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
และคอมพิวเตอร์

โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์

จัดทำโดย

สาขาโอลิมปิกวิชาการและพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

*(ปรับปรุงบางส่วนสำหรับใช้ในโครงการ วมว.-มศก.)

คำชี้แจง

รายงานโครงการเป็นรายงานเชิงวิชาการอย่างหนึ่ง ที่รวบรวมข้อมูลของโครงการที่ศึกษาทั้งหมด โดยทั่วไปการเขียนรายงานเชิงวิชาการมีรูปแบบการเขียนที่แน่นอนตามสาขานิยม แต่อาจมีข้อปลีกย่อยของรูปแบบการเขียนที่ต่างกันออกไปในแต่ละสถาบันหรือสาขาวิชา อย่างไรก็ตามหลักการสำคัญในการเขียนก็ยังคงเหมือนกัน คือ ต้องเขียนไปตามข้อเท็จจริงตามข้อมูลที่ได้มา โดยไม่เพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงไป มีการแปลผลและอภิปรายผลภายใต้ขอบเขตของข้อมูลโดยใช้ภาษาเขียนตามหลักวิชาการ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ที่มีพื้นความรู้ที่แตกต่างกันสามารถเข้าใจเนื้อหาโครงการได้จากการอ่านรายงาน และเมื่อมีการทดลองทำซ้ำ ด้วยวิธีการหรือกระบวนการเดียวกับที่ระบุในรายงานควรได้ผลการทดลองไม่ต่างกัน

ดังนั้น เพื่อให้รายงานฉบับสมบูรณ์ของนักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือโครงการคณิตศาสตร์ หรือโครงการเทคโนโลยี ตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ มีรูปแบบเป็นไปในทางเดียวกัน และเพื่อเป็นแนวปฏิบัติสำหรับครูที่ปรึกษาโครงการ ในการให้คำแนะนำนักเรียน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้จัดทำคู่มือการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ เล่มนี้ขึ้น โดยแบ่งเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 องค์ประกอบของการเขียนรายงานโครงการฯ กล่าวถึงนิยามของแต่ละองค์ประกอบอย่างสังเขป เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจก่อนเขียนและพิมพ์รายงาน ตอนที่ 2 รูปแบบการพิมพ์ รายงานโครงการฯ กล่าวถึงรูปแบบการพิมพ์รายงานของแต่ละองค์ประกอบอย่างละเอียด ทั้งในเรื่องของการกำหนดแบบและขนาดตัวอักษร การกั้นหน้ากระดาษ และการเว้นวรรคตอน และตอนที่ 3 ตัวอย่างการเขียน การพิมพ์ตามโครงสร้างของรายงานโครงการฯ

ในการจัดทำคู่มือการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ฉบับนี้ได้รับความร่วมมืออย่างยิ่ง จากสำนักวิทยาศาสตร์ และสำนักคณิตศาสตร์ ของ สสวท. ผู้ทรงคุณวุฒิ คณาจารย์ของมหาวิทยาลัย และคณะครูจากโรงเรียนที่เป็นศูนย์ของโครงการฯ สสวท. จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้ หากท่านพบข้อบกพร่องหรือมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ขอได้โปรดแจ้งให้สาขาโอลิมปิกวิชาการฯ ทราบ จะเป็นพระคุณยิ่ง ทั้งนี้เพื่อจะได้ปรับปรุงเอกสารนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

สาขาโอลิมปิกวิชาการและพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เมษายน 2554

ตอนที่ 1 องค์ประกอบของการเขียนรายงาน โครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์

โครงสร้างของรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ กำหนดไว้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนนำ ส่วนเนื้อเรื่อง และส่วนอ้างอิง

1. ส่วนนำ

ประกอบด้วย

- 1.1 ปกนอก
- 1.2 ใบบรองปก
- 1.3 ปกใน
- 1.4 บทคัดย่อ
- 1.5 กิตติกรรมประกาศ
- 1.6 สารบัญ
- 1.7 คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ถ้ามี)

ปกนอก

ปกนอกเป็นส่วนที่ควรเน้นความเรียบร้อยสวยงามเป็นพิเศษ โดยทั่วไปนิยมใช้กระดาษขนาด 120 แกรม พิมพ์ตัวอักษรด้วยสีสุภาพ หรือใช้กระดาษสี ข้อความบนปกนอกประกอบด้วยข้อความเรียงตามลำดับ ดังนี้

1. ตราโรงเรียน
2. ชื่อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ หรือโครงการคณิตศาสตร์ หรือโครงการคอมพิวเตอร์
3. ชื่อนักเรียนผู้จัดทำโครงการทุกคน โดยระบุค่านำหน้าชื่อ ชื่อตัวและชื่อสกุล และใส่คำว่า “โดย” ก่อนพิมพ์ชื่อผู้ทำโครงการ
4. ข้อความที่บอกให้ทราบถึงโอกาสในการทำโครงการ คือ “รายงานนี้ เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 30291 โครงการวิทยาศาสตร์ 2 หรือ ค 30299 โครงการคณิตศาสตร์ 2 หรือ ง 30299 โครงการคอมพิวเตอร์ 2 ตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ของ สสวท. โรงเรียน..... ภาคเรียนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่... ปีการศึกษา

ข้อความทั้งหมดบนปกนอกควรจัดเรียงให้กระจายอยู่บนปก ได้ระยะที่สวยงาม ใช้ขนาดตัวอักษรที่เหมาะสม ดึงดูดความสนใจ และเว้นระยะห่างให้สมดุล

ใบบรองปก

เป็นกระดาษ A4 สีขาว ขนาด 80 แกรม ไม่พิมพ์ข้อความใดๆ จำนวน 1 แผ่น ใส่ไว้ถัดจากปกนอก ถ้าเป็นปกอ่อนและรายงานมีความหนาแน่นไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร อาจไม่ต้องใส่ใบบรองปก

ปกใน

ข้อความทั้งหมดบนปกในควรจัดเรียงให้กระจายอยู่บนปก ได้ระยะที่สวยงาม ใช้ขนาดตัวอักษรที่พอเหมาะ ดึงดูดความสนใจ และเว้นระยะห่างให้สมดุล ข้อความที่เพิ่มเติมจากปกนอก คือ ครูที่ปรึกษา ในกรณีที่มิที่ปรึกษาจากหน่วยงานนอกโรงเรียน หรือที่ปรึกษาพิเศษ ซึ่งอาจมาจากมหาวิทยาลัย หรือหน่วยงาน หรือเป็นผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญ หรือนักวิชาการอิสระอื่นๆ ก็อาจเขียนหัวข้อที่ปรึกษาพิเศษ หรือเขียนให้สอดคล้องกับสถานะของที่ปรึกษานั้นๆ อย่างไรก็ดีนักเรียนควรมีครูที่ปรึกษาจากโรงเรียน ของนักเรียนอยู่ด้วย

บทคัดย่อ (abstract)

บทคัดย่อ เป็นข้อความโดยสรุปของรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ที่สั้นได้ใจความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสำคัญของโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของจุดประสงค์ ขอบเขตของการทำโครงการ วิธีดำเนินงาน รวมถึงวิธีการทางสถิติที่ใช้และผลการดำเนินงาน โดยการเขียน ต้องไม่มีการอ้างอิง การยกตัวอย่าง ข้อความ สมการ ภาพ คำวิจารณ์ และคำฟุ่มเฟือย

บทคัดย่อที่เป็นส่วนหนึ่งในรายงานโครงการไม่ต้องเขียนส่วนนำของบทคัดย่อ ถ้าเป็นบทคัดย่อ ที่จัดทำขึ้นมาเพื่อการเผยแพร่โครงการที่ต้องการแยกออกไปจากรายงานโครงการฉบับสมบูรณ์ ต้องมีทั้ง ส่วนนำของบทคัดย่อ ส่วนบทคัดย่อ และคำสำคัญ (ถ้ามี) ดังนี้

1. ส่วนนำของบทคัดย่อ ประกอบด้วย

- ชื่อเรื่อง
- ชื่อผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ใช้หลักการเดียวกับการเขียนปกนอก
- อีเมล (E-mail) หมายเลขโทรศัพท์
- ชื่อครูที่ปรึกษา หมายเลขโทรศัพท์ อีเมล และชื่อโรงเรียนของครูที่ปรึกษา
- ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษพร้อมระบุตำแหน่งทางวิชาการ (ถ้ามี) หมายเลขโทรศัพท์ อีเมล และชื่อหน่วยงาน
- วัน เดือน ปี ที่ทำ (ระบุนภาคการศึกษา และปีการศึกษาที่ทำ)
- ผู้สนับสนุนการทำโครงการ เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือหน่วยงานอื่นๆ

2. ส่วนบทคัดย่อ ประกอบด้วยจุดประสงค์ วิธีการดำเนินงาน ผลการดำเนินงาน และอาจมีข้อเสนอแนะด้วย การเขียนส่วนบทคัดย่อ เขียนเป็นความเรียงต่อเนื่อง ระบุดจุดประสงค์ ขอบเขตของโครงการ วิธีการดำเนินงาน วิธีการเก็บข้อมูล ผลการดำเนินงาน ความยาวทั้งหมดไม่ควร 1 หน้า หรือประมาณ 250-300 คำ ในส่วนของวิธีการดำเนินงานควรระบุขนาดของกลุ่มตัวอย่าง วิธีการรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับจุดประสงค์ แล้วนำเสนอผลการดำเนินงานตามลำดับ โดยนำเสนอเฉพาะประเด็นสำคัญในลักษณะการสรุปเท่านั้น

3. คำสำคัญ (keyword) เป็นคำที่ให้ไว้เพื่อเป็นประโยชน์ในการสืบค้นสำหรับผู้สนใจ โดยเลือกคำที่มีความหมายเฉพาะ และเกี่ยวข้องกับงานที่ทำในโครงการมากที่สุด โดยไม่ควรเกิน 5 คำ

กิตติกรรมประกาศ

กิตติกรรมประกาศเป็นส่วนที่ผู้ทำโครงการเขียนแสดงความขอบคุณบุคคล สถาบัน หน่วยงานที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ความร่วมมือทั้งในการค้นคว้าความรู้ การดำเนินงาน ให้ข้อคิดเห็นและให้ข้อมูล การเขียนกิตติกรรมประกาศเป็นการแสดงถึงจรรยาบรรณทางวิชาการที่ผู้ทำโครงการควรถือปฏิบัติ ข้อความที่เขียนควรเป็นภาษาทางวิชาการ ไม่ใช่ภาษาพูดและคำสแลง การระบุชื่อบุคคลให้ระบุทั้งชื่อ นามสกุล และคำนำหน้า ถ้าเป็นบุคคลที่มียศ/ ตำแหน่งหน้าที่การงานให้ระบุไว้ด้วย หากต้องการแสดงความขอบคุณบุคคลในครอบครัวให้จัดไว้ในลำดับสุดท้าย

กิตติกรรมประกาศนี้ให้พิมพ์ไว้ต่อบทคัดย่อ ความยาวไม่เกิน 1 หน้า ทำข้อความระบุชื่อผู้เขียนรายงานโครงการ สำหรับกรณีที่ผู้จัดทำเพียงคนเดียวให้ลงชื่อได้ข้อความ แต่ถ้าเป็นคณะผู้จัดทำ ไม่ต้องลงชื่อนอกจากนี้ถ้าที่ปกนอกมีการระบุ ปี พ.ศ. หรือปีการศึกษาปรากฏอยู่แล้วไม่จำเป็นต้องลงวัน เดือน ปี




สารบัญ

สารบัญเป็นส่วนที่แสดงลำดับหน้าของรายงานทั้งฉบับ ซึ่งประกอบด้วยส่วนนำ ส่วนเนื้อเรื่อง และส่วนอ้างอิง ในส่วนนำให้ใช้เป็นตัวอักษร โดยเริ่มบทคัดย่อเป็นหน้า ก ส่วนเนื้อเรื่อง และส่วนอ้างอิงให้ใช้เป็นตัวเลข

ในส่วนของรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีการแสดงผลเป็นตารางและภาพ (รูปภาพ แผนที่ แผนภูมิ กราฟ ฯลฯ) ในหัวข้อสารบัญต้องมีหัวข้อสารบัญตาราง และสารบัญภาพเป็นหัวข้อย่อย แม้จะมีจำนวนเพียง 1 ตาราง / ภาพ ก็ตาม)

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

เป็นส่วนที่อธิบายถึงสัญลักษณ์และคำย่อต่างๆ ที่ใช้ในการทำโครงการ เพื่อชี้แจงให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน เช่น

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
BK	กรุงเทพมหานคร
CO	แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
+	พบแบคทีเรียจำนวน 1-5 โคโลนี
++	พบแบคทีเรียจำนวน 6-10 โคโลนี
+	เส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone 6.1-9 mm
	ความคิดเห็น แสดงความพึงพอใจระดับมาก
	ความคิดเห็น แสดงความพึงพอใจระดับปานกลาง
	ความคิดเห็น แสดงความพึงพอใจระดับน้อย

2. ส่วนเนื้อเรื่อง

ส่วนนี้กำหนดให้ทำแบบเป็นบท จำนวน 5 บท ประกอบด้วย

- 2.1 บทที่ 1 บทนำ
- 2.2 บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.3 บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง
- 2.4 บทที่ 4 ผลการทดลอง
- 2.5 บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาหรือสิ่งที่สนใจศึกษา หรือสิ่งที่ต้องการปรับปรุง โดยอธิบายในภาพกว้างก่อนจากนั้นจึงเชื่อมโยงเข้าสู่หัวข้อโครงการ อธิบายชี้เฉพาะถึงความสำคัญให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใดจึงต้องการทำโครงการนี้ และแสดงหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการให้ข้อมูลว่าเรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว หากเป็นงานที่มีผู้อื่นเคยศึกษาไว้ให้กล่าวถึงผลการทดลองนั้น และชี้ให้เห็นว่าการที่เลือกทำเรื่องนี้เป็นการทำงานซ้ำเพื่อตรวจสอบผล หรือทำเพิ่มเติม หรือมีการปรับปรุงในเรื่องตัวแปร วิธีหรือขั้นตอนการทดลอง หรือเปลี่ยนตัวอย่าง

1.2 จุดประสงค์

ระบุถึงสิ่งที่ต้องการทำในโครงการให้ชัดเจน กระชับ เช่น เพื่อศึกษา... เพื่อออกแบบ... เพื่อสร้าง... เพื่อปรับปรุง... เพื่อทดสอบ... เพื่อออกแบบ สร้าง ประกอบ ทดสอบประสิทธิภาพ ของ สิ่งประดิษฐ์...

