

## การศึกษาชะครามเพื่อสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### STUDY OF SEABLITE TO CONSTRUCT SCIENCE LABORATORY DIRECTION FOR PRATHOMSUKSA 6 STUDENTS

รุ่งเรือง สั่งหรั่ง / RUNGREANG SANGRAY<sup>1</sup>

สมปอง ทองงามดี / SOMPONG THONGNGAMDEE<sup>2</sup>

อัมรินทร์ อินทร์อยู่ / AMMARIN INYOO<sup>3</sup>

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นชะคราม ในเรื่อง พฤกษศาสตร์เบื้องต้น ระบบนิเวศ การตรวจสอบสารอาหาร และการแปรรูปชะคราม 2) สร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชะครามในสมุทรสาคร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 3) ศึกษา ผลการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนวัดนางสาว ตำบลท่าไม้ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียน 34 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) คู่มือประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) แบบประเมินทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างโดยผู้วิจัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า

1. องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นชะคราม ได้แก่ พฤกษศาสตร์เบื้องต้น ระบบนิเวศ การตรวจสอบสารอาหาร และการแปรรูปชะคราม มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชะครามในสมุทรสาคร มีประสิทธิภาพ โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.64 และมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์

<sup>1</sup> นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

<sup>2</sup> อาจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

<sup>3</sup> อาจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

**คำสำคัญ:** ชะคราม บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

## ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) study the body of scientific knowledge of Seablite on botany, ecosystem, nutritional examination and Seablite processing, 2) construct effective science laboratory direction on “Seablite in Samutsakorn” to meet the set criterion and 3) study the effects of science laboratory direction considering efficiency of students’ science learning achievement and science laboratory skills. Research sample consisted of 34 Prathomsuksa 6/3 students in the second semester of academic year 2013 from Wat Nang Sao School, Tambon Tha Mai, Amphoe Krathum Baen, Samut Sakhon Province, derived by cluster random sampling method. The instruments constructed by the researcher were: 1) science laboratory direction, 2) science laboratory manuals 3) science lesson plans 4) science achievement test and 5) laboratory skills test. The data were analyzed through percentages, mean, standard deviation and t-test.

The research findings were as follows:

1. The body of scientific knowledge of Seablite on botany, ecosystem, nutritional examination and Seablite processing, was correlated with content standards, key performance indicators in Science and science learning content.

2. The efficiency of science laboratory direction on “Seablite in Samutsakorn” met the effectiveness index at 0.64 and also met the set criterion.

3. The students’ learning achievement on Science after the experiment were higher than those of before with statistically significant differences at .01, and students’ science practical skills were at a good level.

**Keywords:** Seablite, science laboratory direction, science laboratory skills

## บทนำ

ชะครามเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Chenopodiaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Suaeda amaritima* และมีชื่ออื่น คือ ชักคราม ส่าคราม ซึ่งเป็นไม้ล้มลุก เมื่ออายุมากขึ้นจะพัฒนาจนลำต้นมีเนื้อไม้เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูงประมาณ 1 เมตร มีความทนเค็มสูงมาก จึงพบเห็นได้ตามบริเวณป่าชายเลนหรือรอบ ๆ นาเกลือ ลำต้นเดี่ยวแตกกิ่งก้านตั้งแต่โคนต้น ใบเป็นพุ่มแพร่กระจาย มีลักษณะใบเดี่ยวเรียงสลับ ยาวประมาณ 1-6 เซนติเมตร กว้าง 0.5-1.5 มิลลิเมตร ใบอบวน้ำมีสีเขียวสด ในฤดูแล้งจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอมม่วงอ่อน ๆ ในส่วนของดอกจะออกที่ปลายยอดเป็นช่อแบบช่อแยกแขนง ยาวประมาณ 3-18 เซนติเมตร แต่ละช่อประกอบด้วยดอกย่อยจำนวนมาก ใบประดับมีขนาดใหญ่ ลักษณะคล้ายใบ มีสีเขียวหรือสีเขียวอมม่วง ผลมีลักษณะกลมขนาดเล็ก มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-2.5 มิลลิเมตร (นภาพร แก้วดวงดี และนัฐพรพงศ์ อินทร์สมบัติ, 2555: 108-109) จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาชาวบ้าน และเทคโนโลยีท้องถิ่นของจังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงมหาดไทย (2542: 157) ได้กล่าวว่า จังหวัดสมุทรสาครมีป่าชายเลนมาก ดังนั้น ชาวจังหวัดสมุทรสาครจึงนำต้นชะคราม ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ป่าชายเลนมาประกอบอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุวรรณยา ธรรมอภิพล และศศิไส แสงสัตตรัตน์ (2555: 3-4) ที่ได้ศึกษางานวิจัย เรื่อง ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนของชุมชนบ้านสหกรณ์ ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า ชาวบ้านในชุมชนได้นำต้นชะครามมาใช้ประโยชน์เพื่ออาหารเป็นหลัก โดยที่ใบชะครามนั้นประกอบด้วยคุณค่าทางสารอาหารหลายอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจรัลภรณ์ นวนมุสิก และจันทิรา วงศ์วิเชียร (2554: 1) ที่ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาตำรับอาหารพื้นบ้านเพื่อสุขภาพจากใบชะคราม พบว่า คุณค่าทางโภชนาการใน 100 กรัม ของส่วนที่กินได้ของใบชะครามสด และใบชะครามลวก มีปริมาณของโปรตีน 1.81% (w/w) และ 1.58% (w/w) ไขมัน 0.15% (w/w) และ 0.15% (w/w) โยอาหาร 2.4% (w/w) และ 2.10% (w/w) คาร์โบไฮเดรต 2.97% (w/w) และ 2.49% (w/w) แคลเซียม 36.68 mg/100 g และ 43.27 mg/100 g วิตามินซี 0.14 mg/100 g โซเดียม 2,577 mg/100 g และ 1656 mg/100 g และ b-carotene 1,683 mg/100 g และ 1,265 mg/100 g ตามลำดับ

จากการศึกษาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ จึงเห็นได้ว่าต้นชะครามจัดเป็นแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่อยู่ใกล้ชิดกับนักเรียน และมีคุณค่าที่จะทำให้นักเรียนได้รับความรู้มากขึ้น โดยการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และนักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 (2545: 13-14) ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคน มีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จัดเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะปฏิบัติ จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของวารีย์ บุญลือ (2550: 8) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ มีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของจรรยา เชื้อนหมั่น (2553: 3) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในป่าพลู สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับต้นชะครามมาสร้างเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ตามมาตรฐาน ว 1.1 และสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 และมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ตลอดจนได้มีการพัฒนาทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นชะคราม ในเรื่องพฤกษศาสตร์เบื้องต้น ระบบนิเวศ การตรวจสอบสารอาหาร และการแปรรูปชะคราม
2. เพื่อสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชะครามในสมุทรศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
3. เพื่อศึกษาผลการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

## สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## วิธีการดำเนินการ

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนวัดนางสาว (ถาวรราษฎร์บำรุง) จังหวัดสมุทรสาคร สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร จำนวน 144 คน จำนวน 4 ห้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 34 คน

### 2. ตัวแปรการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชะครามในสมุทรสาคร ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

##### 3.1.1 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

##### 3.1.2 คู่มือประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

##### 3.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

##### 3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

##### 3.2.2 แบบประเมินทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

### 4. กระบวนการวิจัย

#### ตอนที่ 1 การศึกษาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นชะคราม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นชะคราม 3 ส่วน คือ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์เบื้องต้นของต้นชะคราม ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม วิเคราะห์ทางเคมี ด้านสารอาหารจากส่วนต่าง ๆ ของต้นชะคราม การแปรรูปชะคราม

#### ตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

##### ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) การสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และคู่มือประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ ต้นชะครามมาดำเนินการสร้าง และหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และคู่มือประกอบ

การสอนซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากนั้นจึงนำ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และคู่มือประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไปหาค่าประสิทธิภาพ โดยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล และค่าประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์

การสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชะครามในสมุทรสาคร ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ 4 เรื่อง จำนวน 10 บทปฏิบัติการ คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พฤกษศาสตร์เบื้องต้นของต้นชะคราม ประกอบด้วย 1 บทปฏิบัติการ คือ บทปฏิบัติการ เรื่อง โครงสร้างของต้นชะคราม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม ประกอบด้วย 3 บทปฏิบัติการ คือ บทปฏิบัติการ เรื่อง อุณหภูมิของดินบริเวณทุ่งชะคราม บทปฏิบัติการ เรื่อง ค่า pH ของดินบริเวณทุ่งชะคราม บทปฏิบัติการ เรื่อง สสำรวจสิ่งมีชีวิตบริเวณทุ่งชะคราม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การตรวจสอบสารอาหารในชะคราม ประกอบด้วย 5 บทปฏิบัติการ คือ บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบแป้ง บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบน้ำตาล บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบโปรตีน บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบไขมัน บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบวิตามินซี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปรรูปชะคราม ประกอบด้วย 1 บทปฏิบัติการ คือ บทปฏิบัติการ เรื่อง การแปรรูปอาหารจากใบชะคราม

## 2) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ดังนี้

2.1) ทำการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้เป็นแนวทางให้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** การวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	กิจกรรม	เวลา (ชั่วโมง)
1	พฤกษศาสตร์เบื้องต้น ของต้นชะคราม	มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด ป 6/3	บทปฏิบัติการ เรื่อง โครงสร้าง ของต้นชะคราม	2
2	ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม	มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด ป 6/1 ตัวชี้วัด ป 6/2	บทปฏิบัติการ เรื่อง คุณสมบัติ ของดินบริเวณทุ่งชะคราม	2
	ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม	มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด ป 6/1	บทปฏิบัติการ เรื่อง ค่า pH ของ ดินบริเวณทุ่งชะคราม	2
	ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม	มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด ป 6/1	บทปฏิบัติการ เรื่อง สสำรวจ สิ่งมีชีวิตบริเวณทุ่งชะคราม	2
3	การตรวจสอบสารอาหาร ในชะคราม	มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัด ป 6/3	บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบแป้ง	1
	การตรวจสอบสารอาหาร ในชะคราม	มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัด ป 6/3	บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบน้ำตาล	1
	การตรวจสอบสารอาหาร ในชะคราม	มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัด ป 6/3	บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบโปรตีน	1
	การตรวจสอบสารอาหาร ในชะคราม	มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัด ป 6/3	บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบไขมัน	1
	การตรวจสอบสารอาหาร ในชะคราม	มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัด ป 6/3	บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบวิตามินซี	1
4	การแปรรูปชะคราม	มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัด ป 6/3	บทปฏิบัติการ เรื่อง การแปรรูป อาหารจากใบชะคราม	1

2.2) นำผลการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 พืชศาสตร์เบื้องต้นของต้นชะคราม: โครงสร้างของต้นชะคราม จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม: อุณหภูมิของดินบริเวณทุ่งชะคราม จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม: ค่า pH ของดินบริเวณทุ่งชะคราม จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม: สสำรวจสิ่งมีชีวิตบริเวณทุ่งชะคราม จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การตรวจสอบสารอาหารในชะคราม: การตรวจสอบแป้ง จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การตรวจสอบสารอาหารในชะคราม: การตรวจสอบน้ำตาล จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การตรวจสอบสารอาหารในชะคราม: การตรวจสอบโปรตีน จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การตรวจสอบสารอาหารในชะคราม: การตรวจสอบไขมัน จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การตรวจสอบสารอาหารในชะคราม: การตรวจสอบวิตามินซี จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 การแปรรูปชะคราม: การแปรรูปอาหารจากใบชะคราม จำนวน 3 ชั่วโมง

2.3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นไปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 แล้วจึงนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

### ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการศึกษาและรวบรวมความรู้เกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของคลอพเฟอร์ (Klopfer, 1971: 574-580) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลที่ได้มาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยครอบคลุมพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างไปหาคุณภาพ ค่าระดับความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.33 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.59 โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อและหาค่าความเชื่อมั่นจากสูตร K.R.20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 แล้วจึงนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง



## 2) การสร้างแบบประเมินทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และศึกษาแนวทางการให้คะแนน และการสร้างแบบประเมินทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ กำหนดประเด็นในการประเมิน คือ 1) การวางแผนวิธีดำเนินการทดลอง 2) การปฏิบัติการทดลองแยกเป็น เทคนิคการทดลอง ความคล่องแคล่วในการทดลอง และ 3) ด้านการนำเสนอ เพื่อการประเมินตามสภาพจริง อิงเกณฑ์รูบริก (Rubric) ที่มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ และทำการหาประสิทธิภาพของแบบประเมินทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยการนำไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สันได้เท่ากับ 0.72 แล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าดัชนีประสิทธิผล ค่าประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์ และการทดสอบที

## ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลการวิจัยโดยใช้กระบวนการศึกษา คือ 1) การศึกษาความรู้จากนักปราชญ์ในชุมชน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) การปฏิบัติภาคสนาม และ 3) การปฏิบัติในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

### ตอนที่ 1 ด้านองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นชะคราม

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นชะคราม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นชะคราม ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นชะคราม ดังนี้

#### 1. ราก

รากของต้นชะคราม มีลักษณะเป็นรากแก้ว เป็นรากที่งอกจากเมล็ดและหยั่งลึกลงไป ในดินทางแนวดิ่งทำให้ต้นชะครามยืนต้นอยู่ได้ และมีรากแขนง เป็นรากที่แตกแขนงจากรากแก้ว แผลออกไปตามแนวระดับ นอกจากนั้นยังมีรากที่เกิดตามบริเวณข้อระดับต่ำของบริเวณลำต้นแก่ที่มีผิวหยาบ

#### 2. ลำต้น

ชะครามเป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี เมื่ออายุมากขึ้นจะพัฒนาจนลำต้นมีเนื้อไม้เป็นพุ่มขนาดเล็ก สูงประมาณ 1 เมตร แตกกิ่งก้านตั้งแต่โคนต้น ลำต้นแก่มีผิวหยาบเกิดจากรอยแผลของใบที่ร่วง (นภาพร แก้วดวงดี และนัฏฐพงษ์ อินทร์สมบัติ, 2555: 108)

### 3. ใบ

ใบชะคราม มีลักษณะเป็นใบเดี่ยว เรียงเวียนสลับ หรือตรงข้าม รูปทรงกระบอก แฉก ๆ โค้งเล็กน้อย ปลายเรียวแหลม เรียงสลับเบียดกันแน่น มีก้านสั้นมาก ใบเป็นรูปแถบ ยาว 1-6 เซนติเมตร มีนวลสีเขียวเข้ม สีชมพู สีม่วงหรือสีคราม ในฤดูแล้งจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอมม่วง อ่อน ๆ ใบอบนํ้า (ยุทธนา สุดเจริญ, 2553: 30)

### 4. ดอก

ดอกชะคราม มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ออกที่ปลายยอด มีลักษณะเป็นช่อแบบช่อแยกแขนง ช่อดอกมีความยาว 3-18 เซนติเมตร แต่ละช่อประกอบด้วยดอกย่อยขนาดเล็ก มีสีขาวอมเขียว จำนวนมากเรียงยาวตามช่อแขนง มีใบประดับที่อยู่ระดับต่ำมีขนาดใหญ่ ลักษณะคล้ายใบ และมีขนาดเล็กลง ที่ปลายช่อ มีใบประดับย่อยที่ฐานวงกลีบรวม มี 2-3 ใบ รูปขอบขนานมน มีวงกลีบรวม จำนวน 5 กลีบ หรือไม่มีเลย เกสรเพศผู้ติดตรงข้ามกับกลีบรวม มีจำนวนเท่ากับ กลีบรวมหรือน้อยกว่า ก้านเกสรเพศผู้แยกจากกัน รังไข่ ติดเหนือวงกลีบ มีช่องเดียว (ยุทธนา สุดเจริญ, 2553: 30)

### 5. ผลและเมล็ด

ผลชะคราม มีรูปร่างทรงกลมรี ขนาดเล็ก ผิวเรียบ สีเหลืองอมส้ม เส้นผ่านศูนย์กลาง 2-2.5 มิลลิเมตร อยู่ภายในวงกลีบรวม ผลสด มีกลีบรวมหุ้ม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร ผลแห้งเมื่อแก่จะแตกเป็น 2 ซีก ภายในมีเมล็ดแก่สีน้ำตาลดำที่มีลักษณะกลมแบน และเป็นมันวาว จำนวนมาก เมล็ดเหล่านี้จะหลุดและปลิวไปตามลม เมื่อตกในพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นจะงอกขึ้นมาเป็นต้นใหม่ (นภาพร แก้วดวงดี และนัฐพงษ์ อินทร์สมบัติ, 2555: 108)

### การกระจายพันธุ์

เมื่อผลแห้งจะแตกเป็น 2 ซีก ภายในมีเมล็ดสีน้ำตาลเป็นมันวาวมีลักษณะกลมแบนจำนวนมากเมล็ดเหล่านี้จะหลุดและปลิวไปตามลม และเมื่อตกในพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นจะงอกขึ้นมาเป็นต้นใหม่ ชะคราม มีเขตการกระจายพันธุ์กว้าง พบทั่วไปในทวีปยุโรป และเอเชีย ในประเทศไทยพบทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ ภาคตะวันตกเฉียงใต้ ภาคกลาง และภาคใต้

### ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม

จากการศึกษาระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2556 บริเวณตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า

1. ภูมิอากาศ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.25-31.25 องศาเซลเซียส
2. ดิน มีค่า pH เฉลี่ย 8.6-9.6
3. สิ่งมีชีวิตบริเวณทุ่งชะคราม พบพืชจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ แสมขาว ประหนุ ประททะเล ปอทะเล ผักเบี้ยทะเล ผักเสี้ยนผี กะทกรก หญ้าตีนกา สัตว์ และแมลง จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ หอยขี้ก กเพี้ยแบ้ง มดดำ มดแดง แมงมุม ตั๊กแตนลาย ผีเสื้อ และผึ้ง

## การตรวจสอบสารอาหารจากส่วนต่าง ๆ ของต้นชะคราม

จากการศึกษาวิเคราะห์ทางเคมีด้านสารอาหารจากส่วนต่าง ๆ ของต้นชะครามบริเวณ ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อาหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม พบว่า ส่วนต่าง ๆ ของต้นชะครามมีสารอาหารที่แตกต่างกันไป ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สารอาหารจากส่วนต่าง ๆ ของต้นชะคราม

ส่วนต่าง ๆ ของต้นชะคราม	สารอาหารจากส่วนต่าง ๆ ของต้นชะคราม						
	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เส้นใย (%)	เถ้า (%)	ความชื้น (%)	คาร์โบไฮเดรต (%)	วิตามินซี (mg/100ml)
ใบชะคราม สีเขียว	2.96	0.66	4.50	0.91	88.37	2.60	1.53
ใบชะคราม สีแดงอมม่วง	2.44	0.42	5.85	0.90	90.07	0.32	1.59
ดอกชะคราม	2.58	0.61	10.73	0.98	82.28	2.82	1.55

## การแปรรูปชะคราม

จากการศึกษางานวิจัย และการสอบถามนักปราชญ์ในชุมชนของบ้านโคกขาม พบว่า ชาวบ้านนิยมนำใบชะครามสีเขียวมาประกอบอาหาร และสามารถนำใบชะครามมาแปรรูปเป็นอาหารต่าง ๆ ได้ เช่น น้ำพริกเผาะชะคราม เกี้ยวชะคราม วุ้นชะคราม หมูแดงชะคราม สังขยาชะคราม ลูกชิ้นชะคราม และทอดมันชะคราม โดยการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มาใช้ศึกษาด้วยตนเอง

จากการศึกษาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นชะครามในสมุทรสาคร โดยสำรวจลักษณะพฤกษศาสตร์เบื้องต้นของต้นชะคราม ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม และสารอาหารจากส่วนต่าง ๆ ของต้นชะคราม พบว่า มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ตามมาตรฐาน ว 1.1 และ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1

## ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำองค์ความรู้จากตอนที่ 1 มาดำเนินการสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไปหาประสิทธิภาพกับนักเรียนได้ผลดังตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4

**ตารางที่ 3** คะแนนรวมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนตามโครงสร้างของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนภาคสนาม จำนวน 30 คน

การทดสอบ	หน่วยการเรียนรู้ตามโครงสร้างของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์				
	เรื่องที่ 1	เรื่องที่ 2	เรื่องที่ 3	เรื่องที่ 4	รวม
	คะแนน เต็ม 8 คะแนน	คะแนน เต็ม 10 คะแนน	คะแนน เต็ม 15 คะแนน	คะแนน เต็ม 7 คะแนน	คะแนน เต็ม 40 คะแนน
ก่อนเรียน	94	120	200	85	499
หลังเรียน	190	242	365	155	952

**ตารางที่ 4** คะแนนทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน ค่าดัชนีประสิทธิผล และประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์  
ของนักเรียนภาคสนาม จำนวน 30 คน

คะแนนเต็ม	การทดสอบ ก่อนเรียน	การทดสอบ หลังเรียน	ค่าดัชนีประสิทธิผล ( Effective Index )	ประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์ ( Double Percentage )
40	499	952	0.64	86.67-81.82

จากตารางที่ 3 และตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.64 นักเรียนร้อยละ 86.67 ผ่านเกณฑ์ ซึ่งได้คะแนนในการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 81.82 โดยคะแนน เกณฑ์กำหนดคือ 80-75

**ตอนที่ 3 ผลการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์**

ผู้วิจัยได้นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มาใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชา วิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนวัดนางสาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 34 คน ได้ผลดังนี้

1. การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้ผลดังตารางที่ 5 และ ตารางที่ 6

**ตารางที่ 5** คะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนตามโครงสร้างของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน

การทดสอบ	หน่วยการเรียนรู้ตามโครงสร้างของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์				
	เรื่องที่ 1	เรื่องที่ 2	เรื่องที่ 3	เรื่องที่ 4	รวม
	คะแนนเต็ม 8 คะแนน	คะแนนเต็ม 10 คะแนน	คะแนนเต็ม 15 คะแนน	คะแนนเต็ม 7 คะแนน	คะแนนเต็ม 40 คะแนน
ก่อนเรียน	3.294	4.294	6.235	3.411	17.234
หลังเรียน	6.705	8.000	11.941	5.941	32.587

**ตารางที่ 6** ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	$S_D$	t	Sig
ก่อนเรียน	34	40	17.234	4.075	15.353	.754	20.362**	.000
หลังเรียน	34	40	32.587	2.363				

\*\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางที่ 5 และตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

2. การประเมินทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และนำผลการประเมินมาเทียบเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80 ขึ้นไป หมายถึง ระดับดีมาก ร้อยละ 70-79 หมายถึง ระดับดี ร้อยละ 60-69 หมายถึง ระดับพอใช้ และต่ำกว่าร้อยละ 60 หมายถึง ระดับปรับปรุง ได้ผลดังตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** ผลการประเมินทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับประเมิน
34	12	9.29	77.42	ดี

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดี

## อภิปรายผล

### 1. องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นชะคราม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและสำรวจเกี่ยวกับต้นชะครามดังต่อไปนี้

#### 1.1 พฤกษศาสตร์เบื้องต้นของต้นชะคราม

จากการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นชะคราม พบว่า ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นชะครามที่สำรวจพบในบริเวณตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร มีลักษณะเป็นไม้ล้มลุกที่มีอายุหลายปี เมื่อมีอายุมากขึ้นจะพัฒนาจนมีเนื้อไม้ ขึ้นเป็นพุ่มมีขนาดเล็ก ซึ่งมีใบที่มีลักษณะอวบน้ำมีหลายสี เป็นลักษณะพิเศษของต้นชะคราม ที่ทำให้ต้นชะครามสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพแวดล้อม จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ต้นชะครามเป็นพืชที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เพราะมีขนาดเล็ก จึงเหมาะที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของต้นชะคราม เนื่องจากต้นชะครามเป็นพืชที่ต้องมีการปรับตัวเองให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ วริศรา ชื่นอารมย์, อรพิน เกิดชูชื่น และณัฐฐา เลหากุลจิตต์ (2553: 6) ที่ได้กล่าวถึงต้นชะครามว่า ต้นชะครามมีลักษณะใบสีเขียวอวบน้ำ เมื่อแก่มีสีแดงอมม่วง รูปร่างของใบเรียวยาว และสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงฤดี ห้วนหน, อรพิน เกิดชูชื่น, ณัฐฐา เลหากุลจิตต์ และศิริวรรณ ตั้งแสงประทีป (2553: 637) ที่ได้กล่าวถึงต้นชะครามว่า เป็นพรรณไม้พุ่มเตี้ย ลักษณะเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ลำต้นเดี่ยว เป็นพุ่มแพร่กระจาย มีลักษณะเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ เบียดแน่น ใบอวบน้ำมีสีเขียวสด ในฤดูแล้งจะเปลี่ยนเป็นสีแดง ส่วนดอกจะออกที่ปลายยอด จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นชะครามมาจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พฤกษศาสตร์เบื้องต้นของต้นชะคราม

#### 1.2 ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม

จากการศึกษาระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม พบว่า ต้นชะครามเป็นพืชที่พบได้ในบริเวณดินเค็มตามชายป่าชายเลน ที่รกร้างรอบ ๆ นาเกลือ นาุ้ง มักขึ้นเป็นกลุ่มใหญ่เห็นเป็นสีแดงหรือสีเขียว เมื่อทำการสำรวจสภาพแวดล้อมทางกายภาพของดินบริเวณทุ่งชะคราม ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า ดินบริเวณดังกล่าวมี ค่า pH 8.6-9.6 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ดินมีสมบัติเป็นเบส และมีอุณหภูมิ 30.25-31.25 องศาเซลเซียส ตลอดจนสังเกตเห็นสิ่งมีชีวิตที่ประกอบด้วยพืช และสัตว์ที่มีความสัมพันธ์กันในด้านต่าง ๆ เช่น ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหาร และสายใยอาหาร ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของนภาพร แก้วดวงดี และณัฐฐา พงศ์ อินทร์สมบัติ (2555: 107) ที่ได้กล่าวถึงต้นชะครามว่า ชะครามเป็นพืชพบได้ทั่วไปตามป่าชายเลนที่มีดินเค็มและขึ้น เป็นพืชท้องถิ่นในหลายพื้นที่ของประเทศไทย รวมทั้งเขตอำเภอมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยนำความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะครามมาสร้างเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศบริเวณทุ่งชะคราม เช่น บทปฏิบัติการ เรื่อง ค่า pH ของดินบริเวณทุ่งชะคราม ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เก็บตัวอย่างดินบริเวณทุ่งชะคราม แล้วนำมาหาค่า pH ของดิน โดยชั่งดิน 50 กรัมใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้น้ำดินผสมกับน้ำ ตั้งทิ้งให้ตกตะกอน และใช้แท่งแก้วจุ่มน้ำส่วนที่ใสแต่ละลงบนกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์นำไปเทียบกับแถบสีมาตรฐาน อ่านค่า pH หลังจากนั้นจึงนำความรู้มาสร้างเป็นบทปฏิบัติการให้นักเรียนได้ศึกษาต่อไป

### 1.3 การตรวจสอบสารอาหารในชะคราม

จากการศึกษาการตรวจสอบสารอาหารจากส่วนต่าง ๆ ของต้นชะครามบริเวณตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อาหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม พบว่า ส่วนต่าง ๆ ของต้นชะครามมีปริมาณสารอาหารที่แตกต่างกัน ดังนี้ ใบชะครามสีเขียว มีปริมาณของโปรตีน 2.96% (w/w) ไขมัน 0.66% (w/w) โยอาหาร 4.50% (w/w) คาร์โบไฮเดรต 2.60 % (w/w) วิตามินซี 1.53 mg/100g ใบชะครามสีแดงอมม่วง มีปริมาณของโปรตีน 2.44% (w/w) ไขมัน 0.42% (w/w) โยอาหาร 5.85% (w/w) คาร์โบไฮเดรต 0.32% (w/w) วิตามินซี 1.59 mg/100g ดอกชะคราม มีปริมาณของโปรตีน 2.58% (w/w) ไขมัน 0.61% (w/w) โยอาหาร 10.73% (w/w) คาร์โบไฮเดรต 2.82% (w/w) วิตามินซี 1.55 mg/100g จากข้อมูลจะพบว่าส่วนต่าง ๆ ของต้นชะครามมีปริมาณสารอาหารที่แตกต่างกัน แต่ส่วนที่นิยมนำมาประกอบอาหาร คือ ใบชะครามสีเขียว ซึ่งปริมาณสารอาหารที่พบจะมีปริมาณสารอาหารที่มากกว่าสารอาหารที่พบในงานวิจัยของจूरิภรณ์ นวนมุสิก และจันทิรา วงศ์วิเชียร (2554: 1) เก็บทุกประเภท ยกเว้น คาร์โบไฮเดรต โดยจूरิภรณ์ นวนมุสิก และจันทิรา วงศ์วิเชียร ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาตำรับอาหารพื้นบ้าน เพื่อสุขภาพจากใบชะคราม พบว่า คุณค่าทางโภชนาการใน 100 กรัม ของส่วน ที่กินได้ของใบชะครามสดมีปริมาณของโปรตีน 1.81% (w/w) ไขมัน 0.15% (w/w) โยอาหาร 2.4% (w/w) คาร์โบไฮเดรต 2.97% (w/w) วิตามินซี 0.14 mg/100g จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวจะพบว่าส่วนต่าง ๆ ของต้นชะครามมีปริมาณสารอาหารที่แตกต่างกันจึงเหมาะที่จะนำมาให้นักเรียนได้ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นชะคราม โดยทำการตรวจสอบสารอาหารต่าง ๆ ได้แก่ การตรวจสอบแป้ง การตรวจสอบน้ำตาล การตรวจสอบโปรตีน การตรวจสอบไขมัน และการตรวจสอบวิตามินซี

ผู้วิจัยจึงได้นำความรู้มาสร้างเป็นบทปฏิบัติการในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การตรวจสอบสารอาหารในชะคราม เช่น บทปฏิบัติการ เรื่อง การตรวจสอบแป้ง โดยการนำส่วนต่าง ๆ ของต้นชะคราม ได้แก่ ใบสีเขียว ใบสีแดงอมม่วง และดอกชะคราม มาทำการตรวจสอบแป้ง ซึ่งเป็นการทดลองที่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีอันตรายมาก แต่ต้องระวังเรื่องการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ โดยเริ่ม

จากการนำส่วนต่าง ๆ ของต้นชะครามมาต้มด้วยแอลกอฮอล์โดยผ่านน้ำร้อน เพื่อให้สีจากส่วนต่าง ๆ ของต้นชะครามจางลง สามารถมองเห็นผลการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน การตรวจสอบแป้งสามารถทำได้โดยใช้สารละลายไอโอดีน โดยหยดสารละลายไอโอดีนลงไป จำนวน 2 หยด ถ้ามีแป้ง สารละลายไอโอดีน จะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม หรือม่วงแกมน้ำเงิน แต่เมื่อหยดลงบนสิ่งที่ไม่ใช่แป้ง สีของสารละลายไอโอดีนจะไม่เปลี่ยนแปลง หลังจากนั้น จึงนำความรู้มาสร้างเป็นบทปฏิบัติการให้นักเรียนได้ศึกษาต่อไป

#### 1.4 การแปรรูปชะคราม

จากการศึกษาเกี่ยวกับการแปรรูปใบชะคราม พบว่า ส่วนของต้นชะครามที่นิยมนำมาประกอบอาหารคือ ใบชะครามสีเขียว เพราะมีความเค็มน้อยกว่าใบชะครามสีแดงอมม่วง สามารถนำมาแปรรูปได้เป็นอาหารต่าง ๆ ได้ เช่น น้ำพริกเผชะคราม เกี้ยวชะคราม วุ้นชะคราม หมูแดงชะคราม สังขยาชะคราม ลูกชิ้นชะคราม และทอดมันชะคราม โดยให้นักเรียนคิดออกแบบการแปรรูปชะครามโดยการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มาใช้ศึกษาด้วยตนเองตลอดจนได้ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับสารอาหารที่พบในอาหารที่ได้จากการแปรรูป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนาพร แก้วดวงดี และนงนุชพงศ์ อินทร์สมบัติ (2555: 113) ที่กล่าวว่า จากการศึกษาผลิตภัณฑ์อาหารจากชะครามสามารถพัฒนาแปรรูปเมนูอาหารได้ 4 เมนู คือ ห่อหมกน้ำใบชะคราม ยำใบชะคราม ทอดมันปลาทรายใบชะคราม และแกงอ่อมหมูทะเลใบชะคราม

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำใบชะครามสีเขียวมาแปรรูปเป็นอาหารต่าง ๆ แล้วนำมาสร้างเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การแปรรูปชะคราม ได้แก่ บทปฏิบัติการ เรื่อง การแปรรูปอาหารจากใบชะคราม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันออกแบบการแปรรูปอาหารจากใบชะครามที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดจนเกิดทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น

จากการศึกษาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นชะครามทั้งหมด พบว่า ต้นชะครามจัดเป็นแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่อยู่ใกล้ชิดกับนักเรียน และมีคุณค่าที่จะทำให้นักเรียนได้รับความรู้มากขึ้นจากการปฏิบัติจริง ช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวโดยทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และนักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 9 การจัดระบบ โครงสร้าง และกระบวนการจัดการศึกษาให้ยึดหลักกระดุมทรัพย์ากรจากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ในการจัดการศึกษา มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตรา 23 ระบุว่า การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสม



ของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่อง ความรู้ และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้ง ความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการการบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์ จากทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน และมาตรา 25 ระบุว่า รัฐต้องส่งเสริม การดำเนินงาน และการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบ ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การกีฬา และนันทนาการ แหล่งข้อมูล และแหล่งการเรียนรู้กันอย่างพอเพียง และมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นชะครามมาจัดทำเป็น บทปฏิบัติการมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มตามศักยภาพ

## 2. การสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชะครามในสมุทรสาคร

ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาเอกสารงานวิจัย ลงสำรวจภาคสนามบริเวณทุ่งชะคราม และทำการทดลองในห้องปฏิบัติการของวิทยาศาสตร์อาหารจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เกี่ยวกับองค์ความรู้ของต้นชะคราม ในเรื่อง พฤกษศาสตร์เบื้องต้น ระบบนิเวศ การตรวจสอบ สาระอาหาร และการแปรรูปชะคราม เพื่อนำข้อมูลมาสร้าง และพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชะครามในสมุทรสาคร เนื่องจากบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีข้อมูลพื้นฐานจาก การทดลอง ซึ่งผลการทดลองเป็นไปตามทฤษฎี และหลักการวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาค้นคว้า โดย คำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านเนื้อหาสาระ อุปกรณ์ และระยะเวลาที่เหมาะสมกับนักเรียน ได้ผ่าน การทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา นักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง มีความสอดคล้องกับ การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 3-37) ที่มุ่งส่งเสริมให้ คนพัฒนาทางกระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และการสร้างองค์ความรู้

## 3. ผลการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้าง และพัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองกับนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 34 คน ปรากฏผล ดังนี้

3.1 นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพราะนักเรียนได้รับ ประสบการณ์ตรงในการทำงานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น มีการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การลงมือปฏิบัติการทดลอง โดยมีบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่ง สอดคล้องกับผลการทดลองของจรรยา เขื่อนหมั่น (2553: 3) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนา

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ใน ป่าพรุ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.2 หลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เท่ากับ 77.42 อยู่ในระดับดี เพราะบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การที่นักเรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวารีย์ บุญลือ (2550: 8) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

## ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชะครามในสมุทรสาคร ควรคำนึงถึงสภาพบริบทของโรงเรียน ซึ่งควรเป็นโรงเรียนที่อยู่ใกล้กับป่าชายเลนหรือนาเกลือ เพราะต้นชะครามเป็นพืชที่พบในบริเวณดินเค็มตามป่าชายเลน และที่รกร้างรอบ ๆ นาเกลือ โดยขึ้นเป็นกลุ่มใหญ่เห็นเป็นสีแดงหรือสีเขียว

1.2 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชะครามในสมุทรสาครไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ควรใช้คู่กับคู่มือประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และครูผู้สอนควรทำความเข้าใจ และลองปฏิบัติก่อนที่จะนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียน ตลอดจนควรชี้แจงรายละเอียด และแนะนำให้นักเรียนเข้าใจเสียก่อน

1.3 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชะครามในสมุทรสาคร สามารถกระตุ้นให้นักเรียนออกแบบการเรียนรู้ใหม่ ๆ และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ตลอดจนมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

1.4 สถานศึกษาสามารถนำขั้นตอน และกระบวนการไปเป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตรท้องถิ่นได้โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน

1.5 ควรมีการแนะนำตลอดจนมีการเชิญนักปราชญ์ในชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างจิตสำนึกให้นักเรียนมีความรักในท้องถิ่น

## 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยในลักษณะเดียวกันกับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ โดยปรับปรุงเนื้อหาในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละระดับชั้นเพื่อฝึกฝนพัฒนาการในด้านความรู้ และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2 ควรนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ละครามในสมุทรสาคร มาศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรในด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติของวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรนำความรู้จากการแปรรูปละครามมาพัฒนาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพได้

## สรุป

การวิจัยเรื่อง การศึกษาละครามเพื่อสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับต้นละคราม ซึ่งมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ละครามในสมุทรสาคร มีประสิทธิภาพ โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.64 และค่าประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์ เท่ากับ 86.67 – 81.82
3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงมหาดไทย. (2542). **วัฒนธรรม พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ เอกลักษณ์และภูมิปัญญาจังหวัดสมุทรสาคร**. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการฝ่ายประมวลเอกสาร และจดหมายเหตุ.
- จรรยา เขื่อนหมั่น. (2553). **การพัฒนาบทปฏิบัติการในป่าพุ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (ป.6) ตำบลไม้ขาว อำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- จวีร์ภรณ์ นวนมุสิก และจันทิรา วงศ์วิเชียร. (2554). **รายงานการพัฒนาตำรับอาหารเพื่อสุขภาพจากใบละคราม**. นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช .
- ดวงฤดี หนัสนุ, อรพิน เกิดชูชื่น, ณัฐฐา เลานกุลจิตต์ และศิริวรรณ ตั้งแสงประทีป. (2553). ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากละคราม. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**, 41 (3/1 พิเศษ), 637–640.

- นภาพร แก้วดวงดี และณัฐพงษ์ อินทร์สมบัติ. (2555, กุมภาพันธ์). การศึกษาสมบัติสารต้านอนุมูลอิสระและผลิตภัณฑ์จากชะคราม. **วารสารก้าวหน้าโลกวิทยาศาสตร์**, 12, 107-120.
- ยุทธนา สุดเจริญ. (2553). **รายงานการวิจัยเรื่อง การประเมินคุณประโยชน์ผักและสมุนไพรพื้นบ้านจังหวัดสมุทรสงคราม**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- วิศรา ชื่นอารมย์, อรพิน เกิดชูชื่น และณัฐฐา เลหากุลจิตต์. (2553). สารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดจากชะคราม (*Suaeda maritima*). **ว. วิทยาศาสตร์เกษตร**, 41 (3/1พิเศษ), 621-624.
- วารีย์ บุญลือ. (2550). **การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). **คู่มือการจัดการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางคพรว.
- สวรรณยา ธรรมอภิพล และศศิไศ แสงสัตตรัตน์. (2555). ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนของชุมชนบ้านสหกรณ์ ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอมะนัง จังหวัดสมุทรสาคร. **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 50**. (31 มกราคม-2 กุมภาพันธ์ หน้า 331-336). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางคพรว.
- Klopper, L. E. (1971). *Evaluation of learning in science, Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill Book.