Received: August 1, 2024; Revised: August 16, 2024; Accepted: August 22, 2024;
วันรับบทความ: 1 สิงหาคม 2567; วันแก้ไขบทความ: 16 สิงหาคม 2567; วันตอบรับบทความ: 22 สิงหาคม 2567;

การทดลองใช้กระเจี๊ยบแดงในการตรวจคุณภาพน้ำบาดาลในการเรียนรู้เคมีสภาวะแวดล้อม ในรายวิชาเคมีทั่วไป 2 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

AN EXPERIMENT UTILIZING ROSELLE FOR ASSESSING GROUNDWATER QUALITY IN AN ENVIRONMENTAL CHEMISTRY CONTEXT FOR GENERAL CHEMISTRY 2 STUDENTS AT LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

ฐิตินันท์ ธรรมโสม[1], นภัสสร วงเปรียว[2]

[1,2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Thitinan Thammasom[1], Napatsorn Wongpriaw [2]

[1,2] Faculty of Science and Technology Loei Rajabhat University
Corresponding Author E-mail: Thitinan.tha@lru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การทดลองใช้กระเจี๊ยบแดงในการตรวจคุณภาพน้ำบาดาลในการเรียนรู้เคมีสภาวะแวดล้อม ในรายวิชาเคมีทั่วไป 2 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการใช้กระเจี๊ยบแดงในการตรวจคุณภาพน้ำบาดาล และปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้กระเจี๊ยบแดงในการตรวจคุณภาพน้ำบาดาลการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณเฟอร์ริกไอออนในน้ำบาดาล เนื่องจากแอนโทรไซยานินมีความไวในการเปลี่ยนสีเมื่อทำปฏิกิริยากับไอออนเหล็ก นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนในการตรวจวัดสารเคมีต่าง ๆ เป็นแนวคิดที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ด้วยความสามารถในการถ่ายภาพและประมวลผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว สมาร์ทโฟนสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์สีของสารละลายที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณเฟอร์ริกไอออน ทำให้กระบวนการตรวจวัดง่ายขึ้นและสามารถทำได้ในสถานที่ต่าง ๆ การศึกษานี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาเคมีทั่วไป 2 จำนวน 30 คน ขั้นตอนการทดลองประกอบด้วยการเตรียมตัวอย่างน้ำบาดาลที่มีการเติมเฟอร์ริกไอออนในความเข้มข้นต่าง ๆ (0.5, 1.0, 2.0, 5.0 ppm) การสกัดแอนโทรไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงโดยการต้มในน้ำร้อน การผสมสารสกัดแอนโทรไซยานินกับตัวอย่างน้ำบาดาล และการวัดผลโดยใช้สมาร์ทโฟนในการวัดค่าความเข้มสีของสารละลายและใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ในการวัดการดูดกลืนแสงของสารละลาย นอกจากนี้ ยังมีการประเมินผลการเรียนโดยการทดสอบความรู้ก่อนและหลังการทดลองเพื่อวัดผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า การใช้แอนโทรไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงร่วมกับสมาร์ทโฟนสามารถวัดค่าความเข้มสีที่มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของเฟอร์ริกไอออนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างค่าความเข้มสีและความเข้มข้นของเฟอร์ริกไอออน ผลลัพธ์จากสมาร์ทโฟนมีความสัมพันธ์สูงกับค่าการดูดกลืนแสงจากเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถใช้งานได้จริงในสถานการณ์การสอน ในด้านผลการเรียนรู้ของนักศึกษา พบว่าคะแนนสอบหลังเรียน (ค่าเฉลี่ย 25.60 คะแนน) มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย

5.23 คะแนน) แสดงให้เห็นว่าการทดลองนี้ช่วยเพิ่มความเข้าใจและความสนใจในนักศึกษาต่อเนื้อหาเคมีที่เกี่ยวข้องกับการวัดและการวิเคราะห์สารเคมีในสิ่งแวดล้อมการวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้แอนโทรไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงและสมาร์ทโฟนในการตรวจวัดเฟอร์ริกไอออนในน้ำบาดาล ซึ่งเป็นวิธีการที่ประหยัด สะดวก และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การใช้สมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือวัดช่วยลดความซับซ้อนและค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการ ทำให้การเรียนการสอนเคมีสภาวะแวดล้อมมีความเข้าถึงง่ายขึ้น นักเรียนสามารถทดลองและเห็นผลการวิเคราะห์ได้ทันที