1.3 สมมติฐาน (ถ้ามี)

สมมติฐานคือ การคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสิ่งที่เราสนใจศึกษาอย่างมีเหตุผลตามหลักการ ทฤษฎี รวมทั้งผลการศึกษาของโครงการที่ได้ทำมาแล้ว การเขียนสมมติฐานควรชี้แนะการออกแบบการทดลอง การสำรวจไว้ด้วย และการทดสอบประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์

1.4 ตัวแปร (ถ้ามี)

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ (ถ้ามี)

เป็นการให้ความหมาย หรือคำจำกัดความของคำศัพท์ที่ผู้ทำโครงการใช้ในการทำโครงการ ซึ่งเป็นความหมายเฉพาะงานที่ทำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันทั้งผู้ทำโครงการและผู้อ่าน เช่น การเจริญเติบโตของต้นคื่นหีบก หมายถึง ต้นคื่นหีบมีความสูง ความยาวรอบลำต้น และมีจำนวนใบเพิ่มขึ้น

1.6 นิยามเชิงปฏิบัติการ (ถ้ามี) ต้อง

เป็นการกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยใช้หน่วยที่เชื่อถือได้เป็นระบบสากล

ตัวอย่าง สมมติฐาน การใส่มูลไก่ในปริมาณที่ต่างกัน ทำให้ผักคะน้า
เจริญเติบโตแตกต่างกัน

ตัวแปรต้น มูลไก่ที่ใส่ให้ต้นคะน้า

ตัวแปรตาม การเจริญเติบโตของต้นคะน้า

นิยามเชิงปฏิบัติการ

มูลไก่ หมายถึง มูลแห้งของไก่เนื้อ พันธุ์ไรต์ไอร์แลนด์ อายุ 3-6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จจาก CP

การเจริญเติบโตของต้นคะน้า หมายถึง การวัดความสูง ความยาวรอบลำต้น และนับจำนวนใบของต้นคะน้าแต่ละต้นทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 25 วัน แล้วหาค่าเฉลี่ย

ต้นคะน้า หมายถึง ต้นคะน้าที่มีอายุตั้งแต่ตั้งออกจากเมล็ดและปลูกมาเป็นเวลา 20 วัน

1.7 ขอบเขตของการดำเนินงาน

เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่น่าเชื่อถือ นักเรียนต้องกำหนดขอบเขตการทำโครงการซึ่งได้แก่ การกำหนดประชากรว่าเป็นสิ่งมีชีวิต หรือสิ่งไม่มีชีวิต ระบุชื่อ กลุ่ม ประเภท แหล่งที่อยู่/ผลิต และช่วงเวลา ที่ทำการทดลอง เช่น เดือน ปี รวมทั้งกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเหมาะสมเป็นตัวแทนของประชากรที่สนใจศึกษา และกำหนดตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรใดที่ศึกษาเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดที่ศึกษาเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดบ้างเป็นตัวแปรควบคุมเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบการทดลอง ตลอดจนมีผลต่อการเขียนรายงาน การทำโครงการฯ ที่ถูกต้อง สื่อความหมายให้ผู้ฟังและผู้อ่านเข้าใจตรงกัน

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประกอบด้วยเนื้อหา หรือทฤษฎี จากเอกสารงานวิจัย โครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงการของนักเรียนซึ่งมีผู้ศึกษาทดลองมาก่อน และอ้างอิงแหล่งที่มา

นักเรียนควรค้นคว้ารวบรวมผลงานจากงานวิจัย หนังสืออ้างอิง รวมทั้งโครงงานย้อนหลังให้ได้มากที่สุด และควรเป็นข้อมูลที่ทันสมัย สำหรับโครงงานในระดับมัธยมศึกษาชั้นไม่จำเป็น ต้องสืบค้นงานวิจัย และเอกสารอ้างอิงจนครบถ้วน แต่ให้พยายามค้นหาเท่าที่จะทำได้ โครงงานบางเรื่องอาจไม่สามารถค้นหาเอกสาร และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ นักเรียนอาจกล่าวอ้างถึงผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นบุคคล หรือหน่วยงาน อ้างอิงแหล่งที่มา และเพื่อความสะดวกในการเขียนรายงาน เมื่อสำรวจค้นคว้ารวบรวมผลงานจากหนังสือ ตำรา วารสาร หนังสือพิมพ์ เอกสารเผยแพร่หรือเว็บไซต์แล้ว นักเรียนควรรวบรวมรายชื่อเอกสารเหล่านั้น ในรูปแบบที่จะนำไปเขียนในหัวข้อเอกสารอ้างอิง

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง

การเขียนวิธีการดำเนินงาน จำเป็นต้องเขียนเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า รูปแบบการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล การประมวลผล และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ยืนยันผลการศึกษา การวิเคราะห์ และการอภิปรายผล และมีรายละเอียดเพียงพอที่ผู้สนใจสามารถทำซ้ำได้ โดยมีหัวข้อย่อยดังนี้

3.1 วัสดุ/อุปกรณ์ และเครื่องมือพิเศษ (ถ้ามี)

วัสดุ คือ สิ่งของที่มีสภาพการใช้สิ้นเปลืองหรือเสื่อมสภาพลงเพราะการใช้งานโดยมีอายุการใช้งานน้อยกว่า 1 ปี

อุปกรณ์ คือ สิ่งของที่มีอายุการใช้งานนาน คงทน โดยอาจรวมเครื่องมือพิเศษ ที่หาไม่ได้ทั่วไปในโรงเรียน และหากเป็นเครื่องมือมาตรฐานที่รู้จักแพร่หลายควรระบุชื่อบริษัทที่ผลิต รุ่น (model) ถ้าเป็นเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นเองต้องอธิบายหลักการ แบบ และการทำงาน

3.2 สารเคมี (ถ้ามี) เขียนเป็นภาษาไทยตามศัพท์บัญญัติโดยราชบัณฑิต และควรระบุเป็นชื่อภาษาอังกฤษ พร้อมวงเล็บสูตรเคมีไว้ท้ายชื่อ

3.3 สิ่งมีชีวิต (ถ้ามี) ต้องบอกทั้งชื่อสามัญและชื่อวิทยาศาสตร์พร้อมหมวดหมู่ตามหลักอนุกรมวิธาน

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในส่วนของขั้นตอนการดำเนินงาน นักเรียนต้องเขียนรายงานเรียงลำดับตามจุดประสงค์และสมมติฐานให้สอดคล้องและครบถ้วน ในการกล่าวถึงสิ่งเดียวกันต้องใช้คำหรือข้อความเดียวกันเสมอ และหากเป็นกระบวนการศึกษา (procedure) เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ควรเขียนขั้นตอนอย่างละเอียด เช่น การใช้เครื่องมือในการเก็บตัวอย่าง การเก็บรักษาตัวอย่างสิ่งมีชีวิต เป็นต้น นอกจากนี้ ควรกล่าวถึงการออกแบบการสำรวจ ประดิษฐ์ ทดลองที่มีการควบคุมตัวแปรอย่างถูกต้องเหมาะสม อธิบายวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ ประดิษฐ์ ทดลอง และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลไว้อย่างชัดเจน กรณีที่ไม่ใช่โครงงานประเภททดลอง อาจเปลี่ยนหัวข้อบทว่า วิธีดำเนินงาน

บทที่ 4 ผลการทดลอง

เป็นการรายงานผลการศึกษา การสำรวจ ประดิษฐ์ ทดลอง ที่นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง รวมทั้งรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการรายงานผลการดำเนินงานนี้ต้องเขียนรายงานตามลำดับหัวข้อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และวิธีการดำเนินงาน ควรใช้ข้อความที่กะทัดรัดใช้คำที่ตรงกับความต้องการที่จะสื่อให้ผู้อ่านเข้าใจ อาจมีการจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอในรูปของตาราง กราฟ ภาพประกอบให้เหมาะสมกับธรรมชาติของข้อมูลและความนิยมของแต่ละสาขาวิชา โดยก่อนจะนำเสนอด้วยตาราง ภาพ นักเรียนต้องอธิบายผลการดำเนินงานที่ได้ให้ครบถ้วน แล้วอ้างถึงตาราง หรือภาพ โดยเขียนเป็น “ดังตารางที่...” หรือ “ภาพที่...” อาจเรียงลำดับเป็นรายบท หรือเรียงลำดับให้ต่อเนื่องตลอดทั้งส่วนเนื้อเรื่อง กรณีที่ไม่ใช่โครงงานประเภททดลอง อาจเปลี่ยนหัวข้อบทว่า ผลการดำเนินงาน

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ ต้องเขียนหัวข้อเรียงลำดับ ดังนี้

5.1 สรุปผล

การเขียนสรุปผลที่ได้จากการทำโครงงาน ถ้ามีการตั้งสมมติฐานควรระบุว่าผลที่ได้สนับสนุนหรือคัดค้านกับสมมติฐาน แล้วสรุปผลเรียงลำดับตามจุดประสงค์และผลการดำเนินงานที่ได้

5.2 การอภิปรายผล

การอภิปรายผลการดำเนินงาน เป็นการอธิบายเหตุผลที่ทำให้ได้ผลการพิสูจน์ สำรวจ ประดิษฐ์ ทดลอง อาจค้นพบองค์ความรู้ใหม่ การอภิปรายผลการดำเนินงานจัดเป็นส่วนที่แสดงถึงความรู้และความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาค้นคว้า นักเรียนควรสืบค้นความรู้ต่างๆ มาอ้างอิง เพื่อสนับสนุนผลการดำเนินงานว่ามีคุณค่า และเชื่อถือได้ ควรอภิปรายผลการดำเนินงานเรียงลำดับตามประเด็นที่รายงานผลการดำเนินงานไปแล้วในบทที่ 4

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในส่วนของข้อเสนอแนะนั้น ให้เสนอข้อควรปรับปรุงแก้ไข ปัญหา และอุปสรรค เพื่อพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ได้ หากมีผู้ต้องการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องนี้ต่อไปในอนาคต และเนื้อหาทั้งหมดนี้จะต้องเป็นเนื้อหาสาระที่ได้จากการทำโครงงาน รวมถึงประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงงาน

การเขียนอ้างอิงในส่วนเนื้อเรื่อง web link

ในบทที่ 1 บทที่ 2 หรือบทที่ 5 ที่กล่าวมาแล้วอาจมีการอ้างอิงข้อมูลความรู้ จากเอกสาร หนังสือ ตำรา งานวิจัย หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ ซึ่งการอ้างอิงดังกล่าว เรียกว่า การอ้างอิงในส่วนเนื้อเรื่อง ข้อมูลที่ควรอ้างอิง เช่น คำกล่าวของบุคคลสำคัญ ตัวเลขที่แสดงจำนวนประชากรที่กล่าวถึง สถานการณ์ปัจจุบันที่เป็นปัญหา ผลงานการค้นคว้าวิจัยของบุคคลหรือหน่วยงาน โดยในการอ้างอิงนั้นให้นักเรียนเลือกใช้ระบบการอ้างอิงระบบใดระบบหนึ่งเพียงระบบเดียวตลอดการพิมพ์รายงานโครงงาน

ระบบการอ้างอิงในส่วนเนื้อหา ที่พบบ่อย มี 3 ระบบ คือ

1. ระบบการอ้างอิงแบบนาม-ปี เป็นการอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของข้อมูลโดยการแทรกเนื้อหาของเอกสารไว้ในเนื้อหา และระบุชื่อผู้เขียนกับปีที่พิมพ์ไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นตอนต้นหรือตอนท้ายของเนื้อหา
2. ระบบการอ้างอิงแบบตัวเลข เป็นการระบุหมายเลขเอกสารหรือแหล่งที่มาของข้อมูลตามลำดับที่อ้างอิง
3. ระบบการอ้างอิงแบบเชิงอรรถ เป็นการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลโดยเขียนไว้ที่ส่วนล่างของหน้ารายงานเหมือนกับการทำรายการอ้างอิงไว้ท้ายเล่ม

หมายเหตุ

สำหรับนักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ให้เลือกใช้เพียง 2 ระบบ คือ แบบนามปี และแบบตัวเลข

3. ส่วนอ้างอิง

เป็นส่วนท้ายของรายงานโครงงาน ประกอบด้วย รายการอ้างอิง และภาคผนวก

รายการอ้างอิง

รายการอ้างอิง เป็นรายการแสดงรายชื่อหนังสือ สิ่งพิมพ์อื่นๆ โสตทัศนวัสดุ การสัมภาษณ์ ฯลฯ ที่นำมาใช้ประกอบการทำโครงงาน การลงรายการอ้างอิง ให้พิมพ์เฉพาะเอกสารทุกรายการที่มีการอ้างอิงในเนื้อหาของโครงงานในบทที่ 1 บทนำ หรือบทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือบทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ เท่านั้น โดยให้ใช้คำว่า เอกสารอ้างอิง (references) ถ้ามีเอกสารอื่นหรือข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ได้นำมาใช้อ้างในการทำโครงงาน แต่ประสงค์จะนำมารวบรวมไว้ด้วย ให้พิมพ์ต่อจากรายการอ้างอิง โดยขึ้นหน้าใหม่และใช้คำว่า บรรณานุกรม (bibliography) ทั้งนี้การเขียนรายการอ้างอิงมีหลายระบบ นักเรียนสามารถเลือกใช้ระบบใดระบบหนึ่ง แต่ต้องเป็นระบบเดียวกันตลอดการเขียนรายงานเล่มนั้นๆ

การพิมพ์รายการอ้างอิงในขั้นสุดท้าย ไม่ว่าจะใช้การอ้างอิงแบบนาม-ปี หรือแบบตัวเลข ให้ใช้รูปแบบการพิมพ์รายการอ้างอิงเหมือนกัน โดยเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่ง จาก 2 แบบ นี้

แบบที่ 1 ปีที่พิมพ์อยู่ท้ายรายการ

แบบที่ 2 ปีที่พิมพ์อยู่หลังชื่อผู้แต่ง (ใส่วงเล็บหรือไม่ใส่ก็ได้)

ในที่นี้ได้ให้ตัวอย่างรูปแบบการพิมพ์รายการอ้างอิงและตัวอย่างการพิมพ์รายการอ้างอิงเฉพาะแบบที่ 1 ส่วนผู้ที่ประสงค์จะใช้แบบที่ 2 ก็ให้ใช้แบบเดียวกัน เพียงแต่ย้ายปีที่พิมพ์ มาไว้หลังชื่อผู้แต่งเท่านั้น โดยตัวอย่างรูปแบบและตัวอย่างการพิมพ์รายการอ้างอิงดังกล่าวได้คัดลอกมาจากคู่มือการพิมพ์วิทยานิพนธ์ 2548 ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายละเอียดดังตัวอย่างรูปแบบและตัวอย่างการพิมพ์ในส่วนที่ 2

