

การพัฒนานาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปริญญานิพนธ์
ของ
ประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

บทคัดย่อ

ของ

ประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
พฤศจิกายน ๒๕๔๕

๓ ๑๖/๕๕

ประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์. (2545) การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัลยา เล็กสกุล.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การดำเนินการวิจัยมี 3 ตอน คือ 1) การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 3) การนำบทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นตามทฤษฎีที่ได้ศึกษาค้นคว้าและสามารถนำไปพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้
2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 5 บท มีคุณภาพอยู่ในระดับดี
3. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นใช้ทดลองสอนได้ผลดี คือ
 - 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 2) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

DEVELOPMENT OF SCIENCE LABORATORY DIRECTIONS ON HERB PROCESSING
AND NUTRIENT TESTING FOR UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS.

AN ABSTRACT
BY
PRATUANGTIP SUKUMONJAN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
November 2002

Pratuangtip Sukumonjan. (2002). *Development of Science Laboratory Directions on Herb Processing and Nutrient Testing for Upper Secondary School Students*. Master thesis, M.Ed. (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Vinai Virawatthananon, Assist. Prof. Kulaya Lekskul.

The purposes of this study were twofold : 1) to develop laboratory directions in science on "Herb Processing and Nutrient Testing", 2) to study the science achievement and science process skills before and after learning through utilization of the laboratory directions

The study was achieved through three stages; namely, 1) experimentation in science laboratory. 2) developing school laboratory directions and 3) conducting instructional experimentation.

The results of the study were as follows :

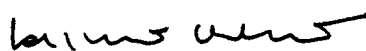
1. Scientific experiments followed well their related theories and were conducive to developing the school science laboratory directions.
2. The five school science laboratory directions developed manifested the quality of "good" level.
3. Learning outcomes of students exposed to instruction utilizing the developed laboratory directions were found positive :
 - 1) Post-test scores on science achievement of the experimental were significantly higher than the pre-test scores.
 - 2) Post-test scores on science process skills were significantly higher than the pre-test scores

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนานาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ของ
นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)

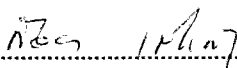
วันที่ 15 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระวัฒนานนท์)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัลยา เล็กสกุล)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล กรรมการที่ปรึกษา ที่อุทิศเวลาอันมีค่ากรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ และ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน ที่กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ชาตรี เกิดธรรม อาจารย์ ดร.ศิริกานต์ ผาสุข อาจารย์ ดร. สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก อาจารย์เอนก ประดิษฐพงษ์ และนายแพทย์จักรพงษ์ ไพบูลย์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่าน ผู้อำนวยการโรงเรียนนนทปรีพิทยาคม อาจารย์แจ่มจันทร์ ทองคุ้ม และอาจารย์เอนก ประดิษฐพงษ์ ที่กรุณาให้ความสะดวก สนับสนุนและช่วยเหลือในการดำเนินการเก็บข้อมูลให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตระดับปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รุ่น 15 น้องๆนิสิตปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษารุ่นที่ 16 ทุกคน คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้อง คุณสุจินต์ สุกุมลจันทร์ เด็กหญิงภาณิชนิธิ์ สุกุมลจันทร์ ที่ได้ให้กำลังใจและช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

และหวังว่าผลงานวิจัยครั้งนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และบุคคลที่สนใจต่อไป

ประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
	สมมติฐานการวิจัย.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	เอกสารเกี่ยวกับพืชสมุนไพร.....	10
	เอกสารเกี่ยวกับสารอาหารในพืชสมุนไพร.....	26
	เอกสารเกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	28
	เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	32
	เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	34
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
	งานวิจัยเกี่ยวกับพืชสมุนไพร.....	40
	งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมปฏิบัติการ	
	วิทยาศาสตร์.....	41
	งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	43
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	46
	การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	46
	การพัฒนานบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	48
	การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....	50
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	51
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
	สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	54

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
	การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	57
	การพัฒนาศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	60
	การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....	61
	ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน.....	61
	ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน.....	62
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	63
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	63
	สมมติฐานของการวิจัย.....	63
	วิธีดำเนินการวิจัย.....	63
	การวิเคราะห์ข้อมูล	66
	สรุปผลการวิจัย.....	67
	อภิปรายผล.....	69
	ข้อเสนอแนะ.....	73
	บรรณานุกรม.....	74
	ภาคผนวก.....	81
	ภาคผนวก ก.....	82
	รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย.....	83
	สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์.....	84
	ภาคผนวก ข.....	94
	แบบประเมินบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	95
	แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	106
	แบบประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	109

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ค.....	114
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร.....	115
คู่มือบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร	148
ภาคผนวก ง.....	168
ตารางสรุปการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	
เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร.....	169
ตารางสรุปดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
วิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ.....	179
ตารางสรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง	
วิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ.....	182
ภาคผนวก จ.....	184
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	185
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	190
ภาคผนวก ฉ.....	202
ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	
ทางการเรียน.....	203
ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะ	
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	205
ภาคผนวก ช.....	208
คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย	
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	209
คะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	
ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	211
ภาคผนวก ซ.....	213
ประมวลภาพการเก็บข้อมูลการวิจัย.....	214
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	217

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนงานวิจัย.....	53
2 ลักษณะทางกายภาพของพืชสมุนไพรหลังการแปรรูป.....	58
3 ผลการทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร.....	58
4 ผลการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร.....	59
5 ผลการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร.....	59
6 ผลการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร.....	60
7 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	61
8 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านต่าง ๆ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	62
9 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	62
10 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการที่ 1.....	169
11 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการที่ 2.....	171
12 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการที่ 3.....	173
13 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการที่ 4.....	175
14 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการที่ 5.....	177
15 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์.....	179
16 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์.....	182
17 แสดงความแปรปรวนรายข้อ ของคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ความยาก-ง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	203
18 แสดงความแปรปรวนรายข้อ คะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ความยาก-ง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	205
19 คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน.....	209
20 คะแนนทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียน.....	211

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนช่วยให้มนุษย์มีความเป็นอยู่ที่สะดวกสบายมากขึ้น การจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์นับเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข จากนโยบายการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาชาติ พ.ศ. 2542 โดยเฉพาะหมวดที่ 4 ได้ยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถและพัฒนาตนเองได้ เน้นความสำคัญทั้งความรู้ และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจัดการกระบวนการเรียนรู้ ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจความถนัด โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และสถานศึกษาต้องพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ให้ผู้เรียน ได้ฝึกปฏิบัติ ให้คิดเป็น ทำเป็น ช่วยกันบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิปัญญาไทยและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 9 – 10) โดยใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นปัจจัยในการกอบกู้เศรษฐกิจของชาติ แก้ปัญหาด้านต่างๆ ของประเทศไทยในอนาคตอย่างมั่นคง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นกระบวนการที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ครูต้องมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรง ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนตามบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติจริง รู้จักคิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ ใช้เหตุผลและผลเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปปฏิบัติในชีวิตประจำวัน มีความสามารถแก้ปัญหาได้และดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เป็นหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้เข้าใจปัญหา ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมที่กำลังพัฒนา ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งใช้การเรียนการสอนแบบทดลองจะทำให้นักเรียน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538 : 1)

ในปัจจุบันประชาชนได้เห็นความสำคัญของพืชสมุนไพรให้ความสนใจกันอย่างมากเนื่องจากเป็นพืชที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์ เป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการดำรงชีวิต คือเป็นยารักษาโรคและเป็นอาหาร มนุษย์ใช้พืชสมุนไพรบำบัดรักษาโรคมานับแต่สมัยโบราณเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีคุณค่าที่บรรพบุรุษของไทยได้มอบเป็นมรดก ต้องช่วยกันอนุรักษ์และพัฒนานำมาใช้ประโยชน์ เป็นยารักษาโรคและอาหารให้ได้ อย่างเหมาะสมกับการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับกระทรวงสาธารณสุขได้ให้การสนับสนุนการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการบำบัดรักษาโรค โดยใช้วิธีวิเคราะห์ สังเคราะห์ให้การศึกษาเพื่อรักษาตนเองอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2542 : บทนำ) นอกจากประโยชน์ทางยาพืชสมุนไพรยังมีสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ได้แก่ อาหารจำพวกแป้ง และน้ำตาลเป็นอาหารที่ให้พลังงานกับร่างกายมนุษย์ โปรตีน (Protein) เป็นอาหารที่ทำให้ร่างกายเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ นอกจากนี้ยังมีวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายของมนุษย์อีกมาก (กระยาทิพย์ เรือนใจ.2537 : 18-30)

จากการศึกษา การนำพืชสมุนไพรมาใช้มีปัญหาต่างๆ ดังนี้ คือ (1) ความเหมาะสมในการบริโภค ส่วนของพืชสมุนไพรที่ไม่สะดวกแก่การรับประทาน จึงต้องนำมาแปรรูป เช่น ส่วนที่เป็นลำต้น นำมาหั่นหรือต้มเพื่อให้ได้สารอาหาร (2) พืชสมุนไพรมีรส กลิ่นแตกต่างกันไปทำให้บริโภคยาก เช่น บอระเพ็ด มีรสขม จำเป็นต้องแปรรูป เช่น หั่น อบ บด ใส่แคปซูล เพื่อสะดวกในการรับประทาน (3) พืชสมุนไพรบางชนิดมีพิษและต้องการฆ่าเชื้อโรคจึงนำมาแปรรูปก่อนโดยการต้ม อบ อย่าง เป็นต้น (4) เพื่อสะดวกในการรับประทาน และการเก็บรักษา สามารถพกพาไปในที่ต่างๆ ได้ เช่น บดใส่แคปซูล ทำเป็นผง หรือหั่นตากแห้ง เป็นต้น

จากปัญหาที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงนำพืชสมุนไพรมาแปรรูปโดยการ หั่น อบ บด ใส่แคปซูล ซึ่งคนไทยใช้ประโยชน์มาตั้งแต่สมัยโบราณ ในการนำพืชสมุนไพรที่แปรรูปมาทำเป็นยารักษาโรคต่างๆ ซึ่งได้ผลอย่างชัดเจน เช่น หายจากโรคต่างๆ ได้นั้น ประโยชน์ทางด้านเป็นยารักษาโรค ผู้วิจัยไม่สามารถตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากจะนำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ทางยาดังกล่าวแล้ว สมุนไพรยังมีประโยชน์และคุณค่าทางอาหาร ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และวิตามินต่างๆ อีกด้วย (กระยาทิพย์ เรือนใจ. 2537 : 18)

ความรู้เรื่องพืชสมุนไพรเป็นส่วนหนึ่งของการเรียน เรื่อง ยา กับชีวิต ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเนื้อหาดังกล่าวผู้เรียนจะได้ศึกษาพืชสมุนไพรในส่วนที่เกี่ยวกับสรรพคุณทางยา และการรักษาโรคเป็นการศึกษาในลักษณะที่เป็นนามธรรมจึงส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไม่สูงเท่าที่ควร และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะเกิดกับนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ยาก ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทปฏิบัติการเรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาในเชิงปฏิบัติ ในลักษณะการฝึกปฏิบัติ รวมทั้งการสร้างความรู้ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นของผู้เรียนต่อไป

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำพืชสมุนไพรมาแปรรูปและทดสอบหาสารอาหารเพื่อนำไปพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเน้นการปฏิบัติจริงและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเท่าที่ผ่านมามีพบว่านักเรียน ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้ง ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจจะพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ดังกล่าวน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถ และตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาไทย เกี่ยวกับพืชสมุนไพรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้พืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก และต้นบอระเพ็ด ส่วนของพืชสมุนไพรที่ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นส่วนที่มีการสะสมสารอาหารในปริมาณเพียงพอต่อการทดสอบสารอาหารอย่างง่าย ในการแปรรูปและทดสอบสารอาหารนี้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำการทดสอบสารอาหารอย่างง่ายในพืชสมุนไพรมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ความสำคัญของการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผลของการวิจัยจะได้ประโยชน์ดังนี้

1. ได้แนวทางในการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ได้แนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมผู้เรียนให้เกิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ และมีความสามารถ เพื่อไปใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตนเอง ครอบครัว ถ่ายทอดความรู้และทักษะต่างๆ ให้กับคนในท้องถิ่นได้รู้จักคุณค่าของภูมิปัญญาไทย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขอบเขตการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การวิจัยขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษา

1.1 วิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร พืชที่ทำการทดลอง ได้แก่ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน

ผลมะระขี้นก และต้นบอระเพ็ด ด้วยวิธีการต่างๆ คือ

- 1) ต้นตะไคร้ใช้ส่วนที่เป็นกาบใบ โดยวิธี หั่น อบ แล้วนำมาต้มกับน้ำทำให้มีกลิ่นหอม
- 2) เหง้าขมิ้นชัน ใช้ส่วนที่เป็นลำต้นใต้ดิน โดยวิธีหั่น อบ แล้วนำมาบด เนื่องจากพืชชนิดนี้ มีรสฝาด และมีสีเหลืองเข้ม ทำให้ติดอวัยวะที่สัมผัส จึงแปรรูป ใส่แคปซูล
- 3) ผลมะระขี้นก ใช้ส่วนที่เป็นผลสีเขียว (ไม่ใช่เมล็ด) โดยวิธีหั่น อบ บด เนื่องจากพืชชนิดนี้ มีรสขม รับประทานยาก จึงแปรรูป ใส่แคปซูล
- 4) ต้นบอระเพ็ด ใช้ส่วนที่เป็นลำต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตรขึ้นไป โดยวิธีหั่น อบ บด เนื่องจากพืชชนิดนี้ มีรสขม รับประทานยาก จึงแปรรูป ใส่แคปซูล

1.2 การทดสอบความเป็นกรด – เบส (pH) โดยใช้ กระดาษยูนิเวอร์ซัล อินดิเคเตอร์

1.3 การทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรดังกล่าว โดยใช้พืชสมุนไพรสดนำมาบดเป็นผง และพืชสมุนไพรอบแห้งนำมาบดเป็นผง ด้วยวิธีการต่างๆ คือ

- 1) การทดสอบน้ำตาลกลูโคส โดยใช้วิธีเบนดิคต์
- 2) การทดสอบแป้ง โดยใช้สารละลายไอโอดีน
- 3) การทดสอบโปรตีน โดยใช้วิธีไบยูเรต

ขั้นตอนที่ 2 ขอบเขตการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การวิจัยขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยนำผลการทดลองที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาดำเนินการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 5 บทปฏิบัติการดังนี้

- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่องการสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่องวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่องการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่องการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่องการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

ขั้นตอนที่ 3 ขอบเขตของการนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

การวิจัยขั้นตอนที่ 3 เมื่อพัฒนาบทปฏิบัติการเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองสอนกับนักเรียนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 4 ห้อง มีนักเรียน 160 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 1 ห้อง ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง แบบจัดกลุ่ม (Cluster Samplings) จำนวน 30 คน จากนักเรียนทั้งหมด 4 ห้อง

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ซึ่งประกอบด้วยบทปฏิบัติการ 5 บทดังนี้

- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่องการสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่องวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่องการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่องการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่องการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ในช่วงกิจกรรมอิสระ จำนวน 6 สัปดาห์ 2 คาบ รวม 12 คาบ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง เอกสารที่กำหนดแนวทางการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนในเรื่องการแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ซึ่งสร้างเป็นกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ชื่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แนวคิดหรือหลักการ จุดประสงค์ อุปกรณ์และสารเคมี วิธีการดำเนินการทดลอง แบบรายงานผลการทดลอง แบบคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 5 บท ได้แก่

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่องการสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่องวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่องการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่องการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่องการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

2. การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพโดยคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และผ่านการประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

3. พืชสมุนไพร คือ พืชที่มีคุณสมบัติทางยาโรค และมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย การวิจัยครั้งนี้ใช้พืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ใช้ส่วนที่เป็นกาบใบ เหง้าขมิ้นชันใช้ส่วนที่เป็นลำต้นใต้ดิน ผลมะระขี้นกใช้ส่วนที่เป็นผลสีเขียว (ไม่ใช่เมล็ด) ต้นบอระเพ็ดใช้ส่วนที่เป็นลำต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตรขึ้นไป ซึ่งในการใช้พืชสมุนไพรดังกล่าว เพราะหาได้ง่ายในท้องถิ่น มีประโยชน์ใช้รักษาโรคได้อย่างชัดเจน และเป็นส่วนที่สะสมอาหารมาก

4. การแปรรูปพืชสมุนไพร หมายถึง การนำพืชสมุนไพรมาทำให้เปลี่ยนแปลงรูปจากวัสดุธรรมชาติโดย

- 1) การหั่น หั่นพืชสมุนไพร โดยใช้มีดหั่นให้มีขนาดเล็กลง หนาประมาณ 0.1-0.2 มิลลิเมตร
- 2) การอบ อบพืชสมุนไพร โดยใช้เครื่องอบไฟฟ้า
- 3) การบด บดพืชสมุนไพรที่อบแล้ว โดยใช้เครื่องบดไฟฟ้า
- 4) การต้ม ต้มพืชสมุนไพร กับน้ำสะอาด ในอัตราส่วน 1:3 ใช้เวลาต้ม 10-15 นาที

5. การทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร หมายถึง การพิสูจน์สารอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน ที่มีอยู่ในต้นตะไคร้ใช้ส่วนที่เป็นกาบใบ เหง้าขมิ้นชันใช้ส่วนที่เป็นลำต้นใต้ดินใช้ทั้งเปลือก

ผลมะระขึ้นกใช้ผลที่ไม่แก่หรืออ่อนเกินไป มีสีเขียวเข้ม ไม่ใช่เมล็ดและผลมะระขึ้นกที่มีสีเหลืองหรือแดงเพราะจะมีสารพิษ ดังนั้นบอระเพ็ดใช้ส่วนที่เป็นเถาหรือต้นแก่ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตรขึ้นไป ว่ามีสารอาหารดังกล่าวจริง ในการทดสอบสารอาหารในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้ 1) ทดสอบน้ำตาลกลูโคส โดยใช้วิธีเบเนดิกต์ 2) ทดสอบแป้ง โดยใช้สารละลายไอโอดีน และ 3) ทดสอบโปรตีน โดยใช้วิธีไบยูเรต

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้จากการตอบแบบทดสอบหลังการเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ แนวความคิด หลักการ ทฤษฎี และกฎต่างๆ

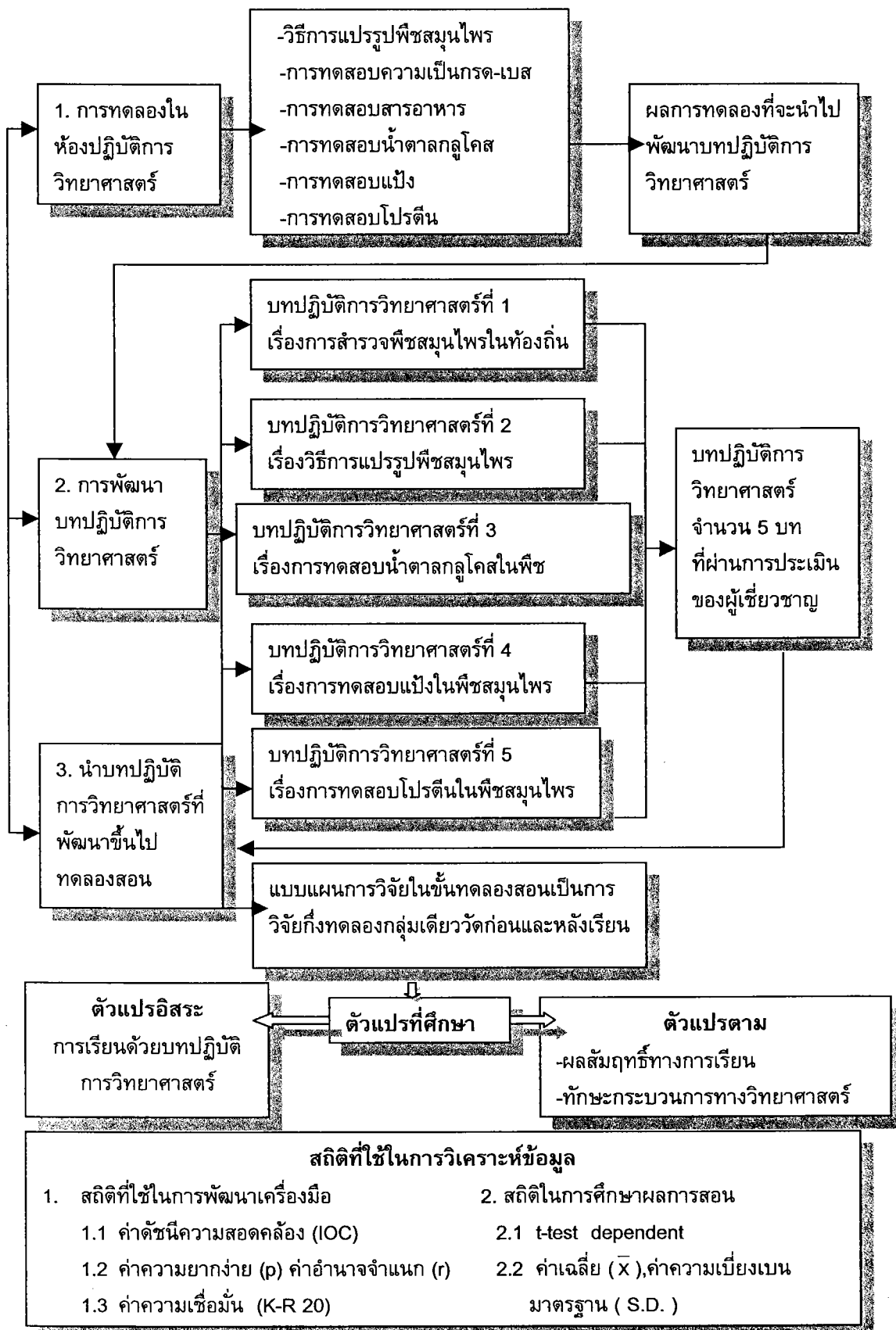
ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง

การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวัน

โดยผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสืบเสาะ แสวงหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ได้เลือกวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการวิเคราะห์จากบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 5 บท ใช้ทักษะขั้นพื้นฐาน 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูลและทักษะขั้นบูรณาการ 5 ทักษะคือทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ในการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งแปดทักษะซึ่งเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานไว้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประมวลเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพืชสมุนไพร
 - 1.1 ความหมายของพืชสมุนไพร
 - 1.2 การจำแนกพืชสมุนไพร
 - 1.3 สารสำคัญในพืชสมุนไพร
 - 1.4 การแปรรูปพืชสมุนไพร
 - 1.5 การเก็บพืชสมุนไพร
 - 1.6 การใช้และการปรุงยาพืชสมุนไพร
 - 1.7 ข้อควรระวังในการใช้พืชสมุนไพร
 - 1.8 ความหมายของคำที่ควรทราบเพื่อการใช้พืชสมุนไพรอย่างถูกต้อง
 - 1.9 ข้อดี ข้อเสียในการใช้พืชสมุนไพร
 - 1.10 พืชในพืชสมุนไพร
 - 1.11 ชื่อพืชสมุนไพร
2. เอกสารเกี่ยวกับสารอาหารในพืชสมุนไพร
 - 2.1 คาร์โบไฮเดรต
 - 2.2 โปรตีน
3. เอกสารที่เกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
 - 3.2 จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
 - 3.3 การจัดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - 5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยเกี่ยวกับพืชสมุนไพร

6.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

6.3 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพืชสมุนไพร

1.1 ความหมายของพืชสมุนไพร

สมุนไพร หมายความว่า พืช สัตว์ จุลชีพ ธาตุ วัตถุ สารสกัดดั้งเดิมจากพืชหรือสัตว์ที่ใช้หรือแปรรูป หรือผสมหรือปรุงแต่งเป็นยา หรืออาหารเพื่อการตรวจวินิจฉัยบำบัดรักษาโรค หรือส่งเสริมสุขภาพร่างกายของมนุษย์หรือสัตว์ และให้ความหมายรวมถึงถิ่นกำเนิด หรือถิ่นที่อยู่ของสิ่งดังกล่าวด้วย

(พระราชบัญญัติคุ้มครองและ ส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย พ.ศ. 2542 : 3)

พระราชบัญญัติยาว่าว่า “ยาสมุนไพร” หมายถึง ยาที่ได้จากพืช สัตว์ และแร่ ซึ่งยังมิได้มีการผสมปรุง หรือแปรรูป เช่น พืชที่ยังคงเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล ฯลฯ ยังไม่ได้ผ่านการแปรรูป (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข 2543 : 217)

สมุนไพร สำหรับงานสาธารณสุขมูลฐานส่วนใหญ่เป็นพืชสมุนไพร โดยนำส่วนประกอบสำคัญ 5 ส่วนของพืชมาใช้ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอกและผล ส่วนของพืชเหล่านี้มีรูปร่างลักษณะโครงสร้างและบทบาทต่อพืชที่แตกต่างกัน (สมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน ฉบับปรับปรุง. 2542 : บทนำ)

จากความหมายของสมุนไพรดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า “พืชสมุนไพร” หมายถึง พืชที่มีคุณสมบัติทางยารักษาโรคและมีสารอาหาร ในการทำยานั้นจะนำส่วนต่างๆของพืชมาใช้ หรือแปรรูป หรือปรุงแต่งเป็นยา หรืออาหาร เพื่อบำบัดรักษาโรค และส่งเสริมสุขภาพร่างกายของมนุษย์หรือสัตว์

1.2 การจำแนกพืชสมุนไพร

จากสำนักงานคณะกรรมการการสาธารณสุขมูลฐาน กระทรวงสาธารณสุข (2542 : 12-13) การจำแนก พืชสมุนไพรเพื่อการรักษา ตามกลุ่มโรคและอาการเจ็บป่วยเป็น 5 กลุ่มโรค คือ

1.2.1 พืชสมุนไพรเพื่อรักษากลุ่มโรค อาการเจ็บป่วยในระบบทางเดินอาหารมีดังนี้

- 1) โรคกระเพาะอาหาร ขมิ้นชัน กล้วยน้ำว่า
- 2) อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด ขมิ้น ขิง กานพลู กระเทียม กระเพรา ข่า ตะไคร้ ดีปลี กระชาย แห้วหมู มะนาว กระเทียม
- 3) อาการท้องผูก ชุมเห็ดเทศ มะขาม มะขามแขก แมงลัก ขี้เหล็ก กุน
- 4) อาการท้องเสีย ฝรั่ง พื้ทะลายโจร กล้วยน้ำว่า ทับทิม มังคุด สีเสียดเหนือ
- 5) อาการคลื่นไส้อาเจียน ขิง ยอ
- 6) โรคพยาธิลำไส้ มะเกลือ เล็บมือนาง พักทอง

- 7) อาการปวดฟัน แก้ว ข่อย ผักคราดหัวแหวน
- 8) อาการเบื่ออาหาร บอระเพ็ด ขี้เหล็ก มะระ สะเดาบ้าน
- 1.2.2 พืชสมุนไพรเพื่อรักษากลุ่มโรค อาการเจ็บป่วยในทางเดินหายใจมีดังนี้
 - 1) อาการไอและระคายเคืองจากเสมหะ ขิง ดีปลี เพกา มะขามป้อม มะขาม
- 1.2.3 พืชสมุนไพรเพื่อรักษากลุ่มโรค อาการเจ็บป่วยในทางเดินปัสสาวะมีดังนี้
 - 1) อาการขัดเบา กระเจี๊ยบแดง ตะไคร้ สับปะรด หนุ่ยดำ อ้อยแดง
- 1.2.4 พืชสมุนไพรเพื่อรักษากลุ่มโรคผิวหนังดังต่อไปนี้
 - 1) อาการกลากเกลื้อน กระเทียม ข่า ชุมเห็ดเทศ พลู
 - 2) ชันนะตุ มะคำดีควาย
 - 3) แผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก บัวบก น้ำมันมะพร้าว ว่านหางจระเข้ น้ำแข็ง
 - 4) ฝีแผลพุพอง ขมิ้น ชุมเห็ดเทศ เทียนบ้าน ว่านหางจระเข้ ฟ้าทะลายโจร
 - 5) อาการแพ้จากแมลงสัตว์กัดต่อย ขมิ้นชัน ตำลึง พญายอ เสดดพังพอน
 - 6) อาการลมพิษ พลู
 - 7) อาการงูสวัด พญายอ
- 1.2.5 พืชสมุนไพรเพื่อรักษาโรคกลุ่มโรค อาการเจ็บป่วยอื่น ๆ มีดังนี้
 - 1) อาการเคล็ด ขัด ยอ ไพล
 - 2) อาการนอนไม่หลับ ขี้เหล็ก
 - 3) อาการไข้ ฟ้าทะลายโจร บอระเพ็ด
 - 4) โรคหิดเหา น้อยหน่า

ศิริกานต์ ผาสุข (2543 : 20-25) ได้จำแนกพืชสมุนไพรไว้ ดังนี้

จำแนกพืชสมุนไพรตามลักษณะการใช้

1. ยาใช้รับประทาน ได้แก่

- 1) ยาถ่ายพยาธิ เช่น ทับทิม มะขาม พักทอง มะระไทยเป็นต้น
- 2) ยาระบาย ยาถ่าย เช่น มะละกอ แมงลัก
- 3) ยาแก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ท้องขึ้น เช่น กระเทียม ขิง กระเพราเป็นต้น
- 4) ยาแก้ท้องร่วง ท้องเดิน เช่น ฝรั่ง ทับทิม มะตูม กระชาย เป็นต้น
- 5) ยาแก้บิด เช่น กระชาย ไพล ชะพลู
- 6) ยาช่วยย่อย เช่น มะละกอ สับปะรด บอระเพ็ด
- 7) ยาแก้ไข้ ลดความร้อน เช่น หอม แคบ้าน บอระเพ็ด

- 8) ยาแก้มาลาเรีย เช่น มะฮอกกานี ประทัดใหญ่
- 9) ยาแก้ปวดศีรษะข้างเดียว เช่น กระเทียม แคบ้าน บัวบก
- 10) ยาแก้ไข้ไข้เสมหะ เช่น กระเทียม มะนาว มะแว้งเครือ
- 11) ยาแก้เจ็บคอ เช่น บัวบก ลิ้นมังกร ไม้ยราบ
- 12) ยาขับปัสสาวะ เช่น ขึ้นฉ่าย สับปะรด ตะไคร้ เเดยหอม
- 13) ยาขมเจริญอาหาร เช่น มะระ ขิง สะเดา บอระเพ็ด
- 14) ยาบำรุงหัวใจ เช่น มะกรูด กระชาย เเดยหอม
- 15) ยาป้องกันเห็บขา เช่น ข้าวซ้อมมือ
- 16) ยาแก้ลมประสาท เช่น ขี้เหล็ก ไม้ยราบ พวงชมพูดอกขาว
- 17) ยารักษาหิด เช่น บวบเหลี่ยม ลำโพง ปืบ หญ้าคา ไพล
- 18) ยาแก้หรือแก้อาการเลือดออกตามไรฟัน เช่น มะนาว มะละกอ มะกอก มะขามป้อม ฝรั่ง

ส้ม ผักบางชนิด

- 19) ยาขับประจำเดือน เช่น เทียนบ้าน แก้ว เจตมูลเพลิงแดง
 - 20) ยาเพิ่มน้ำนมหลังคลอด เช่น กุยช่าย กะเพรา หัวปลี ผักโขมหนาม
 - 21) ยาลดไขมันในเลือด เช่น หอมใหญ่ คำฝอย กระเจี๊ยบแดง
 - 22) ยาลดความดัน เช่น บัวบก มะขาม
 - 23) ยาแก้เบาหวาน เช่น มะระ ตำลึง เเดยหอม หัว อินทนิลน้ำ
 - 24) ยาแก้จืด เช่น น้อยหน่า มะเขือมอญ ผักไผ่
 - 25) ยารักษาโรคผิวหนังทวาร เช่น กระชาย
 - 26) ยาแก้ช้ำใน เช่น บัวบก
 - 27) ยาแก้ท้องอืดเป็นเลือด เช่น ว่านกาบหอย หนุ่มานประสาธน์
 - 28) ยาแก้ท้องอืด เช่น ขิง ยอ
 - 29) ยาทำให้ท้องอืด เช่น บวบเหลี่ยม
2. ยาสำหรับภายนอก ได้แก่
- 1) การรักษากลากเกลื้อน เช่น กระเทียม ข่า กะเพรา ชุมเห็ดเทศ
 - 2) ยารักษาโรคผิวหนัง และผื่นคัน เช่น ขมิ้นชัน สะเดา
 - 3) ยารักษาหูด เช่น พญาไร้ใบ น้ำมันราชสีห์
 - 4) ยารักษาฝีฝีดาษ เช่น หมาก มังคุด สีเสียดแขก
 - 5) ยาปิดขมับ เช่น ว่านหางจระเข้
 - 6) ยาแก้ปวดฟัน เช่น กานพลู มะขามเทศ

- 7) ยาช่วยทำให้ฟันทน เช่น ข่อย มะพลับ
- 8) ยาระงับกลิ่นปาก เช่น ฝรั่ง
- 9) ยารักษาแผลในปาก เช่น แดงโม หว้า
- 10) ยารักษาทางทวาร เช่น ขบา พุดตาน ตะลิงปลิง
- 11) ยาแก้ปวด เช่น คำลึง เสดดพังพอน
- 12) ยาแก้ลมพิษ เช่น พลุ ข่า
- 13) ยาแก้แพ้ แก้อักเสบ ปวดบวมและแมลงสัตว์กัดต่อย เช่น คำลึง เสดดพังพอน หอม

เห้ายายม่อม

- 14) ยาหยอดหูเป็นฝี หูอักเสบ เช่น ปอทะเล
- 15) ยาแก้เจ็บคอ เช่น เทียนกิ่ง ไพล
- 16) ยาพอกฝี เช่น ด้อยติ่ง กว่าตายหงายเป็น
- 17) ยาถอนพิษรักษาแผลน้ำร้อนลวก เช่น ขา บัวบก ว่านหางจระเข้
- 18) รักษาชันนะตุและผิวหนังศีรษะเป็นผื่นคัน เช่น มะระ ขมิ้นชัน
- 19) ยารักษาแผลเรื้อรัง เช่น แพงพวยน้ำ ชันสน
- 20) ยาห้ามเลือดใส่แผลสด เช่น ฝรั่ง บัวบก มะนาว ผักคาดหัวแหวน
- 21) ยาใช้ต้มน้ำอาบหลังคลอด เช่น ไพร ส้มโอ มะขาม ส้มป่อย
- 22) สมุนไพรที่ช่วยให้ระผมให้สะอาดยิ่งขึ้น เช่น มะกรูด ส้มป่อย บวบขม

ในการจำแนกพืชสมุนไพรจากข้อความที่กล่าวมาสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ตามกลุ่มโรคและอาการเจ็บป่วย และแบ่งตามลักษณะการใช้เป็นยารับประทาน หรือเป็นยาใช้ภายนอก ในการศึกษาเรื่องดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่ามีความสำคัญกับการเรียนการสอน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.3 สารสำคัญในพืชสมุนไพร

วันดี กฤษณพันธ์ (2537 : 13-18) และภาควิชาเภสัชวินิจัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (2536 : 118-119) ได้สรุปการแบ่งพืชสมุนไพรออกเป็น 2 จำพวกใหญ่

1.3.1 สารปฐมภูมิ (Primary metabolite) เป็นสารที่พบในพืชชั้นสูงเกือบทุกชนิดเป็นผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) โดยพืชดูดน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงานจากแสงอาทิตย์ เพื่อสร้างสารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ด้วยเหตุนี้พืชทุกชนิดจึงประกอบไปด้วยแป้งและน้ำตาลรวมไปถึงสารจำพวกไขมันและโปรตีน

1.3.2 สารทุติยภูมิ (Secondary metabolite) เป็นสารประกอบที่เกิดจากกระบวนการชีวสังเคราะห์ (Biosynthesis) มีเอนไซม์เข้าร่วม ดังนั้นสารประกอบในพืช เช่น แอลคาลอยด์ (Alkaloid) กลัยโคไซด์ (Glycoside) น้ำมันหอมระเหย (Volatile oil)

กลุ่มสาร สำคัญทั้งสารปฐมภูมิและทุติยภูมิได้แก่

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ได้แก่ สารพวกแป้งน้ำตาล และเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งเป็น กากใยพืช รวมทั้งวุ้น (Agar) เพคติน (Pectin) สารเมือกจำพวก กัมและมิวซิเลจ (Gum and Mucilage) โดย ละสมไว้ในส่วนต่างๆ เช่น หัว ราก ใบ เมล็ด เป็นต้น คาร์โบไฮเดรตใช้เป็นอาหารและแหล่งพลังงาน

กัม (Gum) เป็นของเหนียวที่พบในพืชเมื่อกรีดทำให้พืชเป็นแผลใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม อาหารและยา

มิวซิเลจ (Mucilage) พืชบางชนิด เช่น กระเจี๊ยบเมื่อนำมาผสมกับน้ำยาจะได้สารเป็นเมือกๆ ใช้ทาผิวหนังทำให้ผิวนุ่ม

น้ำยาง (Latex) พืชบางชนิดจะให้น้ำยางมีลักษณะขาวเหมือนน้ำมันเรียกว่าลาเทกในน้ำยา ประกอบ ด้วยแป้ง กัมเรซิน และสารอื่นๆ น้ำยางใช้ประโยชน์เป็นยาได้ เช่น น้ำยางจากฝิ่นใช้เป็นยาแก้ปวด หรือยางพาราใช้ประโยชน์อุตสาหกรรมและน้ำยางจากผลมะละกอดิบ มีเอนไซม์ปาเปน (Papain) ใช้ย่อยเนื้อได้

เรซินและบาลซัม (Resin and Balsam) เรซินเป็นสารประกอบที่มีรูปร่างไม่แน่นอน มักเปราะแตก ง่าย แต่บางชนิดอาจนิ่ม เมื่อเผาไฟจะหลอมได้สารที่ใส ช้นเหนียว เช่น ช้นสน ส่วนบาลซัมเป็นสารผสม เช่น กายานไทยใช้แต่งกลิ่นหอมในเครื่องสำอาง เป็นต้น

ไขมัน (Lipid) ประกอบด้วยไข (Wax) และน้ำมันไม่ระเหย (Fix Oil) เช่น น้ำมันถั่วเหลืองน้ำมัน เมล็ดฝ้าย เป็นต้น น้ำมันบางชนิดใช้เป็นอาหาร บางชนิดใช้เป็นยาระบาย

น้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) เป็นสารที่มีอยู่ในพืชโดยทั่วไปมีกลิ่นหอม มีส่วนผสมของสารเคมี หลายชนิด ชิง มะกรูด

โปรตีนและกรดอะมิโน (Protein and Amino acid) โปรตีน (Protein) เป็นสารอินทรีย์ที่เกิด จากกรด อะมิโนมาจับกันเป็นโมเลกุลใหญ่ มีประโยชน์บำรุงร่างกาย ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ และทรูคโตรวม แต่โปรตีน บางชนิด อาจเป็นพิษต่อร่างกาย เช่น โปรตีนจากเมล็ดละหุ่ง เป็นต้น เอนไซม์ (Enzyme) เป็น โปรตีนชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาต่างๆในพืช เช่น เร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของสาร เร่งปฏิกิริยา ระหว่างสารสองชนิด กรด (Acid) มักพบในผลไม้ มีรสเปรี้ยว กรดที่พบในผลไม้มักเป็นกรดอินทรีย์

(Organic acid) เช่น วิตามินซี (Ascorbic acid) กรดซิตริก (Citric acid) เป็นต้น

แอลคาลอยด์ (Alkaloid) เป็นสารพบในพืชชั้นสูง เป็นสารที่มีรสขม ในโมเลกุลมีไนโตรเจนเป็น องค์ประกอบมีคุณสมบัติเป็นเบส เมื่ออยู่ในรูปของเกลือจะละลายน้ำได้ดี เป็นสารที่มีฤทธิ์ต่อร่างกาย เช่น แอลคาลอยด์ ได้แก่ อะโทรปีน (Atropine) จากต้นลำโพงมีฤทธิ์บีบตัวของลำไส้จึงมักใช้ผสมในยาแก้ปวด ท้อง มอร์ฟีน (Morphine) เป็นแอลคาลอยด์ที่พบในฝิ่น แอลคาลอยด์นิโคติน (Nicotine) ได้จากยาสูบ วินบลาสทีน และ วินคริสทีน (Vinblastine and Vincristine) ซึ่งเป็นยารักษามะเร็งที่ได้ผลเป็นแอลคาลอยด์ ที่สกัดได้จากต้นแพงพวยฝรั่ง

สเตียรอยด์ (Steroid) เป็นสารประกอบในพืชที่ละลายได้ดีในไขมัน หรือตัวทำละลายไขมันได้ เป็นสารเคมีซึ่งมีสูตรโครงสร้างคล้ายกับฮอร์โมนและยาต้านการอักเสบ สารนี้บางตัวใช้เป็นสารตั้งต้นในการ สังเคราะห์ยาต้านการอักเสบ และฮอร์โมนบางชนิด ได้แก่ ไดออสเจนิน (Diosgenin) ซึ่งพบในหัวกลอย เป็นต้น

กลัยโคไซด์ (Glycoside) เป็นสารกลุ่มใหญ่นำมาใช้เป็นยารักษาโรค เป็นสารที่ประกอบด้วยน้ำตาลและไม่ใช่น้ำตาล กลัยโคไซด์ (Glycoside) ชนิดที่สำคัญมีดังนี้

1. คาร์ดิออกกลัยโคไซด์ (Cardiac glycoside) กลัยโคไซด์ที่ออกฤทธิ์ต่อกล้ามเนื้อหัวใจ เช่น ดิจิทอกซิน และดิท็อกซิน (Digitoxin and Digoxin) ซึ่งพบในใบ ดิจิตาลิส (Digitalis purpurea L.) ถ้าใช้ในขนาดน้อยๆ เป็นยาบำรุงหัวใจ แต่ถ้าใช้มากๆ จะมีอันตรายได้

2. แอนทราควิโนนกลัยโคไซด์ (Anthraquinone glycoside) เป็นกลัยโคไซด์ที่มีฤทธิ์เป็นยาถ่ายและเป็นยาระบาย เช่น เซ็นโนไซด์ (Sennoside) ในใบและฝักมะขามแขก อะโลอีโมดิน (Aloe-emodin) ในน้ำเต้า และฝักกุน สารบาบาโลอิน (Barbaloin) ในเปลือกใบว่านหางจระเข้ เป็นต้น

3. ซาโปนินกลัยโคไซด์ (Saponin glycoside) เป็นกลัยโคไซด์กลุ่มใหญ่ในพืชที่เป็นส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาล อาจเป็นสเตียรอยด์หรือไตรเทอร์พีน (Triterpene) ซึ่งมีคุณสมบัติทำให้เกิดฟองคล้ายสบู่เมื่อเขย่ากับน้ำ เป็นสารลดแรงตึงผิวที่ดีและมีคุณสมบัติทำให้เม็ดเลือดแดงแตกได้ สารในกลุ่มนี้ใช้ประโยชน์แทนสบู่ได้ใช้เป็น สารพ่นดับไฟประโยชน์ที่สำคัญ คือ เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาจำพวกสเตียรอยด์ฮอร์โมน (Steroid hormone) เป็นสมุนไพรที่มีซาโปนิน เช่น ในพืชจำพวกกลอย (Dioscorea spp) มีสารไดออกสเจนินในใบดิจิตาลิส (Digitalis purpurea) มีสารดิทิจิโทนิน (Digitogenin) และในพืชจำพวกพลับพลึง (Crinum spp.) มีสารฮีโคเจนิน (Hecogenin)

