

แนวทางการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ
อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย

Direction for Solid Waste Management of Senior in the Phu Hor Sub-district
Administrative Organization, Phu Luang District, Loei Province

อรัทัย จิตไธสง¹

E-mail: orathai.jitt@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและแนวทางการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย เก็บข้อมูลจากผู้สูงอายุจำนวน 150 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า 1) พฤติกรรมของผู้สูงอายุต่อการจัดการขยะ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.84$, S.D.= 0.89) เมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อที่มีค่าเฉลี่ยระดับพฤติกรรมมากที่สุดคือ ขยะประเภทขวดพลาสติกหรือขวดแก้วนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ ($\bar{X} = 4.45$, S.D.= 0.74) ระดับพฤติกรรมน้อยคือ การคัดแยกขยะสร้างความสะดวกในการจัดการขยะขององค์การบริหารส่วนตำบล ($\bar{X} = 2.39$, S.D.= 1.67) 2) แนวทางการจัดการโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.25$, S.D.= 0.82) เมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อที่มีค่าเฉลี่ยแนวทางการจัดการขยะระดับมากที่สุดคือ ต้องการให้จัดหาพื้นที่ในการกำจัดขยะที่เหมาะสม ($\bar{X} = 4.65$, S.D.= 0.64) แนวทางการจัดการขยะระดับมากที่สุดคือ ประชาสัมพันธ์ให้มีการใช้ถุงผ้า/ตะกร้า เวลาไปซื้อของหรือไปจ่ายตลาด ($\bar{X} = 3.72$, S.D.= 1.00) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ขององค์การบริหารส่วนตำบลควรมีการจัดหาพื้นที่ในการกำจัดขยะที่เหมาะสม มีการประชาสัมพันธ์และรณรงค์ให้เห็นประโยชน์และคุณค่าของการคัดแยกขยะ รวมทั้งรณรงค์ให้มีการใช้ถุงผ้า/ตะกร้า เวลาไปซื้อของหรือไปจ่ายตลาด และจัดกิจกรรมที่เสริมสร้างแรงจูงใจในการคัดแยกขยะให้แก่กลุ่มผู้สูงอายุต่อไป

คำสำคัญ: แนวทาง การจัดการขยะ ผู้สูงอายุ

Abstract

The purpose of this research was study an action and senior citizens of the Phu Hor subdistrict administrative organization, Phu Luang district, Loei province about solid waste management and provided recommendations for further improvements. 150 opinions were collected through interviews, questionnaire survey, rating one to five where the five is the most preferable, and statistical analyses. 1) The action were highly supportive to waste management ($\bar{X} = 3.84$, S.D.= 0.89), where the most preferable option was a plastic/glass bottles recycling program ($\bar{X} = 4.45$, S.D.= 0.74), the least preferable option was current locations of waste bins ($\bar{X} = 2.39$, S.D.= 1.67). 2) Senior citizens for solid waste management that most ($\bar{X} = 4.25$, S.D.= 0.82), the highest level that want the Phu Hor subdistrict administrative organization to find suitable waste disposal areas ($\bar{X} = 4.65$, S.D.= 0.64). The high level is use a cloth bag/basket when shopping or shopping at the market ($\bar{X} = 3.72$, S.D.= 1.00). Subdistrict administrative organization should appropriate waste disposal areas, public relations and campaigns to see the benefits and value of waste separation, campaign for the use of cloth bags/baskets to go shopping and activities that encouraged waste sorting.

Keywords: direction, solid waste management, senior

ความเป็นมาของปัญหา

ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2564 พบว่าเกิดขึ้นประมาณ 24.98 ล้านตันหรือประมาณ 68.434 ตันต่อวัน โดยมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเมื่อเทียบกับจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎร ปี พ.ศ. 2564 เท่ากับ 1.03 กิโลกรัม/คน/วัน เมื่อเทียบกับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในปีที่ผ่านมา พบว่ามีปริมาณที่เกิดขึ้นลดลงเนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนา (COVID-19) ที่ต่อเนื่อง จากปี พ.ศ. 2563 ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้ประกาศในหลายพื้นที่ที่มีมาตรการล็อกดาวน์และมาตรการ

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ห้ามออกจากเคหสถานตั้งแต่เวลา 22.00 – 04.00 น. ประกอบกับสถานการณ์การติดเชื้อของโรค COVID-19 ในต่างประเทศทำให้มีการจำกัดการเดินทางส่งผลให้จำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางมายังประเทศไทยยังคงลดลงจากปีที่ผ่านมาอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่ารัฐบาลได้กำหนดนโยบายกระตุ้นการท่องเที่ยวในช่วงปลายปี (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2565 อ้างถึงใน กรมควบคุมมลพิษ, 2564) แต่ยังคงมีจำนวนนักท่องเที่ยวจากต่างประเทศไม่มากนัก นอกจากนั้นนโยบายการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตการทำงานในลักษณะการทำงานจากสถานที่พัก (Work Form Home) การเรียนการสอนออนไลน์ การใช้บ้านพักเป็นสถานที่กักตัวของผูติดเชื้อ (Home isolation: H.I.) และการใช้ชุมชนเป็นสถานที่กักตัวสำหรับผู้ติดเชื้อ (Community isolation: C.I.) ทำให้ประชาชนยังคงพฤติกรรมในการใช้บริการสั่งซื้อสินค้าและอาหารผ่านระบบออนไลน์เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้มีขยะมูลฝอยประเภทบรรจุภัณฑ์หรือพลาสติกใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Single use plastic) เพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาภาพรวมการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทยพบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น 24.98 ล้านตัน ถูกจัดการกันเองโดยบ้านเรือนและชุมชนที่อยู่ในพื้นที่ทางไกลหรือพื้นที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นยังไม่มีบริการเก็บขนประมาณ 1.58 ล้านตัน (ร้อยละ 6 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) และพบว่ามีขยะรีไซเคิลประมาณ 3.89 ล้านตัน (ร้อยละ 16 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) ถูกคัดแยกระดับต้นทางโดยกระบวนการขาล้างและบ้านเรือนนำไปขายให้กับร้านรับซื้อของเก่า ขยะมูลฝอยที่เหลือประมาณ 19.51 ล้านตัน (ร้อยละ 78 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) ถูกเก็บขนโดยรถบรรทุกเก็บขนขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือเอกชนซึ่งได้รับอนุญาตหรือมอบหมายจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในการให้บริการเก็บขนแทนเพื่อนำไปยังสถานที่คัดแยกขยะมูลฝอยหรือสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย และพบว่าขยะมูลฝอยประมาณ 4.00 ล้านตัน (ร้อยละ 16 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) ถูกคัดแยก ณ สถานที่คัดแยกขยะมูลฝอย และส่วนที่เหลือประมาณ 15.51 ล้านตัน (ร้อยละ 62 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) ถูกนำไปกำจัด ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ทั้งนี้พบว่า มีขยะมูลฝอยได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องประมาณ 9.28 ล้านตัน (ร้อยละ 37 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) และส่วนที่เหลือประมาณ 6.23 ล้านตัน (ร้อยละ 25 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) ถูกนำไปกำจัดอย่างไม่ถูกต้อง (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) เมื่อพิจารณาปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเป็นรายภูมิภาคพบว่า ภาคตะวันออกเฉลี่ยเหนือมีปริมาณขยะมูลฝอย 16,902 ตันต่อวัน รองลงมาได้แก่ ภาคกลาง 16,681 ตันต่อวัน กรุงเทพมหานคร 12,214 ตันต่อวัน ภาคใต้ 8,384 ตันต่อวัน ภาคตะวันออก 6,282 ตันต่อวัน ภาคเหนือ 4,617 ตันต่อวัน และภาคตะวันตก 3,354 ตันต่อวัน ตามลำดับ

องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีอำนาจหน้าที่ในการบริหารจัดการขยะโดยตรงจึงมีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องได้รับความร่วมมือของทุก ๆ ฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้บริหารท้องถิ่น เจ้าหน้าที่ของรัฐ ผู้ประกอบการชุมชน ประชาชน ในการบริหารจัดการขยะ ซึ่งตำบลภูหอมีเนื้อที่ประมาณ 102 ตารางกิโลเมตร มีจำนวน 1,720 ครัวเรือน 13 หมู่บ้าน ห่างจากที่ว่าการอำเภอภูหลวงประมาณ 3 กิโลเมตร ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของอำเภอภูหลวง ประชาชนประกอบอาชีพ เกษตรกรรมและค้าขายเป็นส่วนใหญ่และพื้นที่ทางทิศตะวันตกติดกับเลยวังไสย์ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย ชาวบ้านในพื้นที่ได้มีการรวมตัวกันจัดตั้งกลุ่มโรงเรียนผู้สูงอายุให้แก่ประชาชนในพื้นที่ ปัญหาที่ตำบลภูหลวงกำลังประสบอยู่ตอนนี้คือขยะที่เพิ่มปริมาณมากขึ้น ปัจจุบันองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอไม่ได้ออกข้อบัญญัติตำบลในเรื่องการกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูล มีการจัดตั้งถังขยะจำนวน 1,173 ครัวเรือน มีรถขนขยะที่มีรอบการเก็บขนขยะหมู่บ้านละ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวนพนักงานเก็บขนขยะไม่เพียงพอ (องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ, 2558) ซึ่งทำให้ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกวัน การกำจัดขยะของประชาชนบางครัวเรือนยังใช้วิธีการกำจัดขยะเองโดยนำไปทิ้งตามที่สาธารณะหรือฝังกลบตามบริเวณบ้านเรือน ทำให้เกิดปัญหาขยะที่กำจัดไม่หมดตกค้างบริเวณตามที่สาธารณะตามลำน้ำสาธารณะ ข้างถนนเลยวังไสย์ หลังสำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ(ใหม่) หลังสถานีอนามัยซึ่งอยู่ติดกับแม่น้ำ เมื่อถึงฤดูฝนจะมีการชะล้างขยะลงสู่แม่น้ำซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในน้ำ ส่งกลิ่นเน่าเหม็นเป็นที่สมของเชื้อโรคต่าง ๆ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ หากปล่อยทิ้งไว้โดยไม่ได้รับการแก้ไขจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากแนวทงนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการส่งเสริมให้ประชาชนเกิดความตระหนักและเห็นคุณค่าความสำคัญที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมนี้จะต้องเริ่มจากการปลูกฝังแนวคิดความรู้ ความเข้าใจ และพฤติกรรมที่ดีในการจัดการสิ่งแวดล้อมให้กับประชาชนในระดับท้องถิ่น การที่จะทราบว่าอะไรมีส่วนทำให้เกิดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์บ้างให้สามารถหามาตรการที่จะควบคุมพฤติกรรมของประชาชนได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น (สมศรี ศังขจันทร์, 2552 อ้างถึงใน ทรงชัย บุญทอง, 2564) ดังนั้นกลุ่มผู้สูงอายุในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอมีจำนวนมากขึ้นได้มีการตั้งโรงเรียนผู้สูงอายุมีการดำเนินกิจกรรมการจัดการขยะในรูปแบบธนาคารขยะในพื้นที่ ซึ่งผู้สูงอายุมีบทบาทในการช่วยลดปริมาณขยะเนื่องจากคนเป็นพื้นที่ที่เป็นวัยแรงงานจะอพยพไปทำการค้าขายโดยเฉพาะพื้นที่ส่วนใหญ่ทำการขายลือตเตอร์จึงทำให้ชุมชนมีผู้สูงอายุที่จะดำเนินการจัดการขยะในชุมชนได้ดี โดยเฉพาะค่านิยมของสังคมไทยถือว่าผู้สูงอายุเป็นบุคคลที่มีบทบาทเหนือกว่าประชากรกลุ่มอื่นๆ เช่น บทบาทในฐานะผู้นำครอบครัว บทบาทในการพัฒนาชุมชน การศึกษา และวัฒนธรรม ซึ่ง เพชรา สุนทรพล (2529) อ้างถึงใน นพพรณพร อุทโย (2552) พบว่า ผู้สูงอายุเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดประสบการณ์ในการดำเนินชีวิตแก่บุตรหลานและเป็นแบบอย่างที่ดี จึงเห็นได้ว่า