ภาคผนวก

ภาคผนวกเป็นส่วนท้ายของรายงานเชิงวิชาการ ไม่ใช่ส่วนที่เป็นเนื้อหาอย่างแท้จริง เป็นเพียงส่วนประกอบที่จะสนับสนุนการค้นคว้าวิจัยของผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ในกรณีของการเขียนรายงานโครงการของนักเรียน ข้อมูลส่วนที่นำมาลงไว้ในภาคผนวก เช่น

- ข้อมูลการสำรวจ ประดิษฐ์ ทดลองที่ยังไม่จัดกระทำ
- ตาราง รูปภาพ กราฟ และแผนภาพที่ละเอียดมากๆ ซึ่งถ้าใส่ไว้ในส่วนเนื้อเรื่องจะทำให้เนื้อเรื่องยาวไม่กระชับ
- ข้อมูลของผลการทดลองเบื้องต้น
- ข้อความซึ่งเป็นรายละเอียดของเทคนิควิธีต่างๆ ที่ต้องการให้ผู้สนใจได้ศึกษา
- ฯลฯ

ตอนที่ 2

รูปแบบการพิมพ์รายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์

รูปแบบทั่วไป (format)

- ใช้กระดาษสีขาว 80 แกรม ขนาดมาตรฐาน A4 (ขนาด 8 1/4x11 3/4 นิ้ว) ในการพิมพ์รายงาน
- พิมพ์หน้าเดียวด้วยตัวพิมพ์สีดำ ตัวอักษรแบบ TH Sarabun ^{New} แบบเดียวกันตลอดทั้งเล่ม
- ชื่อบท เริ่มต้นในทุกบท ให้พิมพ์ด้วยตัวอักษรแบบ TH Sarabun ^{New} ตัวหนา ขนาด 22 จุด
- หัวข้อใหญ่ในแต่ละบทให้พิมพ์ด้วยตัวอักษรแบบ TH Sarabun ^{New} ตัวหนา ขนาด 18 จุด
- หัวข้อรองในแต่ละบทให้พิมพ์ด้วยตัวอักษรแบบ TH Sarabun ^{New} ตัวหนา ขนาด 16 จุด

การเว้นริมขอบกระดาษ (margination)

- เว้นที่ว่างจากขอบกระดาษด้านซ้ายมือและด้านบน ห่างจากขอบกระดาษ 1.5 นิ้ว
- เว้นที่ว่างจากขอบกระดาษด้านขวามือ และด้านล่าง ห่างจากขอบกระดาษ 1 นิ้วทุกหน้า การเว้นห่างจากขอบกระดาษให้วัดจากขอบกระดาษถึงเลขหน้า

การเว้นระยะพิมพ์ (spacing)

- กรณีพิมพ์ตัวอักษรภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษที่ไม่มีสูตรหรือสมการ ให้กำหนดระยะพิมพ์ระหว่างบรรทัด (line spacing) เป็นแบบ 1 เท่า (single)
- กรณีพิมพ์ตัวอักษรสลับกับการพิมพ์สูตรหรือสมการ ให้กำหนดระยะพิมพ์ระหว่างบรรทัด (line spacing) เป็นแบบ 1.5 เท่า (1.5 lines)
- หลังเครื่องหมายจุลภาค (, comma) เครื่องหมายอัฒภาค (; semicolon) เครื่องหมายทวิภาค หรือมหัพภาคคู่ หรือจุดคู่ (: colon) และหลังชื่อย่อ ให้เว้นหนึ่งช่วงตัวอักษร
- หลังเครื่องหมายมหัพภาค (. fullstop/ period/ point) เครื่องหมายปรัศนี (?) question mark) และเครื่องหมายอัศเจรีย์ (! exclamation mark) ให้เว้นสองช่วงตัวอักษร

การลำดับหน้า (pagination)

- ส่วนนำ การลำดับหน้าในส่วนนำทั้งหมด ให้ใช้ตัวอักษรเรียงตามลำดับพยัญชนะในภาษาไทย สำหรับรายงานภาษาไทย (เริ่มพิมพ์ตัวอักษร ก ที่หน้าบทคัดย่อ) และใช้เลขโรมันพิมพ์ด้วยตัวพิมพ์เล็กสำหรับรายงานภาษาอังกฤษ (เริ่มพิมพ์เลข i ที่หน้าบทคัดย่อ)
- ส่วนเนื้อเรื่อง และส่วนอ้างอิง การลำดับหน้าในสองส่วนนี้ให้ลำดับหน้าโดยการพิมพ์หมายเลข 2 3 4 ... ต่อเนื่องกันตลอดทุกหน้าจนจบเล่ม ยกเว้น หน้าแรกของทุกบท หน้าแรกของรายการอ้างอิง และหน้าแรกของภาคผนวก ไม่ต้อง พิมพ์เลขหน้ากำกับ แต่ให้นับจำนวนหน้ารวมไปด้วย
- ตำแหน่งการพิมพ์เลขหน้าให้พิมพ์ไว้ที่กึ่งกลาง ท้ายหน้ากระดาษของแต่ละหน้า ห่างจากขอบกระดาษด้านล่าง 1 นิ้ว และไม่ต้องพิมพ์เครื่องหมายใดๆ ไว้ข้างหน้าหรือข้างหลังตัวอักษรหรือตัวเลขลำดับหน้า ใช้ตัวอักษรปกติขนาด 16 จุด ในกรณีที่จำเป็นต้องพิมพ์ตามความยาวของหน้ากระดาษ ให้พิมพ์หมายเลขลำดับหน้าไว้ในตำแหน่งเดียวกับหน้าอื่นๆ

การพิมพ์ส่วนต่างๆ

1. ส่วนนำ

1.1 ปกนอก (cover) พิมพ์ภาพและข้อความ ไว้กลางหน้ากระดาษเรียงตามลำดับ ดังนี้

- ภาพตราโรงเรียนขนาด 1.5 นิ้ว x 1.5 นิ้ว วางขอบบนของภาพห่างจากขอบกระดาษด้านบน 1.5 นิ้ว
 - พิมพ์คำว่าโครงการวิทยาศาสตร์ หรือ โครงการคณิตศาสตร์ หรือโครงการคอมพิวเตอร์ ด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด ห่างจากขอบล่างของภาพตราโรงเรียน 1 บรรทัด
 - พิมพ์ชื่อเรื่องโครงการ ด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด
 - พิมพ์คำว่า โดย ด้วยตัวอักษรปกติขนาด 18 จุด
 - พิมพ์ชื่อนักเรียนผู้ทำโครงการ ระบุคำนำหน้า ชื่อ นามสกุล หากมีผู้ทำโครงการหลายคนต้องลงชื่อทุกคน ใช้ตัวอักษรปกติขนาด 18 จุด
 - พิมพ์ข้อความ รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา ว 30291 โครงการวิทยาศาสตร์ 2 หรือ ค 30299 โครงการคณิตศาสตร์ 2 หรือ ง 30299 โครงการคอมพิวเตอร์ 2 ตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ชื่อโรงเรียน.... ภาคเรียนที่ ... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่... ปีการศึกษา ด้วยตัวอักษรปกติขนาด 18 จุด
- ควรจัดเรียงข้อความให้กระจายอยู่บนปก ได้ระยะที่สวยงาม และเว้นระยะห่างให้สมดุล

1.2 ปกใน (title page) ใช้กระดาษสีขาว 80 แกรม ขนาดมาตรฐาน A4 พิมพ์ภาพและข้อความ ไว้กลางหน้ากระดาษเรียงตามลำดับ ดังนี้

- ภาพตราโรงเรียนขนาด 1.5 นิ้ว x 1.5 นิ้ว วางขอบบนของภาพห่างจากขอบกระดาษด้านบน 1.5 นิ้ว
 - พิมพ์คำว่าโครงการวิทยาศาสตร์ หรือ โครงการคณิตศาสตร์ หรือโครงการคอมพิวเตอร์ ด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด ห่างจากขอบล่างของภาพตราโรงเรียน 1 บรรทัด
 - พิมพ์ชื่อเรื่องโครงการ ด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด
 - พิมพ์คำว่า โดย ด้วยตัวอักษรตัวปกติขนาด 18 จุด
 - พิมพ์ชื่อนักเรียนผู้ทำโครงการ ระบุคำนำหน้า ชื่อ นามสกุล หากมีผู้ทำโครงการหลายคนต้องลงชื่อทุกคน ใช้ตัวอักษรตัวปกติขนาด 18 จุด
 - พิมพ์คำว่า ครูที่ปรึกษา 1 บรรทัด และพิมพ์ชื่อครูที่ปรึกษาไว้ในบรรทัดถัดไป ใช้ตัวอักษรตัวปกติขนาด 18 จุด
 - พิมพ์คำว่า อาจารย์ที่ปรึกษาจากมหาวิทยาลัย/ หน่วยงาน/ ที่ปรึกษาพิเศษ 1 บรรทัด และพิมพ์ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาไว้ในบรรทัดถัดไป โดยระบุตำแหน่งทางวิชาการ ด้วยตัวอักษรตัวปกติขนาด 18 จุด
- ควรจัดเรียงข้อความให้กระจายอยู่บนปก ได้ระยะที่สวยงาม และเว้นระยะห่างให้สมดุล

1.3 บทคัดย่อ (abstract)

- พิมพ์คำว่า บทคัดย่อ กลางหน้ากระดาษด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด
- เว้น 1 บรรทัด พิมพ์เนื้อความของบทคัดย่อความยาวไม่เกินหนึ่งหน้ากระดาษ ด้วยตัวอักษรปกติขนาด 16 จุด

1.4 กิตติกรรมประกาศ (acknowledgement)

- พิมพ์คำว่า กิตติกรรมประกาศ กลางหน้ากระดาษ ด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด
- เว้น 1 บรรทัด พิมพ์เนื้อความ ความยาวไม่เกินหนึ่งหน้ากระดาษ ตัวอักษรปกติขนาด 16 จุด
- กรณีเป็นผู้ทำโครงการคนเดียว ให้เว้น 2 บรรทัด แล้วพิมพ์ชื่อและชื่อสกุลของผู้ทำโครงการห่างจากบรรทัดสุดท้ายของข้อความ เยื้องไปทางด้านขวาโดยไม่ต้องระบุวันที่ กรณีทำหลายคน ไม่ต้องลงชื่อ

1.5 สารบัญ (table of contents)

- พิมพ์คำว่า สารบัญ กลางหน้ากระดาษ ด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด
- เว้น 1 บรรทัด พิมพ์คำว่า หน้า ชิดริมด้านขวาของกระดาษ และเว้น 1 บรรทัด เพื่อพิมพ์รายการแรก
- แสดงบัญชีการแบ่งเนื้อเรื่องออกเป็นบท โดยระบุเลขที่บทและชื่อบทพร้อมหมายเลขหน้าตามที่ปรากฏในรายงานและส่วนอื่นๆ ยกเว้นหน้าปกในและหน้าสารบัญ โดยพิมพ์คำว่า บทที่ เอกสารอ้างอิง ภาคผนวก ชิดขอบด้านซ้าย ชีบที่อยู่ห่างจากหมายเลขบทสองช่วงตัวอักษร หากต้องการแสดงรายการหัวข้อภายในบทให้พิมพ์รายการหัวข้อตรงกับชีบบท โดยไม่ต้องใส่เครื่องหมาย – ข้างหน้า การแสดงรายการภาคผนวก ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกัน ใช้ตัวอักษรปกติขนาด 16 จุด

สารบัญตาราง (list of tables)

- พิมพ์คำว่า สารบัญตาราง กลางหน้ากระดาษ ด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด
- เว้น 1 บรรทัด แล้วพิมพ์คำว่า ตาราง ห่างจากริมขอบกระดาษซ้ายมือหนึ่งนิ้วครึ่ง แล้วพิมพ์คำว่า หน้า ในแนวเดียวกัน ห่างจากขอบกระดาษขวามือหนึ่งนิ้ว และเว้น 1 บรรทัด เพื่อพิมพ์รายการแรก
- แสดงบัญชีตารางโดยระบุหมายเลขลำดับตารางอยู่ตรงกลางของคำว่าตารางข้างบน เว้นระยะพิมพ์สองช่วงตัวอักษร แล้วพิมพ์ชื่อตาราง หรือคำอธิบายตาราง พิมพ์หมายเลขหน้าให้ตรงกับคำว่า หน้า การให้หมายเลขตาราง อาจเรียงหมายเลขลำดับตาราง ตั้งแต่ตารางแรกจนถึงตารางสุดท้ายในรายงาน หรือเรียงหมายเลขลำดับตารางแยกออกเป็นบทๆ ไป การพิมพ์ใช้ตัวอักษรปกติขนาด 16 จุด

สารบัญภาพ (list of figures)

- พิมพ์คำว่า สารบัญภาพ กลางหน้ากระดาษ ด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด
- เว้น 1 บรรทัด แล้วพิมพ์คำว่า ภาพ ห่างจากริมขอบกระดาษซ้ายมือหนึ่งนิ้วครึ่ง แล้วพิมพ์คำว่า หน้า ในแนวเดียวกันห่างจากริมขอบกระดาษขวามือหนึ่งนิ้ว และเว้น 1 บรรทัด เพื่อพิมพ์รายการแรก
- แสดงบัญชีภาพประกอบโดยระบุหมายเลขลำดับภาพ ชื่อภาพหรือคำอธิบายภาพและหมายเลขหน้า ตามที่ปรากฏในโครงการให้หมายเลขลำดับภาพอยู่ตรงกลางของคำว่า ภาพ หมายเลขหน้าตรงกับคำว่า หน้า ใช้ตัวอักษรปกติขนาด 16 จุด
- การให้หมายเลขภาพ อาจเรียงหมายเลขลำดับภาพ ตั้งแต่ภาพแรกจนถึงภาพสุดท้ายในรายงาน หรือเรียงหมายเลขลำดับภาพแยกออกเป็นบทๆ ไป

1.6 อักษรย่อและสัญลักษณ์ (abbreviations and symbols) ถ้ามี

- พิมพ์คำว่า อักษรย่อ หรือสัญลักษณ์ หรืออักษรย่อและสัญลักษณ์แล้วแต่กรณีไว้กลางหน้ากระดาษ ด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด
- เว้น 1 บรรทัด พิมพ์ข้อความบรรทัดแรกของอาร์มภท (ถ้ามี) ถ้าไม่มีอาร์มภทให้พิมพ์คำว่า สัญลักษณ์ไว้ชิดริมซ้ายมือ และพิมพ์คำว่า คำอธิบาย ไว้ในแนวเดียวกัน ในระยะห่างที่เหมาะสม
- เว้น 1 บรรทัด แสดงบัญชีอักษรย่อและสัญลักษณ์พร้อมคำอธิบาย ใช้ตัวอักษรปกติขนาด 16 จุด

2. ส่วนเนื้อความ (text)