4. ไซยาโนเจนิกกลัยโคไซด์ (Cyanogenetic glycoside) กลัยโคไซด์ เมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์หรือด้วยปฏิกิริยาเคมีแล้วจะให้สารจำพวกไซยาไนด์ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย ทั้งนี้เพราะไซยาไนด์ไปจับกับเม็ดเลือดแดงทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถจับกับออกซิเจนได้ พืชที่มีสารในกลุ่มนี้จะมีพิษต้องนำไปทำให้สุกก่อนเพื่อทำให้สารจำพวกไซยาไนด์สลายไป ญวบางชนิดเมื่อสัตว์กินเข้าไปอาจทำให้สัตว์ตายได้ เช่น รากมันสำปะหลังมีสารแมนนิฮอทอกซิน (Manihotoxin) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี ลูกกระดันท้ายแมว ฝักเสี้ยนผี ใบยางพารา ญวตันทกา ฝักสะตอและยอดชะอม แต่พบไม่มาก

5. ฟลาโวนอยด์กลัยโคไซด์ หรือฟลาโวนอยด์ (Flavonol glycoside or Flavonoid) เป็นสารมีสี (Pigment) พบในส่วนต่างๆ ของพืช เช่น กลีบดอก กลีบเลี้ยง ใบไม้ ผลไม้ เป็นต้น สารนี้แบ่งออกได้เป็นหลายชนิด เช่น ในดอกไม้ที่มีสีเหลือง มักจะพบสารจำพวกฟลาโวน (Flavone) ฟลาโวนอยด์ (Flavonol) ชาลโคน (Chalcone) หรือ ออโรน (Aurone)

แทนนิน (Tannin) เป็นกลุ่มสารที่พบได้ในพืชเกือบทุกชนิดจะทำปฏิกิริยากับโปรตีน ตกตะกอนออกจากน้ำเป็นสารที่มีรสฝาดเช่น ใบ/เปลือกสีเสียด เปลือกอบเชย ผลและเมล็ดหมาก เปลือกผลมังคุดและทับทิม ใบฝรั่ง เป็นต้น แทนนิน มีคุณสมบัติตกตะกอนโปรตีนได้ จึงได้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมฟอกหนังใช้เป็นยาฝาดสมาน และยาแก้ท้องเสีย ช่วยรักษาแผล เช่น แผลไฟไหม้ ทำให้แผลติดเร็วขึ้น

สรุปว่าในการศึกษาสารสำคัญชนิดต่างๆ จะช่วยให้เข้าใจถึงสารที่สำคัญในพืชสมุนไพรซึ่งสามารถนำมารักษาโรคได้ รู้ถึงคุณสมบัติและโทษของพืชสมุนไพรแต่ละชนิด ทำให้สามารถใช้พืชสมุนไพรได้ถูกต้องและปลอดภัย

1.4 การแปรรูป (Processing) พืชสมุนไพร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2543 : 6-8) ได้กล่าวถึงการนำพืชสมุนไพร มาแปรรูป (Processing) ดังนี้

1.4.1 การตากแห้ง เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและสะดวกเพราะทำงานง่าย และเก็บรักษาไว้ได้นาน ทั้งยังเป็นการลดน้ำหนัก ปริมาตรและช่วยให้นำไปแปรรูปอย่างอื่นได้ง่าย วิธีการตากแห้ง คือ แหวนพืชสมุนไพรที่ผูกรวมกันในท้องที่แห้ง กรณีเป็นราก ลำต้น ผลที่มีน้ำปอนอยู่มาก จำเป็นต้องหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ หรือนำไป ผึ่งแดด และต้องการให้แห้งเร็วจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเช่นตู้อบอุณหภูมิ 35°C - 60°C

1.4.2 การหั่นให้ขนาดเล็กลง ใช้มีดหั่นหรือสับส่วนที่อมน้ำมากๆ เช่น ราก ลำต้น ผล เปลือก ก่อนหรือหลังการตากแห้ง

1.4.3 การบดหรือการป่น เป็นวิธีที่นิยมทำกันมาก เพราะสะดวก ประหยัด และง่ายต่อการนำไปใช้ ซึ่งแพทย์แผนโบราณนิยมใช้ครกหรือกระเบื้องในการป่นพืชสมุนไพรที่ตากแห้งดีแล้ว

1.4.4 การสกัดน้ำมันหอมระเหย พืชสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมเนื่องจากการสะสมของน้ำมันหอมระเหยตามส่วนต่างๆของพืช ซึ่งมีสรรพคุณทางยา เช่น น้ำมันมินต์มีสารเมนทอลจำเป็นต้องสกัดเพื่อนำไปใช้ในทางแพทย์ สำหรับวิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยมีหลายวิธี เช่น การกลั่นด้วยไอน้ำ หรือการต้มแล้วกลั่นที่ชาวบ้านรู้จัก

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข (2542 : 32) ได้กล่าวถึงกระบวนการแปรรูปพืชสมุนไพรที่เหมาะสมนั้น โดยทั่วไปนำส่วนที่ใช้เป็นยามาคัดเลือก การล้าง การตัดเป็นชิ้นที่เหมาะสมแล้วใช้ความร้อนทำให้แห้งเพื่อสะดวกในการเก็บรักษา วิธีการแปรรูปยาสมุนไพรนั้นแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ส่วนที่ใช้เป็นยาและความเคยชินของแต่ละท้องถิ่นมีดังนี้

1. รากและส่วนที่อยู่ใต้ดิน ล้างดินและสิ่งสกปรก หากเป็นพืชเนื้อแข็งหั่นเป็นชิ้นที่เหมาะสมก่อน ถ้าพืชที่ไม่แข็งนำไปผ่านการให้ความร้อนตามแต่ชนิดของพืชนั้นด้วยการตากแห้ง หรืออบให้แห้งในอุณหภูมิที่เหมาะสม

2. เปลือก หั่นเป็นชิ้นขนาดพอดีตากให้แห้ง

3. ใบและกิ่งต้น ถ้าเป็นพืชมีน้ำมันหอมระเหยควรผึ่งไว้ในที่ร่ม ใบหรือต้นต่างๆไป นำไปผึ่งแดดให้แห้งสนิทหรืออบแห้งในอุณหภูมิที่พอเหมาะ

4. ดอก ตากแห้งหรืออบแห้งควรรักษารูปดอกให้สมบูรณ์

5. ผล โดยทั่วไปเก็บแล้วตากแห้ง จึงเอาเปลือกและเมล็ดออกหรือบางอย่างเก็บผลแห้งได้เลย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการนำพืชสมุนไพรมาแปรรูป (Processing) มีวิธีการดังนี้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้พืชสมุนไพร จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ต้นตะไคร้ เหนียงมันชัน ผลมะระขี้นก และต้นบอระเพ็ด มาแปรรูปด้วยวิธีการต่างๆ คือ

1. ต้นตะไคร้ ใช้ส่วนที่เป็นกาบใบโดยวิธี หั่น อบ และต้มกับน้ำ
2. เหง้าขมิ้นชัน ใช้ส่วนที่เป็นลำต้นใต้ดินโดยวิธีหั่น อบ บด เพราะมีรสฝาดและสีเหลืองแสดงเข้ม ทำให้ติดอวัยวะที่สัมผัส จึงแปรรูปโดยการบดผงใส่แคปซูล
3. ผลมะระขี้นก ใช้ส่วนที่เป็นผลสีเขียว (ไม่ใช่เมล็ด)
4. ต้นบอระเพ็ด ใช้ส่วนที่เป็นลำต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตรขึ้นไป โดยวิธีหั่น อบ บด เนื่องจากมีรสขมรับประทานยากจึงแปรรูปโดยการบดผง ใส่แคปซูล

1.5 การเก็บรักษา (Storage) พืชสมุนไพร

ในการเก็บรักษาพืชสมุนไพรเพื่อนำไปใช้ได้ทันทีเมื่อมีความต้องการ ปัจจัยสำคัญที่สุดในการเก็บรักษาพืชสมุนไพรได้แก่ความชื้น เพราะเป็นปัจจัยช่วยให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนและปนเปื้อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตากหรืออบพืชสมุนไพรให้แห้งสนิทจริงๆ สำหรับการแปรรูปด้วยวิธีปั่น บดเป็นผง หรือสกัดน้ำมันหอมระเหยก็ช่วยให้การเก็บรักษาได้นาน ส่วนปัจจัยอื่นๆในการเก็บรักษาพืชสมุนไพร คือ

1.5.1 ภาชนะ ส่วนใหญ่นิยมใช้แก้วที่มีฝาปิด เหมาะสำหรับพืชสมุนไพรที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ หรือปั่นเป็นผงที่แห้งดีแล้ว ปิดฝาสนิทไม่ให้อากาศเข้าและเติมพืชสมุนไพรให้เต็มเพื่อลดการเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) ที่เป็นการทำลายสรรพคุณทางยาของพืชสมุนไพร และควรใช้ขวดทึบแสงเพราะแสงทำลายสรรพคุณทางยา

1.5.2 การป้องกันโรคและแมลง มีเชื้อโรคมามากมายที่ทำลายพืชสมุนไพรจึงควรเก็บพืชสมุนไพรให้ดี

1.5.3 สถานที่เก็บ จะต้องแห้งไม่ร้อนหรือชื้น อากาศถ่ายเทได้สะดวก และป้องกันสัตว์และแมลงต่างๆได้

1.5.4 วิธีบรรจุหีบห่อ (Packaging) พืชสมุนไพร พืชสมุนไพรที่ยังไม่ได้มาแปรรูป หรือผ่านการแปรรูปแล้วนำไปบรรจุในภาชนะที่เหมาะสมโดยทั่วไปหากเก็บพืชสมุนไพรไว้เองหรือจำหน่ายในปริมาณไม่มากนักการบรรจุหีบห่อจะใช้วัสดุดังต่อไปนี้

- 1) ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท
- 2) ถุงผ้า
- 3) ถุงกระดาษ

ในการเก็บรักษาพืชสมุนไพร เป็นเรื่องที่ต้องศึกษาเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค เพราะถ้าเก็บไม่ถูกต้องและขาดการดูแลจะเกิดราหรือเสื่อมสภาพได้ ในเบื้องต้นนั้นต้องใช้ภาชนะที่ปิดสนิท เก็บในสถานที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกและต้องป้องกันแมลงและสัตว์อื่นได้

1.6 การใช้และการปรุ้งยาพิษสมุนไพร

1.6.1 ยาชงเป็นการใช้คล้ายๆชงชาโดยใช้น้ำเดือดใส่ลงในพิษสมุนไพรทั้งพิษสมุนไพรสด และแห้งภาชนะที่ใช้ควรเป็นกระเบื้อง แก้ว หรือภาชนะเคลือบวิธีชงใช้พิษสมุนไพร 1 ส่วนเติมน้ำเดือด 10 ส่วน ปิดฝาไว้ 5 - 10 นาที

1.6.2 ยาต้มเป็นการปรุ้งยาสมุนไพรทั้งแห้งและสดต้มรวมกับน้ำทั้งใบ ลำต้น แก่น เมล็ด และรากวิธีการเตรียมทำโดยการหั่นหรือสับพิษสมุนไพรเป็นชิ้นพอดีใส่ลงหม้อดิน หม้อกระเบื้องหรือภาชนะที่ไม่ใช่โลหะใส่น้ำใช้ไฟอ่อนๆ จากน้ำ 3 ส่วนต้มให้เหลือ 1 ส่วน สำหรับใบดอกใช้เวลาต้ม 3-4 นาที ส่วนที่แข็ง เช่น รากหรือลำต้นต้มนาน 10 นาที

1.6.3 ยาต้องเป็นยาที่ใช้สารละลายหลายชนิดเช่น เหล้า น้ำมะกรูด น้ำส้มเป็นต้น การเตรียมยาโดยนำส่วนของพิษสมุนไพรที่ใช้เป็นยามาบดเป็นผงหยาบ และห่อด้วยผ้าขาวหลวมๆเผื่อยาพองตัว ถ้าเป็นรากหรือแก่นหั่นเป็นชิ้นบางๆ ภาชนะที่ใช้ควรใช้โถกระเบื้องหรือขวดโหลแก้วที่มีฝาปิดสนิทเมื่อใส่ยาลงในภาชนะเรียบร้อยแล้วให้เทน้ำเหล้าให้ท่วมยาทิ้งไว้ 1 สัปดาห์คนให้ทั่ววันละ 1 ครั้ง

1.6.4 ยาผงเป็นยาที่ปรุ้งจากยาพิษสมุนไพรบดละเอียดเป็นผงชนิดเดียวกันหรือหลายชนิด เพื่อบรรจุแคปซูล

1.6.5 ยาลูกกลอน เป็นการปรุ้งยาโดยเอาส่วนพิษสมุนไพรที่แห้งบดให้ละเอียดผสมกับน้ำผึ้งปั้นเป็นลูกกลอนหรือนำไปอบเก็บไว้

สรุปว่า การเตรียมและการปรุ้งยาพิษสมุนไพรมีหลายวิธี การจะปรุ้งยาแบบใดนั้นต้องคำนึงถึงพิษสมุนไพรและส่วนที่นำมาใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำพิษสมุนไพรมาปรุ้งเป็นยาผงชนิดเดียวกัน เพื่อบรรจุแคปซูล

1.7 ข้อควรระวังในการใช้พิษสมุนไพร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2543 : 19-23) กล่าวถึงข้อควรระวังในการใช้สมุนไพร การใช้สมุนไพรในสาธารณสุขมูลฐานเป็นการส่งเสริม ให้ประชาชนใช้สมุนไพรเดี่ยวเพื่อรักษาหรืออาการเจ็บป่วยเบื้องต้นที่พบบ่อยรวม 18 โรค ได้แก่ ท้องผูก ท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด ท้องเสีย แบบไม่รุนแรง พยาธิลำไส้ บิด คลื่นไส้ อาเจียน ไอ ขับเสมหะ ไข้ ชัดเบา กลากเคลื่อน อาการนอนไม่หลับ ฝีแผลพุพองภายนอก อาการเคล็ดขัดยอก อาการแพ้ อักเสบ แผลงสัตว์ กัดต่อย แผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก เหา

ข้อควรระวังในการใช้พิษสมุนไพร มีดังนี้

1. อาการที่ไม่ควรรักษาด้วยตัวเองโดยการใช้ยาสมุนไพรคือเมื่อใช้ไปแล้วภายใน 2-3 วัน อาการโรคไม่ดีขึ้นต้องรีบนำส่งโรงพยาบาล

2. โรคเรื้อรัง โรคเรื้อรัง หรือโรคที่ยังพิสูจน์ไม่ได้แน่ชัดว่าสามารถรักษาด้วยพิษสมุนไพรได้ เช่น ภูมิแพ้ สุนัขบ้ากัด บาดทะยัก กระดูกหัก มะเร็ง วัณโรคเป็นต้น ควรไปพบแพทย์และมีการตรวจโดยใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อประกอบการรักษา

3. ใช้พืชสมุนไพรให้ถูกกับโรค ในพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ทางยาให้ถูกต้อง เช่น ท้องผูกให้ใช้ยาระบาย ผักมะขามแขก ถ้าใช้สมุนไพรที่มีฤทธิ์ฝาดสมาน เช่น ใบฝรั่งจะทำให้ท้องผูกเป็นต้น

4. ใช้พืชสมุนไพรให้ถูกชนิด ต้องแน่ใจว่านำต้นพืชสมุนไพรที่ถูกต้องมาใช้เนื่องจากพืชสมุนไพรที่มีชื่อพ้อง หรือซ้ำกันมากโดยเฉพาะชื่อที่เรียกกันในแต่ละท้องถิ่นอาจเรียกแตกต่างกันอาจนำพืชสมุนไพรมา ผิดต้นได้ง่าย นอกจากจะไม่สามารถรักษาโรคได้แล้วยังอันตรายด้วย การใช้ชื่อวิทยาศาสตร์

(Scientific name) ซึ่งประกอบด้วยชื่อสกุล (Genus) และชื่อชนิด (Species) ช่วยลดการใช้สมุนไพรผิดต้นได้

5. ใช้พืชสมุนไพรให้ถูกส่วน พืชมีส่วนต่างๆหลายส่วนเช่นราก ต้น ใบ ดอก ผลและเมล็ดเป็นต้น พืชสมุนไพรมีสารสำคัญมีฤทธิ์ทางยาต่างกันจึงใช้รักษาโรคต่างกัน เช่น ชุมเห็ดไทย (*Cassia tora* Linn.) ใบ ใช้เป็นยาระบาย ผลใช้แก้ฟกช้ำ บวม นอกจากนั้นจะต้องรู้จักศัพท์เทคนิคที่ใช้เรียกส่วนต่างๆของพืช เช่น ใบ เพสลาดซึ่งหมายถึง ใบที่ไม่แก่ไม่อ่อนเกินไป คำว่าทุกส่วนหรือทั้ง 5 หรือทั้งต้น หมายถึง ต้น ราก ใบ ดอก และผล

6. ใช้พืชสมุนไพรที่เก็บถูกช่วงเวลา เช่น ฝรั่งอ่อนมีแทนนินใช้แก้ท้องเสียท้องเดิน แต่ถ้าฝรั่งสุกมีเพกตินอยู่มากใช้เป็นยาระบาย หรือผลกล้วยดิบใช้เป็นยาแก้ท้องเสีย แต่ผลกล้วยสุกมีฤทธิ์เป็นยาระบายอ่อนเป็นต้น

7. ใช้พืชสมุนไพรให้ถูกขนาดตามที่กำหนดไว้ ถ้าใช้ขนาดมากหรือน้อยเกินไปอาจไม่ให้เกิดผล ในการรักษาอาจทำให้เกิดโทษ เช่น จำพวกดิจิทาลิสซึ่งมีสารออกฤทธิ์ต่อหัวใจถ้าใช้น้อยบำรุงหัวใจถ้าใช้ มากหรือเข้มข้นเกินไปทำให้เกิดอันตราย ยาที่ดื่มรับประทานไม่ควรนำไปเคี้ยวจนแห้งเพราะจะทำให้ตัวยามีเข้มข้นเกินไปทำให้เกิดพิษได้นอกจากนี้ขนาดที่ระบุไว้ในตำรามักเป็นขนาดของผู้ใหญ่ ดังนั้น ถ้าใช้กับเด็ก ควรลดขนาดตามส่วน

8. วิธีชั่งตวงวัด ของตำราแพทย์แผนโบราณวิธีชั่งตวงยังคงใช้แบบดั้งเดิมมีผู้ไม่เข้าใจมากมาย ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ทำให้ง่ายขึ้นโดยนำขนาดที่ระบุในตำราแพทย์แผนโบราณมาชั่งและตวงวัดด้วย ระบบเมตริกเป็นหน่วยของกรัม มิลลิลิตร เพื่อให้เข้าใจตรงกันซึ่งมีขนาด ดังนี้

1 ช้อนกาแฟหรือช้อนชา	มีปริมาตร	5	มิลลิลิตร
1 ช้อนโต๊ะหรือช้อนคว	มีปริมาตร	15	มิลลิลิตร
1 ถ้วยชา	มีปริมาตร	75	มิลลิลิตร
1 ถ้วยตะไ	มีปริมาตร	20-30	มิลลิลิตร
1 ช้อนโต๊ะ	มีปริมาตร	8	มิลลิลิตร
2 ช้อนแกง	มีปริมาตร	1	ช้อนโต๊ะ

ถ้าพืชสมุนไพรแห้งหนัก 1 บาทจะหนักเท่ากับ 5 กรัม

9. ใช้พืชสมุนไพรให้ถูกวิธี การใช้พืชสมุนไพรแต่ละชนิดมีวิธีแตกต่างกันออกไปถ้าใช้ผิดทำให้การรักษาไม่ได้ผลแต่อาจมีผลข้างเคียงได้ถ้าไม่บอกว่าใช้สดหรือแห้งให้ถือว่าใช้สด เมื่อใช้ภายในถ้าไม่ระบุวิธีใช้ให้เข้าใจว่าใช้โดยวิธีต้มดื่ม เมื่อใช้ภายนอกถ้าไม่ระบุวิธีใช้ให้เข้าใจว่าใช้โดยวิธีตำพอก ยารับประทาน ให้รับประทาน วันละ 3 ครั้งก่อนอาหาร ยาต้มใช้ครั้งละ $\frac{1}{2}$ -1 แก้ว (250 มิลลิลิตร) ยาผง

คั้นเอาแต่น้ำ รับประทานครั้งละ $\frac{1}{2}$ -1 ช้อนโต๊ะ ยาผงรับประทานครั้งละ 1-2 ช้อนชา ยาบ้วน ยาถูกลูกกลอน

รับประทานครั้งละ 1-2 เม็ด (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร) ยาชงรับประทานครั้งละ 1 แก้ว

สรุปได้ว่า ในการใช้พืชสมุนไพรมีข้อควรระวังใช้ให้ถูกต้องกับโรคให้ถูกชนิด โดยตรวจสอบลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสกุล ชื่อชนิดให้ถูกต้อง การเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพรให้ถูกระยะเวลานำมาใช้ให้ถูกขนาดที่กำหนด ใช้เครื่องมือ ซึ่ง ดวง วัตถุให้ถูกต้องชัดเจน ไม่คลาดเคลื่อน เพราะพืชสมุนไพรแต่ละชนิดมีวิธีการใช้ที่แตกต่างกัน ถ้าใช้ผิด จะทำให้ไม่ได้ผล และอาจเกิดอันตราย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าพืชสมุนไพร ทั้ง 4 ชนิด พบว่าไม่อันตราย แต่อาจเกิดอาการแพ้เหง้ามั่นชันได้ ซึ่งจะกล่าวไว้ในเรื่องข้อพืชสมุนไพรต่อไป

1.8 ความหมายของคำที่ควรทราบเพื่อการใช้พืชสมุนไพรอย่างถูกต้อง

ทั้ง 5 หมายถึง ใช้ทั้งต้น ราก ใบ ดอก ผล

ส่วน หมายถึง ส่วนของการดวง (ปริมาตร)

กระสายยา หมายถึง ตัวละลายยา เช่นใช้น้ำเป็นกระสายยา คือใช้น้ำเป็นตัวละลายยานั้นเอง

การสะตุ หมายถึง การทำให้ยาที่มีฤทธิ์อ่อนลงหรือหย่อนลง หรือเอาพิษที่ไม่ต้องการออก

ประสะ มีความหมายสองประการ คือ การทำความสะอาดตัวยาหรือการล้างยา อีกประการหนึ่ง หมายถึง เท้ายาทั้งหลาย เช่น ยาประสะกระเพรา มีตัวยา 6 อย่าง ก็ต้องใช้กระเพรา 6 ส่วนอย่างละ 1 ส่วน

ใบเพสลาด หมายถึง ใบที่จวนแก่การเก็บพืชสมุนไพรหลักการ คือ รากและต้นได้ดินเก็บหลังจากต้นเติบโตเต็มที่ก่อนออกดอก ส่วนของเปลือกต้นเก็บก่อนพืชเจริญเติบโตเต็มที่ ใบและยอดดอกเก็บตอนเริ่มออก ดอกเก็บก่อนดอกมีการผสมเกสร ผลจะเก็บก่อนหรือหลังผลสุก เมล็ดเก็บเมื่อแก่เต็มที่

เหล้าโรง 28 ดีกรี แอลกอฮอล์ หมายถึง ชนิดสีขาวสำหรับผสมยา (เอทานอล)

น้ำปูนใส หมายถึง น้ำยาที่สร้างขึ้นโดยการนำน้ำปูนละลายน้ำตั้งทิ้งไว้แล้วรินน้ำใสมาใช้

ต้มเอาน้ำดื่ม หมายถึง ต้มพืชสมุนไพรด้วยการใส่น้ำพอประมาณหรือ 3 เท่า ต้มพอเดือดอ่อนๆ เหลือ 1 ส่วน

ชงเอาน้ำดื่ม หมายถึง ใส่น้ำเดือดหรือน้ำร้อนจัดบนสมุนไพรทั้งไว้สักครู่จึงใช้ดื่ม

สรุปความหมายของคำในการใช้พืชสมุนไพร โดยทั่วไปที่พบในตำรายาสมุนไพร ซึ่งควรทราบโดยสังเขปดังนี้ คือ คำว่า “ทั้ง 5” คือ ต้น ราก ใบ ดอก ผล “ส่วน” คือ การดวง “กระสายยา” คือ สารที่เป็นตัวทำละลายยา “การสะตุ” คือ การทำให้ฤทธิ์ยาอ่อนลง “ประสะ” คือ การทำความสะอาด “ใบเพสลาด” คือ ใบพืชสมุนไพรที่ ไม่แก่หรืออ่อนเกินไป

1.9 ข้อดี-ข้อเสียในการใช้พืชสมุนไพร

วันดี กฤษณพันธ์ (2537: 3-5) ได้กล่าวถึงข้อดีข้อเสียของพืชสมุนไพร ไว้ดังนี้

ข้อดี ข้อดีมีหลายประการคือ

- (ก) ทำให้เกิดอาการพิษได้น้อยเนื่องจากสมุนไพรมีฤทธิ์อ่อน
- (ข) ช่วยประหยัดรายจ่ายเนื่องจากมีราคาถูกและสามารถปลูกได้เอง
- (ค) เป็นที่พึงของคนในชนบทที่ห่างไกลเพราะสามารถใช้รักษาโรคที่มีอาการพื้นๆ ได้
- (ง) ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนยาในภาวะคับขันเพราะการใช้พืชสมุนไพรแทนยาจะเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกและมีประโยชน์อย่างยิ่ง

ข้อเสีย การใช้พืชสมุนไพรในการรักษาโรคมียข้อเสียข้อบกพร่องหลายประการ

- (ก) ใช้ไม่สะดวกยุ่งยากเสียเวลาเช่นยาต้มต้องเสียเวลาอุ่นยาทุกเช้าเย็น
- (ข) ฤทธิ์ไม่แน่นอนพืชสมุนไพรมีฤทธิ์อ่อนออกฤทธิ์ช้าต้องรับประทานเป็นเวลานานและจำนวนมาก พืชสมุนไพรอาจมีฤทธิ์ต้านกันเอง

จากข้อดี ข้อเสียในการใช้พืชสมุนไพรพอสรุปได้ว่า พืชสมุนไพรมีประโยชน์มากในการออกฤทธิ์ทางยา สามารถนำพืชสมุนไพรใช้แทนยาที่ซื้อมาจากต่างประเทศได้ ประหยัดค่าใช้จ่ายของครอบครัวและประเทศชาติได้ แต่อย่างไรก็ตามในพืชสมุนไพรมีข้อเสียในบางส่วน เช่น ไม่สะดวกในการใช้ เสียเวลามากในการเตรียมยา ออกฤทธิ์ไม่แน่นอน และฤทธิ์ทางยาอ่อน จึงต้องใช้เป็นเวลานานจึงจะได้ผล

1.10 พิษในพืชสมุนไพร

วุฒิ วุฒิธรรมเวช (2541 : 67-71) กล่าวถึงพิษในพืชสมุนไพร ว่าพืชสมุนไพรที่มีสารพิษ เช่น พญาไร้ใบ มียางสดเป็นพิษเมื่อถูกผิวหนังทำให้เกิดเป็นรอยไหม้พอง อักเสบ เข้าตาจะทำให้ตาบอดได้ และถ้าถูกผมหรือขนจะทำให้ร่วงได้ ราเพย ในเมล็ดมีสารคาร์ดิแอก กลัยโคไซด์ (Cardiac glycosides) มีพิษคือ ถ้ารับประทานเมล็ดเข้าไปจะทำให้เกิดคลื่นไส้อาเจียน เพื่อผื่น ชักกระตุกอาจหมดสติได้ ยี่โถใบมีสารคาร์ดิแอก กลัยโคไซด์ (Cardiac glycosides) มีเป็นพิษสูงมากไม่นิยมนำมาใช้ทำยา มะกล่ำตาหนูในเมล็ดและรากมีสารโทซัล บูมิน (Toxalbumin) มีฤทธิ์ทำให้เกิดอาการอักเสบต่อทางเดินอาหาร เส้นเลือดฝอยถูกทำลาย เกิดแผลที่ไต มะเขือเนื้อมะเขีมีสารโทซัลบูมิน ซาโปนิน (Toxalbumin saponin) เมื่อถูกผิวหนังจะทำให้ผิวหนังอักเสบ ถ้ารับประทานเมล็ดมะเขือเพียง 2-3 เมล็ดทำให้เกิดพิษหลังจากรับประทานเข้าไป 20-40 นาที จะคลื่นไส้อาเจียนอย่างรุนแรงท้องร่วงกระหายน้ำปากคอแห้งมีง่วงม่านตาขยายหายใจไม่สม่ำเสมอถึงตายได้

จากพิษในพืชสมุนไพรสรุปได้ว่า การศึกษาค้นคว้าพืชสมุนไพรแต่ละชนิดต้องศึกษาให้ลึกซึ้งและรู้วิธีการปรุ่ยอย่างถูกต้อง ถูกชนิด ถูกขนาด ถูกวิธี ใช้ในเวลาที่เหมาะสมกับสภาพผู้ป่วย ถ้าผิดพลาดจะเกิดโทษเพราะยังมีสารที่มีโทษในพืชสมุนไพรบางชนิด ซึ่งมีพิษร้ายแรงที่แตกต่างกันไป

1.11 ชื่อพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 ชนิด ดังนี้

- 1) ต้นตะไคร้ ต้นตะไคร้มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ ซีมโบโปกอน ชิทธาทซ์ (Cymbopogon citrates (DC.) Stapf) อยู่ในวงศ์แกรมมีน (GRAMINAE) ประชาชนภาคเหนือเรียกจะไคร้ ประชาชนภาคใต้เรียกไคร ประชาชนในจังหวัดแม่ฮ่องสอนเรียกคาหอม ประชาชนในจังหวัดปราจีนบุรีเรียกหัวสิงโต เป็นต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้นตะไคร้เป็นพืชล้มลุกมีอายุหลายปี สูง 0.75 – 1.2 เมตร ลำต้นตั้งตรง และอยู่รวมกันเป็นกอ ลำต้นมักอยู่ใต้ดินและอยู่ระดับดินเหง้าใต้ดินมีกลิ่นหอมเฉพาะ มีข้อ และปล้องสั้นๆ แข็ง ลำต้นส่วนที่อ่อนจะมีใบเรียงซ้อนกันแน่นมาก ใบเป็นใบเดี่ยว ตัวใบเรียวยาวได้ถึง 90 เซนติเมตร กว้างไม่เกิน 2 เซนติเมตร เนื้อใบหยาบ สากคมและมีขนอยู่ทั่วไป ดอกเป็นดอกเล็กๆ มีช่อยาว ผลมีขนาดเล็กไม่ค่อยพบดอกและผล

การปลูก ใช้เหง้าปลูกโดยเอาลำต้นหรือเหง้าปักชำโดยตัดใบออกให้เหลือตอนโคนยาวพอสมควร ปักเฉียงลงดิน ตะไคร้ชอบดินร่วนซุย ไม่ชอบน้ำขังและปลูกได้ตลอดปี

ส่วนที่ใช้เป็นยา เหง้าและลำต้นแก่

รสและสรรพคุณยาไทย รสจืดกลื่นหอมบำรุงไฟธาตุแก้โรคทางเดินปัสสาวะ ขับลมในลำไส้ เจริญอาหาร แก้อาการ

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ใบและลำต้นประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ปริมาณสูงมาก สารสำคัญในน้ำมันคือ ซิทราล (Citral) เจอรานิอล (Geraniol) เป็นต้น น้ำมันมีฤทธิ์เป็นยาขับลม แก้จุกเสียดและมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราด้วย

การเตรียมยาสมุนไพรแบบง่ายและวิธีใช้

1. ตะไคร้เป็นยารักษาอาการขัดเบา ผู้ที่ปัสสาวะขัดไม่คล่อง (แต่ต้องไม่มีอาการบวม) ให้ใช้ต้นแก่สดหั่นซอยเป็นแว่นบางๆ วันละ 1 กำมือ (สดหนัก 40-60 กรัม หรือแห้งหนัก 20-30 กรัม) ต้มกับน้ำดื่มวันละ 3 ครั้งๆ ละ 1 ถ้วยชา (75 ซีซี) ก่อนอาหาร หรือใช้เหง้าแก่ที่อยู่ใต้ดินผ่านเป็นแว่นบางๆ คั่วไฟอ่อนๆ พอปัสสาวะสะดวกแล้วจึงหยุดยา
2. อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียดใช้ลำต้นแก่สดๆทุบพอแตก ประมาณ 1 กำมือ หรือ 40-60 กรัม ต้มกับน้ำประมาณครึ่งลิตร (500 ซีซี) นำน้ำมาดื่ม

2) ขมิ้นชัน ขมิ้นชัน มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ เคอร์คิวมา ลองกา (*Curcuma longa* Linn.) อยู่ในวงศ์ขิงขมิ้น (ZINGIBERACEAE) และมีชื่ออื่นๆ เช่น ขมิ้น ขมิ้นแกง ขมิ้นหยวก ขมิ้นหัว ขมิ้นตายอ สะยอ ยากยอ เป็นต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ขมิ้นชันเป็นพืชล้มลุกต้นสูงประมาณ 50-70 เซนติเมตร มีเหง้าอยู่ใต้ดิน เนื้อในของเหง้ามีสีเหลืองเข้มจนถึงสีแดงเข้ม มีกลิ่นหอมเฉพาะ ใบเป็นใบเดี่ยว ก้านยาว ใบเหนียวเรียวยาวและปลายแหลม กว้าง 12-15 เซนติเมตร ยาว 30-40 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกช่อทรงกระบอกมีก้านช่อแทงจากเหง้า

การปลูก ขมิ้นชันชอบอากาศค่อนข้างร้อนและความชุ่มชื้นในเวลากลางคืน ชอบดินร่วนซุยที่ระบายน้ำได้ดี วิธีปลูกใช้เหง้าแก่ที่อายุ 11-12 เดือน ตัดเป็นท่อนให้มีตาท่อนละ 1-2 ตา ปลูกลงแปลงในหลุมลึกประมาณครึ่งคืบ หลังจากปลูก 5-7 วัน ขมิ้นจะเริ่มงอก หากฝนไม่ตกควรรดน้ำทุกวัน เมื่อปลูกได้ 7 เดือน ใบขมิ้นจะเริ่มมีสีเหลือง แสดงว่าหัวขมิ้นชันเริ่มแก่ ปลอยขมิ้นชันไว้ในแปลงจนอายุ 9-10 เดือนจึงขุดมาใช้ได้

ส่วนที่ใช้เป็นยา เหง้าแห้งและสด

รสและสรรพคุณทางยาไทย รสฝาด กลิ่นหอม แก้โรคผิวหนัง ผื่นคัน ขับลม ท้องร่วง รักษาแผลในกระเพาะอาหาร

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

เหง้าขมิ้นชันมีน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ประมาณร้อยละ 2-6 เป็นน้ำมันสีเหลือง มีสารหลายชนิด คือ เทอร์เมอโรน (Turmerone) บอเนออล (Borneol) เป็นต้น และมีสารสีเหลืองส้ม คือ เคอร์คิวมิน (Curcumin) ประมาณร้อยละ 1.8-5.4

การเตรียมยาพืชสมุนไพรอย่างง่ายและวิธีใช้

1. ขมิ้นชันใช้รักษาโรคกระเพาะอาหาร โดยการนำเหง้าสดล้างให้สะอาด (ไม่ต้องปอกเปลือก) หั่นเป็นชิ้นบางๆ ตากแดดจัดสัก 1-2 วัน บดให้ละเอียดผสมน้ำผึ้งปั้นเป็นลูกกลอนหรือบรรจุเป็นแคปซูล เก็บไว้ในที่สะอาดและมิดชิด รับประทานครั้งละ 500 มิลลิกรัม วันละ 4 ครั้ง หลังอาหารและก่อนนอน
 2. ขมิ้นชันแก้อาการแพ้และอักเสบจากแมลงกัดต่อยหรือฝีแผลพุพองโดยนำเหง้าขมิ้นยาวประมาณ 2 นิ้ว ฝนกับน้ำต้มสุกทาบริเวณที่เป็น หรือใช้ผงขมิ้นทาบริเวณที่มีอาการแพ้ คัน และอักเสบหรือเป็นแผลพุพอง
 3. แก้อาการท้องอืด ใช้ขมิ้นชันสดล้างให้สะอาดไม่ต้องปอกเปลือกหั่นเป็นชิ้นบางๆ ตากแดดจัด 1-2 วัน บดให้ละเอียดผสมกับน้ำผึ้งปั้นเป็นเม็ดขนาดปลายนิ้วก้อยฝึกลมให้แห้งและเก็บในขวดสะอาด มิดชิด รับประทานครั้งละ 2-3 เม็ด วันละ 4 ครั้ง หลังอาหารและก่อนนอน
- ข้อควรระวัง รับประทานแล้วอาจมีอาการแพ้ขมิ้นชัน เช่น คลื่นไส้ ท้องเสีย ปวดหัวนอนไม่หลับ เป็นต้น หากมีอาการดังกล่าวให้หยุดยาและเปลี่ยนไปใช้ยาชนิดอื่นแทน

3) มะระขี้นก มะระขี้นกมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ โมมอร์ดิกา ชาแรนเทีย (Momordica charantia Linn.) อยู่ในวงศ์คิวเคอร์บิตาซีอี (CUCURBITACEAE) และมีชื่ออื่นๆ เช่น ผักเหຍ ผักไห มะห้อย มะไห่ สุพะซู สุพะเด มะร้อยรุ เป็นต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะระขี้นกเป็นไม้เถามีขนพันเลื้อยมีมือเกาะ ใบ เป็นใบเดี่ยวเรียงสลับกันรูปฝ่ามือ กว้างและยาวประมาณ 4-7 ซม. ก้านใบยาวข้อใบเว้าเป็นแฉกลึก 5-7 แฉก ดอก เป็นดอกเดี่ยวออกที่ซอกใบ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ต่างดอกแต่อยู่บนต้นเดียวกัน ก้านดอกยาวกลีบดอกสีเหลือง ดอกใหญ่ประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ผล เป็นรูปกระสวยผลสดภายนอกสีเขียวขรุขระ รสขมจัดภายในมีเมล็ดแบนๆ สีเหลืองอ่อนฝังอยู่ในเนื้อสีนวลขาว เป็นฟ้ามๆ มีอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อผลสุกเนื้อของผลจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้ม เนื้อในที่เมล็ดฝังอยู่จะและนิ่มเป็นสีแดง ผลยาว 4-6 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-3 เซนติเมตร

การปลูก ใช้เมล็ดปลูกเป็นสวนครัวได้ขึ้นง่ายชอบดินชุ่มชื้น

ส่วนที่ใช้เป็นยา ราก เถา ใบ ผล และเมล็ด

รสและสรรพคุณทางยาไทย เป็นยาขมเจริญอาหาร บำรุงน้ำดี แก้โรคม้ามและตับ ขับพยาธิ น้ำคั้น จากผลสดเป็นยาระบายอ่อนๆอมแก้ปากเปื่อย ผลเป็นยาเย็นแก้ร้อนในกระหายน้ำ ทำให้ตาสว่าง แก้อาการบวมแดง แก้แผลบวมเป็นหนอง ผีอำอักเสบ แก้บิด

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

มะระขี้นกมีสารรสขมโมมอร์ดิซิน (Momordicin) เป็นยาเจริญอาหารขับลม และในผลมะระขี้นก มีสารชาแรนทิน (Charantin) มีคุณค่าบำบัดโรคเบาหวานช่วยลดน้ำตาลในเลือด

การเตรียมยาพืชสมุนไพรอย่างง่ายและวิธีใช้

ผลสดตำรับประทานครั้งละ 6-15 กรัม หรือผิงไฟให้แห้งบดเป็นผงรับประทาน

เมล็ดรสขม คั้นเอาน้ำกินเป็นยากระตุ้นความรู้สึกทางเพศ บำรุงธาตุบำรุงกำลัง โดยใช้เมล็ดแห้ง 3 กรัม ต้มน้ำดื่ม

ใบแก้โรคกระเพาะ บิด แผลฝีบวมอักเสบ ขับพยาธิ โดยใช้ใบสด 30-60 กรัม ต้มน้ำดื่ม หรือใบแห้งบดเป็นผงรับประทาน ใช้ภายนอก ต้มเอาน้ำชะล้าง พอก หรือคั้นเอาน้ำทา

รากรสขมเย็น ใช้แก้ร้อนใน แก้พิษ บิดถ่ายเป็นเลือดแผลฝีบวมอักเสบ แก้ปวดฟัน โดยใช้รากสด 30-60 กรัม ต้มน้ำดื่ม ใช้ภายนอกต้มเอาน้ำชะล้าง

เถารสขมเย็น ใช้แก้ร้อนใน แก้พิษ แก้ฝีอักเสบ แก้ปวดฟัน ใช้เถาแห้ง 3-12 กรัม ต้มน้ำดื่ม ใช้ภายนอก ต้มเอาน้ำชะล้างหรือตำพอก

4) บอระเพ็ด บอระเพ็ดมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ ไทโนสปอรา ทิวเบอร์คิวลาตา (Tinospora tuberculata Beum.) อยู่ในวงศ์ เมนิสเปอร์มาซีอี (MENISPERMACEAE) และมีชื่ออื่นๆ เช่น เครือเขาฮอจ้งจิง เจตมูลหนาม เจ็ดหมื่นปลูก หางหนู เจตมูลยาน เกาหัวด้วน เป็นต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

บอระเพ็ดเป็นไม้เลื้อยเนื้ออ่อน ลำต้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ยางมีรสขมจัด ใบเดี่ยวเรียงตัวแบบสลับลักษณะเป็นรูปไข่ปลายใบแหลม ดอกออกเป็นช่อยาวดอกมีดอกเล็ก สีเหลืองอมเขียว ผลรูปไข่สีเหลืองหรือสีส้ม

การปลูก ใช้เถา หรือลำต้นปักชำ ขึ้นได้ในดินทุกชนิด

ส่วนที่ใช้เป็นยา เถา หรือลำต้น

รสและสรรพคุณทางยาไทย รสขมจัด มีสรรพคุณระงับความร้อน

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ต้นบอระเพ็ดมีสารเคมี คือ ไพโครเรทิน (Picroretin) และโคลัมบิน (Columbin)

ใช้แก้ไข้มาลาเรีย ลดน้ำตาลในเลือด ปัจจุบันองค์การเภสัชกรรมได้ผลิตทิงเจอร์บอระเพ็ดแทน ทิงเจอร์เจนเทียน (Tincture Gentian) เพื่อใช้เป็นยาเจริญอาหาร รักษาไข้มาลาเรีย ในประเทศมาเลเซียใช้ บอระเพ็ดเป็นยารักษาโรคเบาหวาน ข้อมูลการศึกษาของคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดลพบว่า บอระเพ็ดมีสารช่วยลดความเครียด

การเตรียมยาพืชสมุนไพรอย่างง่ายและวิธีใช้

ใช้บอระเพ็ดแก้ไข้ทุกชนิด ช่วยเจริญอาหาร แก้อาการเบื่ออาหาร แก้อาการอ่อนเพลีย แก้เวียนศีรษะ ลดน้ำตาลในปัสสาวะ นำต้นหรือเถาแก่หั่นให้เป็นชิ้นเล็กหนัก 10 กรัม อบให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 60°C มาตำหรือบดให้ละเอียดร่อนด้วยตะแกรง นำผงบอระเพ็ดที่ร่อนแล้ว ใส่แคปซูลขนาด 500 มิลลิกรัม เก็บไว้รับประทาน

จากการประมวลเอกสารที่เกี่ยวกับพืชสมุนไพรจะเห็นว่า พืชสมุนไพรมีหลายชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการรักษาโรคมาแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งควรศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเพื่อนำมาใช้ได้อย่างถูกต้อง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว จึงได้นำความรู้เรื่องพืชสมุนไพร มาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร อันเป็นแนวทางในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

สรุปในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้พืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก และต้นบอระเพ็ด ซึ่งการค้นคว้าของผู้วิจัย พบว่า พืชสมุนไพรดังกล่าว นำมาใช้ประโยชน์ทางยารักษาโรคได้ ผลอย่างชัดเจน คือ ต้นตะไคร้แก้ทางเดินปัสสาวะ เหง้าขมิ้นชันแก้ปวดท้องเนื่องจากแผลเปื่อยในกระเพาะอาหาร แก้อาการผื่นคัน ขบถม ท้องอืดเฟ้อ ผลมะระขี้นกทำให้เจริญอาหาร แก้อาการของม้ามและตับ ขบถพยาธิ และบอระเพ็ดแก้ไข้ ช่วยเจริญอาหาร แก้อาการเบื่ออาหาร ซึ่งพืชสมุนไพรดังกล่าว ปลูกง่ายหาได้ในท้องถิ่น และมีทุกฤดูกาล