ผู้สูงอายุเป็นผู้ที่ได้รับการยกย่องนับถืออันเป็นค่านิยมที่ยึดถืออย่างเหนียวแน่นในสังคมไทย เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีความสำคัญยิ่ง ดังนั้นจึงสมควรอย่างยิ่งที่จะให้ผู้สูงอายุเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชน ดังที่ ธีระวัฒน์ นินจาเนตร (2528) อ้างถึงใน นพพรพรรณ อุทโร (2552) กล่าวว่า ผู้สูงอายุเป็นบุคคลที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาชุมชน เนื่องจากเป็นผู้ที่มีบทบาทในการพัฒนาในด้านต่างๆ เป็นต้นว่า บทบาทด้านการศึกษาถือว่าเป็นผู้อบรมสั่งสอนบุตรหลาน บทบาทด้านวัฒนธรรม มีบทบาทในการอนุรักษ์และถ่ายทอด วัฒนธรรมให้แก่สังคม องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอได้ดำเนินการจัดการขยะในรูปแบบธนาคารขยะให้แก่โรงเรียนผู้สูงอายุได้ดำเนิน กิจกรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาพฤติกรรมการจัดการขยะและแนวทางในการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่องค์การบริหาร ส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในการหาแนวทางมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการขยะในระดับ นโยบายต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย
2. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เลือกวิธีการเก็บข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นประชากรผู้สูงอายุ ในโรงเรียนผู้สูงอายุที่ตั้งอยู่ในเขตความรับผิดชอบขององค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย จาก 13 หมู่บ้าน จำนวน 150 คน ซึ่งได้เข้าร่วมกิจกรรมการจัดการขยะในรูปแบบธนาคารขยะขององค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ผู้ศึกษาได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัดการขยะและแนวทางการจัดการ ขยะของผู้สูงอายุเป็นคำถามแบบปลายปิดที่มี 5 ตัวเลือก (Rating scale) คือ ระดับการปฏิบัติมากที่สุด (5) ระดับการปฏิบัติมาก (4) ระดับการปฏิบัติปานกลาง (3) ระดับการปฏิบัติน้อย (2) ระดับการปฏิบัติน้อยที่สุด (1) ซึ่งสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์การวิจัยแบ่ง โครงสร้างแบบสอบถามเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 พฤติกรรมการจัดการขยะ ของผู้สูงอายุในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขต พื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย วิธีการสร้างแบบสอบถามและการสร้างเกณฑ์ในการประเมินโดยการให้ คณะนักศึกษาระดับปริญญาโทและปริญญาตรีที่เกี่ยวข้อง จากนั้นตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และภาษาที่ใช้ จากผู้เชี่ยวชาญจากสาขาหรือด้านที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยจำนวน 3 ท่าน จากนั้นนำชุดแบบสอบถามไปทำการหาค่า IOC (Index of Item - Objective Congruence) และคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ≥ 0.5 ได้แบบสอบถามพฤติกรรมจัดการขยะของ ผู้สูงอายุ 15 ข้อ และแบบสอบถามแนวทางการจัดการขยะ 10 ข้อ จากนั้นนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่างใน หมู่บ้านอื่นซึ่งมีลักษณะทางประชากรศาสตร์คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จากนั้นนำมาหาความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้ง ฉบับ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ Cronbach (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 อ้างถึงใน ประภาพร แก้วสุกใส, 2549) แล้วนำแบบสอบถามไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้วางแผนกำหนดวันเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละพื้นที่โดยการสำรวจพื้นที่จริง โดยขอหนังสือแนะนำตัว จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยและขอความร่วมมือในการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลไปยังองค์การบริหารตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรในโรงเรียนผู้สูงอายุในศูนย์ที่ 1 ตั้งอยู่ที่บ้านหนองบัว หมู่ที่ 1 จำนวน 150 ชุด

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลที่ได้มาจากการสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง 150 คน และนำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามจาก ภาคสนามและได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องอย่างสมบูรณ์เมื่อผู้ทำการศึกษาค้นคว้า ได้นำแบบสอบถามที่เก็บคืนได้ทั้งหมดมา ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามแบบสอบถาม ดังนี้

5.1 การตรวจแบบสอบถาม การตรวจความถูกต้องของแบบสอบถาม ทำ 2 ครั้ง คือ ในระหว่างเก็บรวบรวมข้อมูล และ หลังจากการเก็บข้อมูลภาคสนามแล้ว

5.2 การเตรียมแบบสอบถามเพื่อลงรหัส โดยการกำหนดหมายเลขแบบสอบถาม

5.3 การตรวจสอบหาความสอดคล้องของตัวแปรรหัสต่างๆ

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics 22.0 สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมการจัดการขยะและแนวทางในการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย โดยมีเกณฑ์การแปลผลเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ดังนี้

- 4.21 – 5.00 อยู่ในระดับ มากที่สุด
- 3.41 – 4.20 อยู่ในระดับ มาก
- 2.61 – 3.40 อยู่ในระดับ ปานกลาง
- 1.81 – 2.60 อยู่ในระดับ น้อย
- 1.00 – 1.80 อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. พฤติกรรมการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย

ตารางที่ 1 ระดับพฤติกรรมการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย

ประเด็นคำถาม	ระดับพฤติกรรม		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. เลือกซื้อสินค้าที่ไม่ก่อให้เกิดขยะมากเกินไป	3.94	0.68	มาก
2. แนะนำเพื่อนบ้านให้ช่วยกันลดขยะ	3.51	0.92	มาก
3. ให้ความร่วมมือกับองค์การบริหารส่วนตำบลเป็นอย่างดีในการช่วยลดขยะ	3.85	0.81	มาก
4. เลือกใช้ถุงพลาสติกใส่สิ่งของใบใหญ่เพียงใบเดียว มากกว่าใบเล็กๆหลายๆใบ	3.68	0.85	มาก
5. มักจะใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก	4.09	0.86	มาก
6. ขยะประเภทขวดพลาสติกหรือขวดแก้ว นำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้	4.45	0.74	มากที่สุด
7. เก็บถุงพลาสติกที่ยังใช้งานได้ กลับมาใช้ซ้ำ	3.81	0.97	มาก
8. ขยะประเภทกล่องกระดาษหรือหนังสือพิมพ์ท่านเก็บไว้ขายหรือกลับมาใช้งานได้	3.78	0.79	มาก
9. การคัดแยกขยะมูลฝอย เพื่อนำไปขายเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้ครอบครัวมีรายได้เพิ่มขึ้น	4.07	0.75	มาก
10. การคัดแยกขยะสร้างความสะดวกในการจัดการขยะของชุมชนและองค์การบริหารส่วนตำบล	2.39	1.67	น้อย
11. องค์การบริหารส่วนตำบลจัดเตรียมภาชนะสำหรับรองรับขยะที่คัดแยกประเภทขยะรีไซเคิลในที่สาธารณะ	4.39	0.71	มากที่สุด
12. การคัดแยกขยะมูลฝอยในระดับครัวเรือน เป็นแนวทางในการลดปริมาณขยะมูลฝอย	3.97	0.81	มาก
13. ให้ความร่วมมือ โดยการแยกทิ้งขยะตามประเภทของขยะ	3.87	0.84	มาก
14. มีการคัดแยกขยะประเภทหลอดนํ้าเย็น ถ้วยโฟม และกระป๋องสเปรย์ก่อนนำไปทิ้งลงในถังขยะ	3.92	0.96	มาก
15. มีการคัดแยกประเภทขยะมีพิษ ไม่ทิ้งลงในถังขยะทั่วไป	3.89	0.94	มาก
เฉลี่ยรวม	3.84	0.89	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ระดับพฤติกรรมการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.84$, S.D.= 0.89) โดยวิเคราะห์รายข้อที่มีค่าเฉลี่ยระดับพฤติกรรมจัดการขยะของผู้สูงอายุมากที่สุดคือ ขยะประเภทขวดพลาสติกหรือขวดแก้วนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ ($\bar{X} = 4.45$, S.D.= 0.74) รองลงมา องค์การบริหารส่วนตำบลควรจัดเตรียมภาชนะสำหรับรองรับขยะที่คัดแยกประเภทขยะรีไซเคิลในที่สาธารณะ ($\bar{X} = 4.39$, S.D.= 0.71) ส่วนระดับพฤติกรรมจัดการขยะของผู้สูงอายุที่มีค่าเฉลี่ยระดับน้อยคือ การคัดแยกขยะสร้างความสะดวกในการจัดการขยะขององค์การบริหารส่วนตำบล ($\bar{X} = 2.39$, S.D.= 1.67)

2. แนวทางการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย

ตารางที่ 2 แนวทางการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหออำเภอภูหลวง จังหวัดเลย

ประเด็นคำถาม	ระดับแนวทาง		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรมีกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีการเผาขยะในเตาเผาขยะ	4.07	0.82	มาก
2. องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีการฝังกลบขยะ	3.99	0.86	มาก
3. ต้องการให้องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอจัดหาพื้นที่ในการกำจัดขยะที่เหมาะสม	4.65	0.64	มากที่สุด
4. ต้องการให้หน่วยงานเอกชนเข้ามารับกำจัดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในชุมชน	4.13	0.97	มาก
5. ต้องการให้องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย	4.13	0.85	มาก
6. ประชาสัมพันธ์ให้มีการใช้ถุงผ้า/ตะกร้า เวลาไปซื้อของหรือไปจ่ายตลาด	3.72	1.00	มาก
7. ต้องการให้มีผู้รับซื้อของเก่ามารับซื้อขยะที่ขายได้ถึงบ้านเรือน	4.49	0.75	มากที่สุด
8. องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรมีถังขยะ/ภาชนะรวบรวมขยะให้เพียงพอและกระจายให้ทั่วถึงในพื้นที่ชุมชน	4.49	0.75	มากที่สุด
9. องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับขยะมูลฝอยมากขึ้น	4.43	0.74	มากที่สุด
10. นำเอาขยะประเภทพลาสติก แก้ว มารีไซเคิลเพื่อแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่	4.36	0.82	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.25	0.82	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า แนวทางการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.82) เมื่อวิเคราะห์รายข้อที่มีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด คือ ต้องการให้องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอจัดหาพื้นที่ในการกำจัดขยะที่เหมาะสม ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.64) ต้องการให้มีผู้รับซื้อของเก่ามารับซื้อขยะที่ขายได้ถึงบ้านเรือน ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.75) องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรมีถังขยะ/ภาชนะรวบรวมขยะให้เพียงพอและกระจายให้ทั่วถึงในพื้นที่ชุมชน ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.75) องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับขยะมากขึ้น ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.74) และให้มีการนำเอาขยะประเภทพลาสติก แก้ว มารีไซเคิลเพื่อแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.82) ส่วนค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุดคือ องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรมีกำจัดขยะโดยวิธีการเผาขยะในเตาเผาขยะ ($\bar{X} = 4.07$, S.D. = 0.82) ต้องการให้หน่วยงานเอกชนเข้ามารับกำจัดขยะที่เกิดขึ้นในชุมชน ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.97) ต้องการให้องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการจัดการขยะ ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.85) องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรกำจัดขยะโดยวิธีการฝังกลบขยะ ($\bar{X} = 3.99$, S.D. = 0.86) และประชาสัมพันธ์ให้มีการใช้ถุงผ้า/ตะกร้า เวลาไปซื้อของหรือไปจ่ายตลาด ($\bar{X} = 3.72$, S.D. = 1.00)

อภิปรายผล

1. พฤติกรรมการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย

ระดับพฤติกรรมการจัดการขยะของผู้สูงอายุต่อการจัดการขยะในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดทั้งนี้เนื่องจากองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอได้จัดตั้งธนาคารขยะให้แก่โรงเรียนผู้สูงอายุ ทำให้ผู้สูงอายุมีการดำเนินกิจกรรมการคัดแยกขยะเพื่อจำหน่ายแก่ผู้ประกอบการ และขยะประเภทขวดพลาสติกหรือขวดแก้วนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ สอดคล้องกับ สุธิพงษ์ อินทนู (2562) ทำการศึกษาพฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยของประชาชนในตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา พบว่า ประชาชนมีพฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยของประชาชนในตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา หลังการดำเนินโครงการ “พะเยา สะอาด น่าอยู่” เพื่อขับเคลื่อนการบริหารจัดการขยะมูลฝอยจังหวัดพะเยา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 โดยภาพรวมมีการปฏิบัติระดับมากด้านการนำกลับมาใช้ใหม่ รองลงมาได้แก่ ด้านการลดการเกิดขยะมูลฝอย และด้านการคัดแยกขยะมูลฝอย และ สราวุธ โพธิ์ศรี (2560) ทำการศึกษาเรื่อง ความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยของนักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี พบว่า ระดับพฤติกรรมของนักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัย ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ย 4.16 และมีการกระจายของคะแนนตามค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.75 พบว่า นักศึกษาและบุคลากรมีพฤติกรรมไม่ทิ้งขยะมูลฝอยในถนน สวนสาธารณะในมหาวิทยาลัย มีการนำกระดาษที่ไม่ใช้แล้วซึ่งเหลืออยู่ 1 หน้า มาใช้แทนกระดาษใหม่ เช่นเดียวกับ ชาติศา เนียมมณี และเกศสิริ ปันธุระ (2549) ทำการศึกษาพฤติกรรมการคัดแยกขยะมูลฝอยของประชาชนในเขตดินแดง