2.1 การแบ่งเนื้อเรื่อง (sections and subsections)

- การแบ่งบท ควรแบ่งเนื้อเรื่องออกเป็นบทหรือตอน และเมื่อเริ่มบทใหม่หรือตอนใหม่ต้องขึ้นหน้าใหม่เสมอ

- ให้พิมพ์คำว่า “บทที่” กลางหน้ากระดาษ และมีเลขประจำบทเป็นเลขไทยหรือเลขอารบิกสำหรับรายงานภาษาไทย และเลขโรมันใหญ่ สำหรับรายงานภาษาอังกฤษ ชื่อบทให้พิมพ์ไว้กลางหน้ากระดาษในบรรทัดต่อจากบทที่ ชื่อบทภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ทุกตัวอักษร ใช้ตัวอักษรตัวหนาขนาด 22 จุด

- เว้น 1 บรรทัด ก่อนเริ่มพิมพ์เนื้อความของแต่ละบท

2.2 ตาราง (tables)

- การนำเสนอตารางทำได้สามวิธี ให้เลือกวิธีใดวิธีหนึ่ง คือ

- 1) นำเสนอตารางต่อจากข้อความที่กล่าวถึงตารางนั้น โดยบรรยายผลการดำเนินงานที่ได้ให้ครบถ้วน แล้วจึงเขียน คำว่า ดังตารางที่... หากมีเนื้อที่ไม่เพียงพอที่จะเสนอตารางในหน้าเดียวกันกับข้อความ ให้พิมพ์ข้อความอื่นต่อจนหมดหน้ากระดาษแล้วจึงเริ่มพิมพ์ตารางในหน้าถัดไป โดยก่อนพิมพ์ตาราง ให้พิมพ์ข้อความขีดด้านซ้ายของกระดาษว่า

ตารางที่ (ใส่ชื่อตาราง)

- 2) นำเสนอตารางทั้งหมดไว้ด้วยกันในที่หนึ่งที่ใดตามความเหมาะสม

- 3) นำเสนอตารางเป็นตอนๆ แยกจากข้อความตามความเหมาะสม

- ขนาดของตารางไม่ควรเกินกรอบหน้ากระดาษ สำหรับตารางที่มีขนาดใหญ่ให้ลดขนาดลงด้วยการใช้เครื่องถ่ายสำเนาหรือวิธีการอื่นๆ โดยให้คงความชัดเจนไว้

- หากตารางยังมีความกว้างเกินกรอบหน้ากระดาษให้พิมพ์ตารางตามแนวนอนของหน้า กระดาษ โดยหมุนส่วนบนของตารางเข้าหาขอบซ้ายของหน้ากระดาษ และพิมพ์ไว้หน้าหนึ่งต่างหาก ไม่พิมพ์ข้อความอื่นไว้ในหน้าเดียวกัน การพิมพ์หมายเลขหน้าจะต้องทำเช่นเดียวกับหน้าอื่นๆ

- หากจำเป็นต้องต่อตารางข้ามหน้า ให้พิมพ์คำว่า ตารางและพิมพ์หมายเลขตารางแล้วพิมพ์คำว่า (ต่อ) ไว้ในวงเล็บ

- สำหรับตารางที่มีหัวเรื่องควบสดมภ์ (boxhead) มากๆ ให้ซอยตารางออกได้

- คำอธิบายตาราง ประกอบด้วยหมายเลขตารางและชื่อตาราง ทั้งนี้

- 1) อาจเรียงหมายเลขลำดับตาราง ตั้งแต่ตารางแรกจนถึงตารางสุดท้ายในรายงาน หรือเรียงหมายเลขลำดับตารางแยกออกเป็นบทๆ เช่น ตารางที่ 1.1 (อยู่ในบทที่ 1) ตารางที่ 2.1 (อยู่ในบทที่ 2) ตารางที่ ก.1 (อยู่ในภาคผนวก ก) เป็นต้น

- 2) พิมพ์คำว่า ตารางที่ และหมายเลขลำดับตารางด้วยตัวอักษรตัวหนาขนาด 16 จุด จากนั้นเว้นระยะสองช่วงตัวอักษร แล้วจึงพิมพ์ชื่อตารางที่เป็นข้อความกะทัดรัดและสื่อความหมายชัดเจน

- 3) กรณีชื่อตารางยาวเกิน 1 บรรทัด ให้พิมพ์ตัวอักษรตัวแรกของบรรทัดถัดไป ตรงกับอักษรตัวแรกของชื่อตาราง

2.3 ภาพ (figures)

- การนำเสนอภาพประกอบทำได้สองวิธี ให้เลือกใช้แบบใดแบบหนึ่งตลอดทั้งเล่มคือ
 - 1) นำเสนอภาพต่อจากข้อความที่กล่าวถึงภาพนั้น โดยบรรยายผลการดำเนินงานที่ได้ให้ครบถ้วน แล้วจึงเขียน คำว่า ดังภาพที่... หากมีเนื้อที่ไม่พอที่จะเสนอภาพประกอบไว้ในหน้าเดียวกันกับข้อความ ให้พิมพ์ข้อความอื่นต่อให้หมดหน้ากระดาษ แล้วจึงเสนอภาพประกอบหน้าถัดไป หรือ
 - 2) นำเสนอภาพประกอบทั้งหมดไว้ด้วยกันในที่หนึ่งที่ใดตามความเหมาะสม
- ภาพประกอบที่มีขนาดใหญ่เกินหน้ากระดาษ ให้ลดขนาดลงด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่เหมาะสม หากวางภาพในกรอบของหน้ากระดาษตามปกติไม่ได้ให้วางภาพตามแนวนอน โดยหันด้านบนของภาพประกอบชิดขอบซ้ายมือของรายงาน
- การฉีกภาพให้ใช้การอย่างดีและฉีกอย่างประณีต เรียบร้อย เหมาะสม และสวยงาม ทั้งนี้จะวางตามแนวตั้งหรือแนวนอนของหน้ากระดาษก็ได้
- คำอธิบายภาพ ประกอบด้วยหมายเลขลำดับภาพและชื่อภาพ ทั้งนี้
 - 1) อาจเรียงหมายเลขลำดับภาพตั้งแต่ภาพแรกจนถึงภาพสุดท้าย หรือเรียงหมายเลขลำดับภาพแยกออกเป็นบทๆ เช่น ภาพที่ 1.1 (อยู่ในบทที่ 1) ภาพที่ 2.1 (อยู่ในบทที่ 2) ภาพที่ ก.1 (อยู่ในภาคผนวก ก)
 - 2) พิมพ์คำว่า ภาพที่ และหมายเลขลำดับภาพด้วยตัวอักษรตัวหนาขนาด 16 จุด จากนั้นเว้นระยะสองช่วงตัวอักษร แล้วจึงพิมพ์ชื่อภาพที่เป็นข้อความกะทัดรัดและสื่อความหมายชัดเจน ด้วยตัวปกติ
 - 3) พิมพ์คำอธิบายภาพประกอบไว้ใต้ภาพ กลางหน้ากระดาษ

3. บรรณานุกรม (bibliography) และ เอกสารอ้างอิง (references)

- พิมพ์คำว่า บรรณานุกรม หรือ เอกสารอ้างอิง ไว้กลางหน้ากระดาษ ด้วยตัวอักษรหนาขนาด 22 จุด
- เว้น 1 บรรทัด แล้วจึงพิมพ์รายการแรก หากรายการที่พิมพ์ยาวเกินหนึ่งบรรทัด ให้ตัดไปพิมพ์ในบรรทัดถัดไปโดยย่อหน้าเข้าไปแปดช่วงตัวอักษรพิมพ์ ใช้ตัวอักษรปกติขนาด 16 จุด
- ให้พิมพ์รายการอ้างอิงหรือบรรณานุกรม ที่เป็นภาษาไทยก่อนภาษาต่างประเทศ
- เรียงแต่ละรายการตามลำดับอักษรของคำแรกของแต่ละรายการตามพจนานุกรม

4. ภาคผนวก (appendix)

- ขึ้นหน้าใหม่ พิมพ์คำว่า ภาคผนวก ก ถึงกลางหน้ากระดาษ ด้วยตัวอักษรตัวหนาขนาด 22 จุด โดย ไม่ต้อง พิมพ์เลขหน้า แต่นับหน้า
 - กรณีมีหลายภาคผนวก ให้ขึ้นหน้าใหม่และพิมพ์เลขหน้า และพิมพ์เรียงลำดับเป็น ภาคผนวก ก ภาคผนวก ข ภาคผนวก ค ฯลฯ โดยไม่ใส่เครื่องหมายมหัพภาค (.) หลังตัวอักษรลำดับภาคผนวก แล้วพิมพ์ชื่อภาคผนวกในบรรทัดถัดไป โดยใช้ตัวอักษรตัวหนาขนาด 22 จุด
 - เว้น 1 บรรทัด ก่อนพิมพ์ข้อความบรรทัดแรก
 - สำหรับจดหมาย แบบสอบถาม (questionnaires) แบบตรวจสอบ (check list) แบบสำรวจ (inventory) ฯลฯ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล หากมีขนาดใหญ่กว่ากระดาษที่ใช้พิมพ์รายงานให้ลดขนาดลง โดยการถ่ายสำเนาเอกสาร หรือพิมพ์ใหม่ในกระดาษที่ใช้พิมพ์รายงาน
 - ภาคผนวกที่เป็นอภิธานศัพท์ (glossary) หากไม่ได้นำเสนอไว้ในบทนำ ให้เรียงศัพท์ตามลำดับอักษร โดยพิมพ์อักษรตัวแรกของศัพท์แต่ละคำห่างจากกริยาขอบกระดาษด้านซ้ายมือหนึ่งนิ้วครึ่ง เว้นระยะสองช่วง

ตัวอักษร แล้วจึงพิมพ์คำอธิบาย หากคำอธิบายศัพท์ยาวเกินหนึ่งบรรทัด ให้พิมพ์บรรทัดต่อไปโดยย่อหน้าเข้าไปแปดช่วงตัวอักษร

การพิมพ์หัวข้อย่อย

การพิมพ์หัวข้อย่อยอาจใช้ตัวอักษรกำกับหน้าหัวข้อสลับกับตัวเลข หรือใช้ตัวเลขอย่างเดียวดังตัวอย่างต่อไปนี้ โดยกำหนดให้ ** หมายถึง เว้น 2 ช่วงตัวอักษร

แบบที่ 1 ใช้ตัวอักษรกำกับสลับกับตัวเลข

ประเทศไทย (หัวข้อหลัก)

ก** ลักษณะภูมิประเทศ (หัวข้อย่อย)

1** ภาคเหนือ

ก** ภาคเหนือตอนบน

ข** ภาคเหนือตอนล่าง

2** ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

แบบที่ 2 ใช้ตัวเลขกำกับอย่างเดียว

ประเทศไทย (หัวข้อหลัก)

1** ลักษณะภูมิประเทศ (หัวข้อย่อย)

1.1** ภาคเหนือ

1.1.1** ภาคเหนือตอนบน

1.1.2** ภาคเหนือตอนล่าง

1.2** ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การพิมพ์หัวข้อย่อยให้พิมพ์ย่อหน้าโดยเว้นระยะให้ตรงกับตัวอักษรตัวแรกของข้อความของหัวข้อสำคัญนั้น

การใช้เครื่องหมายวรรคตอน

การเขียนรายการอ้างอิงมีการใช้เครื่องหมายวรรคตอนต่างๆ ช่วยแบ่งข้อความดังนี้

❖ เครื่องหมายหัพภาค (. point) ใช้ในกรณีต่อไปนี้

- เมื่อเขียนย่อชื่อแรกหรือชื่อกลางของผู้แต่งชาวต่างประเทศ เช่น Hodgkiss, A. G.
- ไว้ท้ายคำที่ย่อ เช่น ed.
- เมื่อจบแต่ละข้อความ (เช่น ผู้แต่ง ปีพิมพ์ ชื่อเรื่อง ฯลฯ) ในรายการอ้างอิงนั้น เช่น Hodgkiss, A. G. (1981). Understanding maps. Dawson, Folkestone, UK.

❖ เครื่องหมายจุลภาค (, comma) ใช้ในกรณีต่อไปนี้

- ใช้คั่นระหว่างชื่อและบรรดาศักดิ์ของผู้แต่งชาวไทยหรือชื่อสกุลและชื่อตัวของผู้แต่งชาวต่างประเทศ เช่น Renolds, F. F.
ธรรมศักดิ์มนตรี, เจ้าพระยา.
- ใช้คั่นระหว่างชื่อผู้แต่ง เมื่อมีผู้แต่งมากกว่า 1 คน
เช่น สุธรรม พงศ์สำราญ, วิรัช ณ สงขลา และพึงใจ พึ่งพานิช.
Hanson, H., Borlaug, N. E., and Anderson, R. G.

- ใช้คั่นระหว่างสำนักพิมพ์และปีพิมพ์ ถ้าเขียนรายการอ้างอิงตามแบบที่ 1
เช่น สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
Wiley, 1965.

❖ เครื่องหมายอัฒภาค (; semi-colon)

- ใช้เมื่อในข้อความส่วนนั้นได้ใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) แล้ว เช่น เมื่อเขียนชื่อผู้แต่งชาวต่างประเทศเป็นภาษาไทยหลายๆ คน เช่น
แนช, จอร์จ; วอลดอร์ฟ, แดน; และ ไรซ์, โรเบิร์ต อี. มหาวิทยาลัยกับชุมชนเมือง.
แปลโดย อัสพร ทรัพย์อัน และคนอื่นๆ . กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แพรวพินา, 2518.