2. การทดสอบสารอาหาร

2.1 คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)

2.1.1 ในการทดสอบน้ำตาลกลูโคสทำได้หลายวิธีดังนี้

1) การทดสอบด้วยวิธีของเบนเนดิกต์หรือเฟห์ลิง (Benedict's หรือ Fehling's solution) โดยอาศัยหลักสารละลายที่มีคุณสมบัติเป็นต่าง เช่น สารละลายเฟห์ลิง (Fehling) หรือสารละลายเบนเนดิกต์ ซึ่งเตรียมได้จากสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Benedict) สามารถจะออกซิไดส์ น้ำตาลมโนแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide) รีดิคซ์ ได้ตะกอนคิวน้ำรสออกไซด์มีสีแดงอิฐ มีวิธีทดสอบดังนี้ ใส่สารละลาย Benedict หรือ Fehling ลงในหลอดทดลอง 5 หลอดๆ ละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลาย น้ำตาลแต่ละชนิดลงในหลอดๆ ละ 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เท่ากันนำไปต้ม 5 นาที ทิ้งให้เย็น ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเขียวและมีตะกอนสีแดงอิฐของคอปเปอร์ไดออกไซด์ ภายหลังที่ทิ้งทิ้งไว้สักครู่แสดงว่าน้ำตาลนั้นจริง

2) การทดสอบด้วยวิธีของทอลเลน (Tollens' reaction) สามารถจะออกซิไดส์ น้ำตาลมโนแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide) รีดิคซ์ได้โลหะเงิน (Silver mirror) เกาะที่ข้างหลอดทดลอง มีวิธีทดสอบโดยเตรียมทอลเลน (Tollens reagent) อย่างละ 5 หลอดๆ ละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมสารละลายน้ำตาลแต่ละชนิดลงในแต่ละหลอดๆ ละ 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าแรงๆ ไม่ต้องต้ม สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ข้างหลอดทดลอง ถ้ามีมโนแซ็กคาไรด์ได้โลหะเงินเกาะที่ข้างหลอดทดลอง

3) การทดสอบด้วยปฏิกิริยาโอซาโซน (Osazone reaction) มโนแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide) และรีดิคซ์ ไดแซ็กคาไรด์ รวมทั้งน้ำตาลไดออกซี สามารถทำปฏิกิริยากับฟีนิลไฮดราซีน ได้สารประกอบประเภทโอซาโซน โอซาโซนส่วนใหญ่เป็นผลึกสีเหลือง วิธีทดสอบโดยใส่น้ำตาลแต่ละชนิดลงในหลอดทดลอง 5 หลอดๆ ละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายฟีนิลไฮดราซีนรีเอเจนต์ลงไป หลอดละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่า นำไปอุ่นในน้ำร้อนประมาณ 25 นาที ปลดทิ้งไว้ให้เย็นจะได้ผลึกสีเหลือง

4) การทดสอบของเบนเนดิกต์หรือเฟห์ลิง (Benedict's หรือ Fehling's Test) เป็นการทดสอบน้ำตาลมโนแซ็กคาไรด์ได้ตะกอนคิวน้ำรสออกไซด์มีสีแดงอิฐ โดยใส่สารละลายเบนเนดิกต์หรือใส่สารละลาย เฟห์ลิง 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองแล้วใส่สารละลายน้ำแป้ง 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน ต้มในน้ำเดือด 5-10 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเขียวและมีตะกอนสีแดงอิฐของคอปเปอร์ไดออกไซด์ ภายหลังที่ทิ้งทิ้งไว้สักครู่แสดงว่าน้ำตาลนั้นจริง

2.1.2 ในการทดสอบแป้งทำได้หลายวิธีดังนี้

1) การทดสอบของมอลิช (Molisch Test) เป็นการทดสอบแป้งโดยใส่สารละลายน้ำแป้ง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองและดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับเรื่องมโนแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide) จะทำให้คาร์โบไฮเดรตจำพวกแป้ง และน้ำตาลจะได้สารที่มีสีชมพูถึงม่วง

2) การทดสอบกับสารละลายไอโอดีน (Iodine Test) เป็นการทดสอบแป้งโดยใส่สารละลายน้ำแป้ง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรในหลอดทดลองหยดสารละลายไอโอดีน ในโพแทสเซียมไอโอไดด์ ลงไป 1 หยด สังเกตสีของสารละลาย ต้มสารละลายในน้ำเดือดสังเกตการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดลอง ถ้ามีแป้งจะได้สารละลายสีน้ำเงิน ในการทดสอบแป้งต้องเตรียมสารละลายน้ำแป้งโดยผสมน้ำแป้ง 2 กรัม กับน้ำ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรกวนให้เข้ากันดีแล้วเทลงในน้ำเดือดประมาณ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดสอบคาร์โบไฮเดรตทั้งมอลโทสและมัลโทส และ โพลีแซ็กคาไรด์คือแป้งในพืชสมุนไพร 4 ชนิด โดยทดสอบน้ำตาลกลูโคสกับ สารละลายเบเนดิกต์ได้ ตะกอนสีแดงอิฐของ คอปเปอร์ออกไซด์ และแป้งกับสารละลายไอโอดีนจะได้สารละลายสีน้ำเงิน

2.2 โปรตีน (Protein)

2.2.1 การทดสอบโปรตีนโดยปฏิกิริยาเกิดสี (Color reaction) ซึ่งได้ผลลัพธ์ที่มีสีโดยเฉพาะ

1) การทดสอบปฏิกิริยาไบยูเรต (Biuret test) รีเอเจนต์ประกอบด้วยสารละลาย คอปเปอร์ ซัลเฟตและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เมื่อใส่ลงในโปรตีนที่มีพันธะเพปไทด์จะได้สารละลาย สีม่วงแดง วิธีทดสอบโดยใส่สารละลายไข่ขาวลงในหลอดทดลอง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำสารละลาย โซเดียม ไฮดรอกไซด์ 10% 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมคอปเปอร์ซัลเฟต 1% 1 หยด

2) การทดสอบปฏิกิริยาแซนโทโปรเทอิก (Xanthoproteic test) รีเอเจนต์ประกอบด้วย กรดไนตริกเข้มข้นและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ใช้ทดสอบอะโรมาติกนิวเคลียสในกรดอะมิโน เช่น ไทโรซีน (Tyrosine) ทริปโตเฟน (Tryptophane) เป็นต้นเป็นปฏิกิริยาไนเตรชันได้สารละลายไนโตรมีสีเหลือง เมื่อเติมเบสจะเป็นสีส้ม วิธีทดสอบโดยใส่ไข่ขาวลงในหลอดทดลอง เติมกรดไนตริกเข้มข้น 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปต้มให้ละลาย เติมน้ำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น จนสารละลายมีฤทธิ์เป็นด่าง

3) การทดสอบปฏิกิริยามิลลอน (Millon test) รีเอเจนต์ประกอบด้วยปรอทใน กรดไนตริกเข้มข้น ใช้ทดสอบโปรตีนที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่มีหมู่ฟีนอลิกอยู่ในโมเลกุลจะได้ตะกอนสีชมพู ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีแดง วิธีทดสอบโดยใส่สารละลายไข่ขาวลงในหลอดทดลอง 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมนิลลอนรีเอเจนต์ 5 หยด นำไปต้ม

4) การทดสอบปฏิกิริยานินไฮดริน (Ninhydrin test) รีเอเจนต์ประกอบด้วย ไตรคีโตไฮดรินไดนาไฮเดรต (Triketohy drindenehydrate) ใช้ทดสอบทั้งโปรตีนและกรดแอลฟาอะมิโน วิธี ทดสอบโดยใส่สารละลายไข่ขาวลงในหลอดทดลอง 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำสารละลายนินไฮดริน 0.1 % ที่เตรียมใหม่ๆ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากันนำไปต้ม 5 นาทีปล่อยให้เย็น

จากเอกสารสรุปได้ว่า โปรตีนเป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ธาตุไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจนและอาจจะพบธาตุอื่นๆ เช่น ฟอสฟอรัสเป็นต้น โปรตีนเมื่อถูก ไฮโดรไรต์จะ ได้กรดอะมิโน (Amino acids) ซึ่งเป็นหน่วยเล็กที่สุด โปรตีนเป็นอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและ ซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของ ร่างกาย โปรตีนมีหลายประเภทซึ่งเกิดจากกรดอะมิโนเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพป ไทด์จำนวนมาก ซึ่งอาจจะ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ โปรตีนเส้นใยและโปรตีนเส้นกลม ในการตรวจ สอบหรือการเกิดปฏิกิริยาของโปรตีนมีการตรวจสอบได้หลายวิธี เช่นการตรวจสอบโปรตีนโดย ปฏิกิริยาเกิดสี (Color reaction) การทำให้โปรตีน เปลี่ยนแปลงสภาพการย่อยสลาย, การทำให้เกิดโปรตีน ตกตะกอนเป็นต้น ในการตรวจสอบของผู้วิจัยครั้งนี้ ได้ ตรวจสอบมาหลายวิธีพบว่าวิธีที่ได้ผลลัพธ์ที่ดี คือการทดสอบด้วยวิธีไบยูเรต (Biuret test)

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

คำว่า บทปฏิบัติการ ตามความหมายในพจนานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถานพุทธศักราช 2525 (2531 : 494) หมายถึง การทดลองพิสูจน์ข้อเท็จจริงตามทฤษฎี ส่วนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้นยังไม่มีผู้ให้นิยามไว้ แต่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายในลักษณะของวิธีการสอน วิธีหนึ่ง ที่ใช้ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สุวิมล เขียวแก้ว (2527 : 83) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนแบบปฏิบัติการทดลองว่าวิธีการสอนที่ใช้กันมากและเหมาะกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อมุ่งให้นักเรียนมีเสรีภาพทางความคิด ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 39) ได้ให้ความหมายการสอนวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการว่าเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้การแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด โดยทำการทดลองปฏิบัติฝึกการใช้ทฤษฎีโดยผ่านการสังเกตการทดลองภายใต้สภาพที่ควบคุมไว้

วีระชาติ สวนไพรีนทร์ (2531 : 39) ได้ให้ความหมายการสอนโดยปฏิบัติการทดลองว่าเป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งตามขอบข่ายวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการเรียนแบบวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงวิธีหนึ่ง

อรทัย วิเศษสกุล (2534 : 11) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้จากการทดลองด้วยตนเอง เพื่อมุ่งให้นักเรียนมีเสรีภาพทาง ความคิด และได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่ นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง โดยมีครูให้คำแนะนำปรึกษา และบทปฏิบัติการเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการทดลองที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูให้คำแนะนำปรึกษา

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นโดยเน้นการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค้นคว้า ด้วยตนเองได้มีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ

3.2 จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

แอนเดอร์สัน (Anderson.1976 : 60-79) ฮอฟสไตน์ และลูเนตต้า (Hofstein and Lunetta.1982 : 203) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สรุปได้ ดังนี้

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาการทั้งทางด้านความรู้สึกรับรู้ซึ่งต่อความมีระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านความเข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎีและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกซาบซึ้ง และเลียนแบบบทบาทของนักวิทยาศาสตร์
3. เพื่อปลูกฝังทักษะการสืบสวนสอบสวนซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้
4. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกิจกรรมมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
5. เพื่อปลูกฝังให้เกิดความสนใจ เจตคติความพึงพอใจ ความมีใจกว้างและความอยากรู้อยากเห็น ในวิชาวิทยาศาสตร์

6. เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา
7. เพื่อส่งเสริมความคิดแบบวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
8. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์และความสามารถทางสติปัญญา
9. เพื่อพัฒนาความสามารถทางการปฏิบัติ

สรุปว่า จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา ปลุกฝังให้เกิดความสนใจ เจตคติ ความพึงพอใจ ความมีใจกว้าง ความอยากรู้อยากเห็นในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถทางด้าน สติปัญญา และความสามารถในทางการปฏิบัติ

2.3 การจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นี้ สุวัฒน์ นิยมคำ (2517 : 142-144) แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การทดลองแบบสำเร็จรูป (Structured laboratory)

การทดลองแบบนี้ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและบอกวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆไว้ นักเรียนเพียงแต่ทำตาม คำสั่งหรือคำชี้แจงในคู่มือการทดลอง (Lab direction)

2. การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured laboratory)

การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางนี้ ให้นักเรียนกำหนดแนวทางเองโดยครูกำหนดปัญหาให้เพื่อทราบแนวทาง แล้วก็ให้แยกย้ายกันทำการทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาอภิปราย การทดลองแบบนี้เป็นการส่งเสริมสมรรถภาพทางด้านความคิด ควรให้นักเรียนวางแผนการทดลองก่อนแล้วจึงลงมือทำการทดลอง ซึ่งการวางแผน การทดลองประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน และการสร้างแบบการทดลองตามลำดับ

นอกจากนี้ สเพียร์ส และดิน ได้เปรียบเทียบขั้นตอนในการทำการทดลองทั้งสองแบบไว้สรุปได้ดังนี้

การทดลองแบบสำเร็จรูป	การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง
1. กำหนดปัญหาให้ก่อนพบกันในห้องเรียน	1. กำหนดปัญหาให้ก่อนพบกันในห้องเรียน
2. แนะนำหรือชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงเครื่องมือที่จะใช้	2. แนะนำหรือชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงเครื่องมือที่จะใช้
3. กำหนดวิธีปฏิบัติการทดลองเพื่อแก้ปัญหา	3. ชักถามนักเรียนเพื่อหาทางแก้ปัญหา
4. ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้	4. ให้นักเรียนแสดงข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้
5. ให้นักเรียนลงความเห็นจากข้อมูลและให้อธิบายข้อความเห็น	

สรุปการเรียนการสอนทั้งแบบที่กล่าวมา มีวิธีการกำหนดการทดลองที่แตกต่างกัน การปฏิบัติการทดลองให้นักเรียนทดลองแบบสำเร็จรูป นักเรียนจะได้รับคำแนะนำหรือบอกให้ทราบ ส่วนการทดลองไม่กำหนดแนวทาง นักเรียนมีอิสระที่จะศึกษาด้วยตนเอง การเรียนการสอนแบบดังกล่าวนี้ซึ่งใช้เป็นหลักสูตรของสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น ได้กำหนดวิธีการปฏิบัติการทดลองมาให้ ซึ่งจัดเป็นการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบสำเร็จรูป

ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สุวิมล เขียวแก้ว (2527 : 85-86) ได้สรุป

ขั้นตอนไว้ดังนี้

ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบสำเร็จรูป มีรูปแบบ ดังนี้

1. ครูตั้งปัญหา
2. ครูเสนอแนะวิธีการรวบรวมข้อมูล หรือใช้วิธีการตามที่ระบุไว้ในแบบเรียน
3. นักเรียนลงมือปฏิบัติการ เพื่อรวบรวมข้อมูลตามวิธีการที่ได้รับการเสนอแนะ
4. นักเรียนจัดทำตารางแสดงข้อมูลเขียนกราฟตามที่ระบุไว้ในบทปฏิบัติการ
5. นักเรียนตอบคำถามของครูโดยใช้ข้อมูลจากการทดลอง
6. นักเรียนและครูช่วยกันรวมคำตอบเพื่อสรุปรวมความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาของสิ่งที่จะศึกษา

ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบไม่กำหนดแนวทางมีรูปแบบ ดังนี้

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียน หรืออาจให้นักเรียนให้ปัญหาที่อยากจะศึกษาซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียน

ไม่อาจคาดหมายผลการศึกษาได้ล่วงหน้า

2. นักเรียนช่วยกันนิยามปัญหาอย่างชัดเจน
3. นักเรียนสอนวิธีการทดลองโดยอาจใช้เวลาระยะหนึ่งในการค้นคว้าเพื่อวางแผนการทดลอง

ซึ่งอาจกำหนดวิธีการค้นคว้าที่เป็นไปได้ประมาณ 2-3 วิธี

4. นักเรียนทำการทดลองโดยสามารถปรับระยะเวลาได้
5. นักเรียนสังเกต และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งผลการทดลองจะมีคำตอบได้ถูกต้องได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ

6. การทดลองอาจก่อให้เกิดปัญหาในการแสวงหาคำตอบนอกชั้นเรียนต่อไป

7. นักเรียนปรึกษาเกี่ยวกับการทดลองกับเพื่อนๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของเขา

เขา

8. ครูตั้งคำถามในตอนท้ายเพื่อให้ นักเรียนสรุปหลักเกณฑ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ และใช้หลักเกณฑ์เหล่านี้ทำนายผลการทดลองที่เกี่ยวข้อง

นอกจากนี้ รมมี (Romey.1968 : 125) ได้แบ่งกิจกรรมการสอนแบบการทดลองเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) ในขั้นนี้จะมีการตั้งปัญหาถามนักเรียนเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง ทำการสาธิตเพื่อสร้างความสนใจ และให้ความสัมพันธ์บางอย่าง
2. ชั้นทำการทดลอง (Lab-Activity) ในขั้นนี้เป็นการให้นักเรียนลงมือทำการทดลองตามแนวที่ได้ อภิปรายไว้ขั้นก่อน ครูจะอยู่ในฐานะผู้อำนวยความสะดวกมากกว่าจะเป็นผู้ทำการทดลองคอยช่วยเหลือให้กำลังใจ อภิปรายร่วมกับนักเรียนส่วนผู้มีความสำคัญนั้นคือ นักเรียน
3. ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) หลังจากนักเรียนได้ทำการทดลองแล้ว ให้นักเรียนเสนอผลการทดลองในช่วงนี้ สิ่งที่อยู่ในมือครูคือผลการทดลองที่ถูกต้องจากหนังสือจากการทดลอง มีอาชีพจากการทดลองที่ใช้เครื่องมืออย่างดีหรือจากครู ข้อมูลการทดลองชุดนี้มีการเปรียบเทียบกับของนักเรียน การทดลองของนักเรียนเป็นอย่างไร นอกจากนี้ครูอาจจะให้ความรู้เพิ่มเติม

สรุปได้ว่าขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งขั้นตอนการสอนได้เป็น ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แบบสำเร็จรูป และขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แบบไม่กำหนดแนวทาง ซึ่งแต่ละขั้นตอนได้แบ่งกิจกรรมแตกต่างกันออกไปแต่การแบ่งกิจกรรม การสอนแบบทดลองแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นทำการทดลอง ขั้นอภิปรายการทำการทดลอง

บทบาทของครูในการเรียนการสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

โฮฟ (Hoff. 1950 : 173-175) กล่าวเกี่ยวกับบทบาทของครู สรุปได้ว่า ครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยดูแล ช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ โดยครูควรอยู่ในห้องที่นักเรียนทำการทดลองตลอดเวลาและควรยืนอยู่ในตำแหน่งที่นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นได้ทั่วถึง

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 5-6) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูมี 3 ขั้นตอน คือ

ตอนที่ 1 อภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-lab discussion) ครูต้องเตรียมคำถามต่างๆ เพื่อให้ นักเรียน อยากรู้ อยากเห็น เกิดความคิด เกิดความสงสัย หรือแนะแนวทางให้นักเรียนได้สืบเสาะสืบหา คำตอบต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆ

ตอนที่ 2 การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment period) ครูคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นและเป็นที่ปรึกษา ไม่ปล่อยให้ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามลำพัง

ตอนที่ 3 การอภิปรายผลการทดลอง (Post-lab discussion) ครูเตรียมคำถามต่างๆ เพื่อให้ นักเรียน ได้ใช้ความสามารถหาข้อมูลหรือผลการทดลองมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่างๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วย

สรุปได้ว่าบทบาทของครูในการเรียนการสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ครูทำหน้าที่ให้การแนะนำต่างๆ คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอยากรู้อยากเห็น เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎีและหลักการต่างๆ ตั้งแต่ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

สุภาพ วาดเขียน (2523 : 10) ได้กล่าวว่า การสอนโดยการทำปฏิบัติการเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้เด็กได้มีโอกาสเรียนรู้ มิได้เป็นการเรียนรู้จากการบอกเล่าของครูแต่ฝ่ายเดียวเป็นวิธีสอนที่ดีวิธีหนึ่ง ตาม กระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตามหลักการของนักวิทยาศาสตร์ เด็กสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์และข้อเท็จจริงที่อยู่รอบๆ ได้อย่างลึกซึ้งและรวดเร็ว

สุเทพ อุสาหะ (2526 : 68);บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 278-279);ภพ เลหาไพบูลย์ (2534 : 141) ได้สรุปประโยชน์ของการสอนแบบการทดลองไว้ว่า

1. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เนื่องจากนักเรียนได้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง วิเคราะห์เหตุผล ทดสอบสมมติฐาน สรุปผลและวัดปฏิบัติการทดลอง ด้วยตนเอง

2. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และได้ผ่านประสาทสัมผัส หลายด้านโดยตรง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นาน

3. ผู้สอนมีอิสระที่จะให้ความช่วยเหลือกับผู้เรียนสามารถจัดกิจกรรมการทดลองเป็นรายบุคคล เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเพิ่มพูนความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

4. ช่วยสร้างเสริม และพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการหรือการสอนแบบทดลองมีประโยชน์ คือ นักเรียนได้รับ ประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง สร้างเสริมและพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และสนใจใฝ่หาความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริงและจดจำ ได้นาน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 บทปฏิบัติการดังนี้

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง วิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่อง การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

ซึ่งแต่ละบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ คือ ชื่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เอกสาร ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แนวคิด / หลักการ / ทฤษฎี จุดประสงค์ อุปกรณ์ วิธีดำเนินการทดลอง แบบรายงานผลการทดลอง และแบบทดสอบท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 137) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบ ระดับความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่า เรียนแล้วรู้เท่าไรมีความสามารถมากน้อยเพียงใด

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529 : 29) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลจากการเรียนการสอน หรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการ การเรียนการสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆของสมรรถภาพของสมอง

วารี ว่องพินยรัตน์ (2530 : 1) ได้ให้ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง การวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆของสมรรถภาพทางสมองซึ่งเป็นผลจากการได้รับการฝึก อบรมในช่วงเวลาที่ผ่านมามีอันเป็นเรื่องราวของอดีต

ธงชัย ชิวปรีชา ณรงค์ชัย รูปพนมและปรีชาญ เดชศรี (2526 : 238-255) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คือ ความรู้ความสามารถของนักเรียนในการเรียน ซึ่งการที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้นั้นต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางและเป็นเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดพฤติกรรมสมรรถภาพ ทางสมองของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไปในด้านต่าง ๆ เมื่อผ่านการเรียนการสอน โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมาย และทำการวัดภายหลังการเรียนการสอนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเรียนการสอนนิเวศวิทยาในระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย ได้มีการกำหนดพฤติกรรม การเรียนรู้ที่พึงประสงค์การเรียนการสอนนิเวศวิทยา ซึ่งได้มาจากแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer) จำแนกได้ดังต่อไปนี้ (ธงชัย ชิวปรีชา ณรงค์ชัย รูปพนมและปรีชาญ เดชศรี. 2526 : 238-255)

1. ความรู้ความจำ
 - 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
 - 1.2 ความรู้เรื่องเกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
 - 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
 - 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
 - 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภทและเกณฑ์
 - 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
 - 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ
2. ความเข้าใจ
 - 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่
 - 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 การสังเกตและการวัด
 - 3.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา
 - 3.3 การแปลความหมายของข้อมูล
 - 3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับแบบจำลองเชิงทฤษฎี
 - 3.5 การใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
 - 4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
 - 4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน
 - 4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์
5. ธรรมชาติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในทางปฏิบัติการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาให้ครอบคลุมทั้งความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จะจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรม ที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน (ประทุม อัดชู. 2535 : 21 – 23) คือ

- 5.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี
- 5.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏ อยู่ ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบกับหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
- 5.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากผลการเรียนรู้ของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งทำการวัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน วิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการทำการทดลองเป็นต้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้ เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 1)

5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้
วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2532 : 5) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2534 : 14) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการทำการทดลอง เป็นต้น

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีระเบียบแบบแผนมีขั้นตอน โดยผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดเป็นความคล่องแคล่ว

5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science- AAAS) (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 14 – 30) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) มี 8 ทักษะ
2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) มี 5 ทักษะ
 1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills)
 - 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
 - 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
 - 1.3 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)
 - 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space / Space Relationship and Space / Time Relationship)

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Date and Communication)

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills)

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น 13 ทักษะ สมจิต สวธนไพบุลย์ (2526 : 64-73); วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2532 : 5-8); ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 15-29); สุรางค์ สากร (2537 : 62-88) ได้เสนอรายละเอียดไว้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงประมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.3 การบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หารหรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากัน

3.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่

3.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

3.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

3.2.3 แสดงวิธีการคิดคำนวณได้

3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

3.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

3.3.2 หาค่าเฉลี่ย

3.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซกับวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ

5.3 บอกชื่อรูปของรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบูปรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้

5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกเงาว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่างๆกับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนหรือบรรยายเป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพ จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล ที่มีการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป

8.1.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตข้อมูลปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้าที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ากล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ซึ่งวิธีหนึ่งที่จะใช้พิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ ก็โดยนำ ข้อความนั้นมาเรียงให้อยู่ในรูปของประโยค ถ้า...แล้วจะ...หรือ เมื่อ...แล้วจะ...ถ้าเขียนได้ข้อความนั้นก็จะเป็นสมมติฐาน

สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ และ ประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรที่มีต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ในทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงๆ เพื่อกำหนดสิ่งต่างๆ ได้แก่

- 1) วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)
- 2) อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

- 1.2 ระบุอุปกรณ์ หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองได้และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ทักษะพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะที่ 1-8 และทักษะขั้นสูงหรือบูรณาการ ได้แก่ ทักษะที่ 9-13 ดังนั้นในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ การแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยการวิเคราะห์จาก บทปฏิบัติการทั้ง 5 บท ได้จำนวน 8 ทักษะโดยวัดทักษะขั้นพื้นฐาน 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และวัดทักษะขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ในการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ทักษะ ซึ่งเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสหลายอย่างในขณะเดียวกันหรือเพียงอย่างเดียวได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนังเพื่อใช้ในการสัมผัสเหตุการณ์หรือสัมผัสกับวัตถุโดยตรง

2. ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง และมีหน่วยของการกำกับมาด้วยเสมอ

3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆมาจัดทำในรูปแบบใหม่ๆ เช่น หาความถี่เรียงตามลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้เกิดความเข้าใจกับข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น

4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในเรื่องนั้นๆ ต่อไป

5. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้

6. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะชี้บ่งได้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งๆ หรือปรากฏการณ์หนึ่งๆ

7. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการทดสอบสมมติฐานโดยการทดลองโดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างถูกต้องและการบันทึกผลการทดลอง

8. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูล ที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้สื่อความหมายแล้วซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการนำเอา ความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรที่ต้องศึกษาภายในขอบเขต เขตของการทดลองนั้นๆ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยเกี่ยวกับพืชสมุนไพร

งานวิจัยในประเทศ

ฉวีวรรณ พุทธิสุนันท์ และคณะ (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. 2542 : 67) ศึกษาของยาแคปซูลขมิ้นในผู้ป่วยที่มีอาการปวดท้องเนื่องจากแผลเปื่อยในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก ดูโอตินัม โดยดูการเปลี่ยนแปลงของเยื่อบุผนังภายในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กดูโอตินัม

ด้วยกล้องส่องตรวจ (Endoscope) ในผู้ป่วยชาย 8 ราย หญิง 2 ราย มีขนาดแผล 0.5-1.5 เซนติเมตร โดยให้รับประทานขมิ้นขนาดแคปซูลละ 250 มิลลิกรัม ครั้งละ 2 แคปซูล ก่อนอาหาร 3 มื้อ ครั้งชั่วโมงถึงหนึ่งชั่วโมงและก่อนนอน ปรากฏว่า แผลของผู้ป่วยหายเรียบร้อยภายใน 4 สัปดาห์

อัญชลี อินทนนท์ และคณะ (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. 2542 : 67) ได้ทำการทดลองใช้ขมิ้นในการรักษาผู้ป่วยที่อาการปวดท้องด้วยอาการโรคเปปติก (Peptic ulcer) โดยเปรียบเทียบกับการใช้ไตรซิลิเกต (Trisilicate) ซึ่งเป็นยาลดกรดขององค์การเภสัชกรรม ได้ผลดังนี้คือ อาการดีขึ้นมากหลังรักษาด้วยขมิ้นชันครบ 12 สัปดาห์ จำนวน 15 รายคิดเป็น 60% หายเป็นปกติ 1 รายคิดเป็น 5.8% อาการดีขึ้นมากหลังจากรักษาด้วยไตรซิลิเกต 5 ราย รอดเป็น 50% หายเป็นปกติ 4 ราย คิดเป็น 40%

ธารา อ่อนชมจันทร์ และคณะ (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. 2542 : 68) ได้ทดลองรักษาอาการท้องอืดเฟ้อด้วยขมิ้นแคปซูลเปรียบเทียบกับการใช้ยา Flatulence ในผู้ป่วย 200 ราย พบว่ายาทั้งคู่ให้ผลในการรักษาไม่แตกต่างกันเช่นเดียวกับ วิษณุ ธรรมลิขิต และคณะ (2535) ได้ทำการวิจัยเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของขมิ้นชันในการรักษากลุ่มอาการท้องอืดเฟ้อเปรียบเทียบกับยาหลอดและยา Flatulence และขมิ้นชัน มีอาการดีขึ้นและหายไประยะ 83 และ 87 ตามลำดับ และทั้ง 3 กลุ่มมีอาการแทรกซ้อนจากการรักษาไม่แตกต่างกัน แต่อาการต่างๆที่เกิดขึ้นไม่รุนแรงและ หายได้

อัญชลี และอุไรวรรณ (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. 2542 : 68) ได้ศึกษาด้านการด้านการอักเสบของเหง้าขมิ้นในหนูขาวเมื่อได้รับสารคาราจีแนน พบว่าน้ำคั้นขมิ้นขนาดต่ำสุดที่สามารถฤทธิ์ด้านอักเสบได้มีขนาดเท่ากับเหง้า 0.5 กรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เมื่อให้ทางปากคือ 2 กรัม/กิโลกรัม และพบว่า 95% Ethanol extract และ Hexane extract แสดงฤทธิ์ต้านทาน การอักเสบเมื่อให้ช่องท้องและทางปากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเหง้าขมิ้นมีสารที่มีฤทธิ์ต้านทานการอักเสบหลายชนิดซึ่ง มีความแตกต่างกันทั้งในด้านความสามารถในการละลายในน้ำหรือไขมัน ความแรงในการออกฤทธิ์ และสามารถในการดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดเมื่อให้ทางปาก

งานวิจัยต่างประเทศ

เบสต์ และคณะ (สำนักงานคณะกรรมการการสาธารณสุขมูลฐาน. 2542 : 69) ได้รายงานว่ากล้วยดิบมีฤทธิ์รักษาแผลในกระเพาะหนูขาว ซึ่งเกิดจากการกระตุ้นโดย aspirin สามารถป้องกันไม่ให้เกิดแผลเมื่อหนูกินผงกล้วยดิบ 5 กรัม และรักษาแผลที่เป็นแล้ว เมื่อหนูขาวกินผงกล้วยดิบ 7 กรัม ผู้วิจัยเข้าใจว่ากล้วยดิบไปกระตุ้นเซลล์ในเยื่อบุกระเพาะทั่วไป ฤทธิ์ในการรักษาแผลได้ผลเฉพาะกล้วยดิบแต่กล้วยสุกไม่ได้ผล (องค์กรภาคเอกชน “กลุ่มศึกษาปัญหาฯ” ได้เผยแพร่ความรู้การใช้กล้วยในการรักษาแผลในกระเพาะ โดยเอากล้วยดิบมาหั่นตากแดด บดผง รับประทานวันละ 4 ครั้งๆละ 1-2 ช้อนแกง ก่อนอาหารและก่อนนอนจากประสบการณ์ของผู้ป่วยพบว่าได้ผลดี) ด้านพิษวิทยา ไม่มีรายงานว่ามีพิษแต่อย่างใด

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า พืชสมุนไพรหลายชนิดมีสรรพคุณทางยา และสามารถนำมาใช้รักษาโรคได้ผลดี ผู้วิจัยได้นำแนวทางดังกล่าวมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

6.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

อรรถัย วิเศษสกุล (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการปฏิบัติการเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ทาบทปฏิบัติการเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ทาบทปฏิบัติการเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

กัญญา ทองมัน (2534 : 83-84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง และกำหนดทิศทางพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

วิโรจน์ เฉลยสุข (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลอง กับ การสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล จังหวัดนครพนม จำนวน 72 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลอง 36 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

อรอุมา ละมุล (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนักใช้สอนวิชาสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของการปฏิบัติการ แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการสอน คือ นักเรียน โศกกระเทียมวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี จำนวน 30 คน ทำการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาประกอบกับคู่มือบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ วัดผลการเรียนรู้จากคำถามท้ายการทดลอง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80.11/80.27

งานวิจัยต่างประเทศ

อัลรูวาซิด (Al – Ruwashid. 1984 : 1357A) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนการสอนวิชาเคมีที่ใช้การบรรยายอย่างเดียว และที่ใช้การบรรยายกับการปฏิบัติการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาในวิทยาลัยรียาร์ด ประเทศซาอุดีอาระเบีย ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมี 041 จำนวน 128 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่สอนโดยการบรรยายอย่างเดียว 62 คนและกลุ่มที่สอนโดยการบรรยายกับการปฏิบัติการ 66 คน เวลาที่ใช้ในการทดลอง 1 ภาคเรียนเครื่องมือที่ใช้คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบวัดเจตคติเชิง

วิทยาศาสตร์ ให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มทำแบบทดสอบและแบบวัดก่อนและหลังการเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. การเรียนการสอนที่ใช้แบบการบรรยายกับการทำปฏิบัติการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักศึกษาเพิ่มขึ้นมากกว่าการเรียนการสอนแบบบรรยายอย่างเดียว
2. การเรียนการสอนแบบที่ใช้การบรรยายกับการทำปฏิบัติการ มีผลทำให้เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาเพิ่มขึ้นมากกว่าการเรียนการสอนแบบที่ใช้การบรรยายอย่างเดียว
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม มีความสัมพันธ์กัน

โอดูบันมิ และ บาโรกัน (Odubunmi and Balogun. 1991 : 213-224) ศึกษาผลวิธีสอนแบบปฏิบัติในห้องทดลองและวิธีสอนแบบบรรยายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความเข้าใจ ในการบูรณาการทาง วิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความเข้าใจ ในการบูรณาการทาง วิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนได้รับการสอนแบบปฏิบัติในห้องทดลอง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย แตกต่างกัน และการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้เครื่องมือเป็นวิธีสอบภาคสนาม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากการประมวลงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศดังกล่าวมาข้างต้นที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนฝึกปฏิบัติการทดลองให้เด็กได้ทำเอง คิดเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง ผลการวิจัยส่วนใหญ่พบว่า การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นปฏิบัติการทดลอง สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งงานวิจัยในประเทศและงานวิจัยในต่างประเทศ ผู้วิจัยได้คัดเลือกและนำมาเสนอดังต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

จันทนา เลิศสินไท และคณะ (2530 : 357) ทำการทดลองสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2529 ในเขตการศึกษา 7 จำนวนนักเรียน 1,526 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 โรงเรียน จำนวน 781 คน โดยสอนแบบใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุม จำนวน 3 โรงเรียน จำนวน 745 คน สอนโดยวิธีสอนตามปกติพบว่าด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

จิต นวนแก้ว (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน นครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537 : บทคัดย่อ) การทดลองใช้แผนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านนาหว้า จังหวัดนครพนม จำนวนนักเรียนทั้งหมด 63 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง 32 คน และกลุ่มควบคุม 31 คน พบว่า กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้พัฒนาขึ้นมี ประสิทธิภาพเท่ากับ 84.73/81.03 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนที่ใช้แผนการสอนที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ดำเนิน ยาท้วม (2537 : 98) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกกับการสอนตามแนวของ สสวท. พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

เปรมวดี รักขวลี (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

เกเบิล และรับบา (Gable and Rubba. 1977 : 503-511) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการสอนและประสบการณ์ของการฝึกสอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 58 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม

วิดเดน (Widdon. 1973 : 35-83A) ได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูจำนวน 26 คน และนักเรียนจำนวน 555 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SAPA) และครูที่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่ม ควบคุมเป็นนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักสูตรเดิม โดยครูไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุมและครูที่ได้รับการ อบรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

วานเนค (Yanek. 1974 : 1522-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 แบบ คือ แบบที่มีการทดลอง และแบบที่มีตำราเป็นศูนย์กลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 54 คน และเกรด 4 จำนวน 56 คน ผลการศึกษาพบว่าวิธีสอนไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาตามเพศพบว่า นักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนชาย

เปปปีลิส และคณะ (Pappelis and others. 1980 : 307-311) ได้ทำการศึกษาผลการทดลองเพื่อปรับปรุงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาเตรียมแพทย์ และนักศึกษาเตรียมทันตแพทย์ จำนวน 38 คน โดยให้เรียนเนื้อหาและปฏิบัติการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาสามารถปรับปรุงทักษะด้านการวัด การหาปริมาณและการลงความเห็น ส่วนด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การทดลอง และการพยากรณ์ไม่มีการปรับปรุง

แจคนิก (Jaknicke. 1975 : 3040-A) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 2 จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นทักษะการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไรลีย์ (Riley. 1975 : 1522-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์โดยฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติจริง ด้านความรู้เฉพาะทฤษฎี เป็นกลุ่มควบคุมผลการทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากการประมวลผลงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถฝึกฝนพัฒนาและส่งเสริมให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้โดยผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหาร ในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- ขั้นตอนที่ 3 การนำทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทดลองวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร
 - 1.1 วิธีการแปรรูปต้นตะไคร้
 - 1.2 วิธีการแปรรูปเหง้าขมิ้นชัน
 - 1.3 วิธีการแปรรูปผลมะระขี้นก
 - 1.4 วิธีการแปรรูปต้นบอระเพ็ด
2. การทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร
3. การทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
 - 3.1 การทดสอบน้ำตาลกลูโคส
 - 3.2 การทดสอบแป้ง
 - 3.3 การทดสอบโปรตีน

โดยดำเนินการ ดังนี้

1. ทดลองวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

1.1 วิธีการแปรรูปต้นตะไคร้ ใช้ส่วนที่เป็นกาบใบ แปรรูปโดยวิธีการหั่น และอบ ผู้วิจัยนำต้นตะไคร้สด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม หั่นตามขวางขนาดพอประมาณนำไปอบในเครื่องอบไฟฟ้าให้แห้ง โดยใช้อุณหภูมิ 60°C ใช้เวลา 45 นาที ได้ต้นตะไคร้แห้งชิ้นเล็กๆ เนื้อหยาบ สีน้ำตาล กลิ่นหอม รสจืด นำไปบรรจุในถุงพลาสติกปิดปากถุงให้สนิท

1.2 วิธีการแปรรูปเหง้าขมิ้นชันใช้ส่วนที่อยู่ใต้ดิน แปรรูปโดยวิธีการหั่น อบ และบด บรรจุแคปซูล ผู้วิจัยนำเหง้าขมิ้นชันสด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม หั่นตามขวางขนาดพอประมาณนำไปอบในเครื่องอบไฟฟ้าให้แห้ง โดยใช้อุณหภูมิ 60°C ใช้เวลา 45 นาที บดด้วยเครื่องบดไฟฟ้าให้ละเอียดเป็นผง จะได้ขมิ้นชันเป็นผงละเอียดเหนียวติดนิ้วมือ แสดงว่ามีน้ำมัน มีกลิ่นหอม รสฝาด นำไปบรรจุแคปซูล

1.3 วิธีการแปรรูปผลมะระขี้นก ใช้ผลมะระที่มีขนาดปานกลาง ผลไม่แก่หรืออ่อนเกินไปไม่ใช้ผลที่สุกเป็นสีเหลือง แปรรูปโดยวิธีการหั่น อบ และบด บรรจุแคปซูล ผู้วิจัยนำผลมะระขี้นกสด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม หั่นตามขวางขนาดพอประมาณนำไปอบในเครื่องอบไฟฟ้าให้แห้ง โดยใช้อุณหภูมิ 60°C ใช้เวลา 45 นาที บดด้วยเครื่องบดไฟฟ้าได้มะระขี้นกเป็นผงละเอียดสีเขียวอ่อนไม่มีน้ำมัน รสขม นำไปบรรจุแคปซูล

1.4 วิธีการแปรรูปต้นบอระเพ็ด แปรรูปโดยวิธีการหั่น อบ และบด บรรจุแคปซูล ผู้วิจัยนำต้นบอระเพ็ดสด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม หั่นตามขวางขนาดพอประมาณนำไปอบในเครื่องอบไฟฟ้าให้แห้ง โดยใช้อุณหภูมิ 60°C ใช้เวลา 45 นาที บดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า ได้บอระเพ็ดเป็นผงละเอียด สีเขียวอ่อน ไม่เหนียวติดมือ รสขม นำไปบรรจุแคปซูล ผลปรากฏดังตาราง 2 ลักษณะทางกายภาพของพืชสมุนไพรหลังการแปรรูป

การบรรจุแคปซูลของเหง้าขมิ้นชัน ผงผลมะขี้เหล็ก ผงต้นบอระเพ็ด

การบรรจุแคปซูลทำดังต่อไปนี้

1. นำแคปซูลชนิดใสไม่มีสี 150 แคปซูล แยกตัวแคปซูลและฝาแคปซูลออก ใส่ภาชนะที่สะอาดไว้

2. นำตัวแคปซูลใส่ในเครื่องบรรจุยาแคปซูลอย่างง่าย แล้วนำผงขมิ้นชัน 100 กรัม เทใส่ในเครื่องบรรจุยาแคปซูลอย่างง่ายนี้

3. ใช้ไม้บรรทัดเหล็กที่ทำความสะอาดแล้ว นำไปปาดผงขมิ้นชันในเครื่องบรรจุยา ให้ผงยาลงในตัวแคปซูล

4. นำฝาของแคปซูลปิดตัวแคปซูลให้สนิท นำแคปซูลออกจากเครื่องบรรจุยาแคปซูล

5. นำผงผลมะขี้เหล็ก ผงต้นบอระเพ็ด ผงเหง้าขมิ้นชัน บรรจุแคปซูล โดยใช้วิธีการดังแต่ข้อ 1-4 ดังที่กล่าวมาข้างต้น

หมายเหตุ ในการอบพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด ต้องอบให้แห้งสนิท ตรวจสอบง่ายๆ โดยการให้มือหักพืชสมุนไพรให้ขาดออกจากกัน ต้องไม่เหนียว เพราะถ้าไม่แห้งสนิทจะขึ้นรา

ในการบรรจุแคปซูล ต้องใส่ถุงมือเพื่อ (1) ต้องรักษาความสะอาด (2) ป้องกันเชื้อที่มือไปสัมผัสกับแคปซูล แล้วจะทำให้แคปซูลอ่อนนิ่ม บรรจุยาไม่ได้

2. การทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร

การทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ของต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะขี้เหล็ก ต้นบอระเพ็ด ที่แปรรูปแล้ว อย่างละ 3 กรัม ใส่หลอดทดลองขนาดกลาง ใส่ น้ำ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปต้มในบีกเกอร์ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีน้ำบรรจุอยู่ 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้เวลาต้มนาน 10 นาที นำออกจาก บีกเกอร์ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำน้ำที่ต้มไปทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) โดยใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ (Universal indikator) ได้ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-เบส(pH)เท่ากับ 6 ในการทดสอบนี้ ทำซ้ำถึง 4 ครั้ง ผลปรากฏ ดังตาราง 3 ผลการทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร

3. การทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร

3.1 การทดสอบน้ำตาลกลูโคส นำพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด ทั้งสดและบดแห้ง ชนิดละ 2 กรัม ใส่หลอดทดลองชนิดละ 1 หลอด ใส่ น้ำหลอดละ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นใส่สารละลายเบเนดิกต์ หลอดละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปต้ม 15 นาที ผลปรากฏว่าทุกหลอดได้สารละลายสีเหลือง หรือส้ม ซึ่งแสดงว่ามีน้ำตาลกลูโคส ผลปรากฏดังตาราง 4 ผลการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

3.2 การทดสอบแป้ง นำพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด ทั้งสดและบดแห้ง ชนิดละ 2 กรัม ใส่หลอดทดลองชนิดละ 1 หลอด ใส่ น้ำหลอดละ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำทุกหลอดไปต้ม 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นใส่สารละลายไอโอดีน หลอดละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผลปรากฏว่าทุกหลอดได้สารละลายสีน้ำเงินอ่อนๆ ซึ่งแสดงว่ามีแป้ง ผลปรากฏ ดังตาราง 5 ผลการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

3.3 การทดสอบโปรตีน นำพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดทั้งสดและบดแห้ง ชนิดละ 2 กรัม ใส่หลอดทดลองชนิดละ 1 หลอด ใส่ น้ำหลอดละ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำทุกหลอดไปต้ม นาน 15 นาที ทิ้ง

ไว้ให้เย็น ใส่สารละลายใบยูเร็ด หลอดละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผลปรากฏว่าทุกหลอดได้สารละลายสีม่วงอ่อนๆ ซึ่งแสดงว่ามีโปรตีน ผลปรากฏ ดังตาราง 6 ผลการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำผลการทดลองที่ได้จาก ขั้นตอนที่ 1 มาดำเนินการพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยสร้างบทปฏิบัติการเป็นเอกสาร 2 ชุด คือ

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ดำเนินการดังนี้

1. การสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2523) รวมทั้งสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิชา วิทยาศาสตร์ และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางวิทยาศาสตร์ของพืชสมุนไพรโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นแนวทาง ประโยชน์ที่ใช้เพื่อประกอบในการกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์ การวัด และการประเมินผล ของการสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายและกิจกรรมของ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่จะสร้างขึ้น

1.3 กำหนดจุดประสงค์ของบทปฏิบัติการแต่ละบท

1.4 สร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 บทปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่องการสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่องวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่องการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่องการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่องการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

ซึ่งในแต่ละบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีองค์ประกอบ ดังนี้

ชื่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เอกสารประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

แนวคิด หลักการ ทฤษฎี

จุดประสงค์

ระยะเวลาที่ใช้

อุปกรณ์

วิธีดำเนินการทดลอง

แบบรายงานผลการทดลอง

คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1.5 นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน คือ ดร.ชาติร์ เกิดธรรม อาจารย์ 3 ระดับ 8 สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาเขตกรณ ดร. ศิริกานต์ ผาสุข อาจารย์ 2 ระดับ 7 สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาเขตกรณ ดร. สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อาจารย์อเนก ประดิษฐ์พงษ์ อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนศรีพฤฒา นายแพทย์จักรพงษ์ ไพบุญย์ ที่ปรึกษาสถาบันแพทย์แผนไทย เพื่อพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับเนื้อหา หลักการ จุดประสงค์ อุปกรณ์ วิธีทดลองของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินในแบบประเมินบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังผลปรากฏ ในภาคผนวก ข แบบประเมินบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผลการประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เห็นด้วยกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในระดับดี ซึ่งแสดงผลการพิจารณาโดยสรุปในบทที่ 4 ดังตาราง 7 และ ตาราง 10-14 ในภาคผนวก ง ผลการพิจารณามีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยสรุปได้ดังนี้

- 1) ปรับปรุงคำถามท้ายบทปฏิบัติการให้สอดคล้องกับบทปฏิบัติการ
- 2) ควรปรับปรุงเนื้อหา วิธีการทำการทดลอง และเพิ่มตารางบันทึกผล

ผู้วิจัยนำผลการประเมินบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำในทุกบทปฏิบัติการ

1.6 นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข ดังผลปรากฏ ในภาคผนวก ค บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร

1.7 นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

2. การสร้างคู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนาคู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการเรียนการสอน โดยดำเนินการ ดังนี้

2.1 การศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ 2533) คู่มือครูประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งศึกษาระบบการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 จัดทำคู่มือประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยแต่ละบทประกอบด้วย

ชื่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้

อุปกรณ์

วิธีดำเนินการทดลอง

การเตรียมตัวครูผู้สอน

การอธิบายก่อนการทดลอง

ตัวอย่างผลการทดลอง

การอธิบายหลังการทดลอง

แนวคำตอบของคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3 นำคู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่เป็นชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และองค์ประกอบเช่นเดียวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ดังผลปรากฏ ในภาคผนวก ค คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว

ขั้นตอนที่ 3 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ผู้วิจัยได้นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขไปทดลองสอนกับนักเรียน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 160 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบจัดกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวนนักเรียน 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอนประกอบด้วย 5 บทปฏิบัติการ คือ

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง วิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การทดสอบแบ่งในพืชสมุนไพรมะเขือเทศ

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่อง การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพรมะเขือเทศ

3. ระยะเวลาในการทดลองสอน

ในการทดลองสอนครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ในชั่วโมงกิจกรรมอิสระจำนวน 6 สัปดาห์ ฤๅละ 2 คาบ รวม 12 คาบ ฤๅละ 50 นาที

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเครื่องมือ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือวัดข้างต้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 นำผลวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละบท มาสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมที่วัดออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) ด้านความรู้ ความจำ

2) ด้านความเข้าใจ

3) ด้านการนำไปใช้

1.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งประกอบด้วยผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทำการสอนอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 2 ท่าน ผู้มีความรู้เรื่องสมุนไพรมะเขือเทศที่ทำการสอนอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมิน ที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบโดยพิจารณา ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 100 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุฑา เทวี ฟาน (Fan.1952 : 6)

1.5 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ (ดังที่แสดงไว้ในภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้

1.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่น แบบคูเดอร์ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร K-R 20 ได้ค่าความเชื่อมั่น (ทั้งฉบับ) เท่ากับ 0.64 ดังรายละเอียด ในภาคผนวก ฉ

1.7 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การทดลอง นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 55 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมที่วัดออกเป็น 8 ทักษะ คือ

- 1) ทักษะการสังเกต
- 2) ทักษะการวัด
- 3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
- 4) ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- 5) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 6) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 7) ทักษะการทดลอง
- 8) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทและปริญญาตรีจำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ทำการสอนอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 2 ท่าน ผู้มีความรู้เรื่องสมุนไพรมาก่อนอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมิน ดังแบบประเมิน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในภาคผนวก ข เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วนำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เดห์ ฟาน (Fan, 1952 : 6)

2.5 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ดังที่แสดงไว้ในภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้

2.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่น แบบคูเดอร์ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร K-R 20 ได้ค่าความเชื่อมั่น (ทั้งฉบับ) เท่ากับ 0.92 ดังรายละเอียด ในภาคผนวก จ

2.7 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีรูปแบบของการทดลอง (Experimental design) เป็นชนิดกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest-posttest design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 60-61)

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

- เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง
- T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนสำหรับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- T₂ แทน การทดสอบหลังเรียนสำหรับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- X แทน การเรียนจากบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
- ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้
1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย
 2. ทำการเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน
 3. ทำการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน
 4. เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ทำการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. พัฒนาเครื่องมือ วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คู่มือครูประกอบการสอน บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

1.2 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R 20

2. ทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t- test dependent

2.2 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t- test dependent

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ กระทำโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540 : 137)

จากสูตร	$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$		
เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 หาค่าคะแนนแปรปรวนของแบบทดสอบ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 142)

จากสูตร	$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$		
เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเนื้อหา
ของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น และระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง
(ญัตฐพงษ์ เจริญพิทย์.2542 : 235)

จากสูตร	$IOC = \frac{\sum R}{N}$		
เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามทั้งหมด
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ของข้อคำถามทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบในรายข้อ (Item Analysis)
(ญัตฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 215) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

จากสูตร	$P = \frac{R}{N}$		
เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
จากสูตร	$r = \frac{(R_U - R_L)}{\frac{N}{2}}$		
เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R_U	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ แบบคูเดอร์ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder-Richardson 20 หรือ K-R 20)
(ญัตฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 228) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

จากสูตร	$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$		
เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1-2 ในการทดสอบค่าที (t-Value) เป็นข้อมูลที่ได้จากการสอบวัดจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน 2 ครั้ง (test-retest or paired measurement) ผลต่างของคะแนนก่อน-หลังใช้ t-test แบบ Correlated samples or dependent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165) ดังนี้

จากสูตร	$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D - (\sum D)^2}{N-1}}}$		
เมื่อ	t	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนทดสอบหลังใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับคะแนนก่อนใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับคะแนนก่อนใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างและพัฒนามาตรปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยนำไปทดลองสอน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

1. เพื่อพัฒนามาตรปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
 2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
 3. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งการดำเนินการศึกษาค้นคว้าได้ 3 ตอนคือ
- ขั้นตอนที่ 1 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
 - ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนามาตรปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นตอนที่ 3 การนำมาตรปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทดลองวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร
 - 1.1 วิธีการแปรรูปต้นตะไคร้
 - 1.2 วิธีการแปรรูปเหง้าขมิ้นชัน
 - 1.3 วิธีการแปรรูปผลมะระขี้นก
 - 1.4 วิธีการแปรรูปต้นบอระเพ็ด
 2. การทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร
 3. การทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
 - 3.1 การทดสอบน้ำตาลกลูโคส
 - 3.2 การทดสอบแป้ง
 - 3.3 การทดสอบโปรตีน
 1. ทดลองวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร
 - 1.1 วิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร ในการแปรรูปพืชสมุนไพรครั้งนี้ มี 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก และต้นบอระเพ็ด แปรรูปโดยวิธีการ หั่น อบ และบด
- เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของพืชสมุนไพร ได้แก่ ลักษณะเนื้อพืชสมุนไพร กลิ่นของพืชสมุนไพร รสของพืชสมุนไพร โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลปรากฏ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ลักษณะทางกายภาพของพืชสมุนไพรหลังการแปรรูป

ชื่อพืชสมุนไพร	ลักษณะทางกายภาพหลังการแปรรูป				
	ลักษณะของพืชสมุนไพรที่แปรรูป	ลักษณะของน้ำมัน	สี	กลิ่น	รส
ต้นตะไคร้	เป็นชิ้น	ไม่มี	น้ำตาลอ่อน	หอม	จืด
เหง้าขมิ้นชัน	เป็นผงละเอียด	มี	เหลือง	หอม	ฝาด
ผลมะระขี้นก	เป็นผงละเอียด	ไม่มี	เขียวอ่อน	ไม่มี	ขม
ต้นบอระเพ็ด	เป็นผงละเอียด	ไม่มี	เขียวอ่อน	ไม่มี	ขม

จากตาราง 2 ลักษณะทางกายภาพหลังการแปรรูป จะมีลักษณะเป็นผงละเอียด ยกเว้นต้นตะไคร้ เนื่องจากต้นตะไคร้แปรรูปด้วยวิธีการหั่นและอบ มีสี กลิ่น รส ที่แตกต่างกัน

2. การทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร ด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัล อินดิเคเตอร์ เพื่อศึกษาความเป็น กรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร เนื่องจากถ้าพืชสมุนไพรมีความเป็นกรดมากจะทำให้แคปซูลขาดทะเลเสียหาย และถ้าพืชสมุนไพรมีความเป็นเบสมากจะทำให้แคปซูลเป็นสีน้ำตาลหรือดำไม่น่ารับประทาน ผลปรากฏ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร

ครั้งที่	ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร หลังการแปรรูป				ค่าเฉลี่ย
	ต้นตะไคร้	เหง้าขมิ้นชัน	ผลมะระขี้นก	ต้นบอระเพ็ด	
1.	6	6	6	6	6
2.	6	6	6	6	6
3.	6	6	6	6	6
4.	6	6	6	6	6

จากตาราง 3 การทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร ด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัล อินดิเคเตอร์ ตั้งแต่การทดลองครั้งที่ 1-4 จะได้ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-เบส (pH) ของพืชสมุนไพรเท่ากับ 6 ซึ่งแสดงว่า มีค่าความเป็นกรดอย่างอ่อนจึงไม่มีผลต่อแคปซูล

3. การทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร

การทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรครั้งนี้ ได้ทดสอบสารอาหาร 3 ประเภท คือ น้ำตาลกลูโคส แป้ง และโปรตีน ผลปรากฏดังตาราง 4 , 5 และ 6

3.1 การทดสอบน้ำตาลกลูโคส

ทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด และทดสอบน้ำตาลกลูโคสเพื่อใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบสี ผลปรากฏ ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร	ทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์	
	น้ำพืชสมุนไพรสด	น้ำพืชสมุนไพรบดแห้ง
น้ำตาลกลูโคส	สีส้มแดง	สีส้มแดง
ต้นตะไคร้	สีเหลือง	สีเหลือง
เหง้าขมิ้นชัน	สีเหลือง	สีเหลือง
ผลมะระขี้นก	สีเหลือง	สีเหลือง
ต้นบอระเพ็ด	สีเหลือง	สีเหลือง

จากตาราง 4 การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพรใช้วิธีเบเนดิกต์ โดยใช้พืชสมุนไพรทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ ซึ่งผสมลงไปแล้วนำไปต้ม ถ้าเปลี่ยนสีเป็นสีส้ม สีเหลือง หรือสีแดง แสดงว่ามีน้ำตาลกลูโคส ดังนั้นในตาราง 4 นี้ น้ำพืชสมุนไพรทุกชนิดเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแสดงว่ามีน้ำตาลกลูโคส

3.2 การทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

ทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด และทดสอบน้ำแป้งสุกเพื่อใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบสี ผลปรากฏ ดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร	ทดสอบกับสารละลายไอโอดีน	
	น้ำพืชสมุนไพรสด	น้ำพืชสมุนไพรบดแห้ง
น้ำแป้งสุก	สีน้ำเงิน	สีน้ำเงิน
ต้นตะไคร้	สีน้ำเงินอ่อน	สีน้ำเงินอ่อน
ต้นบอระเพ็ด	สีน้ำเงินอ่อน	สีน้ำเงินอ่อน
ผลมะระขี้นก	สีน้ำเงินอ่อน	สีน้ำเงินอ่อน
เหง้าขมิ้นชัน	สีน้ำเงินปนแดง	สีน้ำเงินปนแดง

จากตาราง 5 การทดสอบแป้งในพืชสมุนไพรใช้สารละลายไอโอดีน โดยการใช้พืชสมุนไพร ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน ถ้าสารละลายพืชสมุนไพรเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินแสดงว่ามีแป้ง ดังในตาราง 5 นี้ น้ำพืชสมุนไพรทุกชนิดเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินอ่อนแสดงว่ามีแป้ง

3.3 การทดสอบโปรตีน

ทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด และทดสอบนมสด (รสจืด) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบสี ผลปรากฏ ดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร	ทดสอบกับสารละลายไบยูเรต	
	น้ำพืชสมุนไพรสด	น้ำพืชสมุนไพรบดแห้ง
นมสด (รสจืด)	สีม่วง	สีม่วง
ต้นตระไคร้	สีม่วงอ่อนมาก	สีม่วงปนสีฟ้าอ่อน
เหง้าขมิ้นชัน	สีม่วงอ่อนมาก	สีม่วงปนสีฟ้าอ่อน
ผลมะระขี้นก	สีม่วงอ่อนมาก	สีม่วงปนสีฟ้าอ่อน
ต้นบอระเพ็ด	สีม่วงอ่อนมาก	สีม่วงปนสีฟ้าอ่อน

จากตาราง 6 การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร ใช้วิธีไบยูเรต ซึ่งถ้าสมุนไพรชนิดใดเดิมสารละลายไบยูเรตแล้วสารละลายนั้นเปลี่ยนเป็นสีม่วงแสดงว่ามีโปรตีน จากตาราง 6 นี้พืชสมุนไพรทุกชนิดเปลี่ยนเป็นสีม่วง, สีม่วงอ่อน หรือม่วงปนฟ้า จึงแสดงว่าในพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด มีโปรตีน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

นำทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความเหมาะสมในการนำไปใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ช่วง ซึ่งมีน้ำหนักคะแนนตั้งแต่ 1-5 ผู้วิจัยนำระดับความคิดเห็นมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละส่วน และจัดระดับการประเมินตามค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ คือ

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.79	หมายถึง	ควรปรับปรุง
ค่าเฉลี่ย 1.80-2.59	หมายถึง	พอใช้
ค่าเฉลี่ย 2.60-3.39	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 3.40-4.19	หมายถึง	ดี
ค่าเฉลี่ย 4.20-5.00	หมายถึง	ดีมาก

ดังได้แสดงการประเมินค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ ผลปรากฏดัง ตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร

องค์ประกอบที่เสนอ	บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					ค่าเฉลี่ย	ระดับ การ ประเมิน
	1	2	3	4	5		
1. เอกสารประกอบบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์	4.07	3.75	4.54	3.85	3.60	3.96	ดี
2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	4.17	4.17	4.02	4.00	4.04	4.08	ดี
3. เอกสารรายงานผลการทดลองและ คำถามท้ายการทดลอง	4.02	3.12	3.94	3.80	3.51	3.68	ดี
ภาพรวม	4.08	3.68	4.16	3.88	3.71	3.90	ดี

จากตาราง 7 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านที่มีต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร จำนวน 5 บทปฏิบัติการ โดยแต่ละบทปฏิบัติการประกอบด้วย 3 ส่วน คือ เอกสารประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และเอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญของบทปฏิบัติการทั้งฉบับเท่ากับ 3.90 ซึ่งอยู่ในระดับดี แสดงว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 3 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลปรากฏดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบ ผลปรากฏ

ดังตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนด้านการวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	3.61	1.90	11.07**
หลังเรียน	30	3.99	1.99	

$$t (.01,29) = 2.75$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในทุกด้านของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

2. ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาเปรียบเทียบ ปรากฏผล ดังตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	13.9	3.84	17.61**
หลังเรียน	30	26.2	2.96	

$$t (.01,29) = 2.75$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการที่สร้างขึ้น และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานไว้ ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษา เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1. ทดลองวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร ผู้วิจัยทำการทดลองวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด โดยวิธีการหั่นให้มีขนาดเล็กลง อบด้วยเครื่องอบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 60°C จนแห้งสนิท นำเหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด ไปปดให้ละเอียดเป็นผง นำผงพืชสมุนไพรไปบรรจุแคปซูล จึงได้พืชสมุนไพรที่บรรจุในแคปซูล เก็บไว้ในภาชนะที่สะอาดไม่มีความชื้น และไม่ถูกความร้อน สำหรับต้นตะไคร้ มีวิธีการแปรรูปโดยการหั่นให้มีขนาดเล็กลงและนำไปอบจะได้

ต้นตะไคร้สีน้ำตาลอ่อน นำไปบรรจุภาชนะที่สะอาด หรือถุงพลาสติกปิดให้สนิทเก็บไว้รับประทาน การนำไปรับประทานจะใช้วิธีต้มน้ำหรือชงกับน้ำเดือดในอัตราส่วนคือ ต้นตะไคร้ 1 ส่วน : น้ำ 3 ส่วน นำน้ำที่ได้มารับประทาน

2. การทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพรผู้วิจัยทำการทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ของพืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหน็บขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ดด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ (Universal indicator) ได้ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 6 ในการทดสอบหาค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของพืชสมุนไพรดังกล่าว มีผลต่อแคลเซียม เนื่องจากถ้าพืชสมุนไพรมีความเป็นกรดมาก จะทำให้แคลเซียมขาดทะเลือเสีย และถ้าพืชสมุนไพรมีความเป็นเบสมากจะทำให้แคลเซียมเป็นสีน้ำตาลหรือดำไม่นำรับประทาน แต่ในพืชสมุนไพรที่ผู้วิจัยนำมาได้ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 6 จึงนำไปบรรจุแคลเซียมได้ ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 6 นี้ไม่มีผลต่อแคลเซียม

3. การทดสอบสารอาหาร การทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดสอบสารอาหาร 3 ประเภท คือ การทดสอบน้ำตาลกลูโคส การทดสอบแป้ง และการทดสอบโปรตีน ของพืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหน็บขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด ในการทดสอบน้ำตาลกลูโคส ใช้สารละลายเบเนดิกต์ แล้วนำไปต้ม พบว่าสารละลายในหลอดทดลองทุกหลอดเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แสดงว่ามีน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด ในการทดสอบแป้ง จะใช้สารละลายไอโอดีน พบว่าสารละลายในหลอดทดลองทุกหลอด เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินหรือฟ้าอ่อน แสดงว่า มีแป้งในพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด และในการทดสอบโปรตีน จะใช้สารละลายไบยูเรต พบว่า สารละลายในหลอดทดลองทุกหลอดเปลี่ยนเป็นสีม่วง หรือม่วงอ่อน แสดงว่ามีโปรตีนในพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำผลการทดลองที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาดำเนินการพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรโดยสร้างบทปฏิบัติการเป็นเอกสาร 2 ชุด คือ

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
2. คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร

ดำเนินการดังนี้

1. การสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

สร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 บทปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่องการสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่องวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่องการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่องการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่องการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่องการสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่นสร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนศึกษาค้นคว้าให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องพืชสมุนไพร และประโยชน์ของพืชสมุนไพร และได้เห็น

พืชสมุนไพรในธรรมชาติ ซึ่งนักเรียนได้สำรวจบริเวณรอบๆ โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม พบว่า มีพืชสมุนไพรหลายชนิด เช่น ขี้เหล็ก ตำลึง เป็นต้น เมื่อนักเรียนพบแล้วจะต้องอธิบายชื่อวิทยาศาสตร์, วงศ์ ส่วนที่นำมาใช้ทำยา หรือนำมาทำอาหารรับประทาน และสามารถอธิบายได้ว่ามีประโยชน์อย่างไร เช่น ประโยชน์ในการบำบัดรักษาอาการของโรคด้วยพืชสมุนไพรที่พบ เป็นต้น ในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 นี้พบว่า นักเรียนสามารถบันทึกผลการสำรวจ และตอบคำถามท้ายบทได้ถูกต้อง จากการศึกษาค้นคว้าจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือหรือการค้นคว้าหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่องวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร คือ ต้มตะไคร้ เหย้าขมิ้นชัน ผลมะขาม ต้มบอระเพ็ด เพื่อเป็นการนำไปสู่การประยุกต์ใช้วิธีการแปรรูปพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ ต่อไป และให้ทราบถึงลักษณะทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น รส เป็นต้น แล้วนำพืชสมุนไพรมาแปรรูปโดยการหั่น อบ และบด เมื่อแปรรูปแล้วได้ต้นตะไคร้สีน้ำตาลอ่อน นำไปบรรจุภาชนะที่สะอาด หรือถุงพลาสติกปิดให้สนิท และได้เหย้าขมิ้นชัน ผลมะขาม ต้มบอระเพ็ด เป็นผงละเอียด นำผงพืชสมุนไพรไปบรรจุแคปซูล แล้วนำผงพืชสมุนไพรที่แปรรูปแล้วไปทดสอบค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ได้ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 6 ซึ่งไม่มีผลต่อแคปซูล ในเรื่องการแปรรูปนี้ พบว่านักเรียนสามารถทำการแปรรูปพืชสมุนไพรได้ผลดี บันทึกผลการทดลอง และตอบคำถามท้ายบทได้ถูกต้อง

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่องการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่องการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่องการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

จากการทดลองพบว่า มีน้ำตาลกลูโคส แป้ง และโปรตีนในพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด

2. การสร้างคู่มือประกอบการสอบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพรเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 3 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ตัวอย่างประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 160 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยสอนในชั่วโมงกิจกรรมอิสระ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 12 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรจำนวน 5 บทปฏิบัติการ
2. คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรจำนวน 5 บทปฏิบัติการ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ
4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนวัดเขมาภิรตามราม จังหวัดนนทบุรี เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย
2. ทำการเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน
3. ทำการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้เวลาสอน จำนวน 12 คาบ ละครึ่ง 50 นาที
4. เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทำการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังการเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. พัฒนาเครื่องมือ วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้
 - 1.1 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
 - 1.2 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R 20
 2. ทดสอบสมมติฐานวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้
 - 2.1 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test dependent
 - 2.2 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test dependent
- การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ กระทำโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package the Social Sciences)

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็น 3 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษา

1. ทดลองวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

1.1 วิธีการแปรรูปต้นตะไคร้ โดยการหั่น และอบ พบว่า

- 1) การอบจะอบด้วยเครื่องอบไฟฟ้า โดยใช้อุณหภูมิ 60°C
- 2) เมื่ออบแล้วได้ต้นตะไคร้แห้ง ชิ้นเล็กกลึง เนื้อหยาบ สีน้ำตาล กลิ่นหอม รสจืด

บรรจุในภาชนะที่สะอาด หรือถุงพลาสติก

1.2 วิธีการแปรรูปเหง้าขมิ้นชัน โดยการหั่น อบ และบด พบว่า

- 1) การอบจะอบด้วยเครื่องอบไฟฟ้า โดยใช้อุณหภูมิ 60°C
- 2) เมื่ออบแล้วได้เหง้าขมิ้นชันแห้งชิ้นเล็กกลึง เนื้อละเอียด สีเหลือง กลิ่นหอม รสฝาด

แล้วนำไปบดให้ละเอียด บรรจุในแคปซูล

1.3 วิธีการแปรรูปผลมะระขี้นก โดยการหั่น อบ และบด พบว่า

- 1) การอบจะอบด้วยเครื่องอบไฟฟ้า โดยใช้อุณหภูมิ 60°C
- 2) เมื่ออบแล้วได้ผลมะระขี้นกแห้งชิ้นเล็กกลึง เนื้อละเอียด สีเขียวอ่อน รสขม

แล้วนำไปบดให้ละเอียด บรรจุในแคปซูล

1.4 วิธีการแปรรูปต้นบอระเพ็ด โดยการหั่น อบ และบด พบว่า

- 1) การอบจะอบด้วยเครื่องอบไฟฟ้าโดยใช้อุณหภูมิ 60°C
- 2) เมื่ออบแล้วได้ต้นบอระเพ็ดแห้งชิ้นเล็กกลึง เนื้อละเอียด สีเขียวอ่อน รสขม

แล้วนำไปบดให้ละเอียด บรรจุในแคปซูล

2. การทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร ได้แก่ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน

ผลมะระขี้นก และต้นบอระเพ็ด โดยใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัล อินดิเคเตอร์ พบว่า ได้ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6 ซึ่งไม่มีผลต่อแคปซูล

3. การทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร การทดสอบสารอาหารพืชสมุนไพรในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดสอบสารอาหาร 3 ชนิด คือ การทดสอบน้ำตาลกลูโคส การทดสอบแป้ง และการทดสอบ โปรตีน ของพืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด

3.1 ในการทดสอบน้ำตาลกลูโคส ใช้สารละลายเบเนดิกต์ ทดสอบแล้วนำไปต้ม

พบว่า มีน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด

3.2 ในการทดสอบแบ่งจะใช้ สารละลายไอโอดีน พบว่า มีแบ่งในพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด

3.3 ในการทดสอบโปรตีน จะใช้สารละลายไบยูเรต พบว่า มีโปรตีนในพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัย สรุปได้ว่า ผลการทดลองเป็นไปตามการศึกษาค้นคว้า สามารถนำผลการทดลองไปพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในขั้นตอนที่ 2 ได้

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร

การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร จากการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนที่ 1 ของผู้วิจัย ได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เอกสารรายงานผลการทดลอง และคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ทั้ง 5 บทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมในการนำไปใช้สำหรับสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการประเมินพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 บทปฏิบัติการอยู่ในระดับดี

จึงสรุปได้ว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการเรียนการสอนอยู่ในระดับดี

ขั้นตอนที่ 3 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน เพื่อศึกษา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$)
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$)

อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่ง การศึกษาค้นคว้า เป็น 3 ขั้นตอน

โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1. วิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

ผู้วิจัยทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยวิธีแปรรูปพืชสมุนไพร มี 4 ชนิด ได้แก่ วิธีการแปรรูปต้นตะไคร้ วิธีการแปรรูปเหง้าขมิ้นชัน วิธีการแปรรูปผลมะระขี้นก วิธีการแปรรูปต้นบอระเพ็ด ผลการทดลองพบว่า

1.1 วิธีการแปรรูปต้นตะไคร้ที่เหมาะสม โดย การหั่นและอบ ในการอบนี้ อบอุ่นด้วยเครื่องอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 60°C ได้ต้นตะไคร้แห้ง บรรจุในภาชนะที่สะอาด หรือถุงพลาสติก ซึ่งเหมาะสมในการใช้รับประทาน โดยนำต้นตะไคร้ต้มกับน้ำในอัตราส่วน 1:3

1.2 วิธีการแปรรูปเหง้าขมิ้นชัน ที่เหมาะสม ผู้วิจัยทำการแปรรูปโดยการหั่น อบและบด ในการอบนี้ อบอุ่นด้วยเครื่องอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 60°C เหง้าขมิ้นชัน เป็นส่วนที่อยู่ใต้ดินเป็นที่สะสมอาหาร และมีเอ็นไซม์ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมาก จึงต้องทำให้แห้งอย่าง รวดเร็ว การอบขมิ้นชันเมื่อใส่ลงไปในเครื่องอบไฟฟ้าใหม่ๆ อาจใช้อุณหภูมิ 65°C ได้ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที แล้วจึงมาใช้อุณหภูมิ 60°C ตามปกติและต้องอบให้แห้งสนิท เพราะขมิ้นชันไม่แห้งสนิทจะมีราขึ้นได้ แล้วนำไปบด การบด บดด้วยเครื่องบดไฟฟ้าจนได้เป็นผงขมิ้นชันสีเหลือง นำไปใส่แคปซูล แคปซูลที่เหมาะสมกับการใส่ผงขมิ้นชันควรเป็นสีขาวใส ถ้าใช้แคปซูลที่เป็นสีขาวขุ่นหรือสีอื่นๆ จะทำให้สีเหลืองที่มีน้ำมันประกอบอยู่จะซึมออกมาทำให้สีแคปซูลไม่สวยและไม่น่ารับประทาน

1.3 วิธีการแปรรูปผลมะระขี้นก โดยการหั่น อบ และบด การอบนี้อบอุ่นด้วยเครื่องอบไฟฟ้าโดยใช้อุณหภูมิ 60°C เมื่ออบแล้วนำไปบดผง ได้ผงของผลมะระขี้นก บรรจุในแคปซูล

1.4 วิธีการแปรรูปต้นบอระเพ็ด โดยการหั่น อบ และบด การอบจะอบอุ่นด้วยเครื่องอบไฟฟ้าโดยใช้อุณหภูมิ 60°C เมื่ออบแล้วนำไปบด ได้ผงของต้นบอระเพ็ด บรรจุในแคปซูล

จากผลการแปรรูปพืชสมุนไพร ทั้ง 4 ชนิด จนได้ผลดังที่กล่าวมาข้างต้น เกิดจากการทำการแปรรูปในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หลายครั้งของผู้วิจัย และจากการค้นคว้าหาความรู้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์และความเหมาะสมในการเก็บรักษาพืชสมุนไพร สะดวกในการนำไปใช้รับประทาน และสามารถนำมาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในขั้นตอนที่ 2 ได้

2. การทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพร ได้แก่ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นกและต้นบอระเพ็ด โดยใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัล อินดิเคเตอร์ ได้ความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6 ซึ่งไม่มีผลต่อแคปซูล

3. การทดสอบสารอาหาร การทดสอบสารอาหารพืชสมุนไพรในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดสอบสารอาหาร 3 ชนิด คือ การทดสอบน้ำตาลกลูโคส การทดสอบแป้ง และการทดสอบโปรตีน ของพืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด พบว่ามีน้ำตาลกลูโคส แป้ง และโปรตีน ในพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด

จากผลการทดสอบความเป็นกรด-เบส (pH) ในพืชสมุนไพรได้ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 6 และการทดสอบสารอาหาร ดังที่กล่าวมาข้างต้น เป็นไปตามทฤษฎีซึ่งจะทำให้ทราบถึงพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด มีน้ำตาลกลูโคสและแป้งที่ให้พลังงานต่อร่างกาย และพืชสมุนไพรที่มีโปรตีนจะช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ สร้างภูมิคุ้มกันโรค และสร้างเสริมการเจริญเติบโต ดังนั้นพืชสมุนไพร ทั้ง 4 ชนิด จึงเป็นอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และได้ผลการทดสอบสารอาหารเป็นไปตามทฤษฎี สามารถนำไปพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในขั้นตอนที่ 2 ได้

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร

การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร จากการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัย และได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เอกสารรายงานผลการทดลอง และคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ทั้ง 5 บทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมในการนำไปใช้สำหรับสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการประเมินพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 บทปฏิบัติการอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจาก

ประการแรก การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2, 3, 4, และ 5 ได้พัฒนาจากพื้นฐานการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ซึ่งได้คำนึงถึงความเหมาะสมของการทดลอง อุปกรณ์และสารเคมีเหมาะกับการทดลอง ช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองเหมาะสมกับ ระดับชั้นที่ใช้ในการเรียนการสอน นอกจากนี้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมกับการเรียนการสอนเป็นผลให้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์ในเนื้อหาเฉพาะเรื่องมากขึ้น

ประการที่สอง การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร มีความสอดคล้องกับสภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันเกี่ยวกับหลักสูตรท้องถิ่นนักเรียนสามารถถ่ายโยงความรู้ที่ได้จากการเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง ครอบครัว บุคคลใกล้เคียงและชุมชนต่อไป

ประการที่สาม บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ประกอบด้วยใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หลักการ จุดประสงค์ อุปกรณ์และสารเคมี วิธีดำเนินการทดลอง แบบรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบโดยรวมเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการเรียนการสอน อีกทั้งบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นการสอนที่เน้นการปฏิบัติการทดลอง สามารถจูงใจให้นักเรียนสนใจในกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง และช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน อยู่ในระดับดี

ขั้นตอนที่ 3 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน เพื่อศึกษา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$)
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$)

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นี้ มีคะแนนสูงขึ้น ดังได้แสดงผลของคะแนน ไว้ในภาคผนวก ข จากผลการศึกษาครั้งนี้ว่าผู้วิจัยครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ในทุกด้านที่วัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจาก

ประการแรก บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นได้ปรับปรุงจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และจากคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยในระดับดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ ประกอบกับผู้วิจัยได้พัฒนาและปรับปรุงบทปฏิบัติการก่อนนำไปใช้ทดลองจริงโดยนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนกลุ่มย่อยก่อน เพื่อหาข้อบกพร่องและจุดอ่อนของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงส่งผลให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ประการที่สอง การเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง โดยมีบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และยังช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการทำงานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ จำแลง เชื้อภักดี (2535 : 23) ที่กล่าวว่า กิจกรรมปฏิบัติการทดลองจะเป็นสื่อสำคัญที่ทำให้นักเรียนเข้าใจทฤษฎี สามารถเรียนรู้จนเกิดมโนคติ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าให้นักเรียนท่องจำจากตำรา จึงทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้และมีประสบการณ์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และในการทำกิจกรรมใน บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องกับ หลักสูตรในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในเรื่องยากับชีวิต ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลให้นักเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ มณีรัตน์ เกตุไสว (2540 : 93) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลองตามที่ออกแบบไว้พร้อมเลือกรูปแบบบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเนื่องมาจาก

ประการแรก บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การที่นักเรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ทั้งที่เป็นตัวความรู้ และทักษะปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เป็นผลให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น การที่นักศึกษาได้ทำการทดลองด้วยตนเองทำให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุมา ละมุล (2541 : 123) ที่ได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนักที่ใช้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ซึ่งพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีค่าสูง

ประการที่สอง บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีทั้งได้ทำการทดลอง รายงานผลการทดลอง และคำถามท้ายการทดลอง การได้ตอบคำถามช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การถามช่วยทำให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้เป็นการปลูกฝังนิสัยให้รักการค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช (2536 : 310) และจากการที่นักเรียนได้ทำการทดลองทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พันศักดิ์ สายแสงจันทร์ (2544 : 55) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสารมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สาม บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร มีขั้นตอนของการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงมีการพัฒนาส่วนของความคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มาก ทำให้นักเรียนสามารถหาความรู้ด้วยตนเอง จะเห็นได้ว่าการปฏิบัติการทดลองทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรพล วิหคไพบูลย์ (2543 : 63) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการ เรื่องการบำบัดน้ำเสียมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

จากเหตุผลดังที่กล่าวมา การเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1.1 นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องการแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ผู้วิจัยพบว่านักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้อุปกรณ์ดังนั้นครูผู้สอนต้องแนะนำการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองด้วยการสาธิตก่อนให้นักเรียนลงมือทำการทดลอง เพื่อให้ นักเรียนเกิดความรู้ด้านทักษะปฏิบัติการใช้อุปกรณ์ที่ถูกต้องในการแปรรูปพืชสมุนไพร

1.2 ครูผู้สอนต้องศึกษาลักษณะต่างๆ ไปของพืชสมุนไพร และฝึกทำการแปรรูปก่อนให้แน่ใจว่ามีความเหมาะสมกับการเรียนการสอน เพราะถ้าไม่ทำการแปรรูปก่อนจะทำให้เกิดปัญหา คือ 1) การอบพืชสมุนไพรต้องอบที่อุณหภูมิที่พอเหมาะและอบให้แห้งสนิท ถ้าไม่แห้งจะเกิดเชื้อรา พืชสมุนไพร เป็นเหง้าหรือผลควรใช้วิธีการหั่นให้มีขนาดเล็กลง นำไปผึ่งแดดก่อน 1-2 วัน ก่อนนำไปอบและควรใช้เครื่องอบชนิดเทรย์ไดเยอร์ (Tray Dryer) ซึ่งเป็นเครื่องอบที่ใช้กระแสลมร้อนสัมผัสกับพืชสมุนไพรทำให้น้ำระเหยได้เร็วขึ้น 2) การบดด้วยเครื่องบดไฟฟ้าต้องใช้พืชสมุนไพรปริมาณมาก แต่ถ้าไม่มีเครื่องบดไฟฟ้าให้ใช้ครกบดแทนได้ แต่จะต้องใช้เวลามากขึ้น 3) ต้องศึกษาการนำไปใช้ของพืชสมุนไพรให้ถูกชนิดของพืชสมุนไพร ถูกอัตราส่วนในการนำไปใช้รับประทาน และต้องใช้พืชสมุนไพรให้ตรงกับโรค บางครั้งต้องศึกษาพิษของพืชสมุนไพรเช่นในการวิจัยครั้งนี้ ผลมะระขี้นกที่สูง ห้ามนำมารับประทาน เพราะจะทำให้อาเจียน นอกจากนี้การบรรจุผงพืชสมุนไพรลงแคปซูลนักเรียนไม่เคยทำมาก่อนอาจทำให้สกรปรกและแคปซูลเสียหาย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และจากการสังเกตนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นพบว่า นักเรียนให้ความสนใจต่อบทปฏิบัติการทุกบท โดยเฉพาะบทปฏิบัติการที่ 2 การแปรรูปพืชสมุนไพร อาจเนื่องมาจาก พืชสมุนไพรเป็นทั้งยาและอาหารที่มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทย และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อตนเองและคนใกล้ชิด ดังนั้น เพื่อประโยชน์ที่จะเกิดกับการพัฒนาความสามารถของนักเรียนจึงควรมีการสร้างและพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ เช่น การแปรรูปพืชสมุนไพรเพื่อทำเป็นยาน้ำ การแปรรูปพืชสมุนไพรเพื่อทำเป็นยาลูกกลอน การแปรรูปพืชสมุนไพรเพื่อทำเป็นยาอัดเม็ด การแปรรูปพืชสมุนไพรเพื่อทำเป็นยาทาภายนอก เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาผลของการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดอย่างมีเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจ และคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระยาทิพย์ เรือนใจ. (2537). *ผลไม้คุณค่านานาเพื่อสุขภาพ*. กรุงเทพฯ : ดันธรรม.
- กองบรรณาธิการเฉพาะกิจ ฐานเกษตรกรรม. (2530). *กล้วยไข่*. กรุงเทพฯ : ฐานเกษตรกรรม.
- กัญจนา ดีวิเศษ, ภัทร ตั้งสุขฤทัย และคณะ. (2542). *การแพทย์แผนไทยสายใยแห่งชีวิตและวัฒนธรรม*
กรุงเทพฯ : สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- กัญญา ทองมัน. (2534). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง*. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิตติชัย สุทธาสิโนบล. (2541). *ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*.
ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เขมิกาญจน์ ทองมา. (2540). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท*. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- โครงการสมุนไพรรเพื่อการพึ่งพาตนเอง. (2529). *ยาจากพฤษภพืชสมุนไพรรที่นำรู้จัก*.
กรุงเทพฯ : โครงการสมุนไพรรเพื่อการพึ่งพาตนเอง.
- จันทนา เลิศสินไท และคณะอื่น ๆ. (2529). *การทดลองการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเขตการศึกษา 7. การวิจัยการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา*. กรุงเทพฯ.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2536). *ประมวลบทความหลักสูตรสาระร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ : น้อมศรีเลขา.
- จำแลง เชื้อภักดี. (2538,มกราคม-มิถุนายน). "การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้เกิดโครงการงานวิทยาศาสตร์".
วารสารครูวิทยาศาสตร์. 3(1) : 23.
- จิต นวนแก้ว. (2532). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขอนแก่นพิทยฯ จังหวัดนครศรีธรรมราช*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การศึกษาและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2539). *ทางเลือกในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แนวคิดและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : ดวงกมลการพิมพ์.
- _____. (2542). *การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ดำเนิน ยาท่วม. (2537). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้กับการสอนตามแนวของสสวท. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทวีศักดิ์ ไชยยาโย. (2537). การทดลองใช้แผนการสอนที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. นครพนม : ฝ่ายวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา หน่วยงานนิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครพนม.
- ธงชัย ชิวปรีชา, ณรงค์ศิลป์ รูปพนม และปรีชาญ เดชศรี. (2526). การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นันทวัน บุญยะประภัศร. ก้าวไปกับสมุนไพรร. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2528). พัฒนาหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. (2538). เทคนิคทางเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. (2520). คู่มือปฏิบัติการอนินทรีย์เคมี. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ประทุม อัดชู. (2535). เอกสารประกอบการสอนวิชาการสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่. ในเอกสารการนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 233. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสารหน่วยงานนิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- เปรมจิตร บุญสาย. (2541). การพัฒนาหลักสูตรวิชาชีวิตระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เน้นการปฏิบัติการทดลองโดยใช้ประสบการณ์จากสารเหลือทิ้ง. ปริญญาโท กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เปรมวดี รักขวลี. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พนิดา ภิรัชเพ็ญ. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพโดยใช้ชุดการสอนนิมิตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พันศักดิ์ สายแสงจันทร์. (2544). *การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาะไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). *ผลการจัดกิจกรรมการทดลองทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มาลี บรรจบ และ ดรุณ เพชรพลาย. (2539). *การผลิตยาสมุนไพร*. กรุงเทพฯ : กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.
- ยุวดี วัฒนโสภาสิน. (2541). *โปรตีนและการสังเคราะห์โปรตีน..* กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2531). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล และ พร้อมจิต ศรีลัมพ์. (2542). *สมุนไพร: ยาไทยที่ควรรู้*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วันดี กฤษณพันธ์. (2536). *ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติเล่ม 1*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ จิต นวนแก้ว. (2532). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิทย์ เทียงบุรณธรรม. (2542). *พจนานุกรมสมุนไพรไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : รวมสาส์น (1977) จำกัด.
- วิโรจน์ เฉลยสุข. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองกับการสอนแบบปกติ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วุฒิ ธรรมเวช. (2541). *สมุนไพร*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เพชร 69 การพิมพ์.