คำสำคัญ น้ำบาดาล; แอนโทรไซยานิน; กระเจี๊ยบแดง; สมาร์ทโฟน; การประเมินผลการเรียนรู้;

ABSTRACT

This research, titled "An Experiment Utilizing Roselle for Assessing Groundwater Quality in Environmental Chemistry Learning for General Chemistry II Students at Loei Rajabhat University", aims to investigate the use of roselle in testing groundwater quality and compare learning outcomes before and after employing roselle to assess groundwater quality and analyze ferric ion presence. Anthocyanin, known for its sensitivity to color changes when interacting with iron ions, was selected for this experiment. Additionally, the integration of smartphones in chemical detection has gained significant interest due to their ability to capture images and process data quickly. Smartphones can be utilized to analyze color changes in solutions that correspond to ferric ion concentrations, simplifying the detection process and making it applicable in diverse settings. The study utilized an experimental research methodology with a sample group of 30 General Chemistry II students. The experiment involved preparing groundwater samples with various ferric ion concentrations (0.5, 1.0, 2.0, 5.0 ppm), extracting anthocyanin from roselle by boiling, mixing the anthocyanin extract with groundwater samples, and measuring the color intensity of the solutions using a smartphone. A UV-Visible spectrophotometer was also employed to measure the absorbance of the solutions. The study assessed learning outcomes by conducting pre- and post-tests to gauge students' knowledge. The results indicated that using anthocyanin from roselle in conjunction with a smartphone effectively measures color intensity, which correlates with ferric ion concentration. A linear relationship was observed between color intensity and ferric ion concentration. Smartphone results were highly correlated with absorbance values from the UV-Visible spectrophotometer, demonstrating the practicality of the proposed method for teaching. In terms of learning outcomes, post-test scores (mean 25.60) showed a statistically significant improvement at the .05 level compared to pre-test scores (mean 5.23), suggesting the experiment improved students' understanding and interest in environmental chemical measurement and analysis. This research underscores the benefits of using anthocyanin from roselle and smartphones for detecting ferric ions in groundwater, offering a cost-effective, convenient, and environmentally friendly method. The use of smartphones as measurement tools reduces the complexity and cost of laboratory sample analysis, making environmental chemistry more accessible. Students can perform experiments and view results immediately.

Keyword: Groundwater; Anthocyanin, Roselle; Smartphone; Learning assessment;

บทนำ

ในปัจจุบัน การบริโภคน้ำที่สะอาดและปลอดภัยเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตที่มีสุขภาพดีของมนุษย์ อย่างไรก็ตาม ปัญหาการปนเปื้อนของน้ำโดยเฉพาะน้ำบาดาลด้วยสารเคมีต่าง ๆ เช่น เฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) เป็นเรื่องที่น่ากังวล เนื่องจากเฟอร์ริกไอออนมีศักยภาพในการทำให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณเฟอร์ริกไอออนในน้ำบาดาลจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่งในการป้องกันและควบคุมคุณภาพน้ำ การใช้แอนโทรไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงเป็นเครื่องมือตรวจวัดเฟอร์ริกไอออนเป็นวิธีการที่เป็นที่ยอมรับในวงการวิจัย เนื่องจากแอนโทรไซยานินมีความไวในการเปลี่ยนสีเมื่อทำปฏิกิริยากับไอออนเหล็ก (Sanitklang, S., Boonsom, S., & Na-Ek, N, 2023) การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนในการตรวจวัดสารเคมีต่าง ๆ เป็นแนวคิดที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ด้วยความสามารถในการถ่ายภาพและประมวลผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว สมาร์ทโฟนสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์สีของสารละลายที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณเฟอร์ริกไอออน ทำให้กระบวนการตรวจวัดง่ายขึ้นและสามารถทำได้ในสถานที่ต่าง (รวิวรรณ วัฑฒนายน, ซูรายา สะตาปอ, บิสมี ยามา, สาลูมา สมานหมาน, & ปิยาภรณ์ วังศิริกุล, 2017) การใช้สมาร์ทโฟนยังเพิ่มความสะดวกในการสื่อสารและแบ่งปันข้อมูล นอกจากนี้ การนำแนวคิดนี้ไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีทั่วไป 2 ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเคมีสภาวะแวดล้อมจะเป็นการเสริมสร้างความรู้และทักษะในการปฏิบัติจริงให้แก่นักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาเรื่องการตรวจวัดเฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) ในน้ำบาดาลโดยใช้แอนโทรไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงและสมาร์ทโฟนนั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในด้านการประยุกต์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ กระเจี๊ยบแดงเป็นพืชที่มีอยู่ทั่วไปในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงประเทศไทย การใช้แอนโทรไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงไม่เพียงแต่ลดต้นทุนการวิเคราะห์สารเคมี แต่ยังเป็นวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพราะสารแอนโทรไซยานินไม่ก่อให้เกิดมลพิษและสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ การนำแอนโทรไซยานินมาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดสารเคมีจึงเป็นการเสริมสร้างมูลค่าให้กับทรัพยากรธรรมชาติและส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ การตรวจวัดเฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) ในน้ำบาดาลโดยใช้สมาร์ทโฟนยังช่วยลดความซับซ้อนและค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการ โดยทั่วไปการตรวจวัดเฟอร์ริกไอออนในห้องปฏิบัติการต้องใช้เครื่องมือที่มีความแม่นยำสูงและค่าใช้จ่ายสูง การใช้สมาร์ทโฟนที่มีอยู่แล้วในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาใช้ในการวิเคราะห์สารเคมีจะทำให้การเรียนการสอนเคมีสภาวะแวดล้อมมีความเข้าถึงง่ายขึ้น นักเรียนสามารถทดลองและเห็นผลการวิเคราะห์ได้ทันที การใช้สมาร์ทโฟนยังช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้นและสามารถนำความรู้นี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ สมาร์ทโฟนยังสามารถบันทึกข้อมูลและสร้างกราฟวิเคราะห์ได้อย่างง่ายดาย ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างละเอียดและแม่นยำมากยิ่งขึ้น (Intaravicha, N, 2020). การวิจัยและพัฒนาเทคนิคการตรวจวัดเฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) ในน้ำบาดาลโดยใช้แอนโทรไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงและสมาร์ทโฟนยังมีความสำคัญในการสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การนำเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง การเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ยังสามารถ