❖ เครื่องหมายมหัพภาคคู่ (: colons)

- ใช้คั่นระหว่างสถานที่พิมพ์ (ชื่อเมือง ชื่อรัฐ) และชื่อสำนักพิมพ์
เช่น New York: Wiley
St. Louis, MO: Mosby
- ใช้คั่นระหว่าง ปีที่ หรือ เล่มที่ ของวารสาร หนังสือพิมพ์ สารานุกรม และเลขหน้า
เช่น 16 (เมษายน 2519): 231-254.
37 (1979): 1239-1248. (แบบที่ 1)
37 : 1239-1248. (แบบที่ 2)

การอ้างอิง (reference citation)

ระบบการอ้างอิงในการเขียนรายงานโครงงาน แนะนำให้ใช้แบบนาม-ปี หรือแบบตัวเลข ทั้งการเขียนอ้างอิงในส่วนเนื้อหา (บทที่ 1 2 และ 5) และการเขียนเอกสารอ้างอิง และ/หรือ บรรณานุกรม โดยการลงรายการอ้างอิงในเอกสารอ้างอิงให้พิมพ์เฉพาะเอกสารทุกรายการที่มีการอ้างอิงในเนื้อหาของโครงงานเท่านั้น ถ้ามีเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ได้นำมาอ้างอิง และผู้เขียนประสงค์นำมารวมด้วย ให้พิมพ์ต่อจากเอกสารอ้างอิง โดยขึ้นหน้าใหม่และใช้คำว่าบรรณานุกรม

1. การเขียนอ้างอิงในส่วนเนื้อหา

1.1 การอ้างอิงแบบตัวเลข (the numerical arrangement system)

การอ้างอิงแบบนี้เป็นการระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้อ้างอิงในเนื้อหาโครงงานเป็นหมายเลขเรียงลำดับต่อเนื่องกัน ตลอดทั้งเล่ม โดยมีวิธีการดังนี้

- 1) ใส่หมายเลขไว้ท้ายข้อความหรือชื่อบุคคลที่อ้างอิง โดยใส่ไว้ในวงเล็บ () หรือ [] ให้ตัวเลขอยู่ในบรรทัดเดียวกับเนื้อหา หรือยกลอยขึ้นเหนือแนวบรรทัด เพื่อให้เด่นชัดต่างไปจากการใส่เลขประจำหัวข้อย่ออื่นๆ และพิมพ์ด้วยตัวหนา หรือตัวเอน ทั้งนี้ ต้องใช้ให้เหมือนกันตลอดรายงาน
- 2) ให้ใส่ตัวเลขอ้างอิงเรียงลำดับตั้งแต่เลข 1 เป็นต้นไปต่อเนื่องกันทุกบทจนจบเล่ม
- 3) ในกรณีที่มีการอ้างอิงซ้ำเรื่องเดิมให้ใช้ตัวเลขเดิมที่เคยใช้อ้างมาก่อนแล้ว
- 4) แหล่งอ้างอิงทั้งหมดที่ใช้ ต้องนำไปเขียนไว้ในเอกสารอ้างอิงท้ายเล่ม โดยใส่รายการเรียงตามลำดับหมายเลข และพิมพ์หมายเลขอยู่ในเครื่องหมายวงเล็บ () หรือ []

1.2 การอ้างอิงแบบนาม-ปี (the author-date system)

การอ้างอิงแบบนาม-ปี เป็นการระบุแหล่งอ้างอิงที่ใช้อ้างอิงในเนื้อหาโครงการโดยระบุชื่อผู้แต่งและปีที่พิมพ์ ไว้ในวงเล็บ กรณีอ้างเนื้อหาหรือแนวคิดหรือคัดลอกข้อความบางส่วนมาโดยตรง **ต้องระบุเลขหน้า** ไว้ท้ายปีที่พิมพ์ คั่นด้วยเครื่องหมาย : โดยรูปแบบวิธีการเขียนอ้างอิงแบบนาม-ปี เป็นดังนี้

- 1) การเขียนปี พ.ศ. หรือ ค.ศ. ที่เอกสารได้รับการตีพิมพ์ มีแนวการเขียนดังนี้

ภาษาที่ใช้ทำรายงาน	เอกสารที่ใช้อ้างอิง	ให้พิมพ์ปีแบบ
ภาษาไทย	ภาษาไทย	พ.ศ.
ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	ค.ศ.
ภาษาอังกฤษ	ภาษาไทย	ค.ศ. โดยแปลเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

- 2) การเขียนนามผู้แต่ง

- นามผู้แต่งชาวไทย แม้จะเขียนด้วยภาษาอังกฤษก็ให้เขียนทั้งชื่อและนามสกุล โดยเขียนชื่อก่อน ถ้าเป็นชาวต่างชาติ ใส่เฉพาะนามสกุล กรณีผู้แต่งใช้นามแฝง ให้เขียนตามที่ปรากฏ

- **ไม่ต้องใส่** ศทางทหาร ตำรวจ หรือตำแหน่งทางวิชาการ เช่น ศ. รศ. ผศ. หรือคำเรียกทางวิชาชีพ เช่น นพ. ทพญ. เกษชกร เว้นแต่จะเป็นผู้มีฐานันดรศักดิ์ บรรดาศักดิ์ หรือสมณศักดิ์ เท่านั้น เช่น กรมหมื่น พระยา สมเด็จพระอริยวงศาคตญาณ ม.ล.

- การเขียนในเนื้อหาอาจเขียนโดย แบบ ชื่อ นามสกุล (ปีที่พิมพ์) ...**เนื้อหาที่อ้างอิง**... หรือแบบ ...**เนื้อหาที่อ้างอิง**... (ชื่อ นามสกุล, ปีที่พิมพ์)

- กรณีผู้แต่งเป็นคนไทยคนเดียว สามารถเขียนได้ดังนี้

(ตัวอย่าง 1) พรชัย อินทร์ฉาย (2549) ศึกษาว่า... / พบว่า ... / รายงานว่า ...

(ตัวอย่าง 2)(**เนื้อหาที่อ้างอิง**).....(พรชัย อินทร์ฉาย, 2549)

ในกรณีที่อ้างถึงงานนั้นซ้ำอีกครั้ง หลังจากเพิ่งกล่าวถึงมาไม่นาน สามารถเขียนได้ดังนี้

(ตัวอย่าง 3) พรชัย อินทร์ฉาย (2549) ศึกษา..... สุวิมล จรุงโสตร์ (2552) อธิบายถึง ซึ่งจากงานวิจัยของ พรชัย อินทร์ฉาย และ สุวิมล จรุงโสตร์ ต่างสรุปตรงกันว่า ...

- กรณีผู้แต่งเป็นคนต่างชาติคนเดียว สามารถเขียนได้ 2 วิธี คือ ระบุชื่อเป็นภาษาต่างประเทศในเนื้อหา และระบุปีที่พิมพ์ในวงเล็บ หรือ ระบุชื่อเป็นภาษาไทยในเนื้อหาแล้ววงเล็บชื่อภาษาต่างประเทศและปีที่พิมพ์

(ตัวอย่าง 4) John (2002 a: 4-5) เตรียมสารสกัดหยาบด้วยวิธีการ....

(ตัวอย่าง 5) ริชาร์ด (Richard, 2003: 134) ให้ความเห็นว่า.....(**เนื้อหาที่อ้างอิง**).....

- กรณีผู้แต่งคนเดียว เขียนเอกสารเรื่องเดียวแต่มีหลายเล่มให้ระบุหมายเลขเล่มที่อ้างถึงด้วย

(ตัวอย่าง 6)(**เนื้อหาที่อ้างอิง**)....(สุภาพร สุกสีเหลือง, 2547, เล่ม 2)

(ตัวอย่าง 7)(**เนื้อหาที่อ้างอิง**)....(David, 2004, vol.3)

- กรณีผู้แต่ง 2 คน ต้องระบุชื่อผู้แต่งทุกคน โดยใช้คำ **และ** หรือ **and** เชื่อมนามผู้แต่ง ดังนี้

(ตัวอย่าง 8) พรชัย อินทร์ฉาย และ สุวิมล จรุงโสตร์ (2549) ศึกษา ... พบว่า... Rose และ Katy (2001) แสดงให้เห็นว่า...

(ตัวอย่าง 9) จากการศึกษาสมบัติของสารสกัด.... พบว่า.....(John amd David, 2549)

- กรณีผู้แต่ง 3 คน ครั้งแรกที่อ้างถึงต้องระบุชื่อผู้แต่งทุกคน อ้างอิงต่อไปให้ระบุเฉพาะคนแรก ตามด้วยคำว่า **และคณะ** หรือ **และคนอื่นๆ** สำหรับเอกสารภาษาไทย ส่วนเอกสารภาษาอังกฤษให้ตามด้วย **et al.** หรือ **and others** ยกเว้น ถ้าเอกสารสองเรื่องที่อ้างครั้งต่อมา เมื่อเขียนย่อแล้วเหมือนกับรายการอ้างอิงอื่น ทำให้สับสน ให้เขียนเต็มดังตัวอย่างที่ 12

(ตัวอย่าง 10) พรชัย อินทร์ฉาย และคณะ (2549) ศึกษา ... พบว่า... หรือ
.....เนื้อหาอ้างอิง..... (พรชัย อินทร์ฉาย และคณะ, 2549)

(ตัวอย่าง 11)เนื้อหาอ้างอิง..... (John, et al., 2001)

(ตัวอย่าง 12) John, Kane, and Susan (2001)... เขียนย่อได้เป็น (John, et al., 2001)
John, Arter, and Wiley (2001)... เขียนย่อได้เป็น (John, et al., 2001)

- กรณีผู้แต่งมากกว่า 3 คน การอ้างถึงทุกครั้งให้ระบุเฉพาะชื่อผู้แต่งคนแรก ตามด้วยคำว่า **และคณะ** หรือ **และคนอื่นๆ** สำหรับเอกสารภาษาไทย ส่วนเอกสารภาษาอังกฤษให้ตามด้วย **et al.** หรือ **and others** ยกเว้น ถ้าเอกสารสองเรื่องที่อ้าง เมื่อเขียนย่อแล้วเหมือนกันหรือคล้ายกับรายการอ้างอิงอื่น ดังนั้น ให้ระบุผู้แต่งคนอื่นเรียงมาจนกว่าจะมีชื่อผู้แต่งที่ไม่ซ้ำกัน เช่น

John, Kane, Susan, Arter, Wiley, Sony, and Kino (2004) และ
John, Kane, Susan, Arter, Nisson, and Toyo (2004) ให้เขียนอ้างในเนื้อความดังนี้
John, Kane, Susan, Arter, Wiley, et al. (2004) และ
John, Kane, Susan, Arter, Nisson, et al., (2004)

- กรณีผู้แต่งเป็นสถาบัน ที่มีชื่อย่อเป็นทางการ ให้ระบุชื่อย่อไว้ในวงเล็บ [] ซึ่งเมื่ออ้างซ้ำให้ใช้ชื่อย่อได้ แต่ถ้าไม่มีชื่อย่อ การอ้างครั้งต่อๆ มาให้ระบุชื่อสถาบันเต็มทุกครั้ง และในการอ้างต้องมีให้ผู้อ่านสับสนระหว่างสถาบันที่อ้างถึงกับสถาบันอื่นๆ โดยลำดับในการอ้างถึงหน่วยงานรัฐบาล ต้องอ้างตามเป็นลำดับตามระดับชั้นของหน่วยงาน เช่น กระทรวง กรม คณะ สำนัก เป็นต้น

การอ้างครั้งแรก	การอ้างครั้งต่อมา
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2550: 30)	(สสวท., 2550: 30)
(Asian Institute of Technology [AIT], 2003: 20)	(AIT, 2003: 20)

- กรณีอ้างถึงเอกสารหลายเรื่องที่มีผู้แต่งคนเดียวกัน แต่พิมพ์ในปีต่างๆ กัน ให้ระบุชื่อผู้แต่งครั้งเดียวแล้วระบุปีที่พิมพ์ตามลำดับ โดยคั่นระหว่างปีด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) เช่น
(พรชัย อินทร์ฉาย, 2516: 54-70, 2520: 18-30, 2549: 16-28)
(Busy and Gena, 1980: 56, 2001: 156)

ถ้าอ้างเอกสารหลายเรื่อง ที่เขียนโดยคนเดียวกัน แต่ปีที่พิมพ์ซ้ำกัน ให้ใช้ a b c d ตามหลังปีที่พิมพ์สำหรับเอกสารภาษาต่างประเทศ และใช้ ก ข ค ง สำหรับเอกสารภาษาไทย

(พรชัย อินทร์ฉาย, 2549ก: 54)

(สุวิมล จรุงโสตร์, 2550ก: 3-30, 2550ข: 65)

(Susan et al., 1980a: 4, 1980b: 4, 1980b: 10, 1980c: 18)

● กรณีอ้างเอกสารหลายเรื่องโดยผู้แต่งหลายคน มีวิธีเขียน 2 วิธี เลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งให้เหมือนกันตลอดทั้งเล่ม ดังนี้

1) ให้ระบุชื่อผู้แต่งโดยเรียงลำดับตามตัวอักษร ตามด้วย ปีที่พิมพ์ และใส่เครื่องหมายอฒภาค (;) คั่นเอกสารแต่ละเรื่อง

2) ให้เรียงปีที่พิมพ์จากน้อยไปหามาก และให้เครื่องหมายอฒภาค (;) คั่นเอกสารแต่ละเรื่อง เพื่อแสดงวิวัฒนาการของเรื่องที่ศึกษา

กรณีที่อ้างเอกสารหลายชื่อเรื่อง ที่มีผู้แต่งเป็นภาษาไทยและภาษาต่างประเทศให้อ้างชื่อผู้แต่งเป็นภาษาไทยจนครบก่อน จึงตามด้วยชื่อผู้แต่งเป็นภาษาต่างประเทศ

● การอ้างเอกสารที่ไม่ปรากฏนามผู้แต่ง

1) ให้ลงชื่อเรื่องได้เลย เช่น วารสารวิทยาศาสตร์ โรงเรียน... (2552: 25) ...

2) หากมีผู้เป็นบรรณาธิการหรือผู้รวบรวม ให้ลงชื่อบรรณาธิการหรือผู้รวบรวม เช่น

...(สุวิมล จรุงโสตร์, ผู้รวบรวม, 2552: 52-70) ...(Anderson, ed., 1980)

...(Wonder, comp., 2001: 30)

● การอ้างหนังสือแปล ให้ระบุผู้เขียนที่เป็นเจ้าของเรื่อง ถ้าไม่ทราบจึงระบุชื่อผู้แปล เช่น

...(สุวิมล จรุงโสตร์, ผู้แปล, 2552: 52-70)

● การอ้างอิงที่ไม่ได้อ้างจากต้นฉบับ แต่เป็นการอ้างต่อ ให้ระบุนามผู้แต่งของเอกสารทั้งสองรายการ โดยระบุนามผู้แต่งและปีที่พิมพ์ของเอกสารอันดับแรก ตามด้วยคำว่า อ้างถึงใน หรือ cited in แล้วระบุนามผู้แต่งเอกสารอันดับรองและปีที่พิมพ์

...(พรชัย อินทร์ฉาย, 2549: 20 อ้างถึงใน คงนิตา เคนนิม, 2552: 50)

ถ้าเอกสารอันดับรองไม่ได้ระบุปีที่พิมพ์ของเอกสารอันดับแรก ให้เขียนว่า

...(พรชัย อินทร์ฉาย อ้างถึงใน คงนิตา เคนนิม, 2552: 50)

...(Kate, cited in Charley, 2005: 50)

ถ้ากล่าวถึงนามผู้แต่งเอกสารอันดับแรกในเนื้อหาอยู่แล้วก็ลงแต่ปีที่พิมพ์และเลขหน้า (ถ้ามี) ของเอกสารอันดับแรก และใส่ชื่อเอกสารอันดับรองไว้ในวงเล็บ () เช่น

พรชัย อินทร์ฉาย ได้กล่าวถึง... (2549: 20 อ้างถึงใน คงนิตา เคนนิม, 2552: 50) ...