- ศิริกานต์ ผาสุข. (2543). การพัฒนาทปฏิบัติการวิชาเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเรื่อง การสกัดและการแยกองค์ประกอบทางเคมีจากพืชสมุนไพรในท้องถิ่นสำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสถาบันราชภัฏ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2526). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2538). "แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน", ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำ. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานคณะกรรมการการสาธารณสุขมูลฐาน. (2540). ผักพื้นบ้าน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการสาธารณสุขมูลฐาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- สำนักงานคณะกรรมการการสาธารณสุขมูลฐาน. (2542). สมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการสาธารณสุขมูลฐาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2543). คู่มือผลิตภัณฑ์ยาจากสมุนไพรเพื่อเศรษฐกิจชุมชน. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.
- สถาบันการแพทย์แผนไทย. (2541). สรุปการจัดงานชุมนุมแพทย์แผนไทยและสมุนไพรแห่งชาติครั้งที่ 1 และ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- สถาบันการแพทย์แผนไทย. (2542). การแพทย์แผนไทย. กรุงเทพฯ : สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- สถาบันการแพทย์แผนไทย. (2542). พระราชบัญญัติคุ้มครองและส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย พ.ศ. 2542. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันการแพทย์แผนไทย กระทรวงสาธารณสุข.
- สถาบันวิจัยสมุนไพร. (2541). สมุนไพรพื้นบ้าน (ฉบับรวม). พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2538). คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง กินด้อยู่ดี. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2526). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.
- สมใจ วิชัยดิษฐ และ รัตนา พากเพียรกิจวัฒนา. (2540). การประชุมวิชาการ เรื่อง กินอยู่อย่างไทยได้คุณค่าพัฒนากายใจ. กรุงเทพฯ : ประยูรพันธ์ตั้ง จำกัด.
- สมพร ภูติยานันต์. (2542). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแพทย์แผนไทยว่าด้วยสมุนไพรกับการแพทย์แผนไทย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โครงการพัฒนาตำรา สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์กระทรวงสาธารณสุข.
- สุเทพ อุดสาหะ. (2526). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : สหบัณฑิต.
- สุภาพ วาดเขียน. (2523). ทำอย่างไรนี้สิต นักศึกษา ครู จึงจะสอนดี. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิจัยการศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2517). การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

- สุวิมล เขียวแก้ว. (2527). การสอนวิทยาศาสตร์กับมัธยมศึกษา. ปัตตานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- สุรพล วิหคไพบูลย์. (2543). การพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง การบำบัดน้ำเสีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรทัย วิเศษสกุล. (2534). ผลของบทปฏิบัติการเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโพธิ์ทองวิทยายน จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อรอุมา ละมุล. (2541). การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนัก ที่ใช้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชลี เลาหลือชัย. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พาณิชยกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการประชาสัมพันธ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทัย สินธุสาร. (2542). สมุนไพรบ้านเจ้ากรมเปือ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ธรรมสาร.
- AL-Ruwashid, M.S. (1984, March), "The Effects of Lecture Only and Lecture Laboratory Approach on Riyadh Junior College, Saudi Arabia Chemistry Students Achievement and Attitudes," *Dissertation Abstracts International*. 45 (10) : 1357A.
- Anderson, O. Roger. (1976). *The Experience of Science : A New Perspective for laboratory Teaching*. New York : Teacher College Press Columbia University.
- Cronbach, L.J. (1970). *Essentials of Psychological Testing*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Fan, Chung – The. (1956). *Item Analysis Table*. New Jersey : Education Testing Service.
- Jacnicke , Kenneth Gordon. (1975, November) "A Comparison of Teacher and Student Outcome of Sniacen-A Process Approach and Alternative Program in Selected Grade two Classroom," *Dissertation Abstracts International*. 36(5) : 3040-A.
- Gable Dorothy L, and Rubba, Peter A. (1977, October – Decembe), "The Effect of Early Teaching and Training on Physics Achievement, Attitude Towards Science and Science Teaching and Process Skill Proficiency." *Science Education*. 61(4) : 503-511.

- Hoff, Arthur G. (1950). *Secondary – School Science Teaching*. Toronto : Philadelphia: Blaskiston company.
- Hofstein, Avi and Lunetta, Vincent N. (1982, February). "The Role of the Laboratory in Science Teaching : Neglected Aspects of Research," in *Review of Education Research*. 52(12) : 201- 217.
- Odubunmi, Olagunju and T.A. Balogun. (1991, March). "The Effect of Laboratory and Lecture Teaching Methods on Cognitive Achievement in Integrated Science," *Journal of Research in Science Teaching*. 28 (3) : 213 – 224.
- Okebukolyh, Peter Akiinsola. (1985, March). " Science Laboratory Behavior Strategies of Students Relate to Performance and Attitude to Laboratory Work," *Journal of Research in Science Teaching*. 22 (3) : 221 – 231.
- Pappelis, C.K. , M.K. Pohlman and A.T. Papettis. (1980, April). "Can Instruction improve Science Process Skill of Premedical and Pre dental Student," in *Journal of Research in Science Teaching*. n.d. (13) : 307-311.
- Riley, Joseph Philip. (1975, February). "The Effect of Science process Training on Preservice Elementary Teacher ' s Process Skill Abilities, Understanding of Science, and Attitudes Toward Science and Science Teaching," *Dissertation Abstracts International*. 35 (8) : 5152 – A.
- Yanek, F.A.P. (1974, September), "A Comparative Study of Selected Science Teaching Materials (EES) and a Textbook Approach on Classifying," *Abstracts International*. 35(3) : 1522-A.
- Widden, M.F. (1973, January). "A Product Evaluation of Science-A Procell Approach," *Dissertation Abstracts*. 32(7) : 3582A.
- William, D. Romey. (1968). *Inquiry Techniques for Teaching Science*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall, Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

1. อาจารย์ ดร.ชาติรี เกิดธรรม
อาจารย์ 3 ระดับ 8 สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาเขตกรรณ
2. อาจารย์ ดร.ศิริกานต์ ผาสุข
อาจารย์ 3 ระดับ 7 สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาเขตกรรณ
3. อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
4. อาจารย์เอนก ประดิษฐ์พงษ์
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนศรีพฤฒา
5. นายแพทย์ จกรพงศ์ ไพบูลย์
ที่ปรึกษาสถาบันแพทย์แผนไทย เชี่ยวชาญด้านสมุนไพร

ที่ ทม 1012/ 3247



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

30 พฤษภาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการบดีสถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาเขตกรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี รองศาสตราจารย์วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำ ปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ชาติรี เกิดธรรม และ อาจารย์ศิริกานต์ ผาสุข เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์รณภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/ 3 244



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

30 พฤษภาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีพุดผา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี รองศาสตราจารย์วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำ ปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์เอนก ประดิษฐ์พงษ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119



ที่ ทม 1012/ 328 9

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

30 พฤษภาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันการแพทย์แผนไทย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี รองศาสตราจารย์วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภกรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มสว โทร. 5726, 5644

ที่ ทม 1012/ 3290

วันที่ 30 พฤษภาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี รองศาสตราจารย์วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

ที่ ทม 1012/ 1444

๒๑ กุมภาพันธ์ 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน หัวหน้าสถานีนามัยบ้านวัดแดง

เนื่องด้วย นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี รองศาสตราจารย์วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอสังเกตการณ์ขั้นตอนการทำการแปรรูปของต้นตะไคร้ ณ ศูนย์แปรรูปวัตถุดิบสมุนไพรบ้านวัดแดง ในวันที่ 5 มีนาคม 2545 เวลา 8.30 – 12.00 น.

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร ได้เข้าสังเกตการณ์ ในวัน เวลา และสถานที่ดังกล่าวด้วย ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/ 1465



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

11 กุมภาพันธ์ 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

เนื่องด้วย นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี รองศาสตราจารย์วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอสังเกตการณ์ขั้นตอนการทำการแปรรูป การบรรจุ การผลิตยาแคปซูล การควบคุมคุณภาพ โดยเฉพาะการควบคุมความชื้นและสารปนเปื้อน และการใช้ประโยชน์ในการรักษาโรคของมะระขี้นก ขมิ้นชัน และบอระเพ็ด และขออนุญาตใช้กล้องถ่ายภาพในขณะที่ทำการปฏิบัติการ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ ได้เข้าสังเกตการณ์ ในวัน เวลา และสถานที่ดังกล่าวด้วย ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วินัย หาระพัฒนานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/ 144 6



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒ กุมภาพันธ์ 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้จัดการโรงเรียนอายุรเวท

เนื่องด้วย นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนามาตรปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี รองศาสตราจารย์วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอสังเกตการณ์ขั้นตอนการทำการแปรรูป และการผลิตยาแคปซูลที่ผลิตจากบอระเพ็ด และขมิ้นชัน ในวันที่ 6 มีนาคม 2545 เวลา 8.30 – 16.00 น.

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ ได้เข้าสังเกตการณ์ ในวัน เวลา และสถานที่ดังกล่าวด้วย ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/ 2041



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

16 มีนาคม 2545

เรื่อง ขอใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

เนื่องด้วย นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี รองศาสตราจารย์วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้เครื่องวิเคราะห์โปรตีน โดยวิธี Kjeldahl Method วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ที่ศูนย์ห้องปฏิบัติการ กรมอนามัย ชั้นที่ 3 กองโภชนาการ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในต้นตระไคร้ ต้นบอระเพ็ด ผลมะระขี้นก และเหง้าขมิ้นชัน ในระหว่างเดือนมีนาคม 2545

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ ได้ใช้เครื่องมือดังกล่าว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพรณี หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/ 3428



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนันทบุรีพิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี รองศาสตราจารย์วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขออนุญาตใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อทดลองสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 100 คน และทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ในระหว่างเดือนมิถุนายน 2545

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๘ กรกฎาคม 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี รองศาสตราจารย์วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขออนุญาตใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และขอให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 39 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2545

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วินัย วัฒนานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมิน

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมิน บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี จะเป็นผู้เรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นนี้

คำชี้แจง

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 5 บท คือ

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง การแปรรูปพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่อง การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

ในแต่ละบทประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 2 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 3 เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

โปรดประเมิน และให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งข้อวิจารณ์สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 บทดังกล่าว โดยขอความกรุณาภาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้ตัวเลข 5 4 3 2 และ 1 ตามความหมายดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

แบบประเมิน บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล.....ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งข้อวิจารณ์สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้ตัวเลข 5 4 3 2 และ 1

รายการ	5	4	3	2	1
1. ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					
1.1 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน					
1.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง					
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
1.4 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
1.5 ความสั้นยาวของเนื้อหาเหมาะสม					
1.6 การใช้ภาษา					
1.6.1 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน					
1.6.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย					
1.6.3 ชวนอ่าน					
ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
.....					
2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					
2.1 หลักการ					
2.1.1 สอดคล้องกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					
2.1.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
.....					
2.2 จุดประสงค์					
2.2.1 มีความชัดเจน					
2.2.2 ประเมินผล					

รายการ	5	4	3	2	1
ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
.....					
2.3 อุปกรณ์และสารเคมี					
2.3.1 เหมาะสมกับระดับนักเรียน					
2.3.2 เหมาะสมกับเรื่องที่ทำทดลอง					
2.4 วิธีการทดลอง					
2.4.1 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้					
2.4.2 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม					
2.4.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ					
2.4.4 ภาษาที่ใช้ชัดเจน					
2.4.5 ก่อให้เกิดความคิดรวบยอด					
2.4.6 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น					
2.4.7 นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
2.4.8 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการทดลอง					
ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
.....					
3. เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์					
3.1 เอกสารรายงานผลการทดลองเหมาะสม					
3.2 คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					
3.2.1 คำถามสอดคล้องกับการทดลอง					
3.2.2 คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์					
3.2.3 จำนวนข้อในคำถามเหมาะสม					
3.2.4 ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม					
3.2.5 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา					
3.2.6 ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้					
ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
.....					

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การทดสอบแบ่งในพืชสมุนไพรมะเขือเทศ
 โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งข้อวิจารณ์สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข
 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้ตัวเลข 5 4 3 2 และ 1

รายการ	5	4	3	2	1
1. ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					
1.1 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน					
1.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง					
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
1.4 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
1.5 ความสั้นยาวของเนื้อหาเหมาะสม					
1.6 การใช้ภาษา					
1.6.1 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน					
1.6.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย					
1.6.3 ชวนอ่าน					
ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
.....					
2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					
2.1 หลักการ					
2.1.1 สอดคล้องกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					
2.1.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
2.2 จุดประสงค์					
2.2.1 มีความชัดเจน					
2.2.2 ประเมินผล					
ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่อง การแปรรูปพืชสมุนไพร

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งข้อวิจารณ์สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้ตัวเลข 5 4 3 2 และ 1

รายการ	5	4	3	2	1
1. ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					
1.1 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน					
1.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง					
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
1.4 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
1.5 ความสั้นยาวของเนื้อหาเหมาะสม					
1.6 การใช้ภาษา					
1.6.1 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน					
1.6.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย					
1.6.3 ชวนอ่าน					
ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					
2.1 หลักการ					
2.1.1 สอดคล้องกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์					
2.1.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
2.2 จุดประสงค์					
2.2.1 มีความชัดเจน					
2.2.2 ประเมินผล					
ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

แบบประเมิน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
 ชื่อ – สกุล(ของผู้เชี่ยวชาญ).....ตำแหน่ง.....
 สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้เป็นการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ใช้สำหรับในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพ โดยเป็นแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้าน ความรู้- ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยแบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ดังนี้

1. หมายถึง ลักษณะของการเลือกใช้คำถามที่เหมาะสม
2. หมายถึง ลักษณะของตัวเลือกมีความสอดคล้องกับปัญหาที่ถาม
3. หมายถึง ลักษณะของความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบ

เกณฑ์ ในการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

- +1 หมายถึง ท่านแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรม
- 0 หมายถึง ท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรม
- 1 หมายถึง ท่านแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรม

โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่กำหนดไว้ตามความคิดเห็นของท่าน

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

..... / /

แบบประเมิน แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมิน แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือในการสอบวัดนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คำชี้แจง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสหลายอย่างในขณะเดียวกันหรือเพียงอย่างเดียว ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เพื่อใช้ในการสัมผัสเหตุการณ์หรือสัมผัสกับวัตถุโดยตรง
2. ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดของปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องและมีหน่วยของการวัดกำกับมาด้วยเสมอ
3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดทำในรูปแบบใหม่ ๆ เช่น หาความถี่เรียงตามลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้เกิดความเข้าใจกับข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น
4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในเรื่องนั้นๆต่อไป
5. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้
6. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะชี้บ่งได้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งๆ หรือปรากฏการณ์หนึ่งๆ
7. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการทดสอบสมมติฐานโดยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุ อุปกรณ์อย่างถูกต้องและการบันทึกผลการทดลอง
8. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้สื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ

แบบทดสอบมีทั้งหมด 60 ข้อ จำแนกตามทักษะต่างๆ ดังต่อไปนี้

- | | |
|--|-------------|
| 1. ทักษะการสังเกต | จำนวน 7 ข้อ |
| 2. ทักษะการวัด | จำนวน 9 ข้อ |
| 3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล | จำนวน 9 ข้อ |
| 4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน | จำนวน 7 ข้อ |
| 5. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ | จำนวน 9 ข้อ |
| 6. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร | จำนวน 6 ข้อ |
| 7. ทักษะการทดลอง | จำนวน 5 ข้อ |
| 8. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป | จำนวน 8 ข้อ |
-

**แบบประเมิน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อ – สกุล(ของผู้เชี่ยวชาญ).....ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

โปรดประเมินความสอดคล้องของข้อคำถาม ตัวเลือก กับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้เครื่องหมายที่แสดงระดับน้ำหนักความคิดเห็นของท่านและหากมีข้อแนะนำเพิ่มเติม โปรดเขียนลงในช่องหมายเหตุ

ข้อ	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
1	การสังเกต				
2	การสังเกต				
3	การสังเกต				
4	การสังเกต				
5	การสังเกต				
6	การสังเกต				
7	การสังเกต				
8	การวัด				
9	การวัด				
10	การวัด				
11	การวัด				
12	การวัด				
13	การวัด				
14	การวัด				
15	การวัด				
16	การวัด				
17	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
18	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
19	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
20	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
21	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
22	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				

ข้อ	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		เห็นด้วย	ไม่เห็นใจ	ไม่เห็นด้วย	
23	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
24	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
25	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
26	การตั้งสมมติฐาน				
27	การตั้งสมมติฐาน				
28	การตั้งสมมติฐาน				
29	การตั้งสมมติฐาน				
30	การตั้งสมมติฐาน				
31	การตั้งสมมติฐาน				
32	การตั้งสมมติฐาน				
33	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
34	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
35	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
36	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
37	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
38	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
39	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
40	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
41	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
42	การกำหนดและควบคุมตัวแปร				
43	การกำหนดและควบคุมตัวแปร				
44	การกำหนดและควบคุมตัวแปร				
45	การกำหนดและควบคุมตัวแปร				
46	การกำหนดและควบคุมตัวแปร				
47	การกำหนดและควบคุมตัวแปร				
48	การทดลอง				
49	การทดลอง				
50	การทดลอง				
51	การทดลอง				
52	การทดลอง				
53	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				

ข้อ	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		เห็นด้วย	ไม่เห็นใจ	ไม่เห็นด้วย	
54	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
55	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
56	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
57	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
58	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
59	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
60	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

...../...../.....

ภาคผนวก ค

- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบ
สารอาหารในพืชสมุนไพร
- คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบ
สารอาหารในพืชสมุนไพร

คำแนะนำในการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร

การใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร มีข้อควรปฏิบัติและทำความเข้าใจดังต่อไปนี้

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้เพื่อเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ต่อไป
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คือ 12 คาบๆละ 50 นาที
3. ผู้ที่จะใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นี้ควรเป็นครู-อาจารย์ ที่ทำการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ หรือจะนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ ก็ได้
4. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นี้ควรใช้ ควบคู่กับคู่มือครู แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
5. ควรดำเนินการสอนโดยเรียงลำดับจากบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 ไปจนถึง 5



ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

สาระสำคัญ

1. ความหมายของพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร หมายถึง การนำส่วนต่างๆ ของพืชมาใช้ แปรสภาพหรือปรุงแต่งเป็นยา หรืออาหาร เพื่อการตรวจวินิจฉัยบำบัดรักษาโรค และส่งเสริมสุขภาพร่างกายของมนุษย์และสัตว์

2. การจำแนกพืชสมุนไพรเพื่อการรักษาตามกลุ่มโรคและอาการเจ็บป่วย

แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มโรค คือ

2.1 กลุ่มพืชสมุนไพรเพื่อรักษากลุ่มโรค อาการเจ็บป่วยในระบบทางเดินอาหารมีดังนี้

- 1) โรคกระเพาะอาหาร ได้แก่ เหง้ามันชัน ผลกล้วยน้ำว้าดิบ เป็นต้น
- 2) อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด ได้แก่ ดอกกานพลู ใบกระเพรา เป็นต้น
- 3) อาการท้องผูก ได้แก่ ใบชุมเห็ดเทศ เนื้อในฝักมะขามไทย เนื้อในฝักกุน เป็นต้น
- 4) อาการท้องเสีย ได้แก่ ใบหรือผลฝรั่งดิบ ผลกล้วยน้ำว้าดิบ เปลือกผลทับทิม เป็นต้น
- 5) อาการคลื่นไส้อาเจียน ได้แก่ เหง้าขิง ผลยอติบ เป็นต้น
- 6) โรคพยาธิลำไส้ ได้แก่ ผลมะเกลือ เมล็ดเล็บมือนาง เมล็ดผักทอง เป็นต้น
- 7) อาการปวดฟัน ได้แก่ ใบแก้ว เปลือกต้นข่อย เป็นต้น
- 8) อาการเบื่ออาหาร ได้แก่ เกาบบระเพ็ด ใบขี้เหล็ก ยอดหรือผลมะระ เป็นต้น

2.2 พืชสมุนไพรเพื่อรักษากลุ่มโรค อาการเจ็บป่วยในทางเดินหายใจมีดังนี้

- 1) อาการไอ และระคายเคืองจากเสมหะ ได้แก่ ผลมะขามป้อม น้ำมะนาว เป็นต้น

2.3 พืชสมุนไพรเพื่อรักษากลุ่มโรค อาการเจ็บป่วยในทางเดินปัสสาวะมีดังนี้

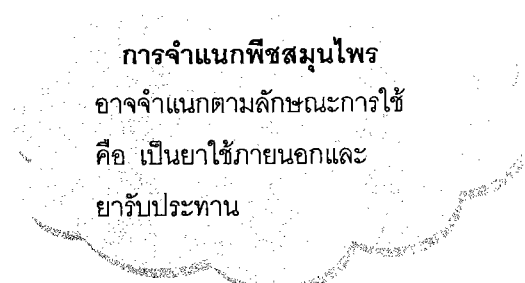
- 1) อาการขัดเบา ได้แก่ ผลกระเจี๊ยบแดงใช้ส่วนที่เป็นกลีบเลี้ยง ดันตะไคร้ รากหญ้าคา

เป็นต้น

2.4 พืชสมุนไพรเพื่อรักษากลุ่มโรคผิวหนังมีดังนี้

- 1) อาการกลากเกลื้อน ได้แก่ หัวกระเทียม เหง้าข่า ใบชุมเห็ดเทศ ใบพลู เป็นต้น
- 2) ชันนะตุ ได้แก่ ลูกมะค่าติควาย เป็นต้น
- 3) แผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก ได้แก่ ใบบัวบก น้ำมันมะพร้าว วุ้นจากใบว่านหางจระเข้ เป็นต้น
- 4) ฝีแผลพุพอง ได้แก่ ใบชุมเห็ดเทศ ใบเทียนบ้าน วุ้นจากใบว่านหางจระเข้ เป็นต้น
- 5) อาการแพ้จากแมลงสัตว์กัดต่อย ได้แก่ เหง้ามันชัน ใบตำลึง ใบพญาอ เป็นต้น
- 6) อาการลมพิษ ได้แก่ ใบพลู เป็นต้น

- 7) อาการง่วงและเริ่ม ใต้แก่ ใบพญาขอ เป็นต้น
- 2.5 พืชสมุนไพรเพื่อรักษาโรคกลุ่มโรค อาการเจ็บป่วยอื่นๆ มีดังนี้
- 1) อาการเคล็ด ชัด ยอก ใต้แก่ ไพล เป็นต้น
 - 2) อาการนอนไม่หลับ ใต้แก่ ใบขี้เหล็ก เป็นต้น
 - 3) อาการไข้ ใต้แก่ ใบฟ้าทะลายโจร ถั่วบอระเพ็ด ดอกและยอดแคบ้าน เป็นต้น



3. ข้อควรระวังในการใช้พืชสมุนไพรมีดังนี้

3.1 อาการที่ไม่ควรรักษาด้วยตัวเองโดยการใช้อยาสมุนไพรคือเมื่อใช้ไปแล้วภายใน 2-3 วัน อาการโรคไม่ดีขึ้นต้องรีบนำส่งโรงพยาบาล

3.2 โรคร้ายแรง โรคเรื้อรัง หรือโรคที่ยังพิสูจน์ไม่ได้แน่ชัดว่าสามารถรักษาด้วยพืชสมุนไพรได้ เช่น ภูมิแพ้ สุนัขบ้ากัด บาดทะยัก กระตุกหัก มะเร็ง วัณโรค เป็นต้นควรไปพบแพทย์และมีการตรวจโดยใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อประกอบการรักษา

3.3 ใช้พืชสมุนไพรให้ถูกกับโรค เช่น ถ้ามีอาการท้องผูกให้รับประทานเนื้อในผักคูน แต่ไปรับประทานใบฝรั่งจะทำให้ท้องผูก เป็นต้น

3.4 ใช้พืชสมุนไพรให้ถูกชนิด ต้องแน่ใจว่านำต้นพืชสมุนไพรที่ถูกต้องมาใช้เนื่องจากพืชสมุนไพร

3.5 ใช้พืชสมุนไพรให้ถูกส่วน พืชมีส่วนต่างๆ หลายส่วนเช่นราก ต้น ใบ ดอก ผลและเมล็ด เป็นต้น

3.6 ใช้พืชสมุนไพรที่เก็บถูกช่วงเวลา เช่น ฝรั่งอ่อนมีแทนนินใช้แก้ท้องเสียท้องเดิน แต่ถ้าฝรั่งสุกมีเพกตินอยู่มากใช้เป็นยาระบาย หรือผลกล้วยดิบใช้เป็นยาแก้ท้องเสีย แต่ผลกล้วยสุกเป็นยาระบายอ่อนๆ เป็นต้น

3.7 ใช้พืชสมุนไพรให้ถูกขนาดตามที่กำหนดไว้ ถ้าใช้ขนาดมากหรือน้อยเกินไปอาจไม่ให้เกิดผลในการรักษาอาจทำให้เกิดโทษ

4. พิษในพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรที่มีสารพิษ เช่น พญาไร้ใบ ยางสดมีสาร Isoeuphorol ซึ่งถ้าเข้าตาทำให้ตาบอดได้ ถ้าถูกผมหรือขนจะทำให้ร่วง ในเมล็ดราเพมีสาร Cardiac glycosides ชื่อ Thevetin พิษเกิดจากการกิน

เมล็ดเข้าไปทำให้เกิดคลื่นไส้อาเจียน เพื่อฝั้น ชักกระตุกอาจหมดสติได้ ยี่โถโนโบมีสาร Cardiac glycosides ชื่อ Nerlinnerianthin และ Oleandrin มีความเป็นพิษสูงมากไม่นิยมนำมาใช้ทำยา มะกล่ำตาหนูในเมล็ดและรากมีสาร Toxalbumin ชื่อ Abrin มีฤทธิ์ทำให้เกิดอาการอักเสบต่อทางเดินอาหาร เส้นเลือดฝอยถูกทำลาย ทำให้ตาอักเสบ เกิดแผลที่ไต เปลือกเมล็ดแก่จะไม่ย่อย เด็กที่หลงกลืนเข้าไปจึงไม่เป็นอันตราย แต่ถ้าเปลือกแตกออกเพียง 1-2 เม็ดก็มีพิษอย่างรุนแรง มะเยาเนื้อของเมล็ดมีสาร Toxalbumin saponin และ Alcohol soluble substances ที่ยังไม่สามารถบอกได้ว่า มีสารชนิดใดน้ำมันเมื่อถูกผิวหนังจะทำให้ผิวหนังอักเสบเมล็ดเพียง 2-3 เม็ดทำให้เกิดพิษหลังจากกินเข้าไป 20-40 นาที จะคลื่นไส้อาเจียนอย่างรุนแรงท้องร่วงกระหายน้ำปากคอแห้งมีเหงื่อมากตาขยายหายใจไม่สม่ำเสมอถึงตายได้

5. การเก็บรักษา พืชสมุนไพร

การเก็บรักษาพืชสมุนไพร คือ

5.1 ภาชนะ ส่วนใหญ่นิยมใช้แก้วที่มีฝาปิด เหมาะสำหรับพืชสมุนไพรที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ หรือป่นเป็นผงที่แห้งดีแล้ว ฝาปิดสนิทไม่ให้อากาศเข้าและเติมพืชสมุนไพรให้เต็มเพื่อลดการเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) ที่เป็นการทำลายสรรพคุณทางยาของพืชสมุนไพร และควรใช้ขวดทึบแสงเพราะแสงทำลายสรรพคุณทางยา

5.2 การป้องกันโรคและแมลง ที่จะทำลายพืชสมุนไพรจึงควรเก็บไว้ในที่ดังที่กล่าวต่อไปนี้คือ

1) สถานที่เก็บ จะต้องแห้งไม่ร้อนหรือชื้น อากาศถ่ายเทได้สะดวก และป้องกันสัตว์ และแมลงต่างๆ ได้ดี

2) วิธีบรรจุหีบห่อ (Packaging) พืชสมุนไพร พืชสมุนไพรที่ยังไม่ได้ทำการแปรรูป หรือผ่านการทำการแปรรูปแล้วนำไปบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม โดยทั่วไป การเก็บพืชสมุนไพรไว้ใช้เอง หรือจำหน่ายในปริมาณไม่มากนักการบรรจุหีบห่อจะใช้วัสดุดังต่อไปนี้คือ

1. ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท
2. ถุงผ้า
3. และ ถุงกระดาษ

การเก็บรักษาพืชสมุนไพรเมื่อแปรรูปเป็นยาแล้ว

ต้องศึกษาค้นคว้าว่าควรเก็บอย่างไรไม่ให้ยาเสื่อม

สภาพ เพราะยาที่มีอายุประมาณ 3 ปี

การแปรรูปยาสมุนไพรมีหลายวิธี เช่น ยาขง, ยาตอง,

ยาลูกกลอน สำหรับยาบรรจุนักเรียนจะได้เรียนในบท

ต่อไป.....

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1

เรื่อง การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

หลักการ

พืชสมุนไพรในท้องถิ่น ได้แก่ กระเทียม กระเพรา ขมิ้นชัน ข่า ขิง แคนกัน ชะพลู ฝรั่ง ใปล ตำลึง ตะไคร้ ทับทิม บอระเพ็ด บัวบก มะขาม มะละกอ มะระขี้นก มะกรูด ยอ ว่านหางจระเข้ เป็นต้น พืชสมุนไพรดังกล่าวนี้ต้องมีคุณสมบัติเป็นยารักษาโรค และเป็นอาหาร ที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์และสัตว์

จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ เรื่องพืชสมุนไพรในท้องถิ่น
2. นักเรียนสามารถอธิบายประโยชน์ของพืชสมุนไพรในท้องถิ่นได้

เวลาที่ใช้ 100 นาที

อุปกรณ์

- แบบบันทึกการสำรวจ
- หนังสือที่เกี่ยวกับสมุนไพร คนละ 1 เล่ม

วิธีการดำเนินการ

1. ให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มสำรวจ และสังเกตสภาพทั่วไปในบริเวณที่กำหนด
 2. สอบถามและสนทนากับประชาชนบริเวณที่สำรวจเกี่ยวกับพืชสมุนไพรและการนำมาใช้
- ประโยชน์ บันทึกลงในแบบบันทึกการสำรวจ

แบบบันทึกผลการสำรวจ
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

วัน / เดือน / ปี กลุ่มที่.....

ชื่อผู้สำรวจ 1.....ชั้น.....เลขที่.....
 2.....ชั้น.....เลขที่.....
 3.....ชั้น.....เลขที่.....
 4.....ชั้น.....เลขที่.....
 5.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การสำรวจ

.....

บริเวณที่ทำการสำรวจ

ตาราง บันทึกผลการสำรวจ

ชื่อพืชสมุนไพร ในท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์ และวงศ์	ส่วนที่นำมาใช้ทำ ยาหรืออาหาร	บริเวณที่พบ พืชสมุนไพร	การนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อรักษาอาการโรค หรือใช้รับประทาน
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

สรุปผลการสำรวจ

.....

คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ที่ 1
เรื่อง การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

1. นักเรียนสามารถแบ่งพืชสมุนไพรตามกลุ่มโรค และอาการเจ็บป่วยออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของพืชสมุนไพร ชื่อวิทยาศาสตร์ วงศ์ที่นักเรียนพบในท้องถิ่นอย่างน้อย 5 ชนิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงยกตัวอย่างพืชสมุนไพรที่เป็นพิษในท้องถิ่นของนักเรียนอย่างน้อย 2 ชนิด บอกส่วนที่เป็นพิษ และอธิบายอาการที่เกิด

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนสร้างแผนที่ความคิด (Mind Map) ของพืชสมุนไพรที่สามารถรักษาอาการท้องเสียมา 1 ชนิด

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง วิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

สาระสำคัญ

1. ชื่อพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรที่ใช้มี 4 ชนิด ดังนี้

ตะไคร้

ชื่อสมุนไพร	:	ตะไคร้
ชื่อวิทยาศาสตร์	:	ซิมโบโปกอน ชิทราทซ์ <i>Cymbopogon citrates</i> (DC.) Stapf
วงศ์	:	แกรมมีน GRAMINAE
ชื่อท้องถิ่น	:	จะไคร้ (เหนือ) ไคร (ใต้) คาหอม(เงี้ยว – แม่ฮ่องสอน) เชิดเกรบ เหลอะเกรย (เขมร-สุรินทร์) ห่อวตะโป้(กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) หัวสิงโค (เขมร-ปราจีนบุรี)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ตะไคร้เป็นพืชล้มลุก มีอายุหลายปี สูง 0.75-1.2 เมตร ลำต้นตั้งตรง และอยู่ร่วมกันเป็นกอ ลำต้นมักอยู่ใต้ดินและอยู่ระดับดินเหง้าใต้ดินมีกลิ่นหอมเฉพาะ มีข้อและปล้องสั้นๆ แข็ง ลำต้นส่วนที่อ่อนจะมีใบเรียงซ้อนกันแน่นมาก ใบเป็นใบเดี่ยว ตัวใบเรียวยาวได้ถึง 90 เซนติเมตร กว้างไม่เกิน 2 เซนติเมตร เนื้อใบหยاب สาก คม และมีขนอยู่ทั่วไป ดอกเป็นดอกเล็กๆ มีช่อยาว ผลมีขนาดเล็กไม่ค่อยพบดอกและผล

การปลูก ใช้เหง้าปลูกโดยเอาลำต้นหรือเหง้าปักชำ โดยตัดใบออกให้เหลือตอนโคนยาวพอสมควร ปักเฉียงลงดิน ตะไคร้ชอบดิน ร่วนซุย ไม่ชอบน้ำขังและปลูกได้ตลอดปี

ส่วนที่ใช้เป็นยา เก็บเหง้าและลำต้นแก่

รสและสรรพคุณยาไทย รสปร่ากลิ่นหอมบำรุงไฟธาตุแก้โรคทางเดินปัสสาวะ ขับลมในลำไส้ เจริญอาหาร แก้อาการ

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ใบและลำต้นประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ปริมาณสูงมาก น้ำมันมีฤทธิ์เป็นยาขับลม แก้อาการเสียดและมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราด้วย

การเตรียมยาสมุนไพรแบบง่ายและวิธีใช้

1. ตะไคร้เป็นยารักษาอาการขัดเบา ผู้ที่ปัสสาวะขัดไม่คล่อง (แต่ต้องไม่มีอาการบวม) ให้ใช้ต้นแก่สดหั่นซอยเป็นแว่นบางๆ วันละ 1 กำมือ (สดหนัก 40-60 กรัม หรือแห้งหนัก 20-30 กรัม) ต้มกับน้ำดื่มวันละ 3 ครั้งๆละ 1 ถ้วยชา (75 ซีซี) ก่อนอาหารหรือใช้เหง้าแก่ที่อยู่ใต้ดิน ผานเป็นแว่นบางๆ คั่วไฟอ่อนๆ พอปัสสาวะสะดวกแล้วจึงหยุดยา

2. อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียดใช้ลำต้นแก่สด ๆ ทูบพอแตก ประมาณ 1 กำมือ หรือ 40-60 กรัม ต้มกับน้ำประมาณครึ่งลิตร (500 ซีซี) เอาน้ำดื่มหรือประกอบอาหาร

ขมิ้นชัน

ชื่อสมุนไพร	:	ขมิ้นชัน
ชื่อวิทยาศาสตร์	:	เคอร์คิวมา ลองกา <i>Curcuma longa</i> Linn.
วงศ์	:	ซิงจิเบอราซีอี ZINGIBERACEAE
ชื่อท้องถิ่น	:	ขมิ้น (ทั่วไป) ขมิ้นแกง ขมิ้นหยวก ขมิ้นหัว (เชียงใหม่) ขมิ้น (ใต้) ตายอ (กะเหรี่ยง) (กำแพงเพชร) สะยอ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ขมิ้นชัน เป็นพืชล้มลุก ต้นสูงประมาณ 50-70 เซนติเมตร มีเหง้าอยู่ใต้ดิน เนื้อในของเหง้ามี สีเหลืองเข้มจนถึงสีแสดเข้ม มีกลิ่นหอมเฉพาะ ใบเป็นใบเดี่ยว ก้านยาว ใบเหนียวเรียบและปลายแหลม กว้าง 12-15 เซนติเมตร ยาว 30-40 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกช่อทรงกระบอก มีก้านช่อแทงจากเหง้า

การปลูก ขมิ้นชอบอากาศค่อนข้างร้อนและความชุ่มชื้นในเวลากลางคืน ชอบดินร่วนซุยที่ระบายน้ำได้ดี วิธีปลูกใช้เหง้าแก่ที่อายุ 11-12 เดือน ตัดเป็นท่อนให้มีตาท่อนละ 1-2 ตา ปลูกลงแปลงในหลุมลึกประมาณครึ่งคืบ หลังจากปลูก 5-7 วัน ขมิ้นจะเริ่มงอก หากฝนไม่ตกควรรดน้ำทุกวัน เมื่อปลูกได้ 7 เดือน ใบขมิ้นจะเริ่มมีสีเหลือง แสดงว่าหัวขมิ้นเริ่มแก่ ปล่อยขมิ้นไว้ในแปลงจนอายุ 9-10 เดือน จึงขุดมาใช้ได้

ส่วนที่ใช้เป็นยา เหง้าแห้งและสด

รสและสรรพคุณยาไทย รสฝาด กลิ่นหอม แก้โรคผิวหนัง ผื่นคัน ขับลม ท้องร่วง รักษาแผลในกระเพาะอาหาร

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

เหง้าขมิ้นมีน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ประมาณร้อยละ 2-6 เป็นน้ำมันสีเหลืองมีสารหลายชนิด และมีสารสีเหลืองส้ม คือ เคอร์คิวมิน (Curcumin) ประมาณร้อยละ 1.8-5.4

การเตรียมยาพืชสมุนไพรอย่างง่ายและวิธีใช้

1. ใช้รักษาโรคกระเพาะอาหารโดยการนำเหง้าขมิ้นชันแก่สด ล้างให้สะอาด (ไม่ต้องปอกเปลือก) หั่นเป็นชิ้นบางๆ ตากแดดจัดสัก 1-2 วัน บดให้ละเอียด ผสมน้ำผึ้งปั้นเป็นลูกกลอนหรือบรรจุเป็นแคปซูล เก็บไว้ในที่สะอาดและมิดชิด รับประทานครั้งละ 500 มิลลิกรัม วันละ 4 ครั้ง หลังอาหารและก่อนนอน

2. แก้อาการแพ้และอักเสบจากแมลงกัดต่อยหรือฝีแผลพุพอง โดยนำเหง้าขมิ้นยาวประมาณ 2 นิ้ว ผนกับน้ำต้มสุกทาบริเวณที่เป็น หรือใช้ผงขมิ้นทาบริเวณที่มีอาการแพ้ คัน และอักเสบ หรือเป็นแผลพุพอง

3. แก้อาการท้องอืด ใช้ขมิ้นสดล้างให้สะอาด ไม่ต้องปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นบางๆ ตากแดดจัด 1-2 วัน บดให้ละเอียดผสมกับน้ำผึ้งปั้นเป็นเม็ดขนาดปลายนิ้วก้อย ฝึกลมให้แห้งและเก็บในขวดสะอาดมิดชิด รับประทานครั้งละ 2-3 เม็ด วันละ 4 ครั้งหลังอาหารและก่อนนอน

ข้อควรระวัง รับประทานแล้วอาจมีอาการแพ้ขมิ้น เช่น คลื่นไส้ ท้องเสีย ปวดหัว นอนไม่หลับ เป็นต้น หากมีอาการดังกล่าวให้หยุดยาและเปลี่ยนไปใช้ยาชนิดอื่นแทน

มะระขี้นก

ชื่อสมุนไพร	:	มะระขี้นก
ชื่อวิทยาศาสตร์	:	โมมอร์ดิกา ชาแรนเทีย <i>Momordica charantin</i> Linn.
วงศ์	:	คิวเบอร์บิตาซีอี CUCURBITACEA
ชื่อท้องถิ่น	:	ผักเหย (สงขลา) ผักไห (นครศรีธรรมราช) มะห้อย มะไห่ (ภาค

เหนือ)

สุพะซู สุพะเด (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) มะร็อยรู (ภาคกลาง)
มะระ (ทั่วไป)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะระขี้นกเป็นไม้เถามีขนพันเลื้อยมีมือเกาะ ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับกัน รูปฝ่ามือ กว้างและยาวประมาณ 4-7 เซนติเมตร. ก้านใบยาวข้อใบเว้าเป็นแฉกลึก 5-7 แฉก ดอก เป็นดอกเดี่ยวออกที่ซอกใบ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ต่างดอก แต่อยู่บนต้นเดียวกัน ก้านดอกยาวกลีบดอกสีเหลือง ดอกใหญ่ประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ผล เป็นรูปกระสวยผลสดภายนอกสีเขียวขรุขระ รสขมจัด ภายในมีเมล็ดแบนๆ สีเหลืองอ่อนฝังอยู่ในเนื้อสีนวลขาวเป็นฟามๆ มีอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อผลสุกเนื้อของผลจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้ม เนื้อในที่มีเมล็ดฝังอยู่จะเหนียวเป็นสีแดง ผลยาว 4-6 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-3 เซนติเมตร

ส่วนที่ใช้และสรรพคุณ ราก เถา ใบ ผล และเมล็ด ใช้สดหรือตากแห้ง

เนื้อผล เป็นยาขมเจริญอาหาร บำรุงน้ำดี แก้โรคม้ามและตับขับพยาธิ น้ำคั้นจากผลสดเป็นยาระบายอ่อนๆอมแก้ปากเปื่อย ผลเป็นยาเย็นแก้ร้อนในกระหายน้ำ ทำให้ตาสว่าง แก้อาาวมแดง แก้แผลบวมเป็นหนอง

วิธีใช้ ผลสดตำรับประทานครั้งละ 6-15 กรัม หรือผิงไฟให้แห้งบดเป็นผงรับประทาน

ใบ แก้โรคกระเพาะ บิด แผลฝีบวมอักเสบ ขับพยาธิ โดยใช้ใบสด 30-60 กรัม ต้มน้ำดื่ม หรือใบแห้งบดเป็นผงรับประทาน ใช้ภายนอก ต้มเอาน้ำชะล้าง พอก หรือคั้นเอาน้ำทา

เถา รสขมเย็นจัด ใช้แก้ร้อน แก้พิษ แก้ฝีอักเสบ แก้ปวดฟัน ใช้เถาแห้ง 3-12 กรัม ต้มน้ำดื่ม ใช้ภายนอก ต้มเอาน้ำชะล้าง หรือตำพอก

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ผลอ่อนของมะระขี้นก มีสารรสขม และพบว่าน้ำคั้นจากผลมะระขี้นกทำให้น้ำตาลในเลือดลดลง

การเตรียมยาพืชสมุนไพรอย่างง่ายและวิธีใช้

ใบ แก้โรคกระเพาะ บิด แผลฝีบวมอักเสบ ขับพยาธิ โดยใช้ใบสด 30-60 กรัม ต้มน้ำดื่ม หรือใบแห้งบดเป็นผงรับประทาน ใช้ภายนอก ต้มเอาน้ำชะล้าง พอก หรือคั้นเอาน้ำทา

เถา รสขมเย็นจัด ใช้แก้ร้อน แก้พิษ แก้ฝีอักเสบ แก้ปวดฟัน ใช้เถาแห้ง 3-12 กรัม ต้มน้ำดื่ม ใช้ภายนอก ต้มเอาน้ำชะล้าง หรือตำพอก

บอระเพ็ด

ชื่อสมุนไพร	:	บอระเพ็ด
ชื่อวิทยาศาสตร์	:	ไทรโนสปอรา ทิวเบอร์คิวลาตา <i>Tinospora tuberculata</i> Beum.
วงศ์	:	เมนิสเปอร์มาซีอี <i>MENISPERMACEAE</i>
ชื่ออื่นๆ	:	เครือเขาฮอจ้งจิง (เหนือ) เจตมูลหนาม (หนองคาย) เจ็ดหมื่นปลูก (ภาคใต้) หางหนู (อุบลราชธานี) เจตมูลยาน เถาหัวด้วน (สระบุรี)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