กรุงเทพมหานคร พบว่า ประชาชนในเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร มีการปฏิบัติพฤติกรรมการค้าแยกขยะมูลฝอยในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีระดับปฏิบัติดีน้อยในเรื่องครอบครัวของท่านเตรียมถังขยะ 1 ถึงสำหรับใส่ขยะทุกประเภทและหลังจากท่านเทอาหารแล้วท่านจะทิ้งถุงพลาสติกรวมกับเศษอาหารที่เหลือซึ่งด้านดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการเตรียมภาชนะรองรับ สอดคล้องกับทัศนคติด้านดังกล่าว ดังนั้นหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องควรเตรียมความพร้อมในเรื่องการจัดหาภาชนะรองรับเพื่อแจกจ่าย ให้แก่ทุกครัวเรือนเพื่อไม่ให้เป็นการรบกวนประชาชน และควรหามาตรการสร้างแรงจูงใจให้มากขึ้นเนื่องจากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับ พฤติกรรมพบว่านอกจากปัจจัยภายในเช่นทัศนคติที่ดีแล้ว ยังมีปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อพฤติกรรมเช่น แรงจูงใจ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของ ความสะดวก ความไม่ยุ่งยาก ผลตอบแทนที่ประชาชนจะได้รับซึ่งอาจเป็นเงินหรือรางวัล สำหรับข้ออื่นนั้นมีการปฏิบัติพฤติกรรม การคัดแยกขยะมูลฝอยระดับกลางโดยข้อที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ ท่านมีการรวบรวมเศษกระดาษหนังสือพิมพ์ไว้ด้วยกันก่อนทิ้งหรือ ขยายให้กับรถรับซื้อของเก่า และท่านเก็บรวบรวมขวดน้ำดื่ม กระป๋องน้ำอัดลมไว้ด้วยกันก่อนทิ้งหรือขยายให้กับรถรับซื้อของเก่า ซึ่งทั้งสองด้านนี้จะมีแรงจูงใจจากเรื่องของผลตอบแทนที่จะได้รับ แต่ก็ยังมีระดับการปฏิบัติที่ไม่สูงนัก อาจจะเป็นเพราะว่าเมื่อประชาชน แยกขยะกลุ่มนี้ไว้แล้วแต่การขยายขยะมูลฝอยเหล่านี้ไม่สะดวกเท่าที่ควร ทำให้รู้สึกยุ่งยากและส่งผลให้พฤติกรรมด้านนี้ลดลงไปด้วย ดังนั้นถ้าหน่วยงานเข้าไปรับซื้ออย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอก็จะส่งผลให้ประชาชนมีพฤติกรรมที่ดีขึ้น อีกประเด็นที่มีระดับปฏิบัติปาน กลางโดยมีค่าเฉลี่ยสูงคือ ท่านแยกทิ้งเศษผัก เศษผลไม้ และเศษอาหาร ลงในถังสีเขียวที่กรุงเทพมหานครจัดไว้ซึ่งถ้ากรุงเทพมหานคร ทำให้ประชาชนเห็นประโยชน์จากการนำขยะเหล่านี้มาใช้ก็จะทำให้เกิดการคัดแยกขยะประเภทนี้เพิ่มขึ้น ซึ่ง ศิริินทิพย์ ขาดิพพล (2552) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในโรงเรียนบ้านโนนลาน อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น พบว่า พฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยในโรงเรียนในทัศนะของบุคลากรภายในโรงเรียน พบว่า พฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยใน ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้านพบว่า ด้านการควบคุมการทิ้งขยะมูลฝอยอยู่ในระดับสูงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และด้านการกำจัดขยะมูลฝอยอยู่ในระดับต่ำมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

2. แนวทางการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย

แนวทางการจัดการขยะของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย พบว่า ค่าเฉลี่ย รวมอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ต้องการให้องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอจัดหาพื้นที่ในการกำจัดขยะที่เหมาะสม องค์การบริหารส่วน ตำบลภูหอควรมีถังขยะ/ภาชนะรวบรวมขยะให้เพียงพอและกระจายให้ทั่วถึงในพื้นที่ชุมชน ต้องการให้มีผู้รับซื้อของเก่ามารับซื้อขยะที่ ขยายได้ถึงบ้านเรือน องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับขยะมากขึ้น และให้มีการนำเอาขยะ ประเภทพลาสติก แก้ว วัสดุเหล็กเพื่อแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ เช่นเดียวกับการศึกษาของ เกรียงศักดิ์ แก่นล่อ (2547) พบว่า การ บริหารจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลสูงเนินควรดำเนินการจัดเก็บขยะมูลฝอยให้เป็นประจำสม่ำเสมอทุกวัน เพิ่มเจ้าหน้าที่ผู้ ให้บริการ ให้บริการเท่าเทียมกันทุกพื้นที่ จัดหาถังขยะในการรองรับขยะมูลฝอยมากขึ้น จนถึงการจัดตั้งสำนักให้แก่ประชาชนในการ จัดการขยะมูลฝอย สอดคล้องกับ ชาญวิทย์ กิณเรศ (2553) ทำการศึกษา ความต้องการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วน ตำบลช้างมิ่ง อำเภอพรหมนิคม จังหวัดสกลนคร พบว่า ความต้องการในการจัดการขยะของหัวหน้าครัวเรือนระดับมากที่สุดคือ ต้องการให้องค์การบริหารส่วนตำบลจัดตั้งธนาคารขยะเพื่อรับซื้อขยะรีไซเคิล รองลงมาคือ มีการส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงสภาพและนำ ขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้งและต้องการให้มีการแยกถังรองรับขยะเปียก ขยะแห้ง และขยะอันตราย ซึ่ง ประพนธ์ สังข์หมื่น เหม้า (2553) ทำการศึกษาเรื่อง แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลบ้านค้อ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู พบว่า แนวทางพัฒนาการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลบ้านค้อ อำเภอโนนสัง จังหวัด หนองบัวลำภู ด้านการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย พบแนวทางที่สำคัญคือ ควรกำหนดเวลาเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง และประชาสัมพันธ์เวลาเก็บขยะที่แน่นอนให้ ประชาชนได้ทราบด้านการคัดแยกขยะมูลฝอยพบแนวทางที่สำคัญคือควรมีการสร้างตระหนักรู้ให้ประชาชนได้เห็นความสำคัญของการ คัดแยกขยะมูลฝอย และให้ประชาชนเห็นวาทะปัญหาขยะมูลฝอยก่อให้เกิดผลกระทบตนเองและสังคมอย่างไรบ้าง ด้านการกำจัด ขยะมูลฝอยพบแนวทางที่สำคัญคือ ควรมีกิจกรรมรณรงค์เกี่ยวกับการกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกวิธีอย่างต่อเนื่องเช่น เดือนละ 1 ครั้ง เพื่อ สร้างความตระหนักรู้ให้ประชาชนได้รับรู้ถึงปัญหาขยะมูลฝอยที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม ส่วน กรวิภา สุทธิ (2552) ทำการศึกษาเรื่อง แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลเนินเพิ่ม อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก พบว่า แนวทางจัดการขยะมูลฝอยให้มีประสิทธิภาพ องค์การบริหารส่วนตำบลเนินเพิ่ม (อบต.เนินเพิ่ม) ควรพัฒนามาตรฐานการจัดการขยะ และสนองความต้องการของประชาชน โดยจัดการขยะมูลฝอยแบบครบวงจรด้วยการแยกขยะ แปรรูปขยะนำกลับไปใช้ใหม่ และ จัดระบบบ่อฝังกลบให้ถูกสุขลักษณะ ควรให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการวางแผนและกำหนดค่าธรรมเนียมการทิ้งขยะ ปรับโครงสร้าง องค์การบริหารส่วนตำบลให้มีฝ่ายงานสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เพิ่มบุคลากรที่มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและเพิ่มงบประมาณเพื่อ จัดการขยะมูลฝอยมากขึ้น และ ศิริินทิพย์ ขาดิพพล (2552) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยใน โรงเรียนบ้านโนนลาน อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น พบว่า การพัฒนาแนวทางการขยะมูลฝอยในโรงเรียนบ้านโนนลาน ได้การพัฒนา

แนวทาง (1) ด้านการควบคุมการทิ้งขยะมูลฝอย มีแนวทางดังนี้ แนวทางที่ 1) ส่งเสริมและ ปลูกฝังจิตสำนึกในการดูแลรักษา สิ่งแวดล้อมและการทิ้งขยะมูลฝอย แนวทางที่ 2) จัดอบรมให้ ความรู้แก่บุคลากรและนักเรียน เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย และ ส่งเสริมวิธีการลดปริมาณขยะ มูลฝอย แนวทางที่ 3) การศึกษาดูงานในโรงเรียนหรือชุมชนที่มีการจัดการขยะมูลฝอยอย่างมี ประสิทธิภาพ แนวทางที่ 4) ส่งเสริมให้ใช้วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุที่ย่อยสลายง่าย แนวทางที่ 5) จัดตั้ง กฎระเบียบ และนโยบายที่ชัดเจน ในการจัดการขยะมูลฝอย (2) ด้านการรวบรวมขยะมูลฝอย มีแนวทางดังนี้ แนวทางที่ 1) จัดหาหน่วยงาน สนับสนุนเรื่องงบประมาณ แนวทางที่ 2) การจัดให้มีถังรองรับขยะมูลฝอยชนิดมีฝาปิดและแยกตามชนิดต่าง ๆ ให้มีจำนวนพอเพียง และสะดวกในการทิ้งของ นักเรียน แนวทางที่ 3) สร้างโรงเรียน เก็บขยะมูลฝอย แนวทางที่ 4) แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ดูแลรับผิดชอบแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอย (3) ด้านการแปรรูปขยะมูลฝอย มีแนวทางดังนี้ แนวทางที่ 1) สอดแทรกความรู้ เรื่องขยะมูลฝอย และการแปรรูปของขยะมูลฝอย ให้เกิดประโยชน์ในชั่วโมงเรียน แนวทางที่ 2) จัดตั้งธนาคารขยะ นำขยะไปขายเป็นรายได้เสริม แนวทางที่ 3) จัดทำปุ๋ยหมักชีวภาพ แนวทางที่ 4) ส่งเสริมการประดิษฐ์สิ่งของจากวัสดุเหลือใช้ (4) ด้านการกำจัดขยะมูลฝอย มีแนวทางดังนี้ แนวทางที่ 1) ส่งเสริมให้ นักเรียน มีส่วนร่วมในการกำจัดขยะมูลฝอย แนวทางที่ 2) สร้างเตาเผาขยะมูลฝอย แนวทางที่ 3) การแยก ขยะมูลฝอยก่อนทำลาย แนวทางที่ 4) ทำการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการเผาหรือฝังกลบทุกวันหลังเลิกเรียน เช่นเดียวกับงานวิจัยของ อรทัย จิตโธสง (2564) ที่ ทำการศึกษา แนวทางการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือนบริเวณพื้นที่เทศบาลตำบลนาอน อำเภอเมือง จังหวัดเลย พบว่า แนว ทางการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือนค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.19$, $S.D. = 1.04$) พบว่าในระดับมากที่สุด คือ ประชาชน ทุกคนควรตระหนักถึงปัญหาขยะอินทรีย์ที่เกิดขึ้นและช่วยกันแก้ไขปัญหาเรื่องขยะอินทรีย์โดยเริ่มที่ต้นทาง ควรจัดการขยะอินทรีย์โดย วิธีการทำปุ๋ยหมัก การนำเศษอาหารที่เหลือจากการบริโภคสามารถนำไปเป็นอาหารสัตว์ได้ ติดป้ายประชาสัมพันธ์หรือณรงค์เรื่องการ จัดการขยะอินทรีย์ที่ถูกต้องวิธีในบริเวณพื้นที่ชุมชน ทำสถานที่ทิ้งขยะอินทรีย์ในชุมชนของท่านเพื่อง่ายต่อการจัดการ

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพฤติกรรมการจัดการขยะของผู้สูงอายุต่อการจัดการขยะในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.84$, $S.D. = 0.89$) เมื่อวิเคราะห์รายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุดคือ ขยะประเภทขวดพลาสติกหรือขวดแก้วนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ และองค์การบริหารส่วนตำบลควรจัดเตรียมภาชนะสำหรับ รองรับขยะที่คัดแยกประเภทขยะรีไซเคิลในที่สาธารณะ ส่วนค่าเฉลี่ยระดับน้อยคือ การคัดแยกขยะสร้างความสะดวกในการจัดการขยะ ของชุมชนและองค์การบริหารส่วนตำบล ผลการวิจัยครั้งนี้้องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรมีการประชาสัมพันธ์และณรงค์ให้เห็น ประโยชน์และคุณค่าของการคัดแยกขยะ มีการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้มีการนำขยะรีไซเคิลที่ผ่านการคัดแยกมาประดิษฐ์เป็นของใช้ ในชีวิตประจำวันที่สามารถสร้างรายได้หรือจำหน่ายเช่น ตะกร้าจากถุงกาแฟ กระถางปลูกต้นไม้จากยางรถยนต์ การทำดอกไม้จันทน์ จากกระดาษหน้าเดียว สำหรับแนวทางการจัดการขยะของผู้สูงอายุในองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย มี ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.25$, $S.D. = 0.82$) เมื่อวิเคราะห์รายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด คือ ต้องการให้องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอจัดหาพื้นที่ในการกำจัดขยะที่เหมาะสม องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรมีถังขยะ/ภาชนะรวบรวม ขยะให้เพียงพอและกระจายให้ทั่วถึงในพื้นที่ชุมชน ต้องการให้มีผู้รับซื้อของเก่ามารับซื้อขยะที่ขายได้ถึงบ้านเรือน องค์การบริหารส่วน ตำบลภูหอควรมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับขยะมากขึ้น และให้มีการนำเอาขยะประเภทพลาสติก แก้ว วัสดุรีไซเคิลเพื่อ แปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ ผลการวิจัยครั้งนี้้องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอควรมีการจัดหาพื้นที่ในการกำจัดขยะที่เหมาะสม มีการ ประชาสัมพันธ์และณรงค์ให้มีการใช้ถุงผ้า/ตะกร้า เวลาไปซื้อของหรือไปจ่ายตลาด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ควรมีการจัดหาพื้นที่ในการกำจัดขยะที่เหมาะสม มีการประชาสัมพันธ์และณรงค์ให้เห็นประโยชน์และคุณค่าของการ- คัดแยกขยะ รวมทั้งณรงค์ให้มีการใช้ถุงผ้า/ตะกร้า เวลาไปซื้อของหรือไปจ่ายตลาด และจัดกิจกรรมที่เสริมสร้างแรงจูงใจในการ- คัดแยกขยะให้แก่กลุ่มผู้สูงอายุต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไปควรทำการศึกษาแนวทางในการจัดการขยะของเยาวชนในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2564). E-book รายงานสถานการณ์สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564. <<https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2022/08>> (สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2566).
- กรวิภา สุทธิ. (2552). แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลเนินเพิ่ม อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก. หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการและประเมินผลโครงการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- เกรียงศักดิ์ แก่นล่อ. (2547). ความคิดเห็นต่อการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลสูงเนิน. การศึกษาค้นคว้าอิสระ หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชาญวิทย์ กิณเรศ. (2553). สภาพ ปัญหา และความต้องการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลช้างมิ่ง อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ฉลิตา เนียมมณี และเกศสิริ ปันธุระ. (2549). รายงานการวิจัยเรื่อง พฤติกรรมการคัดแยกขยะมูลฝอยของประชาชนในเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ทรงชัย บุญทวงศ์. (2564). ความคิดเห็นของประชาชนต่อการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองบ้านสวน อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาลัยการบริหารรัฐกิจ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นพพรณพร อุทโธ. (2552). บทบาทของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองกาฬสินธุ์ที่มีต่อการพัฒนาชุมชน การศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมประเพณี. วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ประพจน์ สัมพันธ์หม้า. (2553). แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลบ้านค้อ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู. วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชายุทธศาสตร์การพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ประภาพร แก้วสุกใส. (2549). การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริทิพย์ ขาดิพหล. (2552). การพัฒนาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในโรงเรียนบ้านโนนลาน อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชายุทธศาสตร์การพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- สรารุณ โพธิ์ศรี. (2560). ความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยของนักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี.
- สุธิพงษ์ อินทนู. (2562). พฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยของประชาชนในตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองหลักสูตรปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขานโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยพะเยา.
- องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ. (2558). แผนพัฒนา 4 ปี องค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ. เลย: สำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลภูหอ จังหวัดเลย.
- อรทัย จิตไธสง. (2564). แนวทางการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือนบริเวณพื้นที่เทศบาลตำบลนาอาน อำเภอเมือง จังหวัดเลย. ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ (Proceedings) การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเลยวิชาการ ครั้งที่ 7 ประจำปี พ.ศ. 2564 “ความท้าทายทางการวิจัยและนวัตกรรม เพื่อสังคมท้องถิ่นวิถีใหม่”, หน้า 1566 – 1572. เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

ถังกำจัดขยะเปียกในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

The Tank Disposal of Organic Waste in Loei Rajabhat University

วัลลภ ทาทอง^{1*} ชัยพลกษ หงษ์ลัดดาพร² ศิริรัตน์ พรหมนิล³

E-mail: vanlop.lru@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาออกแบบถังกำจัดขยะเปียก และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถังกำจัดขยะเปียกใช้ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ซึ่งถังกำจัดขยะเปียกประกอบด้วย ถังพลาสติก PE เส้นผ่านศูนย์กลาง 46 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร ความจุ 60 ลิตร เจาะตัดก้นถังและเจาะรูข้างถังและก้นถังจำนวน 12 รู โดยใส่ขยะเปียก 50 ลิตร การทดลองมีทั้งหมด 6 ชุดการทดลอง คือ สูตรที่ 1 (ขยะเปียกอย่างเดียว) สูตรที่ 2 (ขยะเปียกและมูลไก่ อัตราส่วนที่ใช้ 3:1) สูตรที่ 3 (ขยะเปียกและดิน อัตราส่วนที่ใช้ 3:1) สูตรที่ 4 (ขยะเปียกและมูลวัว อัตราส่วนที่ใช้ 3:1) สูตรที่ 5 (ขยะเปียกและมูลสุกร อัตราส่วนที่ใช้ 3:1) สูตรที่ 6 (ขยะเปียกและใบไม้แห้ง อัตราส่วนที่ใช้ 3:1) กระบวนการทดลองใช้ระยะเวลา 60 วัน และวิเคราะห์ผลค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ ธาตุอาหารพืช (NPK), pH, อุณหภูมิ, แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S), แก๊สมีเทน (CH_4), แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ทำการทดลองประสิทธิภาพของถังที่เจาะรูด้านข้างกับถังที่ไม่เจาะรูด้านข้าง ผลการวิจัยพบว่า

ธาตุอาหารพืชไนโตรเจน (N) อยู่ในช่วง 0.10-1.31 %, ฟอสฟอรัส (P) อยู่ในช่วง 0.01-0.18 %, โพแทสเซียม (K) อยู่ในช่วง 0.01-0.05 %, ผลตรวจวัดค่า pH อยู่ในช่วง 5.00-7.10, ผลตรวจวัดอุณหภูมิในถังกำจัดขยะเปียกทั้งหมดอยู่ในช่วง 24-41 °C และผลตรวจวัดแก๊สในถังกำจัดขยะเปียก สูตรที่ 1 แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) อยู่ในช่วง 5.00-58.00 ppm, แก๊สมีเทน (CH_4) อยู่ในช่วง 0.01-0.2 %, แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อยู่ในช่วง 2.7-7.9 %, สูตรที่ 2 แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) อยู่ในช่วง 1.00-30.00 ppm, มีเทน (CH_4) อยู่ในช่วง 0.01-0.2 %, แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อยู่ในช่วง 0.2-10.5 %, สูตรที่ 3 ทำการทดลอง 2 แบบ (ถังที่เจาะรูด้านข้างกับถังที่ไม่เจาะรูด้านข้าง) ถังที่เจาะรูด้านข้าง แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) อยู่ในช่วง 1.00-14.00 ppm, แก๊สมีเทน (CH_4) อยู่ในช่วง 0.01-0.2 %, แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อยู่ในช่วง 1.7-10.6 % ถังที่ไม่เจาะรูด้านข้าง แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) อยู่ในช่วง 2.00-25.00 ppm, แก๊สมีเทน (CH_4) อยู่ในช่วง 1.0-2.9 %, แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อยู่ในช่วง 1.3-12.4 %, สูตรที่ 4 แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) อยู่ในช่วง 0.1-4.00 ppm, แก๊สมีเทน (CH_4) อยู่ในช่วง 0.01-0.3 %, แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อยู่ในช่วง 1.5-9.1 %, สูตรที่ 5 แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) อยู่ในช่วง 0.1-6.00 ppm, แก๊สมีเทน (CH_4) อยู่ในช่วง 0.01-0.2 %, แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อยู่ในช่วง 1.9-9.3 %, สูตรที่ 6 แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) อยู่ในช่วง 0.06-6.00 ppm, แก๊สมีเทน (CH_4) อยู่ในช่วง 0.01-0.2 %, แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อยู่ในช่วง 1.00-7.2 % และชุดการทดลองแบบเจาะรูด้านข้าง ถังที่มีการย่อยสลายขยะเปียกได้ดีกว่าหรือมีประสิทธิภาพการกำจัดขยะเปียกได้มากกว่าแบบไม่เจาะรูด้านข้างถึง ซึ่งสามารถลดกลิ่นเหม็นจากการย่อยสลายของขยะเปียกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ถังกำจัดขยะเปียก ขยะเปียก มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Abstract

The purpose of this research to study the design tanks disposal of organic waste and compare the efficiency tanks disposal of organic waste in the area of Loei Rajabhat University. The tanks disposal of organic waste consisted of a PE plastic tank with a diameter of 46 centimeters, a height of 50 centimeters, a capacity of 60 liters, cut holes in the bottom of the tank and drilled 12 holes in the side and bottom of the tank, where 50 liters of organic waste were placed. There were 6 sets of experiments in this experiment consisted of formula 1 (organic waste only), Formula 2 (organic waste to chicken manure, 3:1), Formula 3 (organic waste to soil, 3:1), Formula 4 (organic waste to cow dung, 3:1), Formula 5 (organic waste to pig manure, 3:1), Formula 6 (organic waste to dry leaves, 3:1). This research has a 60-day experimental process. Parameters were analyzed: plant of nutrients (NPK), pH, temperature, hydrogen sulfide gas (H_2S), methane gas (CH_4), carbon dioxide gas (CO_2) and tested the efficiency of side-drilled tanks and non-drilled tanks. The results showed that,

^{1*} อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

³ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Nitrogen (N) in the range of 0.10-1.31%, Phosphorus (P) in the range of 0.01-0.18%, Potassium (K) in the range of 0.01-0.05%, pH measurement results in the range of 5.00-7.10. , The temperature measurement results in all wet waste disposal tanks were in the range of 24-41 °C and the gas measurement results in the wet waste disposal tank Formula 1, hydrogen sulfide gas (H₂S) were in the range 5.00-58.00 ppm, methane gas (CH₄) was in the range of 0.01-0.2%, carbon dioxide (CO₂) in the range of 2.7-7.9%, formula 2 hydrogen sulfide gas (H₂S) in the range of 1.00-30.00 ppm, methane (CH₄) in the range of 0.01-0.2%, carbon dioxide (CO₂) in the range of 0.2-10.5 %. Formula 3 conducted 2 experiments (lateral perforated tank and non-lateral perforated tank). Hydrogen Sulfide (H₂S) Gas Range 1.00-14.00 ppm, Methane Gas (CH₄) Gas Range 0.01-0.2 %, Carbon Dioxide Gas (CO₂) Gas Range 1.7-10.6 %. Hydrogen sulfide gas (H₂S) in the range of 2.00-25.00 ppm, Methane gas (CH₄) in the range of 1.0-2.9 %, Carbon dioxide gas (CO₂) in the range of 1.3-12.4 %, Formula 4 Hydrogen sulfide gas (H₂S) in the range 0.1-4.00 ppm, methane gas (CH₄) in the range 0.01-0.3 %, carbon dioxide gas (CO₂) in the range 1.5-9.1 %, formula 5, hydrogen sulfide gas (H₂S) in the range 0.1-6.00 ppm, methane (CH₄) in the range 0.01-0.2 %, Carbon Dioxide (CO₂) in the range 1.9-9.3 %, Formula 6 Hydrogen Sulfide (H₂S) in the range 0.06-6.00 ppm, Methane (CH₄) in the range 0.01-0.2 %, carbon dioxide (CO₂) in the range of 1.00-7.2 %. Finally, the perforated of tanks side fryer had better wet waste digestion or more wet waste disposal efficiency than the non-perforated tanks side. Which it can effectively reduce the bad smell from the decomposition of organic waste.

Keywords: tank disposal, organic waste, Loei Rajabhat university

ความเป็นมาของปัญหา

ขยะมูลฝอยของชุมชน นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่มีมายาวนานไม่ว่าจะเป็นปริมาณการผลิตขยะที่เพิ่มขึ้นทุกวัน เนื่องจากการขยายตัวของเมือง รวมทั้งด้านเศรษฐกิจ และการท่องเที่ยว เป็นต้น จากการรายงานขยะมูลฝอย ของประเทศไทยในปี 2564 พบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณ 24.98 ล้านตัน หรือประมาณ 68,434 ตันต่อวัน โดยมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย เมื่อเทียบกับ จำนวนประชากร ตามทะเบียนราษฎร ปี พ.ศ.2564 (กรมการปกครอง) เท่ากับ 1.03 กิโลกรัม/คน/วัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ซึ่ง ปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อสุขอนามัยของประชาชน ซึ่งจังหวัดเลยมีปริมาณขยะที่เกิดขึ้นโดย ภาวรวม 235,075 ตันต่อปี หรือประมาณ 655 ตันต่อวัน และมีปริมาณขยะเข้ามากำจัดในพื้นที่ฝังกลบของเทศบาลเมืองเลย เฉลี่ย ประมาณ 100-150 ตันต่อวัน ซึ่งถือว่าเกินศักยภาพของหลุมฝังกลบ (มีศักยภาพเพียง 50 ตันต่อวัน) นอกจากนี้ยังมีปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาในจังหวัด คือ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่เป็นสาเหตุส่วนหนึ่งของการเกิดปัญหาขยะมูล ฝอยขึ้น เนื่องจากมีปริมาณจำนวนนักศึกษา 11,375 คน (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน. 2560) จำนวนบุคลากร 763 คน (ฝ่ายงานบริหารงานบุคคล, 2560) โดยเฉลี่ยปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยประมาณ 0.46 กิโลกรัมต่อวันต่อคน (อรทัย จิตโธสงและคณะ, 2560) แสดงว่า มีปริมาณขยะเกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยไม่น้อยกว่า 168 ตันต่อเดือน หรือเท่ากับ 2,016 ตันต่อปี ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เช่น กิจกรรมเกมกีฬาภายในกิจกรรมชาเลนจ์เคย กิจกรรมรับน้องมหาวิทยาลัย และกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นต้น และมีอีกพื้นที่หนึ่งในเขตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยซึ่งเป็นสวน หนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะมูลฝอยขึ้นคือ บริเวณที่พักอาศัยในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ได้แก่ โรงอาหาร บ้านพักอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และหอพักอาจารย์ นักศึกษา นอกจากนี้ระบบการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยยังมีการจัดการที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะขยะเปียกที่ทั้งรวมกับขยะประเภทอื่นทำให้เกิดการเน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็น เนื่องจากพฤติกรรมทิ้งขยะของนักศึกษา และบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยยังไม่มีคัดแยกขยะที่สามารถสร้างมูลค่าได้ก่อนนำไปทิ้ง ปริมาณถังขยะไม่เพียงพอและไม่ถึงคัด แยกขยะอย่างทั่วถึง และไม่มีการอบรมเรื่องการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง จึงส่งผลให้นักศึกษาขาดจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์ด้านสิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดปัญหาต่างๆตามมา และการเก็บขนขยะจะเก็บขน 1 เที่ยวต่อวัน ซึ่งไม่เพียงพอต่อปริมาณขยะที่เกิดขึ้นใน มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

โดยขยะเปียก (Garbage) มีสัดส่วนเป็นร้อยละ 60 ของขยะทั้งหมดและยังเป็นขยะที่หาวิธีกำจัดได้ยากกว่าขยะแห้ง หรือ ขยะอินทรีย์วิธีการกำจัดหรือคัดแยกขยะมูลฝอยที่ใช้ต่อเนื่องกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีหลายวิธี เช่น นำไปกองทิ้งบนพื้นดิน นำไปทิ้งทะเล หมักทำปุ๋ยกลางแจ้งเผาในเตาเผาขยะ หรือฝังกลบ เป็นต้น วิธีการกำจัดดังกล่าวมานี้บางวิธีเป็นวิธีกำจัดที่ไม่ถูกต้องทำ ให้เกิดสภาวะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและต่อมนุษย์เองด้วย

ดังนั้น ด้วยตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยในฐานะที่เป็นสถาบันการอุดมศึกษาเพื่อท้องถิ่น ซึ่งมีพันธกิจบริการวิชาการแก่ชุมชนท้องถิ่นในพื้นที่ 2 จังหวัด คือ จังหวัดเลยและจังหวัดขอนแก่น ได้ให้ความสำคัญการบูรณาการพันธกิจสัมพันธ์ในมิติด้านการบริหารจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยเพื่อเป็นต้นแบบของการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพและสามารถขยายผลสู่ชุมชนท้องถิ่น จึงได้จัดทำข้อเสนอโครงการวิจัย เรื่อง “ถึงกำจัดขยะเปียกในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย” เพื่อการวิจัยและบริการวิชาการด้านการบริหารจัดการขยะมูลฝอยแก่ท้องถิ่น และร่วมปฏิบัติการร่วมกับชุมชนท้องถิ่นในระดับต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำในการจัดการขยะมูลฝอยอย่างเป็นรูปธรรม เกิดกระบวนการเรียนรู้ การถ่ายทอด/ส่งต่อเทคโนโลยี และคุณภาพชีวิตที่ดีสู่ความยั่งยืนของชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาออกแบบถังกำจัดขยะเปียกใช้ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถังกำจัดขยะเปียกที่มีการเจาะรูบริเวณข้างถังและถังที่ไม่มีการเจาะรูบริเวณข้างถัง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย

งานวิจัยเชิงคุณภาพ การเก็บข้อมูลในการศึกษานี้จากเครื่องมือใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และลงพื้นที่สำรวจศึกษาปริมาณเศษขยะอินทรีย์ ณ บริเวณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย และทำการวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยหมักทางด้านกายภาพและด้านเคมี

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ ขยะเปียกหรือขยะอินทรีย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ได้แก่ เศษอาหาร เศษผักผลไม้ และเศษใบไม้

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ ขยะเปียกประเภทเศษอาหารจากโรงอาหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และเศษใบไม้ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

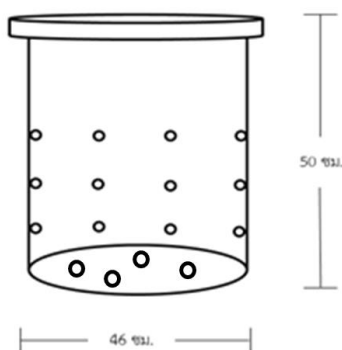
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย ได้แก่ ถังพลาสติกดำขนาด 60 ลิตร สูง 50 ซม. กว้าง 46 ซม. , จอบ, เสียม, ถังมือ, หนังกากอนามัย, กล้องถ่ายรูป, ถังขยะ, ถังซิปล๊อคใส่, กระดาษฟอยล์, ตะแกรงร่อน, ครก/สาก, ถาดสแตนเลส, ตราชั่ง เป็นต้น

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ เครื่องวัดค่า Electronic Soil Tester, เครื่องเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิปุ๋ยหมัก, เครื่อง BIOGAS 5000 เครื่องวิเคราะห์ชีวภาพ

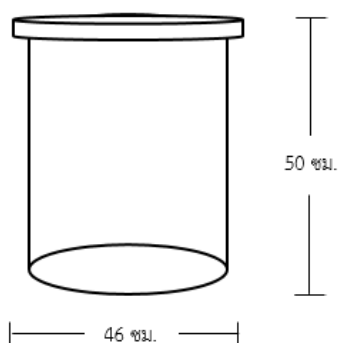
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การออกแบบการทดลอง

ถังหมักที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 21 ถัง ทำจากพลาสติกทึบสีดำ ทำการเจาะรูบริเวณข้างถังและบริเวณก้นถังทั้งหมด 18 ถัง และไม่เจาะรูบริเวณข้างถังทั้งหมด 3 ถัง ลักษณะถังกำจัดขยะเปียกดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ถังกำจัดขยะเปียกแบบเจาะรูบริเวณข้างถังและบริเวณก้นถัง



ภาพที่ 2 ถังกำจัดขยะเปียกแบบไม่เจาะรูบริเวณข้างถัง



ภาพที่ 3 การทดลองใช้ถังกำจัดขยะเปียก

4.2 การวางแผนการทดลอง

ทำการศึกษเปรียบเทียบการใช้วัสดุต่าง ๆ ในการทำปุ๋ยหมัก ซึ่งประยุกต์ขึ้นจากวัสดุที่มีในพื้นที่ มีการทดลอง 6 สูตรการทดลองโดยแต่ละสูตรการทำลงมีขยะเปียกปริมาณ 50 ลิตร ใช้เวลาในการทดลอง 3 เดือน ดังนี้ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวางแผนการทดลอง

สูตรที่	องค์ประกอบ	สัญลักษณ์
1	เศษอาหารอย่างเดียว การทดลองแบ่งเป็น 1 ชุด แต่ละชุดทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ได้แก่ A1 A2 A3 ในกระบวนการทดลองมีอัตราส่วนเป็น 4 ส่วน ซึ่งประกอบด้วยเศษอาหารทั้งหมด ใช้ถังที่มีการเจาะรูบริเวณข้างถัง (A) และใช้เวลาในการหมัก 62 วัน	A1 A2 A3
2	เศษอาหาร + มูลไก่ การทดลองแบ่งเป็น 1 ชุด แต่ละชุดทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ได้แก่ B1 B2 B3 ในกระบวนการทดลองมีอัตราส่วนเป็น 3 : 1 ส่วน ซึ่งประกอบด้วยเศษอาหาร + มูลไก่ ใช้ถังที่มีการเจาะรูบริเวณข้างถัง (B) และใช้เวลาในการหมัก 62 วัน	B1 B2 B3
3	เศษอาหาร + ดิน การทดลองแบ่งเป็น 2 ชุด แต่ละชุดทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ได้แก่ C1 C2 C3 G1 G2 G3 ในกระบวนการทดลองมีอัตราส่วนเป็น 3 : 1 ส่วน ซึ่งประกอบด้วยเศษอาหาร + ดิน และใช้ถังที่มีการเจาะรูบริเวณข้างถัง (C) ถังที่ไม่มีการเจาะรูบริเวณข้างถัง (G) และใช้เวลาในการหมัก 62 วัน	C1 C2 C3 G1 G2 G3

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สูตรที่	องค์ประกอบ	สัญลักษณ์
4	เศษอาหาร + มูลวัว การทดลองแบ่งเป็น 1 ชุด แต่ละชุดทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ได้แก่ D1 D2 D3 ในกระบวนการทดลองมีอัตราส่วนเป็น 3 : 1 ส่วน ซึ่งประกอบด้วยเศษอาหาร + มูลวัว ใช้ถังที่มีการเจาะรูบริเวณข้างถัง (D) และใช้เวลาในการหมัก 62 วัน	D1 D2 D3
5	เศษอาหาร + มูลสุกร การทดลองแบ่งเป็น 1 ชุด แต่ละชุดทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ได้แก่ E1 E2 E3 ในกระบวนการทดลองมีอัตราส่วนเป็น 3 : 1 ส่วน ซึ่งประกอบด้วยเศษอาหาร + มูลสุกร ใช้ถังที่มีการเจาะรูบริเวณข้างถัง (E) และใช้เวลาในการหมัก 62 วัน	E1 E2 E3
6	เศษอาหาร + ใบไม้แห้ง การทดลองแบ่งเป็น 1 ชุด แต่ละชุดทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ได้แก่ F1 F2 F3 ในกระบวนการทดลองมีอัตราส่วนเป็น 3 : 1 ส่วน ซึ่งประกอบด้วยเศษอาหาร + ใบไม้แห้ง ใช้ถังที่มีการเจาะรูบริเวณข้างถัง (F) และใช้เวลาในการหมัก 62 วัน	F1 F2 F3

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

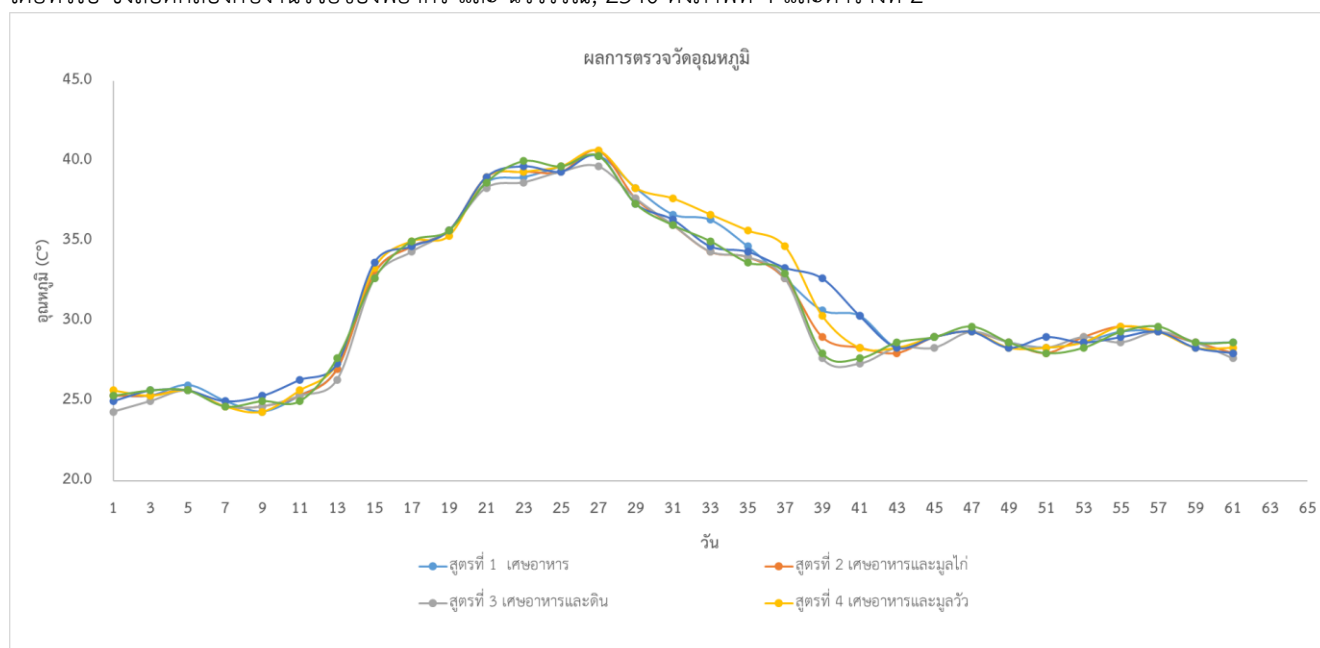
การวิเคราะห์ธาตุอาหาร NPK

NPK ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีทดสอบอ้างอิงตาม A handbook of soil Analysis (Chemical and physical methods), 2010 and Manvalon Fertilizer Analysis, APSRDO. DOA; 2008

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในถังกำจัดขยะเปียก

ผลการตรวจวัดอุณหภูมิเพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในถังกำจัดขยะอินทรีย์ โดยวัดอุณหภูมิในถังกำจัดขยะเปียกทั้งหมด 31 ครั้ง พบว่าในช่วงวันที่ 1-19 อุณหภูมิโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 28.17 องศาเซลเซียส ในช่วงวันที่ 20-27 อุณหภูมิโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 39.42 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของอากาศภายในถังสูงขึ้น อากาศที่ถังด้านล่างจะยกตัวลอยสูงขึ้นด้านบน เกิดการดูดหมุนเวียนอากาศใหม่จากภายนอกเข้ามาแทนที่ ตัวถังจึงมีออกซิเจนหมุนเวียนตลอดเวลาซึ่งเป็นช่วงเกิดการย่อยสลายของเศษอาหารที่อยู่ภายในถัง และในช่วงวันที่ 28-61 อุณหภูมิโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 31.05 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในช่วงนี้จะมีการเพิ่มลดขึ้นอยู่กัสภาพอากาศโดยทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิยากร และ ฉวีวรรณ, 2540 ดังภาพที่ 4 และตารางที่ 2



ภาพที่ 4 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในถังกำจัดขยะเปียก

2. ผลการวิเคราะห์ปัญหาจากการกำจัดขยะอินทรีย์ทางด้านกายภาพ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปัญหาจากการกำจัดขยะอินทรีย์ทางด้านกายภาพ

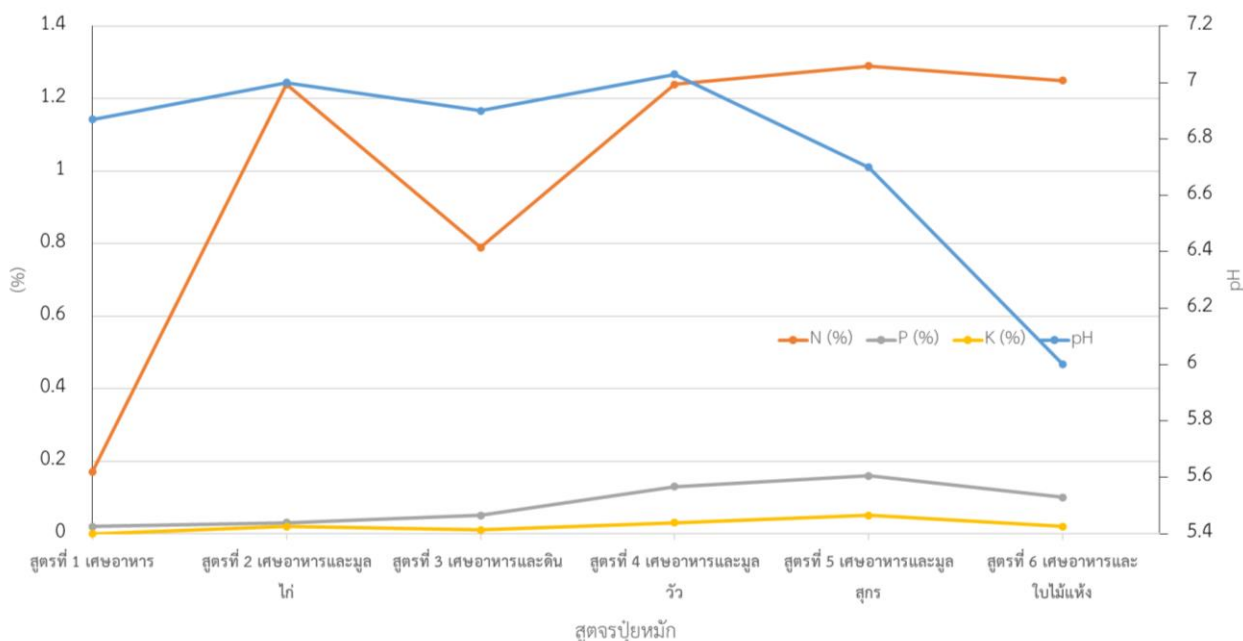
สูตรปุ๋ยหมัก	ลำดับ	ลักษณะของสี	ลักษณะของกลิ่น
สูตรที่ 1 เศษอาหาร	A1	น้ำตาลเทา	มีกลิ่นเหม็น
	A2	น้ำตาลเทา	มีกลิ่นเหม็น
	A3	น้ำตาลเทา	มีกลิ่นเหม็น
สูตรที่ 2 เศษอาหารและมูลไก่	B1	น้ำตาลดำ	ไม่มีกลิ่น/มีกลิ่นมูลไก่
	B2	น้ำตาลดำ	ไม่มีกลิ่น/มีกลิ่นมูลไก่
	B3	น้ำตาลดำ	ไม่มีกลิ่น/มีกลิ่นมูลไก่
สูตรที่ 3 เศษอาหารและดิน เจาะรูปบริเวณรอบถึง (C)	C1	น้ำตาลดำเข้ม	ไม่มีกลิ่นเหม็น
	C2	น้ำตาลดำเข้ม	ไม่มีกลิ่นเหม็น
	C3	น้ำตาลดำเข้ม	ไม่มีกลิ่นเหม็น
ไม่เจาะรูปบริเวณรอบถึง (G)	G1	น้ำตาลดำเข้ม	ไม่มีกลิ่นเหม็น
	G2	น้ำตาลดำเข้ม	ไม่มีกลิ่นเหม็น
	G3	น้ำตาลดำเข้ม	ไม่มีกลิ่นเหม็น
สูตรที่ 4 เศษอาหารและมูลวัว	D1	น้ำตาลดำ	ไม่มีกลิ่นเหม็น/มีกลิ่นมูลวัว
	D2	น้ำตาลดำ	ไม่มีกลิ่นเหม็น/มีกลิ่นมูลวัว
	D3	น้ำตาลดำ	ไม่มีกลิ่นเหม็น/มีกลิ่นมูลวัว
สูตรที่ 5 เศษอาหารและมูลสุกร	E1	น้ำตาลเทาเข้ม	ไม่มีกลิ่นเหม็น/มีกลิ่นมูลสุกร
	E2	น้ำตาลเทาเข้ม	ไม่มีกลิ่นเหม็น/มีกลิ่นมูลสุกร
	E3	น้ำตาลเทาเข้ม	ไม่มีกลิ่นเหม็น/มีกลิ่นมูลสุกร
สูตรที่ 6 เศษอาหารและใบไม้แห้ง	F1	น้ำตาลดำ	ไม่มีกลิ่นเหม็น
	F2	น้ำตาลดำ	ไม่มีกลิ่นเหม็น
	F3	น้ำตาลดำ	ไม่มีกลิ่นเหม็น

จากตารางที่ 2 พบว่า สูตรที่ 1 พบว่าลักษณะสีของปุ๋ยหมักจากการกำจัดขยะเปียก เป็นสีน้ำตาลเทาทั้ง 3 ถึง และลักษณะของกลิ่น มีกลิ่นเหม็นทั้ง 3 ถึง สูตรที่ 2 พบว่าลักษณะสีของปุ๋ยหมักจากการกำจัดขยะเปียก เป็นสีน้ำตาลดำทั้ง 3 ถึง และลักษณะของกลิ่น มีกลิ่นเหม็นทั้ง 3 ถึง สูตรที่ 3 พบว่าลักษณะสีของปุ๋ยหมักจากการกำจัดขยะเปียก เป็นสีน้ำตาลดำเข้มทั้ง 6 ถึง และลักษณะของกลิ่น ไม่มีกลิ่นเหม็นทั้ง 6 ถึง สูตรที่ 4 พบว่าลักษณะสีของปุ๋ยหมักจากการกำจัดขยะเปียก เป็นสีน้ำตาลดำทั้ง 3 ถึง และลักษณะของกลิ่น ไม่มีกลิ่นเหม็นทั้ง 3 ถึง สูตรที่ 5 พบว่าลักษณะสีของปุ๋ยหมักจากการกำจัดขยะเปียก เป็นสีน้ำตาลเทาเข้มทั้ง 3 ถึง และลักษณะของกลิ่น ไม่มีกลิ่นเหม็นทั้ง 3 ถึง สูตรที่ 6 พบว่าลักษณะสีของปุ๋ยหมักจากการกำจัดขยะเปียก เป็นสีน้ำตาลดำทั้ง 3 ถึง และลักษณะของกลิ่น ไม่มีกลิ่นเหม็นทั้ง 3 ถึง ซึ่งผลการทดลอง สรุปว่าถึงกำจัดขยะเปียกที่เจาะรู้ด้านข้าง สามารถลดกลิ่นเหม็นจากการย่อยสลายของขยะได้ดีกว่าถึงขยะที่ไม่เจาะรู้และวิธีการใส่ดินสลับกับขยะเป็นชั้นๆสามารถทำให้ลดกลิ่นเหม็นของการย่อยสลายได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของवल्लภ ทาทอง (2562) ซึ่งพบว่าดินหรือดินแดงมีประจุไอออนของเหล็กหรือประจุแร่ธาตุในดินสามารถจับกับแก๊สที่เป็นประจุลบต่างๆที่เกิดจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้เป็นอย่างดี

3. ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร NPK และค่า pH

ผลการวิจัยพบว่า ธาตุอาหารพืชไนโตรเจน (N) อยู่ในช่วง 0.10-1.31 %, ฟอสฟอรัส (P) อยู่ในช่วง 0.01-0.18 %, โพแทสเซียม (K) อยู่ในช่วง 0.01-0.05 %, ผลตรวจวัดค่า pH อยู่ในช่วง 5.00-7.10 ซึ่งจากผลการวิจัย สอดคล้องกับรายงานของวรรณดา และคณะ(2545) และ Piyaporn Srisom (2560) ดังภาพที่ 5 และตารางที่ 3

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร NPK และ pH



ภาพที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร NPK และค่า pH

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร pH และ NPK

สูตรปุ๋ยหมัก	ลำดับ	pH	N	P	K
สูตรที่ 1 เศษอาหาร	A1	7	0.13	0.02	ND
	A2	7	0.24	0.01	ND
	A3	7	0.17	0.02	ND
สูตรที่ 2 เศษอาหารและมูลไก่	B1	7	1.2	0.04	0.02
	B2	7	1.21	0.03	0.02
	B3	7	1.3	0.03	0.02
สูตรที่ 3 เศษอาหารและดิน เจาะรู บริเวณรอบถัง (C) และไม่เจาะรู บริเวณรอบถัง (G)	C1	6.9	1.12	0.05	0.01
	C2	7	0.11	0.04	0.02
	C3	6.9	1.18	0.05	0.01
	G1	6.9	1.11	0.06	0.01
	G2	7	0.1	0.04	0.01
	G3	6.9	1.15	0.04	0.02
สูตรที่ 4 เศษอาหารและมูลวัว	D1	7	1.25	0.11	0.03
	D2	7	1.26	0.15	0.03
	D3	7.1	1.2	0.12	0.03
สูตรที่ 5 เศษอาหารและมูลสุกร	E1	6.2	1.28	0.18	0.05
	E2	6.9	1.31	0.15	0.05
	E3	7	1.27	0.15	0.04
สูตรที่ 6 เศษอาหารและใบไม้แห้ง	F1	7	1.2	0.08	0.02
	F2	5	1.3	0.09	0.02
	F3	6	1.26	0.12	0.02
ค่ามาตรฐาน		5.5-8.0	>1.0%	>0.5%	>0.5%

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ธาตุอาหารพืชไนโตรเจน (N) อยู่ในช่วง 0.10-1.31 %, ฟอสฟอรัส (P) อยู่ในช่วง 0.01-0.18%, โพแทสเซียม (K) อยู่ในช่วง 0.01-0.05 %, ผลตรวจวัดค่า pH อยู่ในช่วง 5.00-7.10, ผลตรวจวัดอุณหภูมิในถังกำจัดขยะเปียกอณหภูมิ อยู่ในช่วง 24-41 °C สำหรับทดลองเปรียบเทียบพบว่า ชุดการทดลองแบบเจาะรูข้างถังและไม่เจาะรูข้างถังโดยภาพรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าชุดการทดลองแบบเจาะรูข้างถังมีการย่อยสลายขยะเปียกได้ดีกว่าแบบไม่เจาะรูข้างถัง สามารถลดกลิ่นเหม็นจากการย่อยสลายของขยะได้ดีกว่าถังขยะที่ไม่เจาะรูและวิธีการใส่ดินสลับกับขยะเป็นชั้นๆสามารถทำให้ลดกลิ่นเหม็นของการย่อยสลายได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vanlop Thathong (2019). ซึ่งพบว่าดินหรือดินแฉะมีประจุไอออนของเหล็กหรือประจุแร่ธาตุในดินสามารถจับกับแก๊สที่เป็นประจุลบต่างๆที่เกิดจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับกระบวนการกำจัดขยะเปียกให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาในการหมักของแต่ละสูตร
2. ควรวิเคราะห์ธาตุอาหารและคุณสมบัติที่มีผลต่อการทำปุ๋ยหมักให้ครบทุกพารามิเตอร์ที่ใช้วัดการทำปุ๋ยหมัก

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักในครั้งต่อไปควรมีการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม และควรทดลองในฤดูกาลที่ต่างกัน
2. ควรหาข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ให้มีความแม่นยำมากขึ้นในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ในปุ๋ยด้วยเทคนิควิธีอื่นประกอบ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2548). การหมักทำปุ๋ย (เอกสารของกรมวิชาการเกษตร). กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมวิชาการเกษตร. ปุ๋ยอินทรีย์-ปุ๋ยหมัก. <<http://www.cwsm.com/5004.html>> (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563).
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2548). ขยะมูลฝอย. <<https://www.deqp.go.th>> (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563).
- เกษม จันทรแก้ว. 2544. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- โครงการจัดการมูลฝอยอินทรีย์อย่างยั่งยืนของจังหวัดนนทบุรี. ความหมายของปุ๋ยหมัก. <<http://www.behn.go.th/th-80/th/fertilizer.html>> (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563).
- นิจันรินทร์ สัมโอชา. (2559). ความรู้และพฤติกรรมในการจัดการขยะมูลฝอย. <http://digital_collct.lib.buu.ac.th/dcims/files/54930190.pdf> (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563).
- ยงยุทธ โอสสุภา. (2541). ความหมายของปุ๋ยหมัก. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- ศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี. Green Cone. (2561). <<https://www.facebook.com/SirinartCenter/posts/green-cone-ถังหมักก๊าซโลก-ถังหมักก๊าซโลก-green-cone->> (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563).
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518. <http://www.doa.go.th/nitikan/index.php?option=com_content> (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563).
- Green Cone. (2018). กรีนกรวยขยะมูลฝอย. <<https://eartheasy.com/green-conesolar-waste-digester>>. (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563).
- Vanlop Thathong, NetnapitTantemsapya, VilawanTongkan. (2018). Arsenic Removal from Goldmine Runoff using Site Specific Laterite Soil and Natural Wetland. *Scholars Journal of Research in Agriculture and Biology*, 3(2), 207-225.

การดูดซับสีเมทิลีนบลูในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป

Adsorption of Methylene Blue in Synthetic Wastewater by Sodium Alginate Forming

กานดา ปุ่มสิน¹ ชัญญภัทร นามวงษ์² เกษมสันต์ บุคดา³ ศิริรัตน์ แจ้งกรณ^{4*}

E-mail: s.jangkorn@gmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาปัจจัยในการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป โดยปัจจัยที่ศึกษามีดังนี้ ปริมาณตัวดูดซับ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 กรัม ความเข้มข้นเมทิลีนบลู 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 มิลลิกรัม/ลิตร เวลาในการดูดซับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง ความเร็วรอบในการดูดซับ 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบ/นาที ความเป็นกรด-ด่างของเมทิลีนบลู 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 หลังจากนั้นตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสงของเมทิลีนบลูด้วยเทคนิคอัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตเมทรี ผลการศึกษาพบว่าการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป สามารถดูดซับได้มากกว่าร้อยละ 68.28 โดยใช้ปริมาณตัวดูดซับ 0.2 กรัม ดูดซับความเข้มข้นเมทิลีนบลู 20 มิลลิกรัม/ลิตร ภายในเวลา 2 ชั่วโมง ที่เขย่าด้วยความเร็วรอบ 250 รอบ/นาที ด้วยความเป็นกรด-ด่างที่ 5 และยังพบว่ารูปแบบการดูดซับสอดคล้องกับการดูดซับแบบฟรอนด์ลิชไอโซเทอม ($R^2=0.995$) ซึ่งแสดงว่าโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการดูดซับเมทิลีนบลูในน้ำเสียได้

คำสำคัญ: เมทิลีนบลู โซเดียมอัลจิเนต การดูดซับ การบำบัดน้ำเสีย

Abstract

The objectives of this research were to investigate the effects of methylene blue adsorption on sodium alginate formation. The effects of the study were 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, and 0.5 g of doses, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, and 80 mg/L of methylene blue concentrations; 1, 2, 3, 4, and 5 hours of contact times for adsorption; and 1, 3, 5, 7, 9, and 11 of pH. The absorbance of the methylene blue was then measured using ultraviolet-visible (UV) spectrophotometry. The results showed that the adsorption of methylene blue with sodium alginate formation was capable of absorbing more than 68.28% with 0.5 g of dose, 20 mg/L of methylene blue concentration, 2 hours of contact time, 250 rpm of shaking speed, and pH 5. Moreover, the adsorption pattern corresponded to Freundlich isotherm adsorption ($R^2=0.995$), which shows that the sodium alginate formation can be applied for the adsorption of methylene blue in wastewater.

Keywords: Methylene blue, Sodium alginate, adsorption, wastewater treatment

ความเป็นมาของปัญหา

อุตสาหกรรมสิ่งทอการย้อมผ้ายังคงมีการใช้สารเคมีในการย้อม และเป็นผลให้สีย้อมที่เป็นเคมีภัณฑ์เหล่านั้นปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม และเป็นปัญหาอย่างต่อเนื่องทั้งในดินและแหล่งน้ำ สีย้อมผ้าโดยส่วนใหญ่ไม่สามารถกำจัดออกจากน้ำเสียได้ เนื่องจากมีอนุภาคขนาดเล็กซึ่งอยู่ในรูปสารละลายและไม่สามารถตกตะกอนเองตามธรรมชาติ (Suwanasing and Poonprasit, 2014)

หากอุตสาหกรรมสิ่งทอไม่มีการควบคุมน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการย้อมผ้า สารพิษจากสีย้อมผ้าที่ปนเปื้อนในน้ำเสียนั้นจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เช่น ปลา หอย ปู กุ้ง และสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดินตะกอนท้องน้ำ เป็นต้น เนื่องจากสีย้อมมีความเสถียรคงตัว ไม่สามารถย่อยสลายได้ด้วยแสงและความร้อนได้ตามธรรมชาติ อาจปิดกั้นแสงที่ส่องผ่านสู่แหล่งน้ำได้ อีกทั้งยังทำลายทัศนียภาพด้วย (นิตยา ผาสุขพันธุ์, 2559)

เมทิลีนบลู (methylene blue) เป็นสีที่ละลายน้ำได้ดี ส่วนมากนิยมนำมาย้อมผ้าฝ้ายและผ้าที่ผลิตจากขนสัตว์ซึ่งให้สีที่ติดทนนาน (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556) สำหรับการกำจัดสีย้อมผ้าที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ โดยทั่วไปนิยมใช้วิธีการดูดซับ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่พบว่าลงทุนน้อย ใช้เวลาในการบำบัดไม่นาน ใช้อุปกรณ์และสถานที่ไม่มากนัก นอกจากนี้ปัจจัยเรื่องอุณหภูมิและความดันบรรยากาศไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการบำบัดน้ำด้วยกระบวนการดูดซับ (รวินทร์ สุทธะนันท์ และโกวิท พิชะมังคลา, 2551) แต่อย่างไรก็ตามวัสดุดูดซับที่ใช้บำบัดสีย้อมผ้าในน้ำเสียมักมีสารเคมีเป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ โพลีเอทิลีนไฮดรอกไซด์

^{1, 4} อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

² ผู้ปฏิบัติงานบริหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

³ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตและเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

แคลเซียมคลอไรด์ ซิงค์คลอไรด์ และกรดฟอสฟอริก นอกจากนี้ยังมีราคาแพงและสารเคมีบางชนิดก็มีอันตรายอีกด้วย (Hazzaa and Hussein, 2015)

โซเดียมอัลจิเนต (sodium alginate) มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว เป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ที่ไม่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ อีกทั้งหาง่ายและย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ (Jansrimanee and Lertworasirikul, 2022) เมื่อนำมาละลายน้ำจะมีลักษณะข้นและเหนียวจนถึงเป็นเจล มีความคงรูปร่างได้ดีเมื่อผสมกับแคลเซียม ซึ่งเป็นเม็ดเจลที่มีคุณสมบัติทนต่อความร้อน (thermoirreversible gel) หรือไม่เปลี่ยนสถานะไปเมื่อได้รับความร้อน จัดอยู่ในสารประเภทเดียวกับพวกผงวุ้น เจลาติน คาร์ราจีแนน เนื่องจากสกัดได้จากผนังเซลล์ของสาหร่ายสีน้ำตาล (brown algae) เช่น *Macrocystis pyrifera*, *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea* และซึ่งผ่านกระบวนการทำแห้งเป็นผง (Braithwaite et al., 2014) ในปัจจุบันโซเดียมอัลจิเนตเป็นวัสดุที่น่าสนใจเนื่องจากมีความสามารถในการดูดซับสีย้อมผ้า สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable) ไม่เป็นพิษ (nontoxic) และไม่ละลายน้ำ (insoluble)

ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่นำโซเดียมอัลจิเนตมาขึ้นรูปและทำการทดลองดูดซับเมทิลีนบลูในน้ำเสียสังเคราะห์ และทดลองหาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการดูดซับ เช่น ปริมาณตัวดูดซับ ความเข้มข้นของเมทิลีนบลู เวลาในการดูดซับ ความเร็วรอบในการดูดซับ และความเป็นกรด-ด่างของเมทิลีนบลูที่เหมาะสมต่อการดูดซับ นอกจากนี้ยังทดสอบหารูปแบบการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปในน้ำเสียสังเคราะห์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมทอผ้าในอนาคตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การขึ้นรูปโซเดียมอัลจิเนต

เตรียมสารละลายร้อยละ 2 โซเดียมอัลจิเนต (2%Na-alginate) ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออน แล้วนำไปขึ้นรูปเป็นเม็ด ด้วยหลอดฉีดยาขนาด 1.2 x 25 มิลลิลิตร หยดลงในสารละลายร้อยละ 2 ของแคลเซียมคลอไรด์ (2%CaCl₂) ปริมาตร 250 มิลลิลิตร แล้วแช่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยผ้าขาวบางเอาแต่เม็ดโซเดียมอัลจิเนต และล้างด้วยน้ำปราศจากไอออน ทำให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อแห้งสนิทเก็บใส่ถุงซิปล็อคเพื่อนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป (ดัดแปลงมาจาก Threepanich and Praipipat, 2021)

2. การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์

เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยเมทิลีนบลูเกรดการวิเคราะห์ (analytical reagent grade) ให้มีความเข้มข้นเริ่มต้นที่ 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยชั่งผงเมทิลีนบลู 0.02 กรัม ผสมน้ำปราศจากไอออนให้ได้ปริมาตรสุทธิที่ 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นทำการเจือจางความเข้มข้นเมทิลีนบลูให้มีระดับความเข้มข้นตามการทดสอบปัจจัยการดูดซับในข้อ 2.3.1 -2.3.5 โดยทุกความเข้มข้นใช้ปริมาตรสารละลาย 100 มิลลิลิตร

3. การศึกษาปัจจัยการดูดซับเมทิลีนบลู

การศึกษานี้ได้ทำการทดลองปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปมี 5 ปัจจัย ประกอบด้วย ปริมาณตัวดูดซับ ความเข้มข้นเมทิลีนบลู เวลาในการดูดซับ ความเร็วรอบในการดูดซับ และความเป็นกรด-ด่างของเมทิลีนบลู ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ปริมาณตัวดูดซับ

ทำการชั่งโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล โดยชั่งปริมาณดังนี้ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 กรัม แล้วนำไปใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร แล้วเทสารละลายเมทิลีนบลูความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงในทุกๆ ปริมาณตัวดูดซับ จากนั้นนำเข้าเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของเมทิลีนบลูที่เหลืออยู่หลังการดูดซับ เพื่อหาปริมาณโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปที่เหมาะสม

3.2 ความเข้มข้นเมทิลีนบลู

เตรียมสารละลายเมทิลีนบลูที่มีความเข้มข้นดังนี้ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 มิลลิกรัม/ลิตร โดยเตรียมทุกความเข้มข้นปริมาตรละ 100 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร แล้วนำโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปชั่งน้ำหนักตามผลการทดลองในข้อ 3.1 จากนั้นนำเข้าเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของเมทิลีนบลูที่เหลืออยู่หลังการดูดซับ เพื่อหาปริมาณความเข้มข้นเมทิลีนบลูที่เหมาะสม

3.3 เวลาในการดูดซับ

เวลาที่ใช้การดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป มีดังนี้ 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง โดยชั่งปริมาณตัวดูดซับตามข้อ 3.1 ใส่ลงในสารละลายเมทิลีนบลูที่มีความเข้มข้นตามข้อ 3.2 ที่ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ซึ่งเตรียมไว้ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125

มิลลิลิตร แล้วนำเข้าเครื่องเย้าที่ความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที ตามเวลาในการดูดซับที่กำหนด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของเมทิลีนบลูที่เหลืออยู่หลังการดูดซับ เพื่อหาเวลาในการดูดซับที่เหมาะสม

3.4 ความเร็วรอบในการดูดซับ

ความเร็วรอบในการดูดซับที่ทดลอง มีดังนี้ 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบ/นาที โดยซึ่งปริมาณตัวดูดซับตามข้อ 3.1 ใส่ลงในสารละลายเมทิลีนบลูที่ความเข้มข้นตามข้อ 3.2 ที่ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพูนขนาด 125 มิลลิลิตร แล้วนำเข้าเครื่องเย้าตามความเร็วรอบในการทดลองที่กำหนด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการดูดซับตามข้อ 3.3 หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของเมทิลีนบลูที่เหลืออยู่หลังการดูดซับ เพื่อหาความเร็วรอบในการดูดซับที่เหมาะสม

3.5 ความเป็นกรด-ด่างของเมทิลีนบลู

เตรียมสารละลายเมทิลีนบลูที่ความเป็นกรด-ด่าง ดังนี้ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 โดยซึ่งปริมาณตัวดูดซับตามข้อ 3.1 ใส่ลงในสารละลายเมทิลีนบลูที่ความเข้มข้นตามข้อ 3.2 ที่ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพูนขนาด 125 มิลลิลิตร แล้วนำเข้าเครื่องเย้าโดยใช้เวลาในการดูดซับตามข้อ 3.3 ตามความเร็วรอบในข้อ 3.4 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของเมทิลีนบลูที่เหลืออยู่หลังการดูดซับ เพื่อหาเวลาในการดูดซับที่เหมาะสม

ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปทั้ง 5 ปัจจัย ข้างต้น จะนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของเมทิลีนบลูที่เหลืออยู่หลังการดูดซับ ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (UV-Visible Spectrophotometer) เพื่อคำนวณร้อยละการดูดซับเมทิลีนบลู ซึ่งแสดงดังสมการที่ (1)

$$\text{ร้อยละการดูดซับเมทิลีนบลู (\%)} = ((C_0 - C_e) / C_0) \times 100 \quad (1)$$

4. ศึกษาแบบการดูดซับ

การศึกษารูปแบบการดูดซับเมทิลีนบลูของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นที่สมดุลกับจำนวนของตัวดูดซับที่อุณหภูมิคงที่ โดยใช้สมการในการดูดซับ 2 สมการ คือ สมการแลงเมียร์ไอโซเทอม (Langmuir isotherm) และสมการฟรุนด์ลิชไอโซเทอม (Freundlich isotherm) ซึ่งแสดงดังสมการที่ (2) และ (3) ตามลำดับ

$$C_e / q_e = (1 / q_m^b) + (C_e / q_m) \quad (2)$$

โดย q_e = ปริมาณเมทิลีนบลูที่ถูกดูดซับ (มิลลิกรัม) ต่อปริมาณของตัวดูดซับ (กรัม) ที่ภาวะสมดุล

q_m = ปริมาณเมทิลีนบลูที่ถูกดูดซับมากที่สุด (มิลลิกรัม/กรัม)

b = ค่าคงที่ของสมการแลงเมียร์ (ลิตร/มิลลิกรัม)

C_e = ความเข้มข้นของตัวดูดซับที่สมดุล (มิลลิกรัม/ลิตร)

$$\log q_e = \log k_f + 1/n \log C_e \quad (3)$$

โดย C_e = ความเข้มข้นของตัวดูดซับที่สมดุล (มิลลิกรัม/ลิตร)

q_e = ปริมาณเมทิลีนบลูที่ถูกดูดซับ (มิลลิกรัม) ต่อปริมาณของตัวดูดซับ (กรัม) ที่ภาวะสมดุล

k_f = ค่าคงที่ของสมการฟรุนด์ลิช (ลิตร/มิลลิกรัม)

n = ค่าคงที่สัมพันธ์กับพลังงานของการดูดซับและความเข้มข้นของเมทิลีนบลู

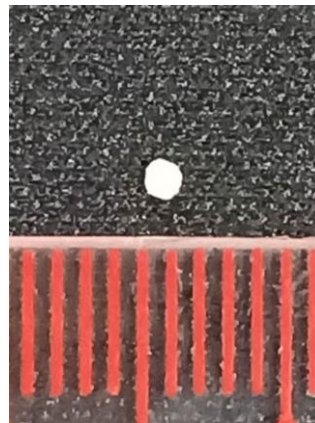
ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. ลักษณะโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป

เมื่อผสมโซเดียมอัลจิเนตด้วยน้ำปราศจากไอออนที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 แล้วนำมาขึ้นรูปเป็นเม็ดด้วยเข็มฉีดยาขนาด 1.2×25 มิลลิลิตร และทำให้แห้งสนิท พบว่าได้โซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปมีลักษณะสีขาวขุ่นแสดงดังภาพที่ 1(ก) ซึ่งเม็ดโซเดียมอัลจิเนต 1 เม็ด มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตรแสดงดังภาพที่ 1(ข) ยังมีลักษณะเป็นเม็ดแข็งคงรูปและพื้นผิวขรุขระ



(ก)



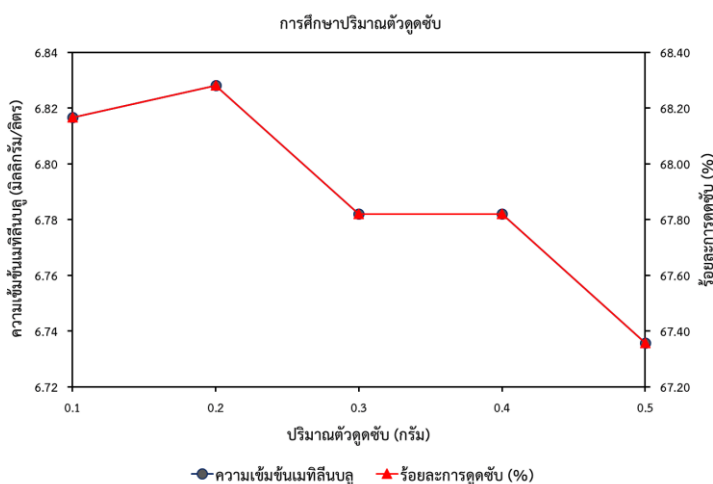
(ข)

ภาพที่ 1 (ก) โซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป (ข) เม็ดโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร

2. การศึกษาปัจจัยการดูดซับเมทิลีนบลู

2.1 ปริมาณตัวดูดซับ

การศึกษาปริมาณตัวดูดซับด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปดังนี้ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 กรัม ดูดซับน้ำเสียสังเคราะห์เมทิลีนบลูความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าด้วยความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าปริมาณโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปที่ดูดซับเมทิลีนบลูได้มากที่สุดคือ 0.2 กรัม ซึ่งสามารถดูดซับเมทิลีนบลูได้ที่มีความเข้มข้น 6.82 มิลลิกรัม/ลิตร หรือมีการดูดซับได้ที่ร้อยละ 68.28 แสดงดังภาพที่ 2 ถึงแม้ว่าการเพิ่มปริมาณตัวดูดซับจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวให้แก่ตัวดูดซับ ซึ่งจะสามารถกำจัดหรือดูดซับได้มากขึ้น (Özer et al., 2007, Srimuang et al., 2017) แต่จากการศึกษานี้ถึงแม้ว่าจะมีการเพิ่มปริมาณตัวดูดซับให้มากกว่า 0.2 กรัม แต่พบว่าการดูดซับเมทิลีนบลูของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปกลับมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดเมทิลีนบลูในน้ำเสีย ปริมาณตัวดูดซับที่ 0.2 กรัม เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการดูดซับเมทิลีนบลูของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป

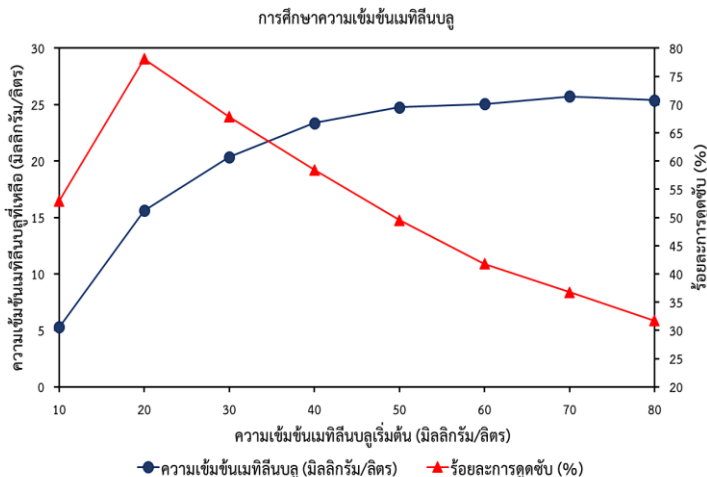


ภาพที่ 2 กราฟแสดงการศึกษาปริมาณตัวดูดซับของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป

2.2 ความเข้มข้นเมทิลีนบลู

การศึกษาความเข้มข้นเมทิลีนบลูมีดังนี้ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาตรละ 100 มิลลิลิตร โดยใช้ปริมาณตัวดูดซับที่ 0.2 กรัม เขย่าด้วยความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ในทุกๆความเข้มข้น ผลการศึกษาพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นเมทิลีนบลูจาก 10 มิลลิกรัม/ลิตร เป็น 20 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้การดูดซับของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปเพิ่มขึ้น เนื่องจากผลของความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของเมทิลีนบลูในสารละลายกับบริเวณผิวของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป โดยสามารถดูดซับได้สูงสุดที่ 20 มิลลิกรัม/ลิตร หรือมีการดูดซับได้ที่ร้อยละ 78.12 แสดงดังภาพที่ 3 จากการทดลองถึงแม้ว่าจะเพิ่มความ