เรื่อง The Journals of Science, 2003-2005 (Lily, 2009: 50) ได้ศึกษาแล้วพบว่า...

3) การอ้างอิงที่มาของตารางและภาพ

การเขียนชื่อผู้แต่งให้ใช้หลักการเดียวกับการเขียนอ้างอิงแบบตามท้ายข้อความในเนื้อเรื่อง ตามด้วยวงเล็บปีที่พิมพ์ เช่น

ตารางที่ 1ที่มา: Rosy และคณะ (2003)

4) การอ้างอิงที่มาของภาพ



ภาพที่ 1
ที่มา: Nilesen และ Willma (2006)

2. การเขียนเอกสารอ้างอิง และ/หรือ บรรณานุกรม

การพิมพ์รายการอ้างอิงในเอกสารอ้างอิง และ/หรือบรรณานุกรม ไม่ว่าจะใช้การอ้างอิงแบบนาม-ปี หรือแบบตัวเลข ให้ใช้รูปแบบการพิมพ์เหมือนกันตลอดเล่ม โดยเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่ง จาก 2 แบบ นี้

แบบที่ 1 ปีที่พิมพ์อยู่ท้ายรายการ

แบบที่ 2 ปีที่พิมพ์อยู่หลังชื่อผู้แต่ง (ใส่วงเล็บหรือไม่ใส่ก็ได้)

ในที่นี้ได้ให้ตัวอย่างรูปแบบการพิมพ์รายการอ้างอิงและตัวอย่างการพิมพ์รายการอ้างอิงเฉพาะแบบที่ 1 ส่วนผู้ที่ประสงค์จะใช้แบบที่ 2 ก็ให้ใช้แบบเดียวกัน เพียงแต่ย้ายปีที่พิมพ์ มาไว้หลังชื่อผู้แต่งเท่านั้น

ภาษาไทย

(หนังสือ)

ผู้แต่ง.\\ ชื่อหนังสือ.\\ เล่มที่หรือจำนวนเล่ม (ถ้ามี).\\ ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี).\\ ชื่อชุดหนังสือและลำดับที่(ถ้ามี).
\\สถานที่พิมพ์ :\\สำนักพิมพ์,\\ปีพิมพ์.

(หนังสือที่พิมพ์ในโอกาสพิเศษต่างๆ)

ผู้แต่ง.\\ ชื่อหนังสือ.\\ เล่มที่หรือจำนวนเล่ม (ถ้ามี).\\ ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี).\\ ชื่อชุดหนังสือและลำดับที่(ถ้ามี).
\\สถานที่พิมพ์ :\\สำนักพิมพ์,\\ปีพิมพ์.\\ (รายละเอียดในการจัดพิมพ์หนังสือ).

(หนังสือแปล)

ผู้แต่ง.\\ ชื่อหนังสือหรือชื่อเรื่อง.\\ แปลโดย ชื่อผู้แปล.\\สถานที่พิมพ์ :\\สำนักพิมพ์,\\ปีพิมพ์.

(วิทยานิพนธ์)

ผู้เขียนวิทยานิพนธ์.\\ ชื่อวิทยานิพนธ์.\\ ระดับปริญญา.\\ ชื่อสาขาวิชาหรือภาควิชา คณะ ชื่อมหาวิทยาลัย,\\ปีพิมพ์.

(บทความในหนังสือ)

ผู้เขียนบทความ.\\ ชื่อบทความ.\\ ใน\\ชื่อบรรณาธิการ(ถ้ามี), \\ชื่อเรื่อง,\\เลขหน้า.\\สถานที่พิมพ์ :\\สำนักพิมพ์,\\ปีพิมพ์.

(บทความในวารสาร)

ผู้เขียนบทความ.\\ ชื่อบทความ.\\ ชื่อวารสาร\\ ปีที่หรือเล่มที่ \\(เดือน ปี)\\ :\\เลขหน้า.

(บทความในหนังสือพิมพ์)

ผู้เขียนบทความ(ถ้ามี).\\ ชื่อบทความ.\\ ชื่อหนังสือพิมพ์\\ (วัน เดือน ปี) :\\เลขหน้า.

(บทความในสารานุกรม)

ผู้เขียนบทความ.\\ ชื่อบทความ.\\ ชื่อสารานุกรม\\ เล่มที่ \\(ปีพิมพ์)\\ :\\เลขหน้า.

(บทวิจารณ์หนังสือในวารสาร)

ผู้เขียนบทวิจารณ์.\\วิจารณ์เรื่อง\\ ชื่อหนังสือที่วิจารณ์.\\โดย\\ ชื่อผู้แต่งหนังสือ.\\ ชื่อวารสาร :\\เลขหน้า.
ปีที่หรือเล่มที่\\ (เดือน ปี)

(วารสารสาระสังเขปของวิทยานิพนธ์)

ผู้เขียนวิทยานิพนธ์.\\ ชื่อวิทยานิพนธ์.\\ ระดับปริญญา.\\ ชื่อสาขาวิชาหรือภาควิชา คณะ ชื่อมหาวิทยาลัย,\\ปีพิมพ์.\\ชื่อแหล่งที่มาของสาระสังเขป.

(วารสารสาระสังเขปของบทความ)

ผู้เขียนบทความ.\\ ชื่อบทความ.\\ ชื่อวารสาร\\ ปีที่หรือเล่มที่ \\(เดือน ปี)\\ :\\เลขหน้า.\\ชื่อแหล่งที่มาของสาระสังเขป.

(รายงานการประชุมทางวิชาการ)

ผู้เขียนบทความ.\\ ชื่อบทความ.\\ ใน\\ชื่อบรรณาธิการหรือชื่อผู้รวบรวม(ถ้ามี), \\ชื่อรายงานการประชุมทางวิชาการ,\\เลขหน้า.\\สถานที่พิมพ์ :\\สำนักพิมพ์,\\ปีพิมพ์.

(เอกสารอัดสำเนา จุลสาร เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์)

ผู้แต่ง.\\ ชื่อเรื่อง.\\สถานที่พิมพ์:หน่วยงานที่รับผิดชอบ,\\ปีพิมพ์.\\ (เอกสารอัดสำเนา หรือเอกสารไม่ได้ตีพิมพ์)

(เอกสารที่อ้างถึงในเอกสารอื่น)

ผู้แต่ง.\\ ชื่อเรื่องเอกสารอันดับแรก.\\สถานที่พิมพ์:สำนักพิมพ์,\\ปีพิมพ์.\\อ้างถึงใน ผู้แต่ง.\\ ชื่อเรื่องเอกสารอันดับรอง.\\สถานที่พิมพ์:สำนักพิมพ์,\\ปีพิมพ์.\\เลขหน้า.

(การสัมภาษณ์)

ผู้ให้สัมภาษณ์.\\ ตำแหน่ง (ถ้ามี).\\ สัมภาษณ์,\\วัน เดือน ปี.

(โสตทัศนวัสดุ)

ชื่อผู้จัดทำ.\\(หน้าที่ที่รับผิดชอบ-ถ้ามี).\\ชื่อเรื่อง [ลักษณะของโสตทัศนวัสดุ].\\ สถานที่ผลิต:\หน่วยงาน
ที่เผยแพร่,\ปีที่เผยแพร่.

(สื่ออิเล็กทรอนิกส์)

ชื่อผู้รับผิดชอบหลัก.\\ ชื่อเพิ่มข้อมูล (หรือชื่อโปรแกรม) [ประเภทของสื่อ].\\ สถานที่ผลิต:\ชื่อผู้ผลิต
หรือผู้เผยแพร่,\ปีที่จัดทำ.\\แหล่งที่มา:\ชื่อของแหล่งที่มา\ชื่อแหล่งย่อย[วัน เดือน ปีที่เข้าถึงข้อมูล].

ภาษาอังกฤษ**(หนังสือ)**

ผู้แต่ง.\\ ชื่อหนังสือ.\\ เล่มที่หรือจำนวนเล่ม (ถ้ามี).\\ ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี).\\ชื่อชุดหนังสือและลำดับที่
(ถ้ามี).\\สถานที่พิมพ์ :\สำนักพิมพ์,\ปีพิมพ์.

(หนังสือที่พิมพ์ในโอกาสพิเศษต่างๆ)

ผู้แต่ง.\\ ชื่อหนังสือ.\\ เล่มที่หรือจำนวนเล่ม (ถ้ามี).\\ ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี).\\ชื่อชุดหนังสือและลำดับที่(ถ้า
มี).\\สถานที่พิมพ์ :\สำนักพิมพ์,\ปีพิมพ์.\\ (รายละเอียดในการจัดพิมพ์หนังสือ).

(หนังสือแปล)

ผู้แต่ง.\\ ชื่อหนังสือหรือชื่อเรื่อง.\\แปลโดย ชื่อผู้แปล.\\สถานที่พิมพ์ :\สำนักพิมพ์,\ปีพิมพ์.

(วิทยานิพนธ์)

ผู้เขียนวิทยานิพนธ์.\\ ชื่อวิทยานิพนธ์.\\ ระดับปริญญา.\\ ชื่อสาขาวิชาหรือภาควิชา คณะ
ชื่อมหาวิทยาลัย,\ปีพิมพ์.

หมายเหตุ

1. เครื่องหมาย \ แต่ละขีด หมายถึงให้เว้นระยะพิมพ์ 1 ตัวอักษร (1 เคาะ)
2. ถ้าอ้างอิงแบบตัวเลขให้พิมพ์ตัวเลข อยู่ใน () หรือ [] หน้ารายการ เรียงตามลำดับ
ตัวเลขที่อ้างอิง โดยไม่ต้องแยกรายการเป็นภาษาไทย กับ ภาษาอังกฤษ

ตัวอย่าง

การพิมพ์รายงานโครงงาน

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์

ระยะห่าง 1.5 นิ้ว

ตราสัญลักษณ์โครงการ รวม. ตราสัญลักษณ์โรงเรียน ตราสัญลักษณ์คณะวิทยาศาสตร์ ตราสัญลักษณ์กระทรวงฯ

แต่ละภาพขนาดไม่เกิน 1.5 นิ้ว x 1.5 นิ้ว

(TH Sarabun ขนาด 22 จุด
ตัวดำ หนา)

(เว้น 1 บรรทัด ขนาด 16 จุด)

โครงการวิทยาศาสตร์
เรื่อง

โดย

(ขนาด 18 จุด ตัวปกติ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ขนาด 18 จุด ตัวปกติ)

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา.....(*).....

หลักสูตรห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัยโดยการกำกับดูแลของ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคเรียนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ปีการศึกษา

(ขนาด 18 จุด
ตัวปกติ)

หมายเหตุ (*) ให้เขียนระบุชื่อรายวิชา ว 32215 โครงการวิทยาศาสตร์ 2

ระยะห่าง 1.5 นิ้ว

ตราสัญลักษณ์โครงการ รว.ว. ตราสัญลักษณ์โรงเรียน ณะวิทยาศาสตร์ ตราสัญลักษณ์กระทรวงฯ

แต่ละภาพขนาดไม่เกิน 1.5 นิ้ว x 1.5 นิ้ว

(TH Sarabun ขนาด 22 จุด
ตัวดำ หนา)

(เว้น 1 บรรทัด ขนาด 16 จุด)

โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง

โดย

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

(ขนาด 18 จุด ตัวปกติ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
.....

(ขนาด 18 จุด ตัวปกติ)

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา.....(*).....

หลักสูตรห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัยโดยการกำกับดูแลของ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคเรียนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ปีการศึกษา

(ขนาด 18 จุด
ตัวปกติ)

หมายเหตุ (*) ให้เขียนระบุชื่อรายวิชา ว 32215 โครงการวิทยาศาสตร์ 2

ระยะห่าง 1.5 นิ้ว

ก

บทคัดย่อ (TH Sarabun 22 จุด ตัวหนา)

ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด

จากการสกัดสารและแยกแบคทีเรียบริสุทธิ์จากสิ่งมีชีวิตในทะเล 7 ชนิด ได้แก่ ฟองน้ำทะเล (ไฟลัมเพอร์เฟอรา) 5 ชนิด เพรียงหัวหอม (ไฟลัมคาร์ดาตา) 1 ชนิด สาหร่ายทะเล 1 ชนิด (ดิวิชันโรโดไฟตา) และจากน้ำทะเล บริเวณแพเลี้ยงหอยแมลงภู่ หน้าสถานีวิจัยประมงศรีราชา จ.ชลบุรี พบว่าสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตในทะเลไม่แสดงผลการยับยั้งจุลชีพ ในขณะที่แบคทีเรียซึ่งแยกได้จากสิ่งมีชีวิตในทะเล จำนวน 55 isolates สร้างสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพจำนวน 12 isolates (ซึ่งทั้งหมดเป็นแบคทีเรียแกรมบวก) คิดเป็นร้อยละ 21.82 โดยสามารถยับยั้งเชื้อจุลชีพในคน คือ *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* ในพืช คือ *Xanthomonas campestris* และยังสามารถยับยั้งแบคทีเรีย *Vibrio cholerae* ที่ทำให้เกิดโรคน้ำท้องได้ในระดับที่ค่อนข้างดี ซึ่งจากการตรวจเอกลักษณ์ของสารสกัดจากแบคทีเรียที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพ พบว่าทั้งหมดมีองค์ประกอบเป็นฮาโลเจนและแอนไทรน นอกจากนี้ยังพบสารอัลคาลอยด์เป็นส่วนใหญ่ ทำให้เห็นแนวทางในการพัฒนาปฏิกิริยาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ และแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำสิ่งมีชีวิตที่มีแบคทีเรียที่สร้างสารยับยั้งจุลชีพที่ทำให้เกิดโรคน้ำท้องไปเลี้ยงร่วมกับกุ้งเพื่อป้องกันการเกิดโรคน้ำท้องต่อไป ทำให้เกิดเป็นระบบการเลี้ยงกุ้งแบบใหม่ขึ้นได้

กิตติกรรมประกาศ (TH Sarabun 22 จุด ตัวหนา)

ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด

โครงการเรื่องนี้ประกอบด้วยการทำงานหลายขั้นตอน นับตั้งแต่การศึกษาหาข้อมูล การทดลอง การวิเคราะห์ผลการทดลอง การจัดทำโครงการเป็นรูปเล่ม จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดระยะเวลาดังกล่าวคณะผู้จัดทำโครงการได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำ ในด้านต่างๆ ตลอดจนได้รับกำลังใจจากบุคคลหลายท่าน คณะผู้จัดทำตระหนักและซาบซึ้งในความ กรุณาจากทุกๆท่านเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณทุกๆ ท่าน ดังนี้