บอระเพ็ด เป็นไม้เลื้อยเนื้ออ่อน ลำต้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 cm ยางมีรสขมจัด ใบเดี่ยวเรียงตัวแบบสลับลักษณะเป็นรูปไข่ ปลายใบแหลม ดอกออกเป็นช่อยาวดอกมีดอกเล็ก สีเหลืองอมเขียว ผลรูปไข่สีเหลืองหรือสีส้ม

ส่วนที่ใช้เป็นประโยชน์ เถาหรือ ต้น

ช่วงเวลาที่เก็บเป็นยา เก็บเถาแก่

ฤทธิ์, ประโยชน์, สรรพคุณทางยา รสขมจัด มีสรรพคุณระงับความร้อน

วิธีนำมารับประทาน แก้วใช้ทุกชนิด ช่วยเจริญอาหาร แก้อาการเบื่ออาหาร แก้อาการอ่อนเพลีย แก้เวียนศีรษะ ลดน้ำตาลในปัสสาวะ

นำต้นหรือเถาแก่หั่นให้เป็นชิ้นเล็กหนักรวม 10 กรัม อบให้แห้งที่อุณหภูมิ ไม่เกิน 60°C มาตำหรือบดให้ละเอียด ร่อนด้วยตะแกรง นำผงบอระเพ็ดที่ร่อนแล้ว ใส่แคปซูลขนาด 500 มิลลิกรัม เก็บไว้รับประทาน

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันองค์การเภสัชกรรมได้ผลิตทิงเจอร์บอระเพ็ดแทนทิงเจอร์ เจนเทียน (*Tincture Gentian*) เพื่อใช้เป็นยาเจริญอาหาร ในประเทศมาเลเซียใช้บอระเพ็ด เป็นยารักษาโรคเบาหวาน ข้อมูลการศึกษาของคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่าบอระเพ็ดมีสารช่วยลดความเครียด

การเตรียมยาพืชสมุนไพรอย่างง่ายและวิธีใช้

ใช้บอระเพ็ดแก้วใช้ทุกชนิด ช่วยเจริญอาหาร แก้อาการเบื่ออาหาร แก้อาการอ่อนเพลีย แก้เวียนศีรษะ ลดน้ำตาลในปัสสาวะ นำต้นหรือเถาแก่หั่นให้เป็นชิ้นเล็กหนักรวม 10 กรัม อบให้แห้งที่อุณหภูมิ ไม่เกิน 60°C มาตำหรือบดให้ละเอียดร่อนด้วยตะแกรง นำผงบอระเพ็ดที่ร่อนแล้วใส่แคปซูลขนาด 500 มิลลิกรัม เก็บไว้รับประทาน

2. กลุ่มสารสำคัญในพืชสมุนไพรทั้งสารปฐมภูมิและทุติยภูมิ ได้แก่

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ได้แก่ สารพวกแป้งน้ำตาล และเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งเป็นกากใยพืช รวมทั้งวุ้น (Agar) เพกติน (Pectin) สารเมือกจำพวก กัมและมิวซิเลจ (Gum and Mucilage) โดยสะสมไว้ในส่วนต่างๆ เช่น หัว ราก ใบ เมล็ด เป็นต้น

น้ำยาง (Latex) พืชบางชนิดให้น้ำยางมีลักษณะขาวเหมือนน้ำมันเรียกว่าลาเทกในน้ำยาประกอบด้วยแป้ง กัมเรซิน และสารอื่นๆ น้ำยางใช้ประโยชน์เป็นยาได้ เช่น น้ำยางจากฝิ่น ใช้เป็นยาแก้ปวดหรือยาพารา ใช้ประโยชน์อุตสาหกรรม และน้ำยางจากผลมะละกอดิบมีเอนไซม์ปาเปน (Papain) ช่วยย่อยเนื้อได้

ไขมัน (Lipid) ประกอบด้วยไข (Wax) และน้ำมันไม่ระเหย (Fix Oil) เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดฝ้าย เป็นต้น น้ำมันบางชนิดใช้เป็นอาหาร บางชนิดใช้เป็นยาระบาย

น้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) เป็นสารที่มีอยู่ในพืช โดยทั่วไปมีกลิ่นหอม มีส่วนผสมของสารเคมีหลายชนิด ชิง มะกรูด

โปรตีนและกรดอะมิโน (Protein and Amino acid) โปรตีน (Protein) เป็นสารอินทรีย์ที่เกิดจากกรด อะมิโนมาจับกันเป็นโมเลกุลใหญ่ มีประโยชน์บำรุงร่างกาย ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ และทรูโดทรม แต่โปรตีนบางชนิดอาจเป็นพิษต่อร่างกาย เช่น โปรตีนจากเมล็ดสะทึง เป็นต้น เอนไซม์ (Enzyme) เป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาต่างๆในพืช เช่น เร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของสาร เร่งปฏิกิริยาระหว่างสารสองชนิด กรด (Acid) มักพบในผลไม้ มีรสเปรี้ยว กรดที่พบในผลไม้มักเป็นกรดอินทรีย์ (Organic acid) เช่น วิตามินซี (Ascorbic acid) กรดซิตริก (Citric acid) เป็นต้น

แอลคาลอยด์ (Alkaloid) เป็นสารที่พบในพืชชั้นสูงมีรสขม ในโมเลกุลมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ มีคุณสมบัติเป็นเบส เมื่ออยู่ในรูปของเกลือจะละลายน้ำได้ดี เป็นสารที่มีฤทธิ์ต่อร่างกาย เช่น แอลคาลอยด์ ได้แก่ อะโทรปีน (Atropine) จากต้นลำโพง มีฤทธิ์บีบตัวของลำไส้ จึงมักใช้ผสมในยาแก้ปวดท้อง มอร์ฟีน (Morphine) เป็นแอลคาลอยด์ที่พบในฝิ่น แอลคาลอยด์นิโคติน (Nicotine) ได้จากยาสูบ วินบลาสทีน วินคริสทีน (Vinblastine and Vincristine) ซึ่งเป็นยารักษามะเร็งที่ได้ผล เป็นแอลคาลอยด์ที่สกัดได้จากต้นแพลงพวยฝรั่ง

สเตียรอยด์ (Steroid) เป็นสารประกอบในพืชที่ละลายได้ดีในไขมัน หรือตัวทำละลายไขมันได้ เป็นสารเคมีซึ่งมีสูตรโครงสร้างคล้ายกับฮอร์โมนและยาต้านการอักเสบ สารนี้บางตัวใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาต้านการอักเสบ และฮอร์โมนบางชนิด ได้แก่ ไดออสเจนิน (Diosgenin) ซึ่งพบในหัวกลอย เป็นต้น

กลัยโคไซด์ (Glycoside) เป็นสารกลุ่มใหญ่ ที่นำมาใช้เป็นยารักษาโรคเป็นสารที่ประกอบด้วยน้ำตาลและไม้น้ำตาล กลัยโคไซด์ (Glycoside) ชนิดที่สำคัญมีดังนี้

- คาร์ดิแอกกลัยโคไซด์ (Cardiac glycoside) กลัยโคไซด์ที่ออกฤทธิ์ต่อกล้ามเนื้อหัวใจ เช่น ดิจิโทกซิน และดิโกกซิน (Digitoxin and Digoxin) ซึ่งพบในใบดิจิตาลิส (Digitalis purpurea L.) ถ้าใช้ในขนาดน้อยๆ เป็นยาบำรุงหัวใจ แต่ถ้าใช้มากๆ จะมีอันตรายได้

- แอนทราควิโนนกลัยโคไซด์ (Anthraquinone glycoside) เป็นกลัยโคไซด์ที่มีฤทธิ์เป็นยาถ่ายและเป็นยาระบาย เช่น เซ็นโนไซด์ (Sennoside) ในใบและฝักมะขามแขก อะโลเอโมดิน (Aloe-emodin) ในน้ำเต้า และฝักคูน สารบาบาโลอิน (Barbaloin) ในเปลือกใบว่านหางจระเข้ เป็นต้น

- ซาโปนินกลัยโคไซด์ (Saponin glycoside) เป็นกลัยโคไซด์กลุ่มใหญ่ในพืชที่เป็นส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาล อาจเป็นสเตียรอยด์ หรือไตรเทอร์ปีน (Triterpene) ซึ่งมีคุณสมบัติทำให้เกิดฟองคล้ายสบู่เมื่อเขย่ากับน้ำ เป็นสารลดแรงตึงผิวที่ดีและมีคุณสมบัติทำให้เม็ดเลือดแดงแตกได้ สารในกลุ่มนี้ใช้ประโยชน์แทนสบู่ได้ ใช้เป็นสารฟ้นดับไฟ ประโยชน์ที่สำคัญคือ เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาจำพวกสเตียรอยด์ฮอร์โมน (Steroid hormone) เป็นสมุนไพรที่มีซาโปนิน เช่น ในพืชจำพวกกลอย (Dioscorea spp) มีสารไดออสเจนิน ในใบดิจิตาลิส (Digitalis purpurea) มีสารดิจิโทนิน (Digitogenin) และในพืชจำพวกพลับพลึง (Crinum spp.) มีสารฮีโคเจนิน (Hecogenin)

แทนนิน (Tannin) เป็นกลุ่มสารที่พบได้ในพืชเกือบทุกชนิดจะทำปฏิกิริยากับโปรตีนตกตะกอนออกจากน้ำ เป็นสารที่มีรสฝาด เช่น ใบ/เปลือกสีเสียด เปลือกอบเชย ผลและเมล็ดหมาก เปลือกผลมังคุด

และทับทิม ใบฝรั่งเป็นต้น แทนนิน มีคุณสมบัติตกตะกอนโปรตีนได้ จึงได้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง ใช้เป็นยาฆ่าพยาธิ และยาแก้ท้องเสีย ช่วยรักษาแผล เช่น แผลไฟไหม้ ทำให้แผลติดเร็วขึ้น

3. การแปรรูป (Processing) พืชสมุนไพร

การนำพืชสมุนไพรมาแปรรูป (Processing) ดังนี้

3.1 การตากแห้ง เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและสะดวกเพราะทำงานง่ายและเก็บรักษาไว้ได้นาน ทั้งยังเป็นการลดน้ำหนัก ปริมาตร และนำไปแปรรูปอย่างอื่นได้ง่าย วิธีการตากแห้ง คือ แขนงพืชสมุนไพร ที่ผูกรวมกันในห้องที่แห้ง กรณีเป็นราก ลำต้น ผล ที่มีน้ำปนอยู่มาก จำเป็นต้องหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ หรือนำไปผึ่งแดด และต้องการให้แห้งเร็วจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วย เช่น ตู้อบอุณหภูมิ 35°C - 60°C

3.2 การบดหรือการป่น เป็นวิธีที่นิยมทำกันมากเพราะสะดวก ประหยัด และง่ายต่อการนำไปใช้ ซึ่งแพทย์แผนโบราณนิยมใช้ครกหรือกระเบื้องในการป่น พืชสมุนไพรที่ตากแห้งดีแล้ว

ในบทปฏิบัติการนี้ ได้ทำการแปรรูปพืชสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ดันตะไคร้ เหนียงมันชัน ผลมะระขี้นก และต้นบอระเพ็ด ด้วยวิธีการต่างๆ คือ

ดันตะไคร้ ใช้ส่วนที่เป็นกาบใบโดยวิธีการ หั่น อบ หรือตากแห้งเพื่อเก็บไว้รับประทาน โดยการนำไปต้มกับน้ำในอัตราส่วน ดันตะไคร้ 1 ส่วน และน้ำ 3 ส่วน ต้ม เคี่ยวให้เหลือประมาณ 1 ส่วน

เหนียงมันชัน ใช้ส่วนที่เป็นลำต้นใต้ดินโดยวิธีการ หั่น อบ หรือตากแห้ง และนำไปบดให้ละเอียด เพราะมีรสฝาด และสีเหลืองเข้ม ทำให้ติดอวัยวะที่สัมผัส จึงต้องแปรรูปใส่แคปซูล

ผลมะระขี้นก ใช้ส่วนที่เป็นผลสีเขียว (ไม่ใช่เมล็ดและไม่ใช่ผลสุกสีเหลือง) การแปรรูปผลมะระขี้นก โดยวิธีการ หั่น อบ หรือตากแห้ง และนำไปบดให้ละเอียด เพราะมีรสขมรับประทานยาก จึงต้องแปรรูปใส่แคปซูล

เถาบอระเพ็ด ใช้ส่วนที่เป็นลำต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตรขึ้นไป แต่ต้องไม่แก่เกินไป เพราะสารสำคัญมีน้อย การแปรรูปเถาบอระเพ็ด โดยวิธีการ หั่น อบ หรือตากแห้ง และนำไปบดให้ละเอียด เพราะมีรสขมรับประทานยาก จึงต้องแปรรูปใส่แคปซูล

สำหรับเหนียงมันชัน ผลมะระขี้นก เป็นส่วนของพืชสมุนไพรที่เป็นเหง้าและผล ซึ่งเป็นส่วนที่มีเอนไซม์ ต้องนำไปต้มประมาณ 3-5 นาที เพื่อทำลายเอนไซม์ก่อนที่จะนำไปตากแห้งหรือ อบ

ในการอบส่วนของพืชสมุนไพร ทั้ง 4 ชนิด คือ ดันตะไคร้ เหนียงมันชัน ผลมะระขี้นกและเถาบอระเพ็ด ใช้อุณหภูมิ 35°C - 60°C

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2

เรื่อง การแปรรูปพืชสมุนไพร

หลักการ

สาเหตุที่ต้องแปรรูปพืชสมุนไพร

1. ให้ง่ายและสะดวก เสียเวลาน้อยในการรับประทาน
2. ป้องกันรสและกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น รสขมของบอระเพ็ด
3. เป็นการฆ่าเชื้อโรคบางชนิดได้โดยการตากแห้ง ต้ม หรืออบ เป็นต้น
4. เป็นการลดฤทธิ์ยาที่เป็นพิษในสมุนไพรบางชนิดโดยการต้มหรือทำให้สุก
5. การตากแห้งหรืออบจะทำให้คุณภาพของยาคงที่
6. เพื่อต้องการเก็บรักษาไว้ใช้ประโยชน์นาน ๆ

การแปรรูปพืชสมุนไพรหมายถึงอย่างไร

การแปรรูปสมุนไพร หมายถึง การนำสมุนไพรมาทำให้เปลี่ยนแปลงรูปจากวัสดุธรรมชาติโดยหั่นเป็นชิ้น, ตำให้ละเอียด, บดให้ละเอียด, นำน้ำต้ม, ต้มน้ำ, นำน้ำใช้ดื่ม, หั่นตากแห้งหรืออบ/ปั่นเป็นผงชงกับน้ำดื่ม บดใส่แคปซูล บดใส่ซองเก็บไว้บริโภค หรือนำมาเปลี่ยนแปลงเพื่อใช้ประโยชน์ให้แสดงฤทธิ์หรือสรรพคุณทางยา การแปรรูปสมุนไพรในบทปฏิบัติการที่ 2 นี้ ใช้พืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ ต้นบอระเพ็ด ผลมะระขี้นก เหง้ามันชัน โดยการ หั่น อบ บด และต้ม เหตุผลในการเลือกสมุนไพรชนิดดังกล่าว เพราะ หาได้ง่ายในท้องถิ่น, รู้จักและพบเห็นทั่วไป มีจำนวนมาก, มีฤทธิ์, ประโยชน์, สรรพคุณทางยา เป็นภูมิปัญญาไทย มีผู้นำไปใช้แล้วได้ผลประโยชน์ทางยาที่เป็นจริง มีนักวิชาการนำไปทดลอง และมีผู้ทำวิจัยแล้วว่า มีประโยชน์ตรวจสอบได้จริง

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถแปรรูปพืชสมุนไพรบางชนิดได้
2. นักเรียนสามารถสรุปลักษณะต่างๆทางชีววิทยาและสารออกฤทธิ์ทางเคมีของสมุนไพรได้
3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้กับสมุนไพรชนิดอื่นและสามารถบอกประโยชน์ของสมุนไพรนั้นๆ

ได้

ระยะเวลาที่ใช้ 200 นาที

อุปกรณ์

รายการ	จำนวน
1. สมุนไพรที่ใช้คือต้นตะไคร้ ต้นบอระเพ็ด ผลมะขามแขก เหง้าขมิ้นชัน(ชนิดละ)	500 กรัม
2. มีดสำหรับหั่นสมุนไพร	5 เล่ม
3. ภาชนะใส่สมุนไพร	10 ใบ
4. ปีกเกอร์ ขนาด 250 ml และ 150 ml ขนาดละ	5 ใบ
5. เครื่องอบสมุนไพร	1 เครื่อง
6. เครื่องชั่ง	1 เครื่อง
7. หม้อดิน หรือถ้วยกระเบื้องทนไฟ หรือแก้วทนไฟ 100 °C	1 ใบ
8. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมอุปกรณ์	5 ชุด
9. สารละลายสมุนไพรที่ต้มแล้ว	20 Cm ³
10. วัด pH ใช้ กระดาษ Universal indikator pH 0-14	1 กล้อง
11. กระบอกตวง ขนาด 10 ml	5 อัน
12. เทอร์โมมิเตอร์ 100 °C	5 อัน
13. แคปซูล ขนาด 500 มิลลิกรัม	50 ชุด
14. กระชอน	4 อัน
15. เครื่องปั่น	1 เครื่อง
16. ผ้าขาวบาง	4 ผืน
17. เครื่องบรรจุยาแคปซูลอย่างง่าย	1 ชุด
18. หลอดทดลองขนาดกลาง	20 หลอด
19. ถาดโลหะหรือจานแบน	4 ใบ
20. เชียง	5 อัน

วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสมุนไพร สด คือ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะขามแขก และต้นบอระเพ็ด บันทึกผล

2. นำพืชสมุนไพรสดทั้ง 4 ชนิด หั่นตามขวางของลำต้น และผล หรือหั่นให้บางและเล็กตามชนิดของพืชสมุนไพรขนาด 0.1-0.2 มิลลิเมตร อย่างละ 1 กิโลกรัม ใส่ถาดหรือจานติดชื่อพืชสมุนไพร นำไปรับแสงแดดหรือผึ่งลมประมาณ 15-20 นาที นำไปอบในเครื่องอบใช้อุณหภูมิ 60°C ใช้เวลา 45 นาทีขึ้นไป จนได้พืชสมุนไพรที่แห้งกรอบโดยใช้วิธีหักเปราะขาดออกจากกันนำออกจากเครื่องอบรอจนเย็นชั่งน้ำหนักพืชสมุนไพรที่แห้ง บันทึกผล และนำไปปั่นให้ละเอียด ร่อนด้วยกระชอนสังเกต สี กลิ่น รส ผงพืชสมุนไพรแต่ละชนิดหยาบ/ละเอียด น้ำมันหอมระเหย (ยกเว้นต้นตะไคร้ที่แปรรูปโดยวิธี การหั่น อบ ต้ม และนำน้ำมาทดสอบตามข้อ 5)

3. นำผงที่ละเอียดใส่แคปซูลเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท ติดชื่อพืชสมุนไพรเก็บไว้รับประทาน ยกเว้นต้นตะไคร้ไม่ต้องปั่นใส่แคปซูล เพราะต้นตะไคร้มีกลิ่นหอมของน้ำมันหอมระเหย ควรนำต้นตะไคร้ที่อบแล้วไปชงกับน้ำดื่ม หรือต้มรับประทานน้ำ

4. ชั่งพืชสมุนไพรที่อบแล้ว และเป็นผงละเอียดชนิดละ 3 กรัม นำไปต้มกับน้ำ
5. ลูกลบาศก์เซนติเมตร ใช้เวลา 10 นาที
 5. ทดสอบความเป็นกรด-เบส โดยใช้ กระดาษ Universal indikator pH 0-14 บันทึกผล

รายงานผลการทดลอง

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่องวิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

วันเดือนปี กลุ่มที่.....

รายชื่อผู้ทำการทดลอง 1.....ชั้น.....เลขที่.....
 2.....ชั้น.....เลขที่.....
 3.....ชั้น.....เลขที่.....
 4.....ชั้น.....เลขที่.....
 5.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การทดลอง

.....

สมมติฐาน

.....

ผลการทดลอง

ตาราง 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสมุนไพรก่อนการแปรรูป

ชื่อพืชสมุนไพร	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์				
	ราก	ต้น	ใบ	ดอก	ผล
ต้นตะไคร้					
ต้นบอระเพ็ด					
ผลมะระขี้นก					
เหง้าขมิ้นชัน					

คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
เรื่อง วิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

1. นักเรียนคิดว่าพืชสมุนไพรก่อนการแปรรูปและหลังการแปรรูปจะมีสรรพคุณในการรักษาโรคเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

2. ถ้านักเรียนต้องการแปรรูปพืชสมุนไพรที่นักเรียนรู้จัก นักเรียนจะใช้วิธีการแปรรูปแบบใดบ้าง จงอธิบายวิธีการ และเหตุผลในการแปรรูปสมุนไพรชนิดนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงบอกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสมุนไพรที่นักเรียนรู้จักมา 2 ชนิด และถ้าสมมติว่าชนิดที่ 1 เป็นกรตมาก ชนิดที่ 2 เป็นเบสมาก นักเรียนคิดว่าจะมีผลอย่างไรเมื่อนำไปแปรรูปใส่แคปซูล

.....

.....

.....

.....

.....

4. ถ้านักเรียนมีอาการท้องอืด เพื่อ นักเรียนจะใช้พืชสมุนไพรชนิดใดแก้อาการดังกล่าวและจงอธิบายวิธีการใช้พืชสมุนไพรแก้อาการดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

สาระสำคัญ

คาร์โบไฮเดรต คือสารประกอบที่มีอยู่ทั่วไปในพืชและสัตว์ ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน โดยปกติอัตราส่วนโดยจำนวนอะตอมของไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็น 2 : 1 เช่นเดียวกับในน้ำอาจมีสูตรเป็น $(\text{CH}_2\text{O})_x$ หรือ $\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_y$ เช่น $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ แต่คาร์โบไฮเดรตบางตัวก็ไม่มีอัตราส่วนตามนี้ เช่น น้ำตาล Rhamnose มีสูตรโมเลกุลเป็น $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$ สารประกอบบางตัวที่มีอัตราส่วนตามนี้ แต่ไม่จัดว่าเป็นคาร์โบไฮเดรตก็มี เช่น Acid ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) เป็นต้น

คาร์โบไฮเดรตอาจแบ่งได้เป็นพวกๆ ดังต่อไปนี้

1. น้ำตาล ได้แก่ คาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน ละลายน้ำได้ ได้แก่

ก) น้ำตาลเชิงเดี่ยว (Monosaccharide) คือ คาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดเล็กร่างกายดูดซึมได้ง่าย เช่น Hexose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ได้แก่ กลูโคส (Glucose) กาแล็กโทส (Galactose), ฟรุคโทส (Fructose) เป็นต้น

ข) น้ำตาลเชิงคู่ (Disaccharide) มีสูตรโมเลกุล $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ร่างกายเมื่อได้รับจะไม่สามารถใช้ได้ทันที ต้องเปลี่ยนเป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวก่อน ได้จากการรวมตัวของน้ำตาลเชิงเดี่ยว 2 โมเลกุลและเกิดการควบแน่นได้น้ำ 1 โมเลกุล เช่น ซูโครส(Sucrose) มอลโทส(Maltose) แล็กโทส (Lactose)

2. พวกที่ไม่ใช่น้ำตาล เป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (Polysaccharide) มีสูตรโมเลกุล คือ $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ เช่น แป้ง

การทดสอบน้ำตาลกลูโคส

ทดสอบโดยใช้สารละลายเบเนดิกต์ เติมลงในสารที่ทดสอบ นำไปต้มถ้าเป็นกลูโคสจะเปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นตะกอนสีส้มแดง หรือสีม่วง

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

หลักการ

น้ำตาลกลูโคส เป็นส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด ที่ร่างกายนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ทันที น้ำตาลกลูโคสทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ จะทำให้สารละลายที่มีน้ำตาลกลูโคสเปลี่ยนเป็นสีเขียวเหลือง และตกตะกอนสีส้มแดง

น้ำตาลกลูโคส + สารละลายเบเนดิกต์ (สีฟ้า) $\xrightarrow{\text{ต้ม}}$ ได้สารละลายสีส้มแดง หรือส้มอิฐ

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถทดสอบสารอาหารที่มีน้ำตาลกลูโคสได้
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสมบัติของคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆ ได้

ระยะเวลาที่ใช้ 100 นาที

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
1. น้ำตาลกลูโคส	25 กรัม
2. สารละลายเบเนดิกต์	60 cm ³
3. น้ำกลั่น	300 cm ³
4. บีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	6 ใบ
5. หลอดทดลองขนาดกลาง	25 หลอด
6. หลอดหยด	8 อัน
7. กระจกตวงขนาด 10 cm ³	5 อัน
8. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	5 ชุด
9. ไม้ขีดไฟ	1 กลั๊ก
10. ดันตะไคร้	500 กรัม
11. ดันบอระเพ็ด	500 กรัม
12. ผลมะระขี้นก	500 กรัม
13. เหย้าขมิ้นชัน	500 กรัม

วิธีการทดลอง

1. นำพืชสมุนไพรรสด และบดแห้ง (หลังการแปรรูป) ต้นบอระเพ็ด ผลมะระขี้นก และเหง้าขมิ้นชันส่วนตะไคร้ใช้สด และตากแห้งไม่ต้องบด ชนิดละ 2 กรัม ใส่ในหลอดทดลองขนาดกลาง และใส่น้ำสะอาด 20 cm³ ในหลอดที่มีสมุนไพรรทุกหลอด และหลอดที่ 5 ใส่น้ำตาลกลูโคส 2 กรัม กับน้ำ 20 cm³ เพื่อเปรียบเทียบ

2. ใส่สารละลายเบเนดิกต์ 1 cm³ ในหลอดทุกหลอดเขย่าเล็กน้อย นำไปต้มในบีกเกอร์ขนาด 250 ml โดยใส่น้ำลงในบีกเกอร์ 200 ml ต้มน้ำในบีกเกอร์ให้เดือด จึงนำหลอดทั้ง 5 หลอด ใส่ลงในบีกเกอร์ ใช้เวลาต้ม 15 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

รายงานผลการทดลอง
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

วัน / เดือน / ปี กลุ่มที่

ชื่อผู้ทดลอง 1.....ชั้น เลขที่

2.....ชั้น เลขที่

3.....ชั้น เลขที่

4.....ชั้น เลขที่

5.....ชั้น เลขที่

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

ตาราง บันทึกผลการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร	ทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์		หมายเหตุ
	น้ำพืชสมุนไพรสด	น้ำพืชสมุนไพรสดบดแห้ง	
น้ำตาลกลูโคส			
ต้นตะไคร้			
ต้นบอระเพ็ด			
ผลมะระขี้นก			
เหง้าขมิ้นชัน			

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3
เรื่อง การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

1. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสารอาหาร ในเหง้าขิง ว่ามีน้ำตาลกลูโคสหรือไม่นักเรียนจะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพรก่อนการแปรรูป และหลังการแปรรูปในการทดลองนี้ มีการเปลี่ยนแปลงของตะกอน หรือสี หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนออกแบบตารางแสดงผลของการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร มา 5 ชนิด

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่า การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพรที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วจะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงอธิบาย และให้นักเรียนยกตัวอย่างพืชสมุนไพรที่คิดว่ามีน้ำตาลกลูโคส มา 5 ชนิด และให้เหตุผลว่าเพราะอะไรจึงคิดว่ามีน้ำตาลกลูโคส

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

สาระสำคัญ

แป้งเป็นคาร์บอนไฮเดรตเชิงซ้อน (Polysaccharide) คือ คาร์บอนไฮเดรตที่เกิดจากน้ำตาลเชิงเดี่ยว (Monosaccharide) หลายโมเลกุลมาควบแน่นกันเข้าเป็นโมเลกุลใหญ่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ไม่มีรสหวาน

แป้ง เป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (Polysaccharide) พบในรากหรือหัว เมล็ด และใบของพืช การทดสอบแป้ง ทดสอบโดยใช้สารละลายไอโอดีน ถ้าเป็นแป้งจะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงินเข้มหรือม่วงดำ

ประโยชน์คาร์โบไฮเดรตต่อร่างกาย

1. ให้พลังงานแก่ร่างกายในการทำกิจกรรมต่างๆ โดยคาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี
2. คาร์โบไฮเดรตเมื่อย่อยแล้วเป็นกลูโคส จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิต แล้วลำเลียงสู่ตับ เพื่อเผาผลาญเปลี่ยนเป็นพลังงานส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งถูกเปลี่ยนเป็นไกลโคเจนเก็บสะสมไว้ที่ตับและกล้ามเนื้อ ร่างกายจะนำมาใช้เมื่อร่างกายขาดคาร์โบไฮเดรต

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4

เรื่อง การทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

หลักการ

แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง มีสมบัติต่างจากคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่น ซึ่งถ้าสารอาหารใดมีแป้งจะทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน ให้สารสีน้ำเงิน

แป้ง + สารละลายไอโอดีน (สีน้ำตาลเหลือง) $\longrightarrow$ สีน้ำเงิน หรือม่วงดำ

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถทดสอบสารอาหารที่มีแป้งได้
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสมบัติของคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆได้

ระยะเวลาที่ใช้ 100 นาที

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
1. แป้งมัน	25 กรัม
2. สารละลายไอโอดีน	60 cm^3
3. น้ำกลั่น	300 cm^3
4. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 , ตะเกียงแอลกอฮอล์และที่กั้นลม	6 ชุด
5. หลอดทดลองขนาดกลาง	25 หลอด
6. หลอดหยด	8 อัน
7. กระบอกตวงขนาด 10 cm^3	5 อัน
8. ดันตะไคร้	500 กรัม
9. ดันบอระเพ็ด	500 กรัม
10. ผลมะระขี้นก	500 กรัม
11. เหย้าขมิ้นชัน	500 กรัม

วิธีการทดลอง

1. นำสมุนไพรสด และบดแห้ง(หลังการแปรรูป) ดันบอระเพ็ด ผลมะระขี้นก และเหย้าขมิ้นชัน ส่วนตะไคร้ใช้สด และตากแห้งไม่ต้องบด ชนิดละ 2 กรัม ใส่ในหลอดทดลองขนาดกลาง และใส่น้ำสะอาด 20 cm^3 ในหลอดที่มีสมุนไพรทุกหลอด นำไปต้มในบีกเกอร์ขนาด 250 ml โดยใส่น้ำลงในบีกเกอร์ 200 ml ต้มน้ำในบีกเกอร์ให้เดือด นาน 15 นาที วางไว้ให้เย็น และหลอดที่ 5 ใส่แป้งมันสุก 1 cm^3 เพื่อเปรียบเทียบ

2. ใส่สารละลายไอโอดีน 1 cm^3 ในหลอดทุกหลอดเขย่าเล็กน้อยสังเกตการเปลี่ยนแปลง

บันทึกผล

รายงานผลการทดลอง

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

วัน / เดือน / ปี กลุ่มที่

ชื่อผู้ทดลอง 1.....ชั้น เลขที่

2.....ชั้น เลขที่

3.....ชั้น เลขที่

4.....ชั้น เลขที่

5.....ชั้น เลขที่

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

ตาราง บันทึกผลการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร	ทดสอบกับสารละลายไอโอดีน		หมายเหตุ
	น้ำพืชสมุนไพรสด	น้ำพืชสมุนไพรสดบดแห้ง	
น้ำแป้งสุก			
ต้นตะไคร้			
ต้นบอระเพ็ด			
ผลมะระขี้นก			
เหง้าขมิ้นชัน			

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4
เรื่อง การทดสอบแบ่งในพืชสมุนไพรมะเขือเทศ

1. การทดสอบแบ่งในพืชสมุนไพรมะเขือเทศ ในการทดลองนี้ ใช้สารละลายชนิดใด และทดสอบอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพรมะเขือเทศก่อนการแปรรูป และหลังการแปรรูปในการทดลองนี้ มีการเปลี่ยนแปลงของตะกอนหรือสี หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

3. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบแบ่งที่มีอยู่ในเหง้าพืชซึ่งเป็นหัวอยู่ใต้ดิน นักเรียนจะมีวิธีการทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่า การทดสอบแบ่งจะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร และให้นักเรียนบอกพืชสมุนไพรมะเขือเทศที่มีแบ่งเป็นส่วนประกอบ มาอย่างน้อย 5 อย่าง

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่อง การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

สาระสำคัญ

โปรตีน (Protein) คือสารอาหารที่ประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน(H) ออกซิเจน (O) และไนโตรเจน (N) เป็นหลักและอาจมีธาตุอื่นๆประกอบด้วย โปรตีนเป็นอาหารที่สำคัญ ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นแหล่งพลังงาน ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต และหน้าที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอีกมาก

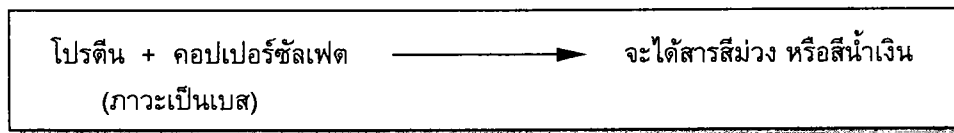
ปฏิกิริยาการทดสอบโปรตีน (Biuret reaction) เป็นปฏิกิริยาเฉพาะสำหรับทดสอบโปรตีนและผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการไฮโดรไลสโปรตีนที่มีพันธะเพปไทด์อยู่ โดยนำมาทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตในเบส ซึ่งเกิดปฏิกิริยาให้สารสีต่างๆกัน ตั้งแต่สีน้ำเงิน ม่วง สีม่วงซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างไอออนของทองแดงกับสารที่มีพันธะเพปไทด์ตั้งแต่ 2 พันธะเพปไทด์ขึ้นไป เรียกปฏิกิริยาการทดสอบโปรตีน (Biuret reaction) ถ้ามีโปรตีนจะได้สีน้ำเงินปนม่วง สำหรับกรดอะมิโนไม่เกิดปฏิกิริยานี้เพราะกรดอะมิโนไม่มีพันธะเพปไทด์ การทดสอบนี้เป็นการทดสอบปฏิกิริยาเฉพาะสำหรับสารที่มีพันธะเพปไทด์ ตั้งแต่ 2 พันธะขึ้นไป

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5

เรื่อง การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

หลักการ

สารอาหารประเภทโปรตีน จะทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตในภาวะที่เป็นเบสจะได้สารสีม่วง หรือน้ำเงิน



จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถสรุปการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพรได้
2. นักเรียนสามารถนำวิธีการต่างๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ระยะเวลาที่ใช้ 100 นาที

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	หน่วย
1. น้ำนมสด(รสจืด)	0.5 cm ³
2. ดันตะไคร้	500 กรัม
3. ดันบอระเพ็ด	500 กรัม
4. ผลมะขาม	500 กรัม
5. เหง้าขมิ้นชัน	500 กรัม
6. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	100 cm ³
7. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต	100 cm ³
8. หลอดขนาดกลาง	20 หลอด
9. หลอดหยด	5 อัน
10. บีกเกอร์ ขนาด 250 ml	10 ใบ
11. เครื่องชั่ง	2 เครื่อง
12. เครื่องปั่นผลไม้	2 เครื่อง
13. ผ้าขาวบาง	1 ผืน
14. ถาดหรือจาน	10 ใบ
15. หลอดฉีดยา	6 อัน
16. กระบอกตวง ขนาด 10 cm ³	6 ใบ
17. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมกะบังลม	1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. นำน้ำมันสด(รสจืด) 2 cm³ .ใส่ในหลอดทดลองขนาดกลาง ทำให้เป็นเบสโดยเติมสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 2 cm³
2. เติมสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 5-10 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. ทำการทดลองเหมือนข้อ 1 และ 2 แต่ ใช้น้ำตันตระไคร้ น้ำตันบระเพ็ด น้ำผลมะขี้เ็นก น้ำเหง้าขมิ้นชัน ทั้งสดและแห้ง อย่างละ 2 cm³ ตามลำดับ สังเกตการเปลี่ยนแปลง

รายงานผลการทดลอง

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่อง การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

วัน / เดือน / ปี กลุ่มที่

ชื่อผู้ทดลอง 1..... ชั้น เลขที่

2..... ชั้น เลขที่

3..... ชั้น เลขที่

4..... ชั้น เลขที่

5..... ชั้น เลขที่

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

ตาราง บันทึกผลการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร	ทดสอบกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต		หมายเหตุ
	น้ำพืชสมุนไพรสด	น้ำพืชสมุนไพรสดบดแห้ง	
น้ำนมสด(รสจืด)			
ต้นตะไคร้			
ต้นบอระเพ็ด			
ผลมะระขี้นก			
เหง้าขมิ้นชัน			

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5
เรื่อง การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

1. การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพรมีวิธีการอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

2. โปรตีนประเภทใดที่ไม่สามารถที่จะตรวจโปรตีนกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตได้

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงออกแบบตารางบันทึกข้อมูลโดยมีพืชสมุนไพร 5 ชนิด นำมาทดสอบ กับแป้งและโปรตีน

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนจงบอกประโยชน์ของโปรตีนที่มีผลต่อร่างกายมนุษย์อย่างน้อย 3 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

คู่มือประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

จุดมุ่งหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เพื่อศึกษาสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่นบริเวณรอบโรงเรียนของนักเรียน และสามารถนำพืชสมุนไพรในท้องถิ่น มาใช้ประโยชน์ได้

จุดประสงค์การสำรวจ เมื่อจบการสำรวจนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ เรื่องพืชสมุนไพรในท้องถิ่น
2. นักเรียนสามารถอธิบายประโยชน์ของพืชสมุนไพรในท้องถิ่นได้

เวลาที่ใช้ 100 นาที (2 คาบ)

อภิปรายก่อนการสำรวจ	20	นาที
สำรวจ	50	นาที
อภิปรายหลังการสำรวจ	30	นาที

อุปกรณ์การสำรวจ

แบบบันทึกการสำรวจ
หนังสือเกี่ยวกับสมุนไพร คนละ 1 เล่ม

การเตรียมตัวล่วงหน้า

ครูต้องไปสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่นก่อนนำส่วนต่างๆ ศึกษาค้นคว้าในลักษณะต่างๆ ทางพฤกษศาสตร์ ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ รสและสรรพคุณทางยา
หนังสือเกี่ยวกับสมุนไพร คนละ 30 เล่ม

อภิปรายก่อนการสำรวจ

ในการสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น ครูควรอธิบายลักษณะพืชสมุนไพรที่ต้องศึกษา เช่น ต้น ใบ ผล ดอกมีลักษณะอย่างไรและ ให้เก็บตัวอย่าง ส่วนของพืชสมุนไพรชนิดนั้นๆ เพื่อมาอภิปราย

ตัวอย่างบริเวณที่ทำการสำรวจ บริเวณรอบๆ โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม อ. เมือง จ. นนทบุรี

ตัวอย่างผลการสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

ชื่อพืชสมุนไพร ในท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์ และวงศ์	ส่วนที่นำมาใช้ ทำยาหรืออาหาร	บริเวณที่พบ	การนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อรักษาอาการโรคหรือ ใช้รับประทาน
1. ชีเหล็ก	Cassia siamea วงศ์ CEASALPINOIDEAE	ใบ,ดอก	ข้างโรงเรียน	แก้ท้องผูก
2. ตำลึง	Coccinia grandis วงศ์ CUCURBITACEA	ใบสด	หลังโรงเรียน	แก้การแพ้จากแมลงกัด
3. กล้วยน้ำว้า	Musa sapientum วงศ์ MUSACEAE	ผลกล้วยดิบ	หลังโรงเรียน	บำบัดโรคแผลใน กระเพาะอาหาร
4. เทียน	Impatiens balsamina วงศ์ BALSAMINACEAE	ใบสด	หน้าโรงเรียน	รักษาฝีและแผลพุพอง
5. มะขาม	Tamarindus indica วงศ์ CEASALPINOIDEAE	เนื้อฝักแก่	หลังโรงเรียน	แก้อาการท้องผูก
6. มะพร้าว	Cocos nucifera วงศ์ PALMAE	น้ำมันจากเนื้อ มะพร้าว	หลังโรงเรียน	รักษาแผลไฟไหม้
7. ฝรั่ง	Psidium guajava วงศ์ MYRTACEAE	ใบ	ข้างโรงเรียน	บรรเทาอาการท้องเสีย
8. ถุน	Cassia fistula วงศ์ CEASALPINOIDEAE	เนื้อในฝักสีดำ	หน้าโรงเรียน	เป็นยาระบายท้อง
9. บอระเพ็ด	Tinosporacrispa วงศ์ MENISPEAMACEAE	เถา	หลังโรงเรียน	ใช้แก้ไข้
10. หญ้าคา	Imperata cylindrica วงศ์ GRAMINAE	ราก	สนาม โรงเรียน	ขับปัสสาวะ

อภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการสำรวจเพื่อนำไปสู่การสรุปดังนี้
การจำแนกสมุนไพรรักษา ตามกลุ่มโรค จะแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มโรค

1. กลุ่มโรคในระบบทางเดินอาหาร
2. กลุ่มโรคระบบทางเดินหายใจ
3. กลุ่มโรคระบบทางเดินปัสสาวะ
4. กลุ่มโรคผิวหนัง
5. กลุ่มโรคอื่นๆ

ประโยชน์ของพืชสมุนไพร คือเป็นได้ทั้งอาหาร และรักษาโรค ให้สามารถรักษาตนเอง และคนในครอบครัวได้ในขั้นต้น แต่ต้องมีความรู้ ใช้ให้ถูกโรค ถูกชนิดของพืชสมุนไพร ถูกส่วนที่นำมาใช้ เช่น ใช้ราก, ต้น, ใบ, ผล, หรือใช้ดอก ใช้ให้ถูกขนาดเมื่อนำมาทำเป็นยา ต้องศึกษาพิษของพืชสมุนไพรบางชนิดเพราะเป็นอันตราย ถ้าไม่รู้จริงจัง

แนวการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1
เรื่อง การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น

1. นักเรียนสามารถแบ่งพืชสมุนไพรตามกลุ่มโรค และอาการเจ็บป่วยออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

แนวการตอบ การจำแนกสมุนไพรเพื่อการรักษา ตามกลุ่มโรค จะแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มโรค

1. กลุ่มโรคในระบบทางเดินอาหาร
2. กลุ่มโรคระบบทางเดินหายใจ
3. กลุ่มโรคระบบทางเดินปัสสาวะ
4. กลุ่มโรคผิวหนัง
5. กลุ่มโรคอื่นๆ

2. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของพืชสมุนไพร ชื่อวิทยาศาสตร์ วงศ์ที่นักเรียนพบในท้องถิ่น มาอย่างน้อย 5 ชนิด

แนวการตอบ

1. มะขาม ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tamarindus indica* วงศ์ CEASALPINOIDEAE ประโยชน์คือเนื้อมะขามใช้เป็นยาระบาย
2. มะพร้าว ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cocos nucifera* วงศ์ PALMAE ประโยชน์คือเนื้อมะพร้าวเป็นอาหารที่ให้พลังงานมาก
3. ฝรั่ง ชื่อวิทยาศาสตร์ *Psidium guajava* วงศ์ MYRTACEAE ประโยชน์คือฝรั่งดิบใช้เป็นยารักษาอาการท้องเสีย ฝรั่งสุกใช้เป็นยาระบาย
4. หญ้าคา ชื่อวิทยาศาสตร์ *Imperata cylindrica* วงศ์ GRAMINAE ประโยชน์คือใช้เป็นยาขับปัสสาวะ
5. กุน ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cassia fistula* วงศ์ CEASALPINOIDEAE ประโยชน์คือเนื้อในเมล็ดใช้เป็นยาระบาย