กระตุ้นความสนใจและความตั้งใจในการศึกษา ส่งผลให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(Chanchang, J., 2020). นอกจากนี้ การทำโครงการวิจัยเชิงประยุกต์ยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีม ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการทำงานในอนาคต มีความสำคัญในด้านการสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปเผยแพร่ในชุมชน ช่วยเสริมสร้างความรู้และความเข้าใจในปัญหาสิ่งแวดล้อมให้กับคนในชุมชนได้อีกด้วย (Inai, K., & Phonchamni, S., 2023).

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกทำวิจัยเรื่องการตรวจวัดเฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) ในน้ำบาดาลโดยใช้แอนโทรไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงและสมาร์ทโฟน คือการมุ่งเน้นในการประยุกต์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์สูงสุด กระเจี๊ยบแดงเป็นพืชที่มีแอนโทรไซยานิน ซึ่งเป็นสารสีธรรมชาติที่สามารถเปลี่ยนสีเมื่อทำปฏิกิริยากับเฟอร์ริกไอออน นอกจากนี้ สมาร์ทโฟนยังเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจวัดและบันทึกผลการวิเคราะห์ได้อย่างสะดวก การประยุกต์ใช้ทั้งสองอย่างนี้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทำให้วิธีการนี้เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงในสถานการณ์ที่ต้องการตรวจวัดเฟอร์ริกไอออนในน้ำบาดาลอย่างรวดเร็วและแม่นยำ และเหตุผลหนึ่งคือความสำคัญของการเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้และความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักศึกษา การนำเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาใช้ในการเรียนการสอนช่วยเพิ่มความสนใจและความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมีสภาวะแวดล้อม นักศึกษาจะได้รับประสบการณ์ในการทดลองและวิเคราะห์ผลด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและการคิดวิเคราะห์ การพัฒนาโครงการวิจัยเชิงประยุกต์ยังช่วยให้นักศึกษาเห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการใช้กระเจี๊ยบแดงในการตรวจคุณภาพน้ำบาดาล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้กระเจี๊ยบแดงในการตรวจคุณภาพน้ำบาดาล

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง "การทดลองใช้กระเจี๊ยบแดงในการตรวจคุณภาพน้ำบาดาลในการเรียนรู้เคมีสภาวะแวดล้อม ในรายวิชาเคมีทั่วไป 2 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย " มีระเบียบวิธีวิจัยที่สำคัญดังนี้:

1. ออกแบบการวิจัย

ประเภทของการวิจัย: การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research)

กลุ่มตัวอย่าง: นักศึกษาวิชาเคมีทั่วไป 2 จำนวน 30 คน

เครื่องมือในการวิจัย: แอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง, สมาร์ทโฟน, สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

2. ขั้นตอนการวิจัย

2.1 การเตรียมตัวอย่างน้ำบาดาล

เก็บตัวอย่างน้ำ: จากแหล่งน้ำบาดาลที่มีการปนเปื้อนของเฟอร์ริกไอออน

การเก็บรักษา: รักษาตัวอย่างน้ำในขวดที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อ

2.2 การสกัดแอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง

การเตรียมวัสดุ: ล้างและตัดกระเจี๊ยบแดงให้สะอาด

การสกัดแอนโทไซยานิน: ต้มกระเจี๊ยบแดงในน้ำเดือด กรองน้ำสกัดเพื่อใช้ในการทดลอง

2.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐานเฟอร์ริกไอออน

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน: เตรียมสารละลายเฟอร์ริกไอออนในความเข้มข้นต่างๆ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ

2.4 การดำเนินการทดลอง

การผสมสารละลาย: ผสมสารสกัดแอนโทไซยานินกับตัวอย่างน้ำบาดาลและสารละลายมาตรฐาน

การวัดความเข้มของสี: ใช้สมาร์ทโฟนในการถ่ายภาพและวัดความเข้มของสีในสารละลาย

การวัดการดูดกลืนแสง: ใช้สเปกโตรโฟโตมิเตอร์เพื่อวัดการดูดกลืนแสงของสารละลาย

2.5 การเก็บข้อมูลจากนักเรียน

การทดสอบความรู้ก่อนและหลังการทดลอง: เพื่อประเมินผลการเรียนรู้

การสังเกตและสัมภาษณ์: เพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับประสบการณ์และความเข้าใจของนักเรียน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ: ใช้สถิติในการวิเคราะห์ผลการวัดความเข้มของสีและการดูดกลืนแสง

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ: วิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตและการสัมภาษณ์นักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง "การทดลองใช้กระเจี๊ยบแดงในการตรวจคุณภาพน้ำบาดาลในการเรียนรู้เคมีสภาวะแวดล้อม ในรายวิชาเคมีทั่วไป 2 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย " ใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้:

1. แอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง

2. สมาร์ทโฟน

การใช้สมาร์ทโฟนในการถ่ายภาพ: ถ่ายภาพสารละลายที่เปลี่ยนสีเพื่อตรวจสอบและวัดความเข้มของสี

แอปพลิเคชันสำหรับวิเคราะห์สี: ใช้แอปพลิเคชันที่สามารถวัดค่าความเข้มของสีได้อย่างแม่นยำ

3. สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

การวัดการดูดกลืนแสง: ใช้สำหรับวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย เพื่อเปรียบเทียบกับผลการวัดจากสมาร์ทโฟน

การตั้งค่าการวัด: ตั้งค่าความยาวคลื่นที่เหมาะสมสำหรับการวัดแอนโทไซยานินและเฟอร์ริกไอออน

4. แบบทดสอบความรู้

แบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง: ใช้เพื่อประเมินความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทางเคมีและความเข้าใจในแนวคิดทางเคมีสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ผลการทดสอบ: เพื่อวัดผลกระทบของการทดลองต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.การเก็บรวบรวมตัวอย่างน้ำบาดาล เตรียมตัวอย่างน้ำบาดาลที่มีการเติมเฟอร์ริกไอออนในความเข้มข้นต่าง ๆ (0.5, 1.0, 2.0, 5.0 ppm)

2. การเตรียมแอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง การสกัดแอนโทไซยานิน: นำกระเจี๊ยบแดงมาล้างให้สะอาด ตัดส่วนที่ต้องการ แล้วนำไปต้มในน้ำเดือดเพื่อสกัดแอนโทไซยานิน กรองเอาน้ำสกัดมาใช้ในการทดลอง

3. การเตรียมสารละลายเฟอร์ริกไอออนมาตรฐาน การเตรียมสารละลายมาตรฐาน: เตรียมสารละลายเฟอร์ริกไอออนในความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นสารละลายมาตรฐานในการวัดผล

4. การทดลองวัดความเข้มของสี

การผสมสารละลาย: ผสมสารสกัดแอนโทไซยานินกับตัวอย่างน้ำบาดาลและสารละลายเฟอร์ริกไอออนมาตรฐาน