กราบขอบพระคุณ อาจารย์พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงศ์พันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษจากภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้ให้คำแนะนำและได้เมตตา ให้ความช่วยในทุกๆ ด้าน ตลอดจนเอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการและเครื่องมือต่างๆในการทำโครงการนี้ จนประสบความสำเร็จ

กราบขอบพระคุณ นายฤทธิรงค์ พรหมมาศ นิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้ให้ความรู้ คำแนะนำ คอยดูแลในด้านต่างๆ และสละเวลา มาช่วยฝึกฝนเทคนิคในการทำโครงการครั้งนี้ พร้อมทั้งเป็นกำลังใจให้เสมอมา

กราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีบุญยานนท์ นายเฉลิม กลิ่นกุล ที่ให้ความ อนุเคราะห์ และให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ อาจารย์เสาวลักษณ์ ประพฤติดี และอาจารย์สมพร อัครธีรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนศรีบุญยานนท์ทุกคน ที่คอยดูแลเอาใจใส่และให้คำปรึกษาอย่างดี

ขอขอบพระคุณโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ที่ให้เงินทุนสำหรับสนับสนุนการทำโครงการในครั้งนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการ

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและให้โอกาส การศึกษาอันมีค่ายิ่ง

มณฑน์ภา นาคะศิริ

ระยะห่าง 1.5 นิ้ว

ค

สารบัญ

(TH Sarabun 22 จุด ตัวหนา)

ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด

หน้า

ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
คำอธิบายสัญลักษณ์	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
ขอบเขตของโครงการ	1
สมมติฐาน	1
ตัวแปรที่ศึกษา	2
นิยามเชิงปฏิบัติการ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	10
บทที่ 4 ผลการทดลอง	16
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	38
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	
ก การเตรียมอาหารเลี้ยงเซลล์แบคทีเรีย	46
ข เทคนิคการวิเคราะห์ทางชีววิธี	48

ระยะห่าง 1.5 นิ้ว

ง

สารบัญตาราง (TH Sarabun 22 จุด ตัวหนา)

ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด

ตารางที่		หน้า
	ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด	
ตารางที่ 1	แหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ในทะเล	5
ตารางที่ 2	รูปร่าง ลักษณะ และแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษาสิ่งมีชีวิต	7
ตารางที่ 3	เชื้อจุลชีพหรือเชื้อจุลินทรีย์มาตรฐานที่นำมาทดสอบ	10
ตารางที่ 4	ผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรามาตรฐานด้วยสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตในทะเล	13
ตารางที่ 5	ผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราสายพันธุ์มาตรฐานด้วยแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตในทะเล	15
ตารางที่ 6	ลักษณะและรูปร่างของแบคทีเรียที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพ	19
ตารางที่ 7	เอกลักษณ์ของสารที่สกัดได้จากแบคทีเรียที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพ	20

(หน้านี้ แสดงตัวอย่างสารบัญตารางแบบนับเลขลำดับที่ต่อเนื่อง)

ระยะห่าง 1.5 นิ้ว

ง

สารบัญตาราง (TH Sarabun 22 จุด ตัวหนา)

ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด

ตารางที่		หน้า
	ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด	
ตารางที่ 1.1	แหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ในทะเล	5
ตารางที่ 3.1	รูปร่าง ลักษณะ และแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษาสิ่งมีชีวิต	7
ตารางที่ 3.2	เชื้อจุลินทรีย์หรือเชื้อจุลินทรีย์มาตรฐานที่นำมาทดสอบ	10
ตารางที่ 4.1	ผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรามาตรฐานด้วยสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตในทะเล	13
ตารางที่ 4.2	ผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราสายพันธุ์มาตรฐานด้วยแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตในทะเล	15
ตารางที่ 4.3	ลักษณะและรูปร่างของแบคทีเรียที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์	19
ตารางที่ 4.4	เอกลักษณ์ของสารที่สกัดได้จากแบคทีเรียที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์	20

(หน้านี้ แสดงตัวอย่างสารบัญตารางแบบนับเลขลำดับที่แยกแต่ละบท)

ระยะห่าง 1.5 นิ้ว

จ

สารบัญภาพ (TH Sarabun 22 จุด ตัวหนา)

ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด

ภาพที่	ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด	หน้า
ภาพที่ 1	สิ่งมีชีวิตในทะเลที่ใช้ศึกษา	2
ภาพที่ 2	สารสกัดหยาบที่ได้จากสิ่งมีชีวิตในทะเลทั้ง 6 ชนิด	11
ภาพที่ 3	การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพของสารสกัด	16
ภาพที่ 4	แผนภูมิแสดงจำนวนชนิดของแบคทีเรียที่แยกได้จากสิ่งมีชีวิตในทะเล	17
ภาพที่ 5	แผนภูมิแสดงจำนวนเชื้อแบคทีเรียที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพที่นำมาทดสอบ	18
ภาพที่ 6	วิธีการแยกเชื้อด้วยเทคนิค cross streak	24
ภาพที่ 7	ลักษณะ รูปร่างและการเรียงตัวของเซลล์แบคทีเรียที่แยกได้	26
ภาพที่ 8	ขั้นตอนการหยดสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตในทะเลลงบน filter paper disc	30
ภาพที่ 9	ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งของสารสกัด	32
ภาพที่ 10	ลักษณะของจานเพาะเชื้อที่ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพ	33
ภาพที่ 11	ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพของแบคทีเรีย	34
ภาพที่ 12	ขั้นตอนการแยกสารสกัดจากแบคทีเรียด้วยกรวยแยก	35

(หน้านี้ แสดงตัวอย่างสารบัญภาพแบบนับเลขลำดับที่ต่อเนื่อง)

ระยะห่าง 1.5 นิ้ว

จ

สารบัญภาพ (TH Sarabun 22 จุด ตัวหนา)

ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด

ภาพที่	ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด	หน้า
ภาพที่ 1.1	สิ่งมีชีวิตในทะเลที่ใช้ศึกษา	2
ภาพที่ 3.1	สารสกัดหยาบที่ได้จากสิ่งมีชีวิตในทะเลทั้ง 6 ชนิด	11
ภาพที่ 4.1	การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพของสารสกัด	16
ภาพที่ 4.2	แผนภูมิแสดงจำนวนชนิดของแบคทีเรียที่แยกได้จากสิ่งมีชีวิตในทะเล	17
ภาพที่ 4.3	แผนภูมิแสดงจำนวนเชื้อแบคทีเรียที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพที่นำมาทดสอบ	18
ภาพที่ 4.4	วิธีการแยกเชื้อด้วยเทคนิค cross streak	24
ภาพที่ 4.5	ลักษณะ รูปร่างและการเรียงตัวของเซลล์แบคทีเรียที่แยกได้	26
ภาพที่ 4.6	ขั้นตอนการหยดสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตในทะเลลงบน filter paper disc	30
ภาพที่ 4.7	ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งของสารสกัด	32
ภาพที่ 4.8	ลักษณะของจานเพาะเชื้อที่ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพ	33
ภาพที่ 4.9	ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพของแบคทีเรีย	34
ภาพที่ 4.10	ขั้นตอนการแยกสารสกัดจากแบคทีเรียด้วยกรวยแยก	35

(หน้านี้ แสดงตัวอย่างสารบัญภาพแบบนับเลขลำดับที่แยกแต่ละบท)

ระยะห่าง 1.5 นิ้ว

คำอธิบายสัญลักษณ์ (TH Sarabun 22 จุด ตัวหนา)

ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด

สัญลักษณ์

คำอธิบาย

ระยะห่าง 1 บรรทัด 16 จุด

BS

Bacillus subtilis

SA

Staphylococcus aureus

ST

Salmonella typhimurium

XC

Xanthomonas campestris

VCB

Vibrio cholerae

CA

Candida albicans

MG

Microsporum gypseum

—

ไม่เกิด inhibition zone

+

เส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone 6.1-9 mm

++

เส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone 9.1-12 mm

+++

เส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone 12.1-15mm

++++

เส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone มากกว่า 15 mm

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ (ขนาดอักษร 18 จุด ตัวหนา)

ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

พื้นผิวโลกของเรานั้นมากกว่าร้อยละ 70 ปกคลุมไปด้วยทะเลและมหาสมุทร ดังนั้นสิ่งมีชีวิตในทะเลจึงมีการพัฒนาลักษณะเฉพาะทางสรีรวิทยา รวมทั้งการสร้างสารที่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนบก ซึ่งสารต่างๆ ที่สร้างขึ้นมานี้เรียกว่า สารทุติยภูมิโดยนำสารที่ได้นั้นมาทำการศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนายาปฏิชีวนะจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติทางทะเลต่อไป (ขนาดอักษร 16 จุด ตัวปกติ)

1.2 วัตถุประสงค์

ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

1.2.1 เพื่อศึกษาสารที่สกัดได้จากสิ่งมีชีวิตในทะเล ที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค

1.2.2 เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตที่สามารถผลิตสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค

1.2.3 เพื่อศึกษารูปร่างและลักษณะที่สำคัญของแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตในทะเล ที่สามารถผลิตสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคได้

1.2.4 เพื่อศึกษาสารสกัดจากแบคทีเรียที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค

1.2.5 เพื่อศึกษาแนวโน้มในการพัฒนายาปฏิชีวนะจากสิ่งมีชีวิตในทะเล และแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตในทะเล

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

สิ่งมีชีวิตในทะเลที่นำมาศึกษา คือ ฟองน้ำทะเล 5 ชนิด สาหร่ายทะเล 1 ชนิด เพรียงหัวหอม 1 ชนิด โดยทำการเก็บตัวอย่างมาจากหน้าสถานีวิจัยประมงศรีราชา จ.ชลบุรี บริเวณแพเลี้ยงหอยแมลงภู่

1.4 สมมติฐาน

ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

สารที่สกัดจากแบคทีเรียที่อาศัยร่วมกับสิ่งมีชีวิตในทะเลมีความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้

1.5 ตัวแปรที่ศึกษา

ระหว่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

ตัวแปรต้น สิ่งมีชีวิตในทะเล ได้แก่ ฟองน้ำทะเล สาหร่ายทะเล และเพรียงหัวหอม
ตัวแปรตาม ชนิดของแบคทีเรียที่แยกได้จากสิ่งมีชีวิตในทะเล และความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

ตัวแปรควบคุม ได้แก่ จุลินทรีย์สายพันธุ์มาตรฐานที่ทำให้เกิดโรค และอุณหภูมิขณะบ่มเชื้อ

1.6 นิยามเชิงปฏิบัติการ

ระหว่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

จุลชีพ หรือ จุลินทรีย์สายพันธุ์มาตรฐาน หมายถึง สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆ ที่มีโครงสร้างภายในไม่ซับซ้อน เช่น แบคทีเรียและราที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น *Bacillus subtilis* ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารในคน เป็นต้น

สารสกัดจากสิ่งมีชีวิตในทะเล หมายถึง สารที่สิ่งมีชีวิตในทะเลสร้างขึ้น และนำมาสกัดด้วยสารอินทรีย์ เพื่อศึกษาผลการยับยั้งแบคทีเรียหรือเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค

สารยับยั้งจุลชีพจากแบคทีเรีย หมายถึง สารที่แบคทีเรียสร้างขึ้น และนำมาสกัดด้วยสารอินทรีย์ เพื่อศึกษาผลการยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค

การยับยั้งจุลชีพ คือ การที่แบคทีเรียหรือสารที่สกัดได้จากสิ่งมีชีวิต สร้างสารต้านการเจริญของแบคทีเรียหรือเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค

Clear zone หรือ inhibition zone หมายถึง บริเวณที่มีลักษณะใสรอบๆ บริเวณเชื้อที่นำมาทดสอบ ซึ่งสามารถบอกถึงความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์สายพันธุ์มาตรฐานที่ทำให้เกิดโรคได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

← (เว้นระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ ขนาด 16 จุด)

ควรมีข้อความเกริ่นนำเพื่อนำไปสู่ที่มาและความสำคัญของเรื่องที่ศึกษา.....

2.1 ความสำคัญของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติทางทะเล

← ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

2.1.1 การผลิตสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ

สารทุติยภูมิที่มีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสำหรับพองน้ำได้ถูกพัฒนานำมาใช้ประโยชน์ในรูปของยาจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ซึ่งพองน้ำแต่ละชนิดผลิตสารทุติยภูมิออกมาแตกต่างกันไป โดยสารเหล่านี้อาจเป็นสารที่มีโครงสร้างใหม่ๆ หรือเป็นสารที่มีโครงสร้างทางเคมีที่ซับซ้อน นับว่าพองน้ำเป็นสิ่งมีชีวิตที่เป็นแหล่งผลิตสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่น่าสนใจและมีจำนวนมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งมีชีวิตในทะเลทั้งหมด ทำให้พองน้ำจัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่ควรแก่การศึกษาทางเภสัชกรรมและทางด้านเคมี (Ireland *et al.*, 1993; Andersen and Williams, 2000; Lei and Zhou, 2002)

2.1.1.1 ชื่อหัวข้อย่อยของ 2.1.1

1) ชื่อหัวข้อย่อยของ 2.1.1.1

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

← (เว้นระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ ขนาด 16 จุด)

ควรมีข้อความเกริ่นนำ ก่อนขึ้นหัวข้อต่างๆ

3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือพิเศษ (18 จุด ตัวหนา)

← ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์ (รายชื่อวัสดุอุปกรณ์ พิมพ์เรียงตามลำดับตัวอักษร)

← (เว้นระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ ขนาด 16 จุด)

ชนิดของวัสดุอุปกรณ์

บริษัทผู้ผลิต

กระดาษกรอง (Electroph wick)

PHARMACIA BIOTECH

กระดาษไนโตรเซลลูโลส

Hoefer Phamacia Biotech Inc.

(Nitrocell 33 CMX3M ROLL)

Sanfancisco, California, U.S.A.

เข็มฉีดยาพร้อมกระบอกสูบขนาด 1 มิลลิลิตร

TERUMO®

(Syringe with needle U-100 insulin)

ขวดเลี้ยงเซลล์ขนาด 50 และ 250 มิลลิลิตร

NUNCLON™ Δ DELTA

(50 ml and 250 ml Tissue Culture Flask)

ถาด ELISA

NUNCLON™ Δ DELTA

(Nunc-Immuno Plate MexiSorp®)

ปิเปตชนิดปรับค่าอัตโนมัติ

BIOHIT OY. FINLAND

(BIOHIT PROLINE Pipette)

ปิเปตชนิดหลายช่อง

BIOHIT OY. FINLAND

(BIOHIT PROLINE Multichannel Pipette)

ปิเปตบอย

INTEGRA BIOSCIENCES S.A.

(PIPETBOY)

หลอดเก็บเซลล์แช่แข็ง

NALGENE® U.S.A.

(Cryotube)

หลอดปั่นเหวี่ยงตกตะกอนใสขนาด 50 มิลลิลิตร

NALGENE® U.S.A.

3.1.2 เครื่องมือพิเศษ (รายชื่อเครื่องมือพิมพ์เรียงตามลำดับตัวอักษร)

← (เว้นระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ ขนาด 16 จุด)

ชนิดเครื่องมือ

กล้องจุลทรรศน์
(Light microscope)
เครื่องเขย่าผสมสาร
(Vertex mixer)
เครื่องซั่ง 3 ตำแหน่ง
เครื่องนึ่งความดันฆ่าเชื้อจุลินทรีย์
(Autoclave)
เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอนขนาดเล็ก
(Mini Centrifuge VSMC-B)

บริษัทผู้ผลิต

NIKON, JAPAN

SCIENTIFIC INDUSTRIES, INC.,
BOHEMIA N.Y. 11716 U.S.A
SARTORIUS LABORATRY
HIRAYAMA, JAPAN

SHELTON SCIENTIFIC

3.2 สารเคมี (รายชื่อสารเคมี พิมพ์เรียงตามลำดับตัวอักษร)

← ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

ชื่อสารเคมี

Acetic acid (glacial) (CH_3COOH)
Calcium chloride (CaCl_2)
Cupric sulfate pentahydrate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4)

Potassium chloride (KCl)
Streptomycin
Sodium acetate ($\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Na}$)

Sodium carbonate (Na_2CO_3)

Sodium chloride (NaCl)

Sodium hydroxide (NaOH)

บริษัทผู้ผลิต

MERCK, 64271 Darmstadt , Germany
BDH Chemicals Ltd. Poole England
Fluka. Chemie AG,CH-9470 Buchs
Switzerland
Fluka. Chemie AG,CH-9470 Buchs
Switzerland
BDH Chemicals Ltd. Poole England
M&H Manufacturing CO., LTD
Fluka. Chemie AG,CH-9470 Buchs
Switzerland
Fluka. Chemie AG,CH-9470 Buchs
Switzerland
Fluka. Chemie AG,CH-9471 Buchs
Switzerland
Eka Nobel AB,S-445 80 Buhus
Sweden

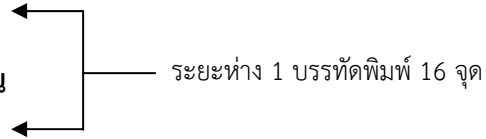
3.3 สิ่งมีชีวิต (ถ้ามี)

← ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

ฟองน้ำ SP1
ฟองน้ำ SP2

พองน้ำ SP3
พองน้ำ SP4
สำหรับทะเล AG

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน



3.4.1 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพด้วยสารสกัดหยาบจากสิ่งมีชีวิตในทะเลทั้ง 6 ชนิด

3.4.1.1 ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

3.4.1.2 ความสามารถในการยับยั้งเชื้อรา

3.4.2 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพของแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตในทะเล

3.4.2.1

บทที่ 4

ผลการทดลอง

← (เว้นระยะห่าง 1 บรรทัด ขนาด 16 จุด)

ควรเขียนบรรยายความเกริ่นนำก่อนแสดงผลการทดลอง

4.1 ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพจากสารที่สกัดได้จากสิ่งมีชีวิตในทะเล

เว้น ระยะห่าง
1 บรรทัดพิมพ์
16 จุด

เมื่อทดลองสกัดสารจากสิ่งมีชีวิตในทะเล 6 ชนิด คือ ฟองน้ำ 5 ชนิด และสาหร่ายทะเล 1 ชนิด ด้วยสารละลายผสมระหว่างโทลูอีนและเมทานอล ในอัตราส่วน 3:1 ได้สารสกัด 6 ตัวอย่าง เมื่อนำสารสกัดที่ได้ไปทดสอบการยับยั้งจุลชีพ 6 ชนิด พบว่า สารสกัดยับยั้งจุลชีพในทะเล ทั้ง 6 ชนิด ไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลชีพ

4.2 (ผลการทดลองหัวข้อต่อไปซึ่งเรียงลำดับสอดคล้องกับวิธีการทดลอง)

เว้น ระยะห่าง
1 บรรทัดพิมพ์
16 จุด

ตารางที่ 4.1 ผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรามาตรฐานด้วยสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตในทะเล

เชื้อจุลินทรีย์ ที่ทดสอบ สิ่งมีชีวิต	VCB	XC	ST	BS	SA	CA	MG
SP1	-	-	-	-	-	-	-
SP2	-	-	-	-	-	-	-
SP3	-	-	-	-	-	-	-
SP4	-	-	-	-	-	-	-
SP5	-	-	-	-	-	-	-
AG	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ 1. BS = *Bacillus subtilis*, SA = *Staphylococcus aureus*, ST = *Salmonella typhimurium*,
XC = *Xanthomonas campestris*, VCB = *Vibrio cholerae* , CA = *Candida albicans*
MG = *Microsporum gypseum*

2. สัญลักษณ์ – หมายถึงไม่พบ inhibition zone เกิดขึ้นในชุดทดลอง



ภาพที่ 4.1 สารสกัดหยาบที่ได้จากสิ่งมีชีวิตในทะเลทั้ง 6 ชนิด

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

← (เว้นระยะห่าง 1 บรรทัด ขนาด 16 จุด)

จากการสกัดสารจากฟองน้ำทะเล 5 ชนิดและสาหร่ายทะเล 1 ชนิด พบว่าไม่มีสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลชีพทดสอบได้ อาจเป็นเพราะว่าความเข้มข้นของสารสกัดต่ำเกินไป เนื่องจากมีตัวอย่างสิ่งมีชีวิตไม่เพียงพอต่อการสกัด หรือเป็นเพราะในสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตในทะเลไม่มีสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลชีพอยู่

5.1 สรุปผล

← ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

5.1.1 แบคทีเรียที่แยกได้จากฟองน้ำ 5 ชนิด เปรียงหัวหอม 1 ชนิด สาหร่ายทะเล 1 ชนิด และน้ำทะเล 1 ตัวอย่าง บริเวณแพเลี้ยงหอยแมลงภู่ หน้าสถานีวิจัยประมงศรีราชา จ.ชลบุรี มีทั้งสิ้น 55 isolates ประมาณร้อยละ 21.82 สามารถผลิตสารยับยั้งจุลชีพได้

5.1.2 (ข้อสรุปต่อไป โดยเรียงลำดับให้สอดคล้องกับวิธีการทดลอง)

5.2 อภิปรายผล

← ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

5.2.1 การศึกษาคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียจากฟองน้ำ 5 ชนิด เปรียงหัวหอม 1 ชนิด สาหร่ายทะเล 1 ชนิด และจากน้ำทะเล สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์ได้จากฟองน้ำ SP5 มากที่สุด คือ 10 isolates และจากน้ำทะเลได้น้อยที่สุด คือ 2 isolates ซึ่งเมื่อพิจารณาจากลักษณะรูปร่างของฟองน้ำ SP5 พบว่ามีลักษณะเคลือบแข็ง ซึ่งแตกต่างจากฟองน้ำชนิดอื่นๆที่พบ เพราะว่าฟองน้ำโดยทั่วไปที่มีรูพรุนและมีสปิкулอยู่ เป็นการป้องกันตัวเองจากอันตรายต่างๆ ทำให้ฟองน้ำที่มีลักษณะเคลือบแข็งเช่น SP5 สร้างสารบางอย่างขึ้นมาพัฒนาระบบการป้องกันตัวเอง ซึ่งสารดังกล่าวน่าจะอยู่ในแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ร่วมกับฟองน้ำ

5.2.2 (อภิปรายต่อไป โดยเรียงลำดับให้สอดคล้องกับวิธีการทดลอง)

5.3 ข้อเสนอแนะ

← ระยะห่าง 1 บรรทัดพิมพ์ 16 จุด

5.3.1

5.3.2

เอกสารอ้างอิง

← (เว้นระยะห่าง 1 บรรทัด ขนาด 16 จุด)

- กรมควบคุมมลพิษ. (2542). สารเคมีอันตราย (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <http://www.Thaiclinic.com/medbible/bonetumor.html> [21 พฤศจิกายน 2543]
- คณาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2543. ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์. โรงพิมพ์ โอ. เอส. พรินต์ติ้ง เฮาส์, กรุงเทพมหานคร. (เยื้องเข้ามา 1.5 cm)
- จันทจิรา ทิพย์ทองเรือง. (2536). การพัฒนากระบวนการผลิตสารธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นางลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544. จุลชีววิทยาทั่วไป. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- บพิธ จารุพันธุ์ และนันทพร จารุพันธุ์. (2545). สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 1 โพรโทซัว ถึง ทาร์ดิเกรด. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2542. จุลชีววิทยาปฏิบัติการ. บริษัทเจ้าพระยาระบบการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร.
- แม่น อมรสิทธิ์. (2539). หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2536). ศัพท์วิทยาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ราชบัณฑิตยสถาน.
- วรวิทย์ รุ่งรัตน์, ปรีชา วดีศิริศักดิ์, นันทกร บุญเกิด, วิทยา ธนานุสนธิ์, และเย็นใจ วสุวัต. (2527). ศึกษาปริมาณเชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสมในการปลูกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ไทยนาน. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 3 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 12-21 เมษายน 2537. หน้า 172-179.
- วัลลภ สันติประชา และชูศักดิ์ ณรงค์เดช. (2535). คุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่ผลิตในภาคใต้. ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 26: 119-125.
- วิศิษฐ์ วัชรวิญญู. (2526). ความต่างและความคล้ายระหว่างหมู่บ้านเล็กและซัมเมอร์ฮิล. ใน ชีวิตจริงที่หมู่บ้านเล็ก. (พิภพ ธงไชย, บรรณาธิการ). หน้า 51-59. กรุงเทพฯ : มูลนิธิเด็ก.
- สมถวิล กุลทวีวัฒนา. (2544). หลักการและเทคนิคการตรวจสอบทางชีววิธี. ใน หลักสูตรการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง เทคนิคทางจุลชีววิทยาในการตรวจสอบสารปนเปื้อน วันที่ 5 – 9 มีนาคม พ.ศ. 2543 (หน้า 1 – 35). กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิทธิเกียรติ พรหมสุทธามาศ. (2546). การผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากสัตว์ทะเล. รายงานการวิจัย โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- สุรพล อุบัติสสกุล. (2521). สถิติ: การวางแผนการทดลองเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพีชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Bewley, J.D., and Black, M. (1982). *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*. Vol. II. New York: Springer-Verlag.
- อาหารและสุขภาพ (ออนไลน์). (2542). สืบค้นจาก :
<http://www.khonthai.com/Vitithai/food.html> [21 พฤศจิกายน 2543] ทำเรื้อ
 น้ำลืกสงขลา (ออนไลน์). (2542). สืบค้นจาก : <http://www.motc.go.th/stats5.html>
 [21 พฤศจิกายน 2543]
- Adam, M. R. and Michaela, M. O. (2000). *Marine Microbiology*. 2nd ed.
 Cambridge : Royal Society
- Brooks, J.R. and Griffin, V.K. (1987). Liquefaction of rice starch from milled rice
 flour using heat-stable alpha-amylase. *J. Food sci.* 52: 712-717
- Department of the Environment and Heritage. (1999). *Guide to Department and
 Agency Libraries (Online)*. Available :
<http://www.erin.gov.au/library/guide.html>[2000, November 17]
- Fenical, W. and P.R. Jensen. (1993). *Marine microorganisms: a new biomedical
 resource*, pp. 419- 458. In H. Attaway and O.R. Zaborsky, eds. *Marine
 Biotechnology Volume.I : Pharmaceutical and Bioactive Natural Product*.
 Plenum Press, New York.
- Harrington, J. F. (1972). *Seed Storage and Longevity*. In *Seed Biology* (ed. T. T.
 Kozlowski) Vol. II. Pp. 145-245. New York: Academic Press.
- Hill, M. J., Archer, K.A. and Hutchinson, K.J. (1989). Towards developing a model of
 persistence and production for white clover. *Proceedings of the XIII
 International Grassland Congress Nice, France, 4-11 October 1989*. pp.
 1043-1044.
- Ireland, C.M., B.R. Copp, M.P. Foster, L.A. McDonald, D.C. Radisky and J.C. Swersey.
 (1993). *Biomedical potential of marine natural products*, pp. 1-43. In H.
 Attaway and O.R. Zaborsky, eds. *Marine Biotechnology Volume.I :
 Pharmaceutical and Bioactive Natural Product*. Plenum Press, New York.
- Kelecom, A. (2002). *Secondary metabolites from marine microorganism*. *An.
 Acad. Bras. Cienc.* 74: 151-170.
- Lei J. and J. Zhou. (2002). *A marine natural product database*. *J. Chem. Inf.
 Comput. Sci.* 42: 742-748.
- Phillips, O.C., Jr. (1962). *The Influence of Ovid on Lucan's Bellum Civil*. Ph.D.
 Dissertation, University of Chicago.
- Rahart, J. (1999). *Preserving harvested mushrooms*. *MycoWest News [Online]*.
 Available <http://swcp.com/mycowest/books/p-9903jr.html>.

ภาคผนวก

← (เว้นระยะห่าง 1 บรรทัด ขนาด 16 จุด)

ภาคผนวกที่ 1 : อาหารเลี้ยงเซลล์แบคทีเรีย (ขนาดอักษร 18 จุด ตัวหนา)

1.1 สูตรอาหาร TSA (Tryptic Soy Agar) (ใช้ตัวอักษรหนา ขนาด 16 จุด)

Enzymatic Digest of Casein	17.0	กรัม
Enzymatic Digest of Soybean Meal	3.0	กรัม
Sodium Chloride	5.0	กรัม
Dextrose	2.5	กรัม
Dipotassium Phosphate (K ₂ HPO ₄)	2.5	กรัม
ผงวุ้น (agar)	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

นำส่วนผสมข้างต้นละลายในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร ปรับ pH 7.3 เติมผงวุ้นแล้วนำไปต้มจนวุ้นละลายหมด หลังจากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 15 นาที

1.2 PDA (Potato Dextrose Agar)

มันฝรั่ง	200.0	กรัม
Dextrose	20.0	กรัม
ผงวุ้น (agar)	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

ปอกเปลือกมันฝรั่งแล้วหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า นำ ไปชั่งจนครบ 200 กรัม แล้วนำมาต้มกับน้ำกลั่นประมาณ 500 มิลลิลิตร นาน 15-20 นาที กรองเอาส่วนที่เป็นกากออก เติมน้ำตาล Dextrose คนจนน้ำตาลละลายหมดเติมน้ำกลั่นให้ได้ 1000 มิลลิลิตร ปรับ pH 5.6 ใส่ผงวุ้นนำไปต้มจนวุ้นละลายหมด หลังจากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 15 นาที