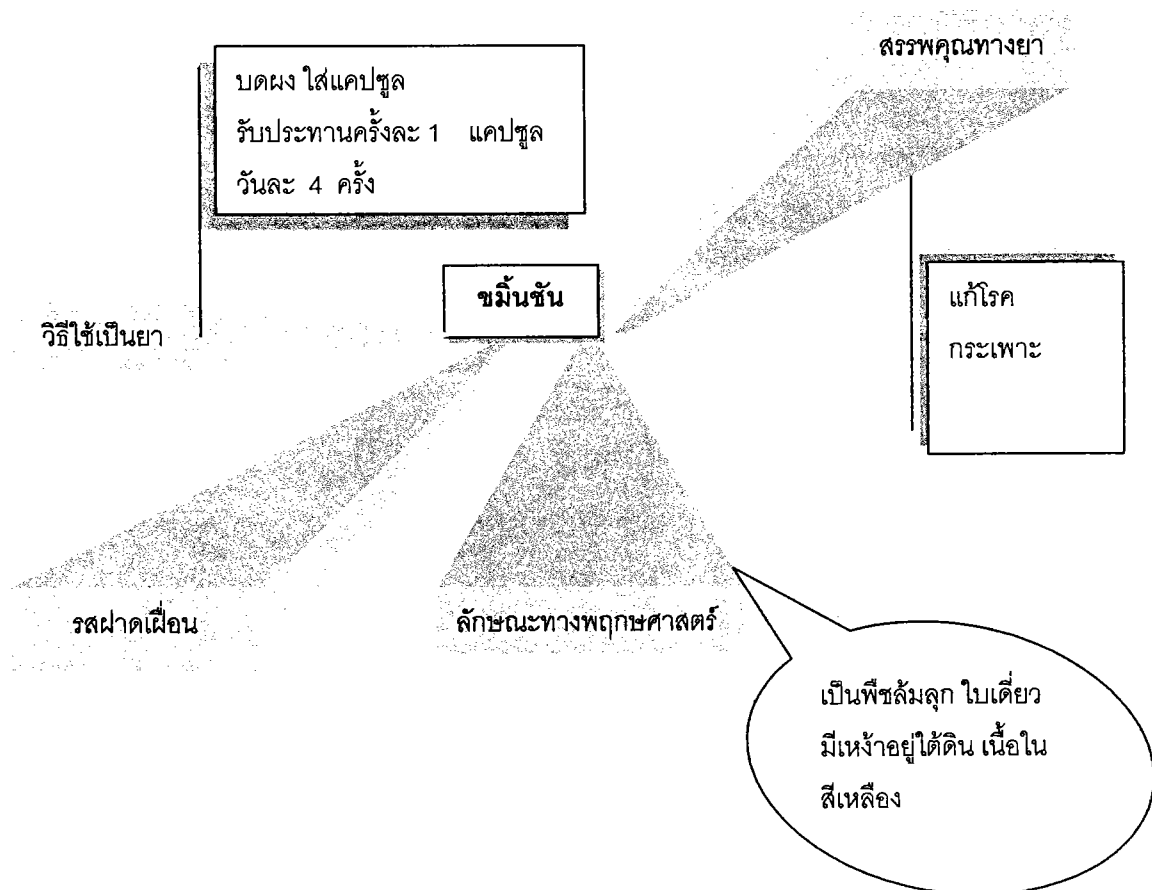
3. จงยกตัวอย่างพืชสมุนไพรที่เป็นพิษในท้องถิ่นของนักเรียนอย่างน้อย 2 ชนิด บอกส่วนที่เป็นพิษ และอธิบายอาการที่เกิด

แนวการตอบ

1. พญาไร้ใบ ยางสดซึ่งเป็นพิษมีฤทธิ์ กัดถูกผิวหนังทำให้เป็นรอยไหม้ผองอักเสบ เข้าตาทำให้ตาบอดได้ถ้า ถูกผมหรือขนจะทำให้ร่วง
2. รำเพย เมล็ดมีสารพิษเกิดจากการกินเมล็ดเข้าไปทำให้เกิดคลื่นไส้อาเจียน เพ้อฝัน ชักกระตุก อาจหมดสติได้

4. ให้นักเรียนสร้างแผนที่ความคิด (Mind Map) ของพืชสมุนไพรที่สามารถรักษาอาการท้องเสียมา 1 ชนิด

แนวการสร้างแผนที่ความคิด



คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง วิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

จุดมุ่งหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เพื่อศึกษาการแปรรูปพืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ดันตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน มะระขี้นก ดันบอระเพ็ด

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถแปรรูปพืชสมุนไพรบางชนิดได้
2. นักเรียนสามารถสรุปลักษณะต่างๆทางชีววิทยาและสารออกฤทธิ์ทางเคมีของสมุนไพรได้
3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้กับสมุนไพรชนิดอื่นและสามารถบอกประโยชน์ของสมุนไพรนั้นๆได้

ระยะเวลาที่ใช้ 200 นาที (4 คาบ)

อภิปรายก่อนการทดลอง	40	นาที
ทำการทดลอง	100	นาที
อภิปรายหลังการทดลอง	60	นาที

อุปกรณ์

รายการ	จำนวน/หน่วย
1 สมุนไพรที่ใช้คือ ดันตะไคร้ ดันบอระเพ็ด ผลมะระขี้นก เหง้าขมิ้นชัน(สด)อย่างละ	5 กิโลกรัม
2 มีดสำหรับหั่นสมุนไพร	5 เล่ม
3 ภาชนะใส่สมุนไพร	10 ใบ
4 บีกเกอร์ ขนาด 250 ml และ 150 ml ขนาดละ	5 ใบ
5 เครื่องอบสมุนไพร	1 เครื่อง
6 เครื่องชั่ง	1 เครื่อง
7 ถ้วยกระเบื้องทนไฟ หรือแก้วทนไฟ 100°C	1 ใบ
8 ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมอุปกรณ์	5 ชุด
9 วัด pH ใช้ Universal indikator pH 0-14	1 กล่อง
10 กระบอกตวง ขนาด 10 ml	5 อัน
11 เทอร์โมมิเตอร์ 100°C	5 อัน
12 แคปซูล ขนาด 500 มิลลิกรัม	150 ชุด
13 กระชอน	4 อัน
14 ผ้าขาวบาง	4 ผืน
15 เครื่องบรรจุยาแคปซูลอย่างง่าย	1 ชุด

รายการ	จำนวน/หน่วย
16 หลอดทดลองขนาดกลาง	20 หลอด
17 ครก พร้อมไม้ตีพริก	5 ใบ
18 เชียง	5 อัน

การเตรียมตัวล่วงหน้า

ครูเตรียมตัว ดังนี้

ต้นตะไคร้ใช้ส่วนที่เป็นกาบใบสดทั้งต้น(ไม่ใช่ใบ) 1 กิโลกรัม และต้นตะไคร้หั่น อบ หรือตากแห้ง $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

เหง้าขมิ้นชัน ใช้ส่วนที่เป็นลำต้นใต้ดิน ใช้เหง้าขมิ้นชันสด 1 กิโลกรัม และเหง้าขมิ้นชัน หั่น อบ หรือตากแห้ง และนำไปบดให้ละเอียด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

ผลมะระขี้นก ใช้ส่วนที่เป็นผลสีเขียว 1 กิโลกรัม (ไม่ใช่เมล็ด และผลสุกสีเหลือง) ผลมะระขี้นก หั่น อบ หรือตากแห้ง และนำไปบดให้ละเอียด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

เถาบอระเพ็ด ใช้ส่วนที่เป็นลำต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตรขึ้นไป 1 กิโลกรัม (แต่ต้องไม่แก่มาก) และ เถาบอระเพ็ด หั่น อบ หรือตากแห้ง นำไปบดให้ละเอียด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

การทำแห้ง เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ซึ่งเป็นส่วนของพืชสมุนไพรที่เป็นเหง้าและผล มีเอนไซม์ ต้องนำไปต้ม ประมาณ 3-5 นาที เพื่อทำลายเอนไซม์ ก่อนที่จะนำไปตากแห้งหรือ อบ

ในการอบ ส่วนของพืชสมุนไพร ทั้ง 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก และเถา บอระเพ็ด ใช้อุณหภูมิ 35°C - 60°C

ครูควรสั่งให้นักเรียนนำผ้ากันเปื้อน หรือพลาสติกกันเปื้อนคนละ 1 ผืน และเตรียมพลาสติกปูโต๊ะ กลุ่มละ 1 ผืน น้ำยาล้างจานหรือสบู่ สำหรับล้างมือ เนื่องจากขมิ้นชันเหนียวติดมือ

อภิปรายก่อนทำการแปรรูป

1. ครูควรเตือนนักเรียนในขณะที่ทำการแปรรูปต้องระวังจะเปื้อนเสื้อผ้า
2. ครูต้องเตือนให้นักเรียนรักษาความสะอาดตลอดเวลาต้องระวังอันตรายในการหั่นพืชสมุนไพร ในขั้นตอนบรรจุแคปซูล ต้องใส่ถุงมือ เพื่อความ สะอาด และป้องกันความชื้นทำให้แคปซูลเหนียวติดมือ เพื่อ บรรจุเสร็จต้องเช็ดผงพืชสมุนไพรที่ติดรอบๆ แคปซูล ด้วยผ้าขาวบางที่สะอาด และนำไปเก็บไว้ในภาชนะปิด ให้สนิททันที เพราะถ้าวางแคปซูลทิ้งไว้จะทำให้แคปซูลขึ้น
3. ครูควรเพิ่มเติมเรื่องค่า pH ของน้ำพืชสมุนไพรที่ สูงมาก และต่ำมาก มีผลต่อแคปซูลเนื่องจากถ้า ค่า pH ของน้ำพืชสมุนไพร ต่ำมากเป็นกรด จะกัดแคปซูลทำให้แคปซูลขาดได้ ค่า pH ของน้ำพืชสมุนไพรสูงมากเป็นเบส ก็จะทำให้แคปซูลมีสีดำไม่น่ารับประทาน

แนวการตั้งสมมติฐาน

1. ค่า pH ของน้ำพืชสมุนไพร จะต่ำมาก
2. ค่า pH ของน้ำพืชสมุนไพร จะสูงมาก

ตัวอย่างผลการทดลอง

ตาราง 1 ตัวอย่างผลการทดลองลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อพืชสมุนไพร	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์				
	ราก	ต้น	ใบ	ดอก	ผล
ต้นตะไคร้	เป็นรากฝอย	อยู่ใต้ดิน เป็นเหง้า	เป็นใบเดี่ยว	ดอกช่อ	ขนาดเล็ก
เหง้าขมิ้นชัน	รากติดอยู่กับ เหง้าขมิ้นชัน	อยู่ใต้ดิน เป็นเหง้า	เป็นใบเดี่ยว	ดอกช่อ	ไม่พบ
ผลมะระขี้นก	เป็นรากฝอย	เถา	เลี้ยงคู่	สีเหลือง มี 5 กลีบ	ผลคล้าย กระสวยผิว ขรุขระ
ต้นบอระเพ็ด	เป็นรากฝอย	เถา	เลี้ยงคู่	เป็นตุ่ม สีขาว เล็กๆ	ไม่พบ

ตาราง 2 ตัวอย่างผลการทดลองลักษณะทางกายภาพหลังแปรรูป

ชื่อพืชสมุนไพร	ลักษณะทางกายภาพหลังแปรรูป				
	ลักษณะของ สมุนไพรที่แปรรูป	ลักษณะ ของน้ำมัน	สี	กลิ่น	รส
ต้นตะไคร้	เป็นชิ้น	ไม่มี	น้ำตาลอ่อน	หอม	จืด
เหง้าขมิ้นชัน	เป็นผงละเอียด	มี	เหลือง	หอม	ฝาด
ผลมะระขี้นก	เป็นผงละเอียด	ไม่มี	เขียวอ่อน	ไม่มี	ขม
ต้นบอระเพ็ด	เป็นผงละเอียด	ไม่มี	เขียวอ่อน	ไม่มี	ขม

ตาราง 3 ตัวอย่างผลการทดลองความเป็นกรดเบส (pH) หลังการแปรรูป

ชื่อพืชสมุนไพร	ความเป็นกรดเบส (pH) หลังการแปรรูป
ต้นตะไคร้	6
เหง้าขมิ้นชัน	6
ผลมะระขี้นก	6
ต้นบอระเพ็ด	6

อภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ดังนี้

การแปรรูปพืชสมุนไพร หมายถึง การนำพืชสมุนไพรมาทำให้เปลี่ยนแปลงรูปจากวัชพืชธรรมชาติ โดยหั่นเป็นชิ้น, ตำให้ละเอียด, หั่นตากแห้งหรือบดใส่แคปซูล บดใส่ซองเก็บไว้บริโภค หรือนำมาเปลี่ยนแปลงเพื่อใช้ประโยชน์ให้แสดงฤทธิ์หรือสรรพคุณทางยา

ในบทปฏิบัติการนี้ ได้ทำการแปรรูปพืชสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก และต้นบอระเพ็ด แปรรูปด้วยการหั่น อบ บด และต้นตะไคร้ใช้ต้ม และมีรายละเอียดดังนี้ คือ

ต้นตะไคร้ ใช้ส่วนที่เป็นกาบใบ โดยวิธีการ หั่น อบ หรือตากแห้ง เพื่อเก็บไว้รับประทาน โดยการนำไปต้มกับน้ำในอัตราส่วน ต้นตะไคร้ 1 ส่วน และน้ำ 3 ส่วน ต้ม เคี่ยวให้เหลือประมาณ 1 ส่วน

เหง้าขมิ้นชัน ใช้ส่วนที่เป็นลำต้นใต้ดิน โดยวิธีการ หั่น อบ หรือตากแห้ง และนำไปบดให้ละเอียด ใส่แคปซูล

ผลมะระขี้นก ใช้ส่วนที่เป็นผลสีเขียว (ไม่ใช่เมล็ดและไม่ใช้ผลสุกสีเหลือง) การแปรรูปผลมะระขี้นก โดยวิธีการ หั่น อบ หรือตากแห้ง และนำไปบดให้ละเอียด ใส่แคปซูล

เถาบอระเพ็ด ใช้ส่วนที่เป็นลำต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตรขึ้นไป แต่ต้องไม่แก่เกินไป เพราะ สารสำคัญมีน้อย การแปรรูป เถาบอระเพ็ด โดยวิธีการ หั่น อบ หรือตากแห้ง และนำไปบดให้ละเอียด ใส่แคปซูล

สำหรับ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก เป็นส่วนของพืชสมุนไพรที่เป็นเหง้าและผล ซึ่งเป็นส่วนที่มี เอนไซม์ ต้องนำไปต้ม ประมาณ 3-5 นาที เพื่อทำลายเอนไซม์ ก่อนที่จะนำไปตากแห้งหรือ อบ

ในการอบ ส่วนของพืชสมุนไพร ทั้ง 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก และเถาบอระเพ็ด ใช้อุณหภูมิ 35°C - 60°C

แนวการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2

เรื่อง วิธีการแปรรูปพืชสมุนไพร

1. นักเรียนคิดว่าพืชสมุนไพร ก่อนการแปรรูปและหลังการแปรรูปจะมีสรรพคุณในการรักษาโรคเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

แนวการตอบ

ไม่เหมือนกัน พืชสมุนไพรที่สดควรจะมีปริมาณสารมากกว่าพืชสมุนไพร ที่มีการแปรรูปแล้วเนื่องจากการที่พืชสมุนไพรถูกความร้อนเป็นต้น

2. ถ้านักเรียนต้องการแปรรูปพืชสมุนไพรที่นักเรียนรู้จัก นักเรียนจะใช้วิธีการแปรรูปแบบใดบ้าง จงอธิบายวิธีการ และเหตุผลในการแปรรูปสมุนไพรชนิดนั้น

แนวการตอบ

การแปรรูป “ชา” การแปรรูปอาจทำได้หลายรูปแบบเช่น ดากแห้ง ดอง ดากแห้งหรืออบ แล้วบดผง ในการแปรรูปชาครั้งนี้จะใช้วิธีการอบแห้งและบดผง สำหรับชงกับน้ำหรือใส่แคปซูลเก็บไว้รับประทาน เหตุผลที่ต้องแปรรูปแบบนี้เพราะสะดวกในการรับประทาน

3. จงบอกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสมุนไพรที่นักเรียนรู้จักมา 2 ชนิด และถ้าสมมติว่าชนิดที่ 1 เป็นกรดมาก ชนิดที่ 2 เป็นเบสมาก นักเรียนคิดว่าจะมีผลอย่างไรเมื่อนำไปแปรรูปใส่แคปซูล

แนวการตอบ

1. มะขาม ชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Tamarindus indica* วงศ์ CEASALPINOIDEAE

2. ฝรั่ง ชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Psidium guajava* วงศ์ MYRTACEAE

ความเป็นกรด-เบสมีผลต่อแคปซูล เนื่องจากถ้า ค่า pH ของน้ำพืชสมุนไพรต่ำมากเป็นกรด จะกัดแคปซูลทำให้แคปซูลขาดได้ ค่า pH ของน้ำพืชสมุนไพรสูงมาก เป็นเบส ก็จะทำให้แคปซูลมีสีดำไม่น่ารับประทาน

4. ถ้านักเรียนมีอาการท้องอืด เพื่อนักเรียนจะใช้พืชสมุนไพรชนิดใดแก้อาการดังกล่าวและจงอธิบายวิธีการใช้พืชสมุนไพรแก้อาการดังกล่าว

แนวการตอบ

ใช้ตะไคร้ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf วงศ์ POACEAE ชื่อท้องถิ่นจะไคร้ (เหนือ) ไคร้ (ใต้) คาหอม(เงี้ยว – แม่ฮ่องสอน) เชิดเกรบ เหลอะเกรย (เขมร-สุรินทร์) ห่อวตะโป้ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) หัวสิงโค (เขมร-ปราจีนบุรี)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ตะไคร้เป็นพืชล้มลุก มีอายุหลายปี สูง 0.75-1.2 เมตร ลำต้นตั้งตรงและอยู่รวมกันเป็นกอ ลำต้นมักอยู่ใต้ดินและอยู่ระดับดินเหง้าใต้ดินมีกลิ่นหอมเฉพาะ มีข้อและปล้องสั้นๆ แข็ง ลำต้นส่วนที่อ่อนจะมีใบเรียงซ้อนกันแน่นมาก ใบเป็นใบเดี่ยว ตัวใบเรียวยาวได้ถึง 90 เซนติเมตร กว้างไม่เกิน 2 เซนติเมตร เนื้อใบหยาบ สาก คม และมีขนอยู่ทั่วไป ดอกเป็นดอกเล็กๆ มีช่อยาว ผลมีขนาดเล็กไม่ค่อยพบดอกและผล

การเตรียมยาสมุนไพรแบบง่ายและวิธีใช้

ถ้ามีอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียดใช้ลำต้นแก่สดๆ ทูบพอแตก ประมาณ 1 กำมือ หรือ 40-60 กรัม ต้มกับน้ำประมาณครึ่งลิตร (500 ซีซี) เอาน้ำดื่มหรือประกอบอาหาร

คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

จุดมุ่งหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เพื่อศึกษาการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร 4 ชนิด ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถทดสอบสารอาหารที่มีน้ำตาลกลูโคสได้
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสมบัติของคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆ ได้

ระยะเวลาที่ใช้ 100 นาที

อภิปรายก่อนการทดลอง	20	นาที
ทำการทดลอง	50	นาที
อภิปรายหลังการทดลอง	30	นาที

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
1. น้ำตาลกลูโคส	25 กรัม
2. สารละลายเบเนดิกต์	60 cm ³
3. น้ำกลั่น	300 cm ³
4. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	6 ใบ
5. หลอดทดลองขนาดกลาง	25 หลอด
6. หลอดหยด	8 อัน
7. กระบอกตวงขนาด 10 cm ³	5 อัน
8. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	5 ชุด
9. ไมซ์ไฟ	1 กลัก
10. ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (สด)	อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
11. ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (บดแห้งหลังการแปรรูป)	อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

การเตรียมตัวล่วงหน้า

1. ครูเตรียมต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (สด) อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม นำมาบดให้ละเอียด
2. ครูเตรียมต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (บดแห้งหลังการแปรรูป) อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

อภิปรายก่อนการทดลอง

เตือนนักเรียนให้ทำการทดลองอย่างระมัดระวัง ในการตวงพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด และระวังในขั้นตอนที่ต้องนำสารละลายไปต้ม

แนวการตั้งสมมติฐาน

หลังจากการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร 4 ชนิด กับสารละลายเบเนดิกต์จะมีสีเกิดขึ้น

ตัวอย่างผลการทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร	ทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์		หมายเหตุ
	น้ำพืชสมุนไพรสด	น้ำพืชสมุนไพรต้มแห้ง	
น้ำตาลกลูโคส	สีส้มแดง	สีส้ม	
ต้นตะไคร้	สีเหลือง	สีเหลือง	
เหง้าขมิ้นชัน	สีเหลือง	สีเหลือง	
ผลมะขาม	สีเหลือง	สีเหลือง	
ต้นบอระเพ็ด	สีเหลือง	สีเหลือง	

อภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ดังนี้

การทดสอบพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด โดยใช้สารละลายเบเนดิกต์ ใส่ลงไป แล้วนำไปต้ม ถ้ามีน้ำตาลกลูโคส จะเปลี่ยนเป็นตะกอนสีส้มแดง หรือส้มอิฐ หรือเหลือง

แนวการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร

1. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสารอาหาร ในเหง้าขิง ว่ามีน้ำตาลกลูโคสหรือไม่ นักเรียนจะอย่างไร

แนวการตอบ

นำเหง้าขิงสด และบดแห้งอย่างละ 2 กรัม ใส่ในหลอดทดลองขนาดกลาง และใส่น้ำสะอาด 20 cm³ ในหลอดที่มีเหง้าขิง ใส่สารละลายเบเนดิกต์ 1 cm³ ทั้งสดและแห้งนำไปต้มในบีกเกอร์ขนาด 250 ml โดยใส่น้ำลงในบีกเกอร์ 200 ml ต้มน้ำในบีกเกอร์ให้เดือด นำหลอดใส่ลงในบีกเกอร์ใช้เวลาต้ม 15 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ถ้ามีกลูโคส จะเปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นตะกอนสีส้มแดง หรือส้มอิฐ

2. นักเรียนคิดว่าน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพรก่อนการแปรรูป และหลังการแปรรูปในการทดลองนี้มีการเปลี่ยนแปลงของตะกอนหรือสี หรือไม่ เพราะเหตุใด

แนวการตอบ

เหมือนกัน เพราะการแปรรูปไม่สามารถจะทำให้น้ำตาลกลูโคสหมดไป

3. ให้นักเรียนออกแบบตารางแสดงผลของการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพร มา 5 ชนิด

แนวการตอบ

พืชสมุนไพร	ทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์	
	น้ำพืชสมุนไพรสด	น้ำพืชสมุนไพรบดแห้ง
ฝรั่ง		
มะขาม		
ผลพริกทอง		
หัวกระเทียม		
ผลมะระขี้นก		

4. นักเรียนคิดว่า การทดสอบน้ำตาลกลูโคสในพืชสมุนไพรที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วจะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงอธิบาย และให้นักเรียนยกตัวอย่างพืชสมุนไพรที่คิดว่ามีน้ำตาลกลูโคส มา 5 ชนิด และให้เหตุผลว่าเพราะอะไรจึงคิดว่ามีน้ำตาลกลูโคส

แนวการตอบ

การทดสอบน้ำตาลกลูโคสสามารถนำไปทดสอบพืชสมุนไพรอื่นได้ เช่น ผลกล้วยน้ำว้า ผลพริกทอง ผลยอ ผลมะละกอ ผลฝรั่ง และคิดว่าผลไม้ดังกล่าวมีน้ำตาลกลูโคสเพราะพืชจะสะสมแป้งและน้ำตาลไว้ในผลเป็นจำนวนมาก

คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

จุดมุ่งหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เพื่อศึกษาการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก
ต้นบอระเพ็ด

จุดประสงค์การทดลอง

1. นักเรียนสามารถทดสอบสารอาหารที่มีแป้งได้
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสมบัติของคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆ ได้

ระยะเวลาที่ใช้ 100 นาที

อภิปรายก่อนการทดลอง	20	นาที
ทำการทดลอง	60	นาที
อภิปรายหลังการทดลอง	30	นาที

อภิปรายก่อนการทดลอง

เตือนนักเรียนให้ทำการทดลองอย่างระมัดระวัง ในการตวงพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด และระวังใน
ขั้นตอนที่ต้องนำสารละลายไปต้ม

แนวการตั้งสมมติฐาน

หลังจากการทดสอบแป้งในพืชสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด กับสารละลายไอโอดีนมีสีเกิดขึ้น

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
1. แป้งมัน	25 กรัม
2. สารละลายไอโอดีน	60 cm^3
3. น้ำกลั่น	300 cm^3
4. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 , ตะเกียงแอลกอฮอล์และที่กั่นลม	6 ชุด
5. หลอดทดลองขนาดกลาง	25 หลอด
6. หลอดหยด	8 อัน
7. กระบอกตวงขนาด 10 cm^3	5 อัน
8. ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (สด)	อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
9. ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (บดแห้งหลังการแปรรูป)	อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

การเตรียมตัวล่วงหน้า

1. ครูเตรียมต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (สด) อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม นำมาบดให้ละเอียด
2. ครูเตรียมต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (บดผงหลังการแปรรูป) อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
3. เตรียมน้ำแป้งสุก

ตัวอย่างผลการทดสอบแบ่งในพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร	ทดสอบกับสารละลายไอโอดีน		หมายเหตุ
	น้ำพืชสมุนไพรสด	น้ำพืชสมุนไพรบดแห้ง	
น้ำแป้งสุก	สีน้ำเงิน	สีน้ำเงิน	
ต้นตะไคร้	สีน้ำเงินอ่อน	สีน้ำเงินอ่อน	
ต้นบอระเพ็ด	สีน้ำเงินอ่อน	สีน้ำเงินอ่อน	
ผลมะระขี้นก	สีน้ำเงินอ่อน	สีน้ำเงินอ่อน	
เหง้าขมิ้นชัน	สีน้ำเงินปนแดง	สีน้ำเงินปนแดง	

อภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ดังนี้

เพื่อทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ทั้ง 4 ชนิด แป้งจะทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน ให้สารสีน้ำเงิน

แนวการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร

1. การทดสอบแป้งในพืชสมุนไพร ในการทดลองนี้ ใช้สารละลายชนิดใด และทดสอบอย่างไร

แนวการตอบ

ใช้ทดสอบกับสารละลายไอโอดีน โดยพืชสมุนไพร ชนิดละ 2 กรัม ใส่ในหลอดทดลองขนาดกลาง และใส่น้ำสะอาด 20 cm³ ในหลอดที่มีสมุนไพร ใส่สารละลายไอโอดีน 1 cm³ ในหลอดทุกหลอด เขย่าเล็กน้อย ถ้าได้สารละลายสีน้ำเงินแสดงว่ามีแป้ง

2. นักเรียนคิดว่าแป้งในพืชสมุนไพรก่อนการแปรรูป และหลังการแปรรูปในการทดลองนี้มีการเปลี่ยนแปลงสีเหมือนกัน หรือไม่ เพราะเหตุใด

แนวการตอบ

เหมือนกัน เพราะการแปรรูปไม่สามารถทำให้แป้งหมดไปจากพืชสมุนไพรได้

3. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบแป้งที่มีอยู่ในเหง้าไพลซึ่งเป็นหัวอยู่ใต้ดิน นักเรียนจะมีวิธีการทำอย่างไร

แนวการตอบ

นำเหง้าไพลสด 2 กรัม ใส่ในหลอดทดลองขนาดกลาง และใส่น้ำสะอาด 20 cm³ ใส่สารละลายไอโอดีน 1 cm³ ในหลอดเขย่าเล็กน้อย ถ้ามีแป้งสารละลายจะเป็นสีน้ำเงิน

4. นักเรียนคิดว่า การทดสอบแป้งจะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร และให้นักเรียนบอก พืชสมุนไพรที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบ มาอย่างน้อย 5 อย่าง

แนวการตอบ

สามารถนำไปทดสอบพืชสมุนไพรต่างๆ เช่น ผลแตงกวา เนื้อในผลมังคุด ผลละมุด ผลลำไย ผลแตงโม ว่ามีแป้งหรือไม่ เป็นต้น

คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่อง การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

จุดมุ่งหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เพื่อศึกษาการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก
ต้นบอระเพ็ด

จุดประสงค์การทดลอง

1. นักเรียนสามารถสรุปการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพรได้
2. นักเรียนสามารถนำวิธีการต่างๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ระยะเวลาที่ใช้ 100 นาที

อภิปรายก่อนการทดลอง	20	นาที
ทำการทดลอง	60	นาที
อภิปรายหลังการทดลอง	30	นาที

แนวการตั้งสมมติฐาน

หลังจากการทดสอบโปรตีนกับสารละลายไบยูเรตจะมีสีเกิดขึ้น

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	หน่วย
1. น้ำนมสด(รสจืด)	0.5 cm ³
2. บีเกอร์ขนาด 250 ml	10 ใบ
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	100 cm ³
4. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต	100 cm ³
5. เครื่องชั่ง	1 เครื่อง
6. หลอดขนาดกลาง	20 หลอด
7. หลอดหยด	5 อัน
8. หลอดจิ้งจก	5 อัน
9. ถาดหรือจาน	10 ใบ
10. ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (สด)	อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
11. ต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (บดแห้งหลังการแปรรูป)	อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

การเตรียมตัวล่วงหน้า

1. ครูเตรียมต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (สด) อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม นำมาบดให้ละเอียด

2. ครูเตรียมต้นตะไคร้ เหง้าขมิ้นชัน ผลมะระขี้นก ต้นบอระเพ็ด (บดแห้งหลังการแปรรูป) อย่างละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
3. น้ำนมสด(รสจืด)

ตัวอย่างผลการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร	ทดสอบกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต		หมายเหตุ
	น้ำพืชสมุนไพรสด	น้ำพืชสมุนไพรสดบดแห้ง	
น้ำนมสด(รสจืด)	สีม่วง	สีม่วง	
ต้นตะไคร้	สีม่วงอ่อนมาก	สีม่วงปนสีฟ้าอ่อน	
เหง้าขมิ้นชัน	สีม่วงอ่อนมาก	สีม่วงปนสีฟ้าอ่อน	
ผลมะระขี้นก	สีม่วงอ่อนมาก	สีม่วงปนสีฟ้าอ่อน	
ต้นบอระเพ็ด	สีม่วงอ่อนมาก	สีม่วงปนสีฟ้าอ่อน	

อภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ดังนี้

เพื่อทดสอบสารอาหาร ในพืชสมุนไพร ทั้ง 4 ชนิดสารอาหารประเภทโปรตีนจะทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตในภาวะที่เป็นเบสจะได้สารสีม่วง หรือน้ำเงิน

แนวการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5

เรื่อง การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร

1. การทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพรมีวิธีการอย่างไร จงอธิบาย

แนวการตอบ

นำพืชสมุนไพรสดมาบด 2 cm³ ใส่ในหลอดทดลองขนาดกลาง ทำให้เป็นเบสโดยเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 2 cm³ เติมสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 5-10 หยด โดยพืชสมุนไพรทำปฏิกิริยากับสารละลาย คอปเปอร์ซัลเฟต ในเบส ซึ่งเกิดปฏิกิริยาให้สารสีต่างๆ กัน ตั้งแต่สีน้ำเงิน ม่วง สีชมพู

2. โปรตีนประเภทใดที่ไม่สามารถที่จะตรวจโปรตีนกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตได้

แนวการตอบ

กรดอะมิโนไม่เกิดปฏิกิริยานี้เพราะกรดอะมิโนไม่มีพันธะเพปไทด์

3. จงออกแบบตารางบันทึกข้อมูลโดยมีพืชสมุนไพร 5 ชนิด นำมาทดสอบ กับแป้งและโปรตีน

แนวการตอบ

พืชสมุนไพร	การทดสอบพืชสมุนไพรที่มีแป้งและโปรตีน	
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
ใบบัวบก		
ใบกระเพรา		
ดอกขี้เหล็ก		
รากกระชาย		
ดอกกระเจียนแดง		

4. นักเรียนจงบอกประโยชน์ของโปรตีนที่มีผลต่อร่างกายมนุษย์อย่างน้อย 3 ข้อ

แนวการตอบ

1. แหล่งพลังงานและ ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต
2. เป็นเอนไซม์เร่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเซลล์
3. ทำหน้าที่เสริมโครงสร้าง ความแข็งแรงของเอ็น และกระดูก

ภาคผนวก ง

- ตารางสรุปการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
 - ตารางสรุปดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - ตารางสรุปดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมินผล บทที่ 5	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญคนที่							
	1	2	3	4	5	รวม	เฉลี่ย	แปลผล
3. เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถาม ท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1 เอกสารรายงานผลการทดลองเหมาะสม	4	5	3	3	3	18	3.60	ดี
3.2 คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	-	-	-	-	-	-	-	ดี
3.2.1 คำถามสอดคล้องกับการทดลอง	5	3	3	4	3	18	3.60	ดี
3.2.2 คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	3	2	4	3	17	3.40	ดี
3.2.3 จำนวนข้อในคำถามเหมาะสม	5	4	2	4	3	18	3.60	ดี
3.2.4 ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	5	4	3	4	3	19	3.80	ดี
3.2.5 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา	4	3	2	4	3	16	3.20	ดี
3.2.6 ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	3	2	4	3	17	3.40	ดี
และการนำไปใช้								
รวมเฉลี่ย							3.51	ดี

หมายเหตุ การแปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนให้ความหมายดังนี้

- 4.20 – 5.00 ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
- 3.40 – 4.19 ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี
- 2.60 – 3.39 ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.80 – 2.59 ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
- 1.00 – 1.79 ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ตาราง 15 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ ด้านคุณลักษณะของการเลือกใช้คำถามที่เหมาะสม

แบบทดสอบข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	0	0.66	ใช้ได้
8	0	0	+1	0.33	ปรับปรุง
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
12	-1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
15	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
19	-1	0	+1	0.00	ปรับปรุง
20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
24	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
25	+1	0	+1	1.00	ใช้ได้
26	-1	0	+1	0.00	ปรับปรุง
27	-1	0	+1	0.00	ปรับปรุง
28	-1	0	+1	0.00	ปรับปรุง
29	-1	0	+1	0.00	ปรับปรุง
30	-1	0	+1	0.00	ปรับปรุง

หมายเหตุ +1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 -1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตาราง 15 (ต่อ) สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ ด้านคุณลักษณะความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบ

แบบทดสอบข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22.	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
23.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ +1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 -1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตาราง 15 (ต่อ) สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของผู้เชี่ยวชาญ ด้านคุณลักษณะของการเลือกมีความสอดคล้องกับปัญหาที่ถาม

แบบทดสอบข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
12	-1	0	+1	0.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
15	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
19	-1	+1	+1	0.33	ปรับปรุง
20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	-1	+1	0.33	ปรับปรุง
23	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
24	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
25	0	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26	-1	+1	+1	0.33	ปรับปรุง
27	-1	+1	+1	0.33	ปรับปรุง
28	-1	+1	+1	0.33	ปรับปรุง
29	-1	+1	+1	0.33	ปรับปรุง
30	-1	+1	+1	0.33	ปรับปรุง

หมายเหตุ +1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 -1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตาราง 16 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ตามการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.	+1	+1	0	0.66	ใช้ได้
4.	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
5.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7.	+1	-1	0	0.00	ปรับปรุง
8.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11.	+1	0	0	0.33	ปรับปรุง
12.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22.	+1	0	0	0.33	ปรับปรุง
23.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26.	+1	-1	0	0.00	ปรับปรุง
27.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30.	-1	0	+1	0.00	ปรับปรุง
31.	-1	+1	+1	0.33	ปรับปรุง
32.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
33.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35.	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
36.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38.	-1	+1	0	0.00	ปรับปรุง
39.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
41.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
42.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
43.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
44.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
45.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
46.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
47.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
48.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
49.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
50.	+1	0	0	-0.33	ปรับปรุง
51.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
52.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
53.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
54.	-1	+1	+1	0.66	ใช้ได้
55.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
56.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
57.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
58.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
59.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
60.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ +1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 -1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ภาคผนวก จ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง การแปรรูปและทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 20 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

- คำชี้แจง**
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนกากบาทลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว
 3. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือสิ่งใดๆ ลงบนแบบทดสอบนี้
 4. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ มี 5 ตัวเลือก
1. นักเรียนมีอาการเป็นไข้เล็กน้อย มีอาการเป็นหวัด นักเรียนควรรับประทานพืชสมุนไพรชนิดใด
 - ก. ขมิ้นชัน มะขาม ผลฝรั่งสุก
 - ข. มะละกอสุก ลูกยอ ผลฝรั่งสุก
 - ค. ยอดแค ผลมะระขี้นก บอระเพ็ด
 - ง. บอระเพ็ด เนื้อผลฟักทอง ขมิ้นชัน
 - จ. มะระขี้นก กล้วยน้ำว้าสุก ขมิ้นชัน
 2. นายทวี ได้อ่านหนังสือ เล่มหนึ่งกล่าวไว้ว่า “ผลกล้วยใช้เป็นยาแก้ท้องเสียได้” ต่อมาทวีมีอาการท้องเสียเล็กน้อย จึงรับประทานผลกล้วยสุก 3 ผล เพื่อแก้ท้องเสียแต่กลับมีอาการท้องเสียมากขึ้น นักเรียนคิดว่าทวีใช้พืชสมุนไพรผิดตามข้อใด
 - ก. ใช้พืชสมุนไพรผิดชนิด
 - ข. ใช้พืชสมุนไพรผิดขนาด
 - ค. ใช้พืชสมุนไพรผิดช่วงระยะเวลา
 - ง. ใช้พืชสมุนไพรที่ไม่ตรงกับอาการท้องเสีย
 - จ. ใช้พืชสมุนไพรผิดส่วน เช่นควรจะใช้หัวปลีแก้อาการท้องเสีย
 3. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีในการใช้พืชสมุนไพร
 - ก. ช่วยขจัดปัญหาขาดแคลนยา
 - ข. ทำให้คนไทยรู้จักรักษาตนเองได้
 - ค. มีฤทธิ์ทางยาอ่อน เกิดอาการพิษได้น้อย
 - ง. ประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะราคาถูกและปลูกเองได้
 - จ. มีฤทธิ์ทางยาอ่อน ออกฤทธิ์ช้า รับประทานนานจึงได้ผล
 4. พืชสมุนไพรชนิดใด ที่มีสรรพคุณแก้ไข้ ช่วยเจริญอาหาร แก้โรคเบาหวาน และช่วยลดความเครียด
 - ก. ใบตำลึง
 - ข. ใบมะกรูด
 - ค. ต้นตะไคร้
 - ง. เหง้าขมิ้นชัน
 - จ. เถาบอระเพ็ด

5. เมื่อนักเรียนเจ็บคอ มีอาการไอ มีเสมหะ ที่ไม่รุนแรงนักเรียนจะใช้พืชสมุนไพรชนิดใด

- ก. ใบมะกรูด ใบมะขาม
- ข. มะขามเปียก น้ำมะนาว
- ค. น้ำมะนาว เถาบอระเพ็ด
- ง. ผลมะระขี้นก ผักมะขาม
- จ. มะขามเปียก เหง้าขมิ้นชัน

6. การแปรรูปพืชสมุนไพรที่ง่าย เก็บไว้ได้นาน และเป็นที่นิยมของคนไทยมาตั้งแต่สมัยโบราณคือข้อใด

- ก. ดอกเหล้า
- ข. อัดเป็นเม็ด
- ค. บดเป็นผงผสมน้ำผึ้ง
- ง. ตากแห้งหรืออบแห้ง
- จ. การทำเป็นยาลูกกลอน

7. พืชสมุนไพรที่มีรสขมจัด จะแปรรูปเพื่อใช้ทำยาได้อย่างไรบ้าง จึงจะเหมาะสม, ปลอดภัย, สะดวกในการเก็บรักษาและใช้รับประทาน

- 1. ตากแห้ง- ต้มรับประทาน 2. ตากแห้ง- ดองกับสุรา 3. ตากแห้ง-บดผง-ชงกับน้ำร้อน
- 4. ตากแห้ง-บดผง-ปั้นเป็นลูกกลอน 5. ตากแห้ง-อบบดผง-ใส่แคปซูล

- ก. 1, 2
- ข. 2, 3
- ค. 2, 4
- ง. 3, 5
- จ. 4, 5

8. ในการแปรรูปพืชสมุนไพรโดยนำสมุนไพรบรรจุลงแคปซูล “สภาพความเป็นกรด-เบส” มีผลต่อแคปซูลที่บรรจุ นักเรียนคิดว่า สภาพความเป็นกรด-เบสนี้ จะมีผลผลอย่างไรต่อแคปซูล

- ก. สภาพความเป็นเบสมากๆ จะทำให้แคปซูลร่วน
- ข. สภาพความเป็นกรดมากๆ จะทำให้แคปซูลร่วน
- ค. สภาพความเป็นกรดมากๆ จะทำให้แคปซูลเกิดสีดำน
- ง. สภาพความเป็นกรด-เบสมากๆ จะทำให้แคปซูลบิตเบี้ยว
- จ. สภาพความเป็นกรดมากๆ จะทำให้แคปซูลร่วน และสภาพความเป็นเบสมากๆ จะทำให้แคปซูล

เกิดสีดำน

9. การแปรรูปพืชสมุนไพร เพื่อใช้น้ำสำหรับรับประทานในข้อใด ให้สารอาหารที่แตกต่างจากข้ออื่น

- ก. น้ำขิง
- ข. น้ำฝรั่ง
- ค. น้ำมะขาม
- ง. น้ำมะนาว
- จ. น้ำถั่วเหลือง

10. จากข้อ 9 น้ำพืชสมุนไพรชนิดใดที่มีสรรพคุณ ขับเสมหะ และเป็นยาระบายท้องอย่างอ่อนๆ

- ก. ข้อ ก, ข
- ข. ข้อ ก, ค
- ค. ข้อ ข, ค
- ง. ข้อ ค, ง
- จ. ข้อ ง, จ

11. ข้อใดไม่ใช่สรรพคุณของเหง้าขมิ้นชันบดแห้ง

- ก. สมานแผล
- ข. รักษาโรคผิวหนัง
- ค. รักษาโรคกระเพาะ
- ง. ขับลม และแก้ท้องร่วง
- จ. บำรุงหัวใจ และบำรุงสมอง

12. การเรียกชื่อพืชสมุนไพรที่เป็นชื่อท้องถิ่นอาจเรียกชื่อที่แตกต่างกันออกไปเช่น ขมิ้นชัน กระเทียม เรียก ตายอ อยากทราบว่า ชื่อท้องถิ่นของมะระขี้นก คือข้อใด

- ก. สะยอ
- ข. ผักไห
- ค. หางหนู
- ง. หัวสิงไค
- จ. เกาหัวด้วน

13. การใช้พืชสมุนไพรต้องรู้จักต้น ผล ใบ ดอก เมล็ด วิธีที่ใช้ ส่วนที่จะนำมาใช้ การเก็บเกี่ยว รส สี กลิ่น ชื่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญ อยากทราบว่า **Curcuma longa Linn.** เป็นชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชสมุนไพรใด

- ก. ข่า
- ข. ขิง
- ค. ขมิ้นชัน
- ง. บอระเพ็ด
- จ. มะระขี้นก

14. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดสอบน้ำตาลในน้ำนมโดยเอาน้ำนมใส่แก้ว แล้วเติมสารละลายเบเนดิกต์แล้วนำไปต้ม นักเรียนคิดว่า “การทดสอบน้ำตาล” ทำไม่ถูกต้องในขั้นตอนใด

- ก. อุปกรณ์ที่ใช้
- ข. ไม่ควรนำไปต้ม
- ค. ใช้สารละลายผิด
- ง. ปริมาณน้ำมน้อยเกินไป
- จ. ปริมาณสารละลายเบเนดิกต์น้อยเกินไป

15. จงเรียงลำดับขนาดโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตจากใหญ่ไปหาเล็ก

- ก. แป้ง ซูโครส กลูโคส
- ข. กลูโคส แลกโทส แป้ง
- ค. ฟรุคโทส แป้ง กลูโคส
- ง. เซลลูโลส มอลโทส แป้ง
- จ. ฟรุคโทส เซลลูโลส มอลโทส