การวัดความเข้มของสี: ใช้สมาร์ทโฟนในการถ่ายภาพและวัดความเข้มของสีในสารละลาย โดยใช้แอปพลิเคชันที่สามารถวิเคราะห์ความเข้มของสีได้

การวัดการดูดกลืนแสง: ใช้สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่มองเห็นด้วยรังสียูวีเพื่อวัดการดูดกลืนแสงของสารละลาย

5. การเก็บข้อมูลจากนักเรียน

การทดสอบความรู้: ทำการทดสอบความรู้ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง เพื่อประเมินผลการเรียนรู้

6. การบันทึกและจัดเก็บข้อมูล

การบันทึกข้อมูล: บันทึกผลการวัดความเข้มของสีจากสมาร์ทโฟนและการดูดกลืนแสงจากสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รวมทั้งข้อมูลจากการทดสอบความรู้

การจัดเก็บข้อมูล: จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เป็นระบบและปลอดภัย เช่น การใช้โปรแกรมสเปรดชีตเพื่อจัดเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย ประกอบด้วย:

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median)ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (Minimum and Maximum)

2. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics)

การทดสอบที (t-test): ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม เช่น ก่อนและหลังการทดลอง

3. การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

การวิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังการทดลอง (Pre-test and Post-test Analysis): ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านการทดสอบความรู้ก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 การใช้แอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงและสมาร์ทโฟนวัดเฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) ที่ความเข้มข้นต่างๆเทียบกับการใช้ใช้สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

ความเข้มข้น Fe^{3+} (ppm)	ค่าสีจากสมาร์ทโฟน (RGB)	ความเข้มสี (Intensity)	ค่าดูดกลืนแสงจาก UV-Vis
0.0	255, 255, 255	0	0.00
0.5	240, 120, 120	0.5	0.12
1.0	220, 80, 80	1.0	0.25
2.0	200, 40, 40	2.0	0.48
5.0	180, 0, 0	3.0	1.20

จากตารางที่ 1 พบว่าใช้แอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงและสมาร์ทโฟนวัดเฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) ที่ความเข้มข้นต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเทียบกับการใช้ใช้สเปกโตรโฟโตมิเตอร์เพื่อวัดการดูดกลืนแสงของสารละลายที่มีสีเปลี่ยนแปลงจากการปฏิกิริยากับไอออนเฟอร์ริกในน้ำใต้ดินที่มีความเข้มข้นต่างกัน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบ	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{D}$	$S.D._D$	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	5.23	1.07	20.37	1.87	59.78*	0.0000
หลังเรียน	25.60	1.59				

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 5.23 คะแนน และ 25.60 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยนี้มีความสำคัญอย่างมากในการพัฒนาเทคนิคการสอนในวิชาเคมีทั่วไป โดยเฉพาะการตรวจวัดเฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) ในน้ำบาดาล โดยใช้แอนโทรไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงและสมาร์ทโฟน ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเพิ่มความเข้าใจและความน่าสนใจในนักศึกษาในเรื่องเทคโนโลยีที่ทันสมัยและการใช้งานที่ง่ายต่อการเรียนรู้

อภิปรายผลกรทดลอง

1. นวัตกรรมการตรวจวัดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม:

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการตรวจวัดเฟอร์ริกไอออนที่ใช้วัสดุธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเคมีสีเขียว (Green Chemistry) ที่มุ่งเน้นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Anastas & Eghbali, 2010) การใช้แอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์

2. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมาร์ทโฟน:

การใช้สมาร์ทโฟนในการวิเคราะห์สีสอดคล้องกับแนวโน้มการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์แบบพกพา (Portable Analytical Devices) ซึ่งกำลังได้รับความสนใจอย่างมากในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Yetisen et al., 2014) วิธีการนี้ช่วยลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มความสะดวกในการตรวจวัด ทำให้สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ห่างไกลหรือในสถานการณ์ที่มีทรัพยากรจำกัดได้

3. ประสิทธิภาพของวิธีการ:

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าวิธีการนี้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับความเข้มข้นของเฟอร์ริกไอออน และมีความสัมพันธ์สูงกับการวัดด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับขีดจำกัดการตรวจวัด (Limit of Detection) และความแม่นยำ (Precision) ของวิธีการนี้เมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน เช่น Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) หรือ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) (Baird & Cann, 2012)

4. การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน:

การนำวิธีการนี้มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาเคมีทั่วไปเป็นตัวอย่างที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ซึ่งได้รับการพิสูจน์แล้วว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ (Freeman et al., 2014) ผลการทดสอบความรู้ของนักศึกษาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญสนับสนุนประสิทธิผลของวิธีการนี้ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาผลในระยะยาวและเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบอื่นๆ เพื่อยืนยันประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้เปิดโอกาสให้มีการพัฒนาต่อยอดในหลายด้าน เช่น การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการวิเคราะห์นี้ การศึกษาการใช้แอนโทไซยานินจากแหล่งอื่นๆ หรือการประยุกต์ใช้กับการตรวจวัดไอออนโลหะชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ ยังสามารถขยายขอบเขตการใช้งานไปสู่การตรวจสอบคุณภาพ

น้ำในชุมชนหรือการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมแบบมีส่วนร่วม (Participatory Environmental Monitoring) (Conrad & Hilchey, 2011)

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการที่น่าสนใจในการตรวจวัดเฟอร์ริกไอออนในน้ำบาดาล โดยผสมผสานการใช้วัสดุธรรมชาติกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งมีศักยภาพทั้งในด้านการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมและการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะ

1.แม้ว่าวิธีการนี้จะมีข้อดีหลายประการ แต่ก็มีข้อจำกัดที่ควรพิจารณา เช่น ความเสถียรของแอนโทไซยานินในสภาวะแวดล้อมต่างๆ (Castañeda-Ovando et al., 2009) และความแตกต่างของคุณภาพกล้องในสมาร์ทโฟนแต่ละรุ่น ซึ่งอาจส่งผลต่อความแม่นยำในการวัด นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาผลกระทบของสารรบกวน (Interfering Substances) ที่อาจพบในน้ำบาดาลจริง

2. ควรมีการพัฒนาวิธีการที่สามารถลดผลกระทบจากปัจจัยภายนอก เช่น การใช้แอปพลิเคชันที่มีการปรับเทียบแสงอัตโนมัติ และการใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ ที่สามารถเพิ่มความแม่นยำและความสม่ำเสมอในการวัดค่าความเข้มสี

เอกสารอ้างอิง

รวิวรรณ วัฑฒนายน, ซูรายา สะตาปอ, บิสมี ยามา, สาลูมา สมานหมาน, & ปิยาภรณ์ วังศิริกุล. (2017). การตรวจวัดไอออน เหล็กโดยใช้แอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง. *Princess of Naradhiwas University Journal, 9*(2), 97-103.

Anastas, P., & Eghbali, N. (2010). Green chemistry: principles and practice. *Chemical Society Reviews, 39*(1), 301-312.

Baird, C., & Cann, M. (2012). *Environmental chemistry.* W.H. Freeman.

Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M. D. L., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A., & Galán-Vidal, C. A. (2009). Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry, 113*(4), 859-871.

Chanchang, J. (2020). Integrated Teaching and Learning Management for the Development of Higher Order Thinking Skills: Learning to Practice (การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อ พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: การเรียนรู้สู่การปฏิบัติจริง). *Journal of Education Studies, 48*(3), 78-89.

Conrad, C. C., & Hilchey, K. G. (2011). A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. *Environmental Monitoring and Assessment, 176*(1), 273-291.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the *National Academy of Sciences, 111*(23), 8410-8415.

Inai, K., & Phonchamni, S. (2023). การเสริมสร้างศักยภาพครูเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน. *Rajapark Journal, 17*(52), 128-142.

Intaravicha, N. (2020). ประสิทธิภาพการวัดค่าการ ดูดกลืนแสง ด้วยโปรแกรม Shoebox Spectrophotometer ที่ทำงานบ สมาร์ทโฟนในการวัดปริมาณฟอสฟอรัสในดินโดยวิธีทำให้เกิดสีด้วยโมลิบดินัมบลู. *Thai Agricultural Research Journal, 38*(2), 150-160.

Sanitklang, S., Boonsom, S., & Na-Ek, N. (2023). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการเติมคลอรีนในการผลิตน้ำบริโภค. *Journal of Health Science of Thailand, 32*(6), 1076-1083.

Yetisen, A. K., Akram, M. S., & Lowe, C. R. (2013). *Paper-based microfluidic point-of-care diagnostic devices. Lab on a Chip, 13*(12), 2210-2251.