16. จากการศึกษาพบว่าในใบตำลึงมีสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต นักเรียนจะใช้สารละลายชนิดใดทดสอบเพื่อจะพิสูจน์ว่าผลการศึกษาเป็นจริง

- ก. ไบยูเรต
- ข. เบเนดิกต์
- ค. โซเดียมไฮดรอกไซด์
- ง. ไบยูเรต และเบเนดิกต์
- จ. ไอโอดีน และเบเนดิกต์

17. ในการทดสอบแป้ง ได้ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดที่ 1 ใส่แป้งมัน หลอดที่ 2 ใส่แป้งฝุ่นโรยตัว ปริมาณเท่ากัน
2. หยดสารละลายไอโอดีน หลอดละ 1 หยด
3. เขย่าหลอดทดลองทุกหลอด
4. สังเกต และบันทึกผล

จากการทดลองสิ่งใดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารละลายน้ำแป้งมากที่สุด

A) ขนาดของหลอดทดลอง B) ชนิดของแป้ง C) ปริมาณสารละลายไอโอดีน D) การเขย่าหลอดทดลอง

- ก. A, D
- ข. A, B
- ค. B, D
- ง. B, C
- จ. A, C

ตารางแสดงการทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร ใช้ตอบคำถาม ข้อ 18 - 19

ชื่อพืชสมุนไพร	สารละลายไอโอดีน	สารละลาย คอปเปอร์ซัลเฟต กับโซเดียมไฮดรอกไซด์	สารละลายเบเนดิกต์
A	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีฟ้า
B	สีน้ำตาลเหลือง	สีฟ้า	ตะกอนสีแดง
C	สีน้ำตาลเหลือง	สีม่วง	สีฟ้า
D	สีน้ำตาลเหลือง	สีฟ้า	สีฟ้า
E	สีฟ้าอ่อน	สีม่วง	ตะกอนสีแดง

18. ถ้านักเรียนต้องการให้ร่างกายได้รับสารอาหารจากพืชสมุนไพรครบทั้ง คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน นักเรียนควรเลือกรับประทานพืชสมุนไพรในข้อใด

- ก. A, B
- ข. B, C
- ค. C, D
- ง. A, E
- จ. A, D

19. ถั่วเขียวต้มกับน้ำตาล ควรมีสารอาหารตามข้อใด

- ก. A, B
- ข. B, D
- ค. C, E
- ง. B, E
- จ. C, B

20. มีนักวิทยาศาสตร์ไทยได้ทำการวิจัยพบว่าโปรตีนชนิดหนึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัส HIV ในหลอดทดลองได้ผลดี โปรตีนดังกล่าวพบในพืชสมุนไพรชนิดใด

- ก. เมล็ดถั่วแดง
- ข. เมล็ดมะขาม
- ค. เมล็ดมะละกอ
- ง. เมล็ดมะขามที่แก่จัด
- จ. เมล็ดส้มเขียวหวานที่แก่จัด



4. ข้อใดจัดเป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการสังเกต (ทักษะการสังเกต)
- วันนี้ฝนตกแรง
 - แก่งเปิดวิฤตเสียงดัง
 - รถตู้สีขาวเสียกลางถนน 1 คัน
 - มีหนังสืออยู่ในกระเป๋า 10 เล่ม
 - ทรายถุนนี้หนักประมาณ 500 กรัม
5. เมื่อจุ่มมือซ้ายในถังน้ำร้อน จุ่มมือขวาในถังน้ำผสมน้ำแข็ง และจุ่มมือทั้งสองในถังน้ำที่อุณหภูมิห้องพร้อมกัน ผลจะเป็นอย่างไร (ทักษะการสังเกต)
- มือซ้ายรู้สึกเย็น มือขวารู้สึกร้อน
 - มือซ้ายรู้สึกร้อนกว่ามือขวาเล็กน้อย
 - มือซ้ายจะรู้สึกร้อน มือขวารู้สึกเย็น
 - มือซ้ายและมือขวารู้สึกร้อนทั้ง 2 มือ
 - ทั้งมือซ้ายและขวารู้สึกเย็นทั้ง 2 มือ
6. ศรีทำการทดลองดังนี้
- นำน้ำใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ 5 หลอดๆละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิของน้ำแล้วบันทึกผลใส่สารละลาย A ประมาณ 1 กรัม ลงในหลอดที่ 1 คนให้ละลายจนหมดวัดอุณหภูมิของสารในหลอดทดลองและบันทึกผล จากการทดลองของศรี จงตอบคำถามต่อไปนี้
- การนำน้ำใส่หลอดทดลองขนาดใหญ่ 5 หลอดๆละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรควรรีวิธีใด (ทักษะการวัด)
- ใช้ขวดรูปชมพู่ตวงใส่ที่ละหลอด
 - ใช้ปิเปตขนาดเล็กตวงใส่ที่ละหลอด
 - ใช้หลอดหยดตูดน้ำ แล้วหยดลงในหลอดทั้ง 5 หลอด
 - ใช้หลอดฉีดยาพลาสติกขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรฉีดใส่หลอดทดลองทั้ง 5 หลอด
 - ใช้กระบอกตวงขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรตวงมา 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร แบ่งใส่หลอดทั้ง 5 หลอดหลอดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7. ข้อใดวัดด้วยเครื่องมือชนิดเดียวกัน (ทักษะการวัด)
- ความจุและความสูงของกระบอกตวง
 - ความเร็วและระยะทางในการแข่งรถ
 - ความสูงและความกว้างของโต๊ะ
 - อุณหภูมิของห้องและปริมาตรของน้ำมัน
 - น้ำหนักผลแตงโมและน้ำหนักของทองคำใช้เครื่องชั่งชนิดเดียวกัน
8. ในการใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ถูกต้องควรปฏิบัติอย่างไร (ทักษะการวัด)
- ใช้เทอร์โมมิเตอร์คนสาร แล้วอ่านทันที
 - สายตาอยู่ระดับเดียวกับกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์
 - ให้กระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์สัมผัสภาชนะที่ใส่สิ่งที่วัด
 - ให้ระดับสายตาอยู่ตรงกับขีดของเทอร์โมมิเตอร์ที่จะอ่านเสมอ
 - จับเทอร์โมมิเตอร์ให้มั่นคง วัดสิ่งที่ต้องการวัด แล้วยกขึ้นอ่าน

9. การใช้เครื่องชั่งให้ถูกวิธี ในขั้นตอนแรกควรปฏิบัติอย่างไร (ทักษะการวัด)

- ก. แบ่งสิ่งของที่ต้องการชั่งอย่างละเท่าๆ กัน
- ข. ปรับให้เข็มชี้ที่เลข 0 หรือชี้ตรงกลางสเกล
- ค. วางของที่จะชั่งบนจาน แล้วเลื่อนตุ้มน้ำหนักให้สมดุล
- ง. วางของที่จะชั่งทั้งหมดในจานซ้าย ใส่ตุ้มน้ำหนักที่จานขวา
- จ. รวมน้ำหนักของตุ้มน้ำหนักทุกตัว แล้วเก็บเข้ากล่องให้เรียบร้อย

10. ข้อใดเรียงลำดับการใช้หลอดฉีดยาวัดปริมาณของเหลว ได้ถูกต้อง (ทักษะการวัด)

- 1. แยกแต่ละส่วนออกล้างทำความสะอาด
- 2. ทำให้แห้ง ปราศจากน้ำ และ ความชื้น
- 3. จุ่มปลายหลอดลงในของเหลว แล้วดึงก้านหลอดขึ้น
- 4. เลือกขนาดหลอดฉีดยาให้เหมาะสม แล้วใส่อากาศออกจากหลอดให้หมด

ก. 4, 2, 3, 2

ข. 2, 4, 3, 1

ค. 4, 3, 1, 2

ง. 1, 2, 4, 3

จ. 4, 2, 3, 1

11. ในการหาปริมาตรเหรียญ 5 บาท 2 เหรียญ ต้องใช้เครื่องมืออะไรบ้าง (ทักษะการวัด)

- ก. ถ้วยยูเรก้า ปีกเกอร์ เครื่องชั่ง
- ข. ไม้บรรทัด ปีกเกอร์ หลอดฉีดยา
- ค. ถ้วยยูเรก้า ปีกเกอร์ หลอดฉีดยา
- ง. ไม้บรรทัด หลอดฉีดยา กระบอกตวง
- จ. กระบอกตวง หลอดฉีดยา ไม้บรรทัด

12. ใช้เครื่องมือชุดใดวัดเส้นรอบวงของยางรถจักรยาน (ทักษะการวัด)

- ก. ไม้บรรทัด ลวด ดินสอ
- ข. เชือก ไม้บรรทัด ดินสอ
- ค. เชือก ไม้บรรทัด เทปใส
- ง. ดินสอ แผ่นกระดาษ เทปใส
- จ. ไม้บรรทัด ดินสอ แผ่นกระดาษ



13. จากตารางถ้าต้องการเห็นความต้องการพลังงานสูงสุดอย่างชัดเจนรวดเร็วควรจะเสนอในรูปแบบใด (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

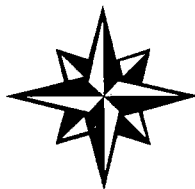
อายุ	พลังงาน(kcl)
7-9	2000
10-12	2500
13-15	3000
16-19	3300
20-25	3800

- ก. วงจร
- ข. กราฟ
- ค. แผนที่
- ง. แผนภูมิ
- จ. การบรรยาย

14. ด.ญ.กานดาทำการทดลองดังนี้

แช่ถั่วเขียว 1 คิน นำมาเพาะบนกระดาษชำระในกล่องพลาสติกและรดน้ำ วันที่ 2 เลือกเอาถั่วเขียวที่มีต้นยาว 2 เซนติเมตรจำนวน 4 เม็ดใช้ปากกาทำเครื่องหมาย 4 ขีดเท่าๆ กันจากปลายต้นทั้ง 4 เมล็ดแล้วรดน้ำ วันต่อๆ มาวัดความยาวในแต่ละช่วง จากการทดลองของกานดาควรบันทึกข้อมูลในรูปแบบใด (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. กราฟ
- ข. ตาราง
- ค. แผนภูมิ
- ง. แผนภาพ
- จ. บันทึกไว้ในสมุด



15. เมื่อใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะส่วนต่างๆ ของยุง นักเรียนจะบันทึกผลการทดลองตามข้อใด
(ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

ก.

ส่วนต่าง ๆ ของยุง	หัว	อก	ท้อง
ลักษณะที่ สังเกตเห็น			

ข.

ส่วนต่าง ๆ ของยุง		ลักษณะที่สังเกตเห็น
หัว	หนวด	
	ปาก	
	ตา	
อก	ปีก	
	ขา	
ท้อง		

ค.

1. หัวมีลักษณะ.....
2. หนวดมีลักษณะ.....
3. ปากมีลักษณะ.....
4. ตามีลักษณะ.....
5. ปีกมีลักษณะ.....
6. ขามีลักษณะ.....
7. ท้องมีลักษณะ.....

ง.

สัตว์	สิ่งที่สังเกตเห็น
ยุง	

จ.

ที่	หัว	หนวด	ปาก	ตา	ปีก
1					
2					
3					
4					
5					
6					

16. นักธรรมชาติวิทยาออกไปสังเกตสัตว์ในป่า แห่งหนึ่ง พบว่า ในเวลา 5 ชั่วโมงมีนกหลายชนิดอาศัยอยู่ในบริเวณป่าดังนี้ กวาง 5 ตัว นกพิราบ 2 ตัว นกแก้ว 4 ตัว นกเขาและนกกระจาบอย่างละ 6 ตัว ไก่ป่า 10 ตัว จากข้อมูลดังกล่าวควรนำเสนอข้อมูลในลักษณะใด (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

ก.

ชนิดของสัตว์	จำนวน
ไก่ป่า	10
กวาง	5
นกแก้ว	4
นกกระจาบ , นกเขา	6
นกพิราบ	2

ข.

ชนิดและจำนวนที่สังเกตในเวลา 5 ชั่วโมง

ชนิดของสัตว์	จำนวน
ไก่ป่า	10
กวาง	5
นกแก้ว	4
นกเขา	6
นกกระจาบ	6
นกพิราบ	2

ค.

2 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	6 ตัว	10 ตัว
นกพิราบ	นกแก้ว	กวาง	นกเขา นกกระจาบ	ไก่ป่า

ง.

กวาง	นกพิราบ	นกแก้ว	นกเขา	นกกระจาบ	ไก่ป่า
5	2	4	6	6	10

จ. กวาง 5 ตัว นกพิราบ 2 ตัว นกแก้ว 4 ตัว นกเขาและนกกระจาบอย่างละ 6 ตัว ไก่ป่า 10 ตัว

17. ด.ญ. วันดี ทราบว่าพืชต้องการแสงแดดในการปรุงอาหารแต่เขาพบว่าเมล็ดข้าวโพดงอกในภาชนะซึ่งไม่ได้รับแสงแดดเลย เขาสงสัยว่าทำไมเมล็ดข้าวโพดจึงงอกได้ ข้อใดเป็นเหตุผลที่ดีในการตอบข้อสงสัย (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. เมล็ดจะงอกได้ถ้าดินมีน้ำและปุ๋ย
- ข. เมล็ดจะงอกได้ถ้าดินมีปุ๋ยเพียงพอ
- ค. เมล็ดจะงอกได้เมื่อมีความชื้นพอเหมาะ
- ง. เมล็ดจะงอกได้เมื่อมีอุณหภูมิพอเหมาะ
- จ. มีอาหารอยู่ในเมล็ดพืชแล้วเมล็ดจึงงอกได้

18. ในการทดลองนำดอกอัญชันมาต้มในน้ำ ที่อุณหภูมิ 70, 80, 90 และ 100 องศาเซลเซียส เพื่อสกัดสีจากดอกอัญชัน การทดลองนี้ต้องการพิสูจน์สมมติฐานใด

- ก. สีของดอกอัญชันจะสกัดได้ดีในน้ำ
- ข. ดอกอัญชันที่มีขนาดต่างกันจะให้สีได้เข้มต่างกัน
- ค. น้ำที่อุณหภูมิต่างกันจะสกัดสีจากดอกอัญชันได้ต่างกัน
- ง. ดอกอัญชันที่มีขนาด และปริมาณต่างกันจะให้สีได้เข้มต่างกัน
- จ. ปริมาณน้ำต่างกันจะสกัดสีจากดอกอัญชันได้ความเข้มข้นของสีต่างกัน

19. เมื่อต้มน้ำที่ชายทะเล น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100°C แต่เมื่อต้มน้ำที่เชิงเขาปรากฏว่าน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 95°C และต้มที่ยอดเขาปรากฏว่าน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 90°C ถ้าเราอยากจะทำทราบว่าจุดเดือดของของเหลวอย่างอื่นนอกจากน้ำจะอยู่ภายใต้หลักการเดียวกันหรือไม่ สมมติฐานที่สมควรจะเป็นอย่างไร

(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. จุดเดือดของของเหลวทุกชนิดจะลดลงเมื่อต้มในที่สูงขึ้น
- ข. จุดเดือดของของเหลวทุกชนิดจะลดลงจากเดิมแห่งละ 5°C
- ค. จุดเดือดของของเหลวทุกชนิดจะลดลงเมื่อต้มที่ยอดเขาเท่านั้น
- ง. จุดเดือดของของเหลวอย่างเดียวกันจะลดลงจากเดิมแห่งละเท่ากัน
- จ. จุดเดือดของของเหลวทุกชนิดจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ถ้าต้มในที่ต่างกัน

20. เมื่อเผาเกลือในหลอดทดลอง 2 หลอด ที่ขนาดไม่เท่ากัน โดยใช้เกลือหลอดละ 10 กรัม ปรากฏว่าสารใหม่ที่ได้จากการเผามีมวลลดลงเท่ากัน นักเรียนจะตั้ง สมมติฐาน ได้อย่างไร (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. ชนิดของสารที่เผาไม่มีผลต่อปริมาณสารที่ได้จากการเผา
- ข. ขนาดหลอดทดลองมีผลต่อปริมาตรของสารที่ได้จากการเผา
- ค. ขนาดหลอดทดลองไม่มีผลต่อปริมาตรของสารที่ได้จากการเผา
- ง. ปริมาตรของสารก่อนเผา ไม่มีผลต่อปริมาณสารที่ได้จากการเผา
- จ. ปริมาณความร้อนที่ใช้เผาสาร ไม่มีผลต่อปริมาณสารที่ได้จากการเผา

21. ถ้านักเรียนต้องการทราบว่า สมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้นถูกต้องหรือไม่ นักเรียนจะทำอย่างไร

(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. ถามผู้รู้
- ข. ทำการทดลอง
- ค. ทดสอบสมมติฐาน
- ง. ทำการตั้งสมมติฐานหลายครั้งแล้วหาคำเฉลี่ย
- จ. ทำการอภิปรายสมมติฐานที่ตั้งไว้กับเพื่อนๆ ในชั้นเรียน

22. จากข้อมูลในตารางด้านล่าง ข้อใดเป็นเหตุผลที่ดีในการคาดคะเนคำตอบในปัญหาที่ว่า ทำไ้ม 4 วันแรก ต้นข้าวโพด ทั้ง 2 กระถาง จึงมีความสูงใกล้เคียงกันมาก (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

วันที่	ความสูงของข้าวโพด เป็นเซนติเมตร	
	กระถางที่ไม่ใส่ปุ๋ย	กระถางที่ใส่ปุ๋ย
4	2.10	2.15
8	2.50	2.80
12	2.90	3.40

- ก. ดินในกระถางที่ไม่ใส่ปุ๋ยยังมีอาหารสมบูรณ์อยู่
- ข. รากของต้นข้าวโพดยังไม่สามารถดูดเอาปุ๋ยไปใช้ได้
- ค. ในระยะ 4 วันแรก อิทธิพลของปุ๋ยยังไม่ปรากฏผล
- ง. ในระยะวันแรกต้นข้าวโพดยังไม่ต้องการอาหารจากภายนอก
- จ. ในระยะ 4 วันแรก ต้นข้าวโพดไม่สามารถปรับเข้ากับสภาพแวดล้อมได้

23. ลำไส้ใหญ่ทำหน้าที่เก็บและถ่ายกากอาหารในระบบการย่อยอาหาร ข้อใดที่ทำให้รู้ว่าเป็นลำไส้ใหญ่ (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. อวัยวะที่เป็นท่ออยู่ในช่องท้อง
- ข. อวัยวะที่เป็นท่อขนาดใหญ่ต่อจากลำไส้เล็ก
- ค. อวัยวะที่ยาวเป็นท่อเล็กขดไปมาในช่องท้อง
- ง. อวัยวะที่เป็นท่อใหญ่และยาวที่สุดในช่องท้อง
- จ. อวัยวะที่เป็นส่วนประกอบในการย่อยอาหาร

24. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของแป้ง(ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. แป้งเป็นอาหาร หลัก 5 หมู่
- ข. อาหารที่ประกอบด้วย C, H และ O
- ค. อาหารประเภทหนึ่ง ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
- ง. อาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทหนึ่ง
- จ. อาหารที่เมื่อหยดไอโอดีนลงไปจะเปลี่ยนเป็นสีส้ม

25. “สภาพความเป็นกรด-เบสในการย่อยอาหาร ประสิทธิภาพในการย่อยของเอนไซม์จะต่างกัน”

จากสมมติฐานนี้ ถ้าต้องการทำการทดลอง จะกำหนดนิยามค่าใด(ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. ความเป็นกรด
- ข. ความเป็นเบส
- ค. การย่อยอาหาร
- ง. ความเป็นกรด-เบส
- จ. ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร

26. ถ้อยากทราบว่า “น้ำในภาชนะชนิดหนึ่งเป็นน้ำปูนใส” ข้อความใดถูกต้องที่สุด ที่ทำให้ทราบว่าเป็นน้ำปูนใส (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. เป็นสารที่ประกอบด้วย Ca, H
- ข. เป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน
- ค. เป็นสารที่ได้จากปูนซีเมนต์ผสมกับน้ำ
- ง. ตั้งทิ้งไว้อีก 5 วันเพื่อให้เกิดฝ้าบนผิวน้ำปูนใส
- จ. เป็นสารที่ผ่านก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปจะขุ่น

27. ข้อใดให้ความหมายของน้ำได้ดีที่สุด (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. น้ำมีคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมี
- ข. น้ำมีจุดเยือกแข็ง 0°C จุดเดือด 100°C
- ค. น้ำมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
- ง. น้ำเป็นของเหลว ที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
- จ. น้ำมีจุดเยือกแข็ง 0°C จุดเดือด ประมาณ 95°C

28. ข้อใดจัดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของ “จุดเดือดของน้ำ” (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. อุณหภูมิที่น้ำเดือดพอดี
- ข. อุณหภูมิสูงสุดที่น้ำกลายเป็นไอ
- ค. อุณหภูมิที่อ่านค่าได้สูงสุดจากเทอร์โมมิเตอร์
- ง. อุณหภูมิที่อ่านค่าได้จากเทอร์โมมิเตอร์ขณะน้ำกำลังเดือด
- จ. อุณหภูมิคงที่ที่มีค่าเฉพาะตัวของน้ำเดือด คือ 100 องศาเซลเซียส

29. จากสมมติฐานว่า “ถ้าความสูงมีความสัมพันธ์กับแรงดันของน้ำแล้ว ดังนั้นแรงดันของน้ำที่ความสูงต่างกันจะไม่เท่ากัน” ข้อความใดเป็นตัวอย่าง (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. น้ำ
- ข. ความสูง
- ค. แรงดันน้ำ
- ง. อุณหภูมิของน้ำ
- จ. ความสูงและความดันน้ำ
- จ. ขนาดของพื้นที่ และ ปริมาณน้ำที่ใช้รด

30. จากสมมติฐานที่ว่า “ต้นข้าวโพดที่ปลูกในดินต่างชนิดกันจะเจริญเติบโตแตกต่างกัน” ตัวแปรต้น คือข้อใด (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. ชนิดของดิน
- ข. ปริมาณน้ำที่ใช้รด
- ค. ชนิดของต้นข้าวโพดที่ปลูก
- ง. การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด
- จ. ขนาดของลำต้นหลังปลูกต้นข้าวโพด

31. จากสมมติฐานที่ว่า “เมื่อนำเกลือมาใส่ปนในน้ำแข็งจะทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง” ข้อใดเป็นตัวแปรอิสระ (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. ปริมาณของเกลือ
- ข. ภาชนะที่ใส่น้ำแข็ง
- ค. ปริมาณของน้ำแข็ง
- ง. อุณหภูมิ ปริมาณของเกลือ
- จ. อุณหภูมิ ปริมาณของน้ำแข็ง

32. จากสมมติฐานที่ว่า “วัตถุตกถึงพื้นช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุนั้น” จากข้อความนี้อะไรคือตัวแปรตาม (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. มวลของวัตถุ
- ข. ชนิดของวัตถุนั้น
- ค. เวลาที่วัตถุนั้นตกถึงพื้น
- ง. ความสูงของพื้นที่ปล่อยวัตถุ
- จ. ระยะทาง และ เวลาที่วัตถุนั้นตกถึงพื้น

33. “ถ้าทำการศึกษาความเจริญเติบโตของหนู โดยการให้อาหาร 2 ชนิด ผู้ทดลองใช้ลูกพันธุ์เดียวกัน เลี้ยงจนหนูเจริญเติบโตเต็มที่” ข้อใดเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุม (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. หนูที่โตเต็มที่
- ข. อาคารสถานที่
- ค. อาหารหนู 2 ชนิด
- ง. ลูกหนูพันธุ์เดียวกัน.
- จ. การเจริญเติบโตของหนู

34. จากตารางข้างล่างนี้ ผู้ทำการทดลองอยากทราบอะไร (ทักษะการทดลอง)

การทดสอบ	สาร ก	สาร ข
มีรสหวาน	✓	×
ละลายน้ำได้	✓	×
เป็นผลึก	✓	×

- ก. สาร ข. เป็นผลึก
- ข. สาร ก คือสารใด
- ค. สาร ข. ไม่ละลายน้ำ
- ง. สาร ก. มีความหวาน
- จ. สาร ก. ข. คือสารใด

35. อาหารบึงหรืออย่างจันทน์ใหม่ มีคนสงสัยว่าจะทำให้เกิดโรคมะเร็งกับผู้ที่รับประทาน ถ้าต้องการทดลองเพื่อพิสูจน์ข้อสงสัยนี้ โดยทดลองกับสุนัขควรทำอย่างไร (ทักษะการทดลอง)

- ก. นำสุนัขที่รับประทานมากๆ เป็นโรคมะเร็ง
- ข. นำอาหารนี้ไปทดลองกับสุนัข 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
- ค. เปรียบเทียบองค์ประกอบของอาหารบึงหรืออย่างจันทน์ใหม่ กับอาหารชนิดอื่น
- ง. นำอาหารนี้ไปทดลองกับสุนัขที่เป็นโรค 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
- จ. นำอาหารนี้ไปทดลองกับสุนัขพันธุ์, เพศ เดียวกัน 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

36. ถ้านักเรียนต้องการทดลองว่าดินน้ำมัน 2 ก้อน มีมวลเท่ากันควรจะทำอย่างไร
(ทักษะการทดลอง)
- วัดขนาดของดินน้ำมันทั้ง 2 ก้อน
 - นำดินน้ำมันทั้ง 2 ก้อนไปหาปริมาตร
 - นำดินน้ำมันทั้ง 2 ก้อนไปหาพลังงานจลน์
 - นำดินน้ำมันทั้ง 2 ก้อนไปแทนที่น้ำและน้ำที่ล้นออกมาจะเท่ากัน
 - นำดินน้ำมันทั้ง 2 ก้อน ไปชั่งบนเครื่องชั่งที่มีจาน 2 จาน ถ้ามีมวลเท่ากันจานจะสมดุล
37. วัตถุหนึ่งซึ่งด้วยเครื่องชั่งมาตรฐานหลายครั้ง โดยเปลี่ยนอุณหภูมิของวัตถุนั้นทุกครั้งจาก 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าวัตถุนั้นหนักเท่ากันทุกครั้ง จะสรุปผลการทดลองอย่างไร
(ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป)
- วัตถุนั้นหนักคงที่แม้ว่าอุณหภูมิจะเปลี่ยนไป
 - วัตถุใด ๆ หนักคงที่เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป
 - วัตถุนั้นหนักคงที่เมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 0 – 100 องศาเซลเซียส
 - วัตถุนั้นมีน้ำหนักเปลี่ยนไปเมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 100 – 150 องศาเซลเซียส
 - วัตถุนั้นมีน้ำหนักเปลี่ยนไปเมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง - 0 ถึง -100 องศาเซลเซียส
38. สิ่งใดสำคัญที่สุดในการแปลผลข้อมูล (ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป)
- การสร้างตารางเพื่อการจแน้งนับ
 - การอธิบายผลที่ได้จากการทดลอง
 - เพื่อประกอบการทำรายงานอธิบาย
 - การจัดระบบข้อมูลเพื่อความสะดวกในการอ่าน
 - การใส่ความคิดเห็นเพื่อให้ความหมายแก่ข้อมูล

จากตารางบันทึกผลการทดลองต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 39

กล่องที่	ปริมาตรของน้ำ	ปริมาตรของแคลเซียมคลอไรด์ (ซ็อน)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)		อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ($^{\circ}\text{C}$)
			น้ำ	สารละลาย	
A	10	2	30	34	4
B	10	4	30	36	6
C	10	6	30	39	9

39. ข้อความใดเป็นข้อความการสรุปผลของการทดลองที่ถูกต้อง

(ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

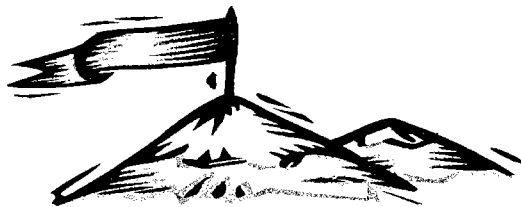
- ปริมาณของสารละลายเพิ่มขึ้น อุณหภูมิของสารละลายลดลง
- ปริมาณของสารละลายลดลง อุณหภูมิของสารละลายเพิ่มขึ้น
- อุณหภูมิของสารละลายเพิ่มขึ้น ปริมาณของสารละลายเพิ่มขึ้น
- ปริมาณของน้ำที่ใช้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิของสารละลาย
- ปริมาณของแคลเซียมคลอไรด์ลดลง อุณหภูมิของสารละลายลดลง

40. จากการทดลองวัดความดันบรรยากาศที่ระดับต่าง ๆ กัน มีผลดังนี้

ที่ความสูงจากพื้นดิน(กม.)	ความดันบรรยากาศ (mm/hg)
0	760
1	757
2	754
3	751
4	748

จากตารางข้อใดสรุปได้ดีที่สุด

- ก. ที่ความสูงจากพื้นดินต่ำ ความดันบรรยากาศต่ำ
- ข. ที่ความสูงจากพื้นดินสูง ความดันบรรยากาศสูง
- ค. ที่ความสูงจากพื้นดินต่ำ ความดันบรรยากาศสูง
- ง. ที่ความสูงจากพื้นดินไม่มีผล ต่อ ความดันบรรยากาศ
- จ. สูงจากพื้นดิน 1-4 กม. ความดันบรรยากาศสูงขึ้น



ภาคผนวก จ

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 17 แสดงความแปรปรวนรายข้อ คะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ความยาก-ง่าย ค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n= 27) X	กลุ่มต่ำ (n= 27) X	p	r	ข้อที่เลือก	ค่าความแปรปรวน รายข้อของข้อสอบ ที่ผ่านการคัดเลือก
1*	0.25	16	6	.40	.37	-	-
2	0.2379	16	17	.61	-.03	-	-
3*	0.2059	22	13	.64	.33	✓	0.2059
4*	0.2499	18	8	.48	.37	✓	0.2499
5*	0.16	23	17	.74	.22	✓	0.16
6	0.1971	20	20	.74	0	-	0.1971
7*	0.21	22	14	.66	.29	✓	0.21
8*	0.2356	22	16	.70	.22	✓	0.2356
9	0.2496	15	10	.46	.18	-	-
10	0.1716	24	19	.79	.18	-	-
11*	0.2016	22	15	.68	.25	✓	0.2016
12	0.2484	17	14	.57	.11	-	-
13*	0.24	19	8	.5	.40	✓	0.24
14*	0.2304	25	13	.70	.44	✓	0.2304
15	0.1771	23	19	.77	.14	-	-
16*	0.2139	22	15	.68	.21	✓	0.2139
17*	0.2304	20	11	.57	.23	✓	0.2304
18*	0.2356	18	16	.62	.23	✓	0.2356
19*	0.21	21	16	.68	.21	✓	0.21
20*	0.2139	25	13	.70	.21	✓	0.2139
21	0.1875	18	16	.62	.18	-	-
22*	0.2379	24	8	.59	.23	✓	0.2379
23*	0.21	22	16	.70	.21	✓	0.21
24*	0.2496	21	8	.53	.24	✓	0.2496
25*	0.2499	17	8	.46	.24	✓	0.2499
26*	0.2499	20	11	.57	.24	✓	0.2499

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n= 27) X	กลุ่มต่ำ (n= 27) X	p	r	ข้อที่เลือก	ค่าความแปรปรวน รายข้อของข้อสอบ ที่ผ่านการคัดเลือก
27*	0.2491	16	10	.48	.24	✓	0.2491
28*	0.2496	22	12	.62	.24	✓	0.2496
29	0.2451	12	6	.33	.24	-	-
30	0.2496	18	9	.50	.24	-	-
$\Sigma pq = 4.23$							
ความแปรปรวนรวม = 6.7471							

หมายเหตุ * หมายถึง แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก-ง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยได้ตัดไว้จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบเหล่านี้เป็นข้อที่นำไปคำนวณ $\Sigma pq = 4.23$ และนำไปคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้เท่ากับ 0.64

ตาราง 18 แสดงความแปรปรวนรายข้อ คะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ค่าความยาก-ง่าย ค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n=27) X	กลุ่มต่ำ (n=27) X	p	r	ข้อที่เลือก	ค่าความแปรปรวน รายข้อของข้อสอบ ที่ผ่านการคัดเลือก
1	0.2244	27	0	0.5	1	-	-
2*	0.2484	21	5	0.48	0.60	✓	0.2484
3*	0.2436	23	4	0.5	0.70	✓	0.2436
4*	0.1824	26	18	0.81	0.30	✓	0.1824
5*	0.21	24	16	0.74	0.30	✓	0.21
6*	0.2419	16	9	0.46	0.36	✓	0.2419
7*	0.2484	20	15	0.65	0.19	✓	0.2484
8*	0.2176	22	16	0.70	0.22	✓	0.2176
9	0.2176	18	16	0.63	0.07	-	-
10*	0.2356	20	4	0.45	0.59	✓	0.2356
11*	0.16	23	17	0.74	0.22	✓	0.16
12*	0.2499	18	7	0.46	0.40	✓	0.2499
13	0.2016	14	7	0.39	0.26	-	-
14*	0.2499	24	8	0.59	0.59	✓	0.2499
15*	0.2436	21	13	0.63	0.30	✓	0.2436
16	0.2211	18	17	0.65	0.03	-	-
17	0.2356	13	6	0.35	0.26	-	-
18*	0.2499	22	6	0.51	0.59	✓	0.2499
19*	0.24	18	4	0.41	0.51	✓	0.24
20*	0.2211	17	3	0.37	0.52	✓	0.2211
21*	0.2451	22	10	0.59	0.44	✓	0.2451
22*	0.2016	19	18	0.69	0.04	✓	0.2016
23	0.2176	20	21	0.76	-0.04	-	-
24*	0.2499	22	9	0.57	0.48	✓	0.2499
25*	0.24	19	11	0.56	0.30	✓	0.24
26*	0.2419	17	7	0.46	0.37	✓	0.2419
27*	0.2484	25	5	0.56	0.74	✓	0.2484

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n=27) X	กลุ่มต่ำ (n=27) X	p	r	ข้อที่เลือก	ค่าความแปรปรวน รายข้อของข้อสอบ ที่ผ่านการคัดเลือก
28*	0.2451	24	8	0.59	0.59	✓	0.2451
29*	0.2451	20	14	0.63	0.22	✓	0.2451
30*	0.2436	21	8	0.54	0.48	✓	0.2436
31*	0.2464	18	6	0.45	0.44	✓	0.2464
32*	0.2491	22	7	0.54	0.56	✓	0.2491
33*	0.25	19	8	0.5	0.41	✓	0.25
34	0.2499	15	11	0.48	0.14	-	-
35*	0.2419	19	5	0.44	0.51	✓	0.2419
36*	0.2435	17	9	0.48	0.30	✓	0.2435
37	0.2499	19	11	0.56	0.30	-	-
38*	0.2436	24	14	0.70	0.37	✓	0.2436
39	0.2496	19	8	0.50	0.40	-	-
40*	0.2475	17	7	0.44	0.37	✓	0.2475
41*	0.2491	22	9	0.57	0.48	✓	0.2491
42*	0.2491	20	5	0.46	0.56	✓	0.2491
43*	0.2211	15	4	0.35	0.40	✓	0.2211
44	0.24	19*	15	0.63	0.14	-	-
45*	0.2475	17	9	0.48	0.30	✓	0.2475
46*	0.2275	23	11	0.62	0.44	✓	0.2275
47*	0.2379	19	6	0.46	0.48	✓	0.2379
48*	0.2379	23	11	0.63	0.44	✓	0.2379
49	0.2059	6	6	0.22	0.00	-	-
50*	0.24	16	7	0.43	0.33	✓	0.24
51	0.2211	19	18	0.69	0.03	-	-
52	0.2016	20	17	0.69	0.11	-	-
53	0.2475	20	10	0.56	0.37	-	-

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n=27) X	กลุ่มต่ำ (n=27) X	p	r	ข้อที่เลือก	ค่าความแปรปรวน รายข้อของข้อสอบ ที่ผ่านการคัดเลือก
54	0.2176	21	18	0.72	0.11	-	-
55*	0.2176	24	16	0.74	0.30	✓	0.2176
$\sum pq$							= 8.488136
ความแปรปรวนรวม							= 12.8538

หมายเหตุ* หมายถึงแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก – ง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยได้ตัดไว้จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบเหล่านี้เป็นข้อที่นำไป $\sum pq = 8.488136$ และนำไปคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้เท่ากับ 0.92

ภาคผนวก ข

- คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- คะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ตาราง 19 คะแนนวัดสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน

น.ร.คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	D	D ²
1	7	15	8	64
2	7	12	5	25
3	9	13	4	16
4	10	16	6	36
5	7	11	4	16
6	7	12	5	25
7	10	11	1	1
8	6	11	5	25
9	9	13	4	16
10	9	16	7	49
11	11	11	0	0
12	9	15	6	36
13	11	11	0	0
14	8	13	5	25
15	8	13	5	25
16	11	12	1	1
17	7	10	3	9
18	5	10	5	25
19	9	13	4	16
20	7	11	4	16
21	8	11	3	9
22	7	13	6	36
23	7	14	7	49
24	7	15	8	64
25	12	18	6	36
26	8	15	7	49
27	6	14	8	64

ตาราง 19 (ต่อ)

น.ร.คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	D	D ²
28	5	15	10	100
29	10	14	4	16
30	10	14	4	16
ผลรวม	247	392	145	865
ค่าเฉลี่ย	8.23	13.06	-	-
S ²	3.61	3.99	-	-
S.D.	1.90	1.99	-	-

ตาราง 20 คะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน

น.ร.คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	D	D ²
1	14	22	8	64
2	10	23	13	169
3	14	22	8	64
4	10	23	13	169
5	12	28	16	256
6	12	28	16	256
7	9	25	16	256
8	13	30	17	289
9	15	26	11	121
10	19	27	8	64
11	24	27	3	9
12	10	29	19	361
13	14	27	13	169
14	11	25	14	196
15	17	29	12	144
16	14	24	10	100
17	12	24	12	144
18	14	24	10	100
19	15	26	11	121
20	15	27	12	144
21	13	27	14	196
22	16	27	11	121
23	12	28	16	256
24	14	22	8	64
25	22	32	10	100
26	8	24	16	256
27	16	25	9	81
28	10	31	21	441
29	12	24	12	144
30	22	31	9	81

ตาราง 20 (ต่อ)

น.ร.คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	D	D ²
ผลรวม	419	787	368	4936
ค่าเฉลี่ย	13.9	26.2	-	-
S ²	14.78	8.79	-	-
S.D	3.84	2.96	-	-

ภาคผนวก ข

- ประมวลภาพการเก็บข้อมูลการวิจัย

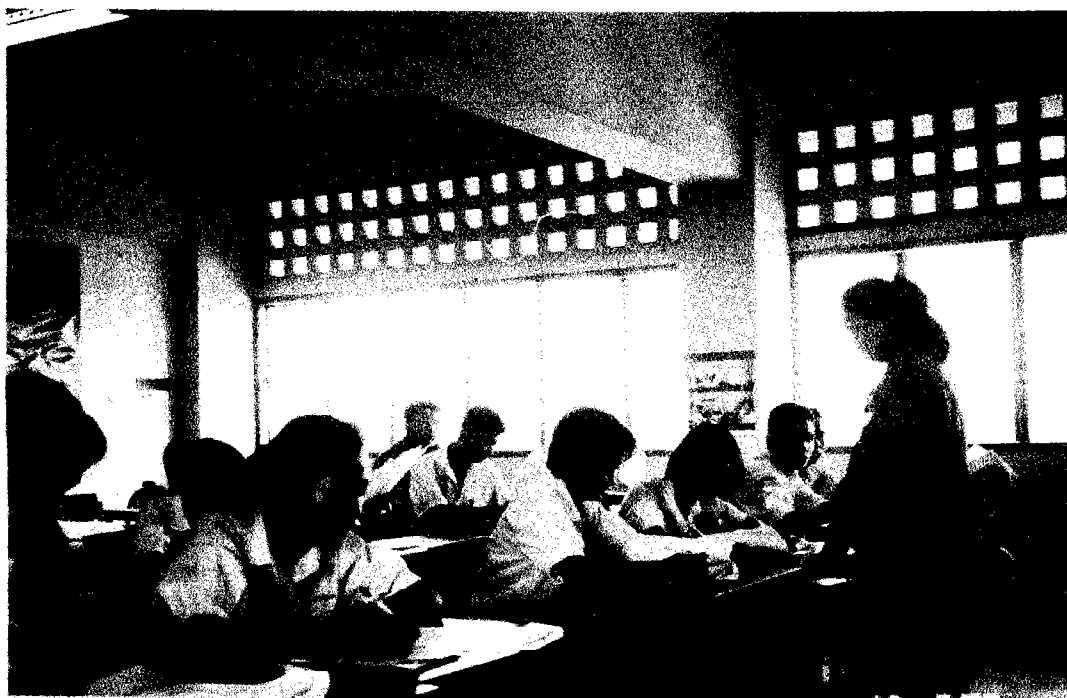
ประมวลภาพการเก็บข้อมูลการวิจัย



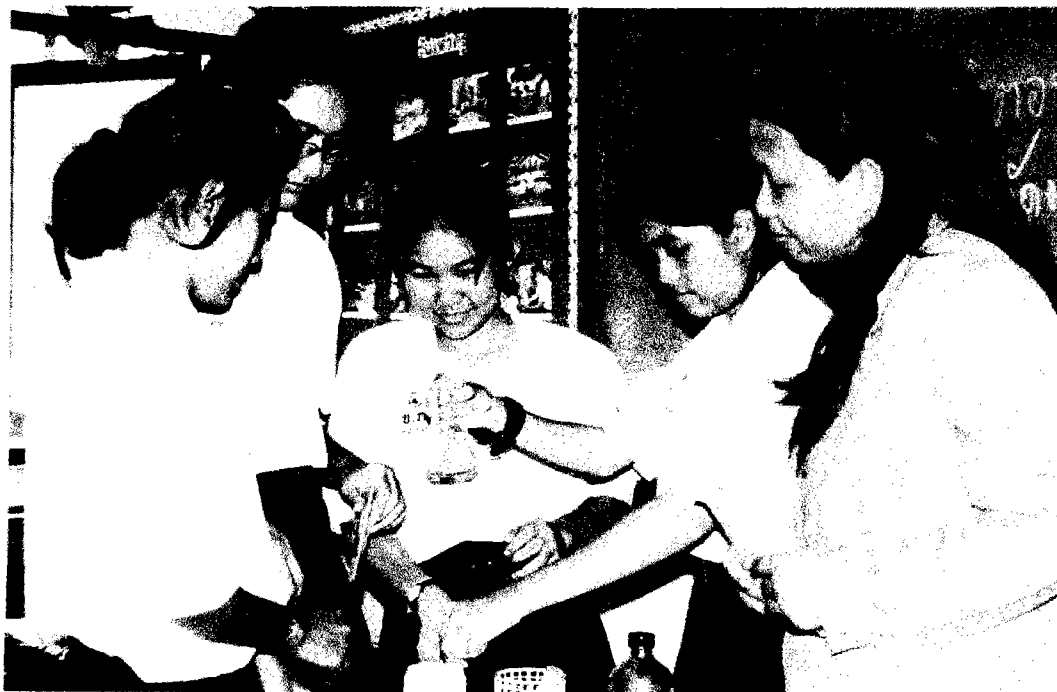
ภาพประกอบที่ 1 การทดลองใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มย่อย จำนวน 9 คน



ภาพประกอบที่ 2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพประกอบที่ 3 ผู้วิจัยชี้แจงการใช้นทปฏิบัติกร



ภาพประกอบที่ 4 นักเรียนทำการทดลอง เรื่องการทดสอบโปรตีนในพืชสมุนไพร



ภาพประกอบที่ 5 อภิปรายผลการทดลองที่ได้ภายในกลุ่ม



ภาพประกอบที่ 6 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นาง ประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์
วันเดือนปีเกิด	5 ตุลาคม 2501
สถานที่เกิด	จังหวัด พระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	76/488 ซอยติวานนท์ 38 ตำบลท่าทราย อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2518	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนลาดบัวหลวงไพโรจน์วิทยา
พ.ศ. 2520	ประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับต้น (ป.กศ.ต้น) จากวิทยาลัยครูสวนดุสิต
พ.ศ. 2522	ประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง (ป.กศ.สูง) จากวิทยาลัยครูสวนดุสิต
พ.ศ. 2524	ค.บ.(วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูสวนดุสิต
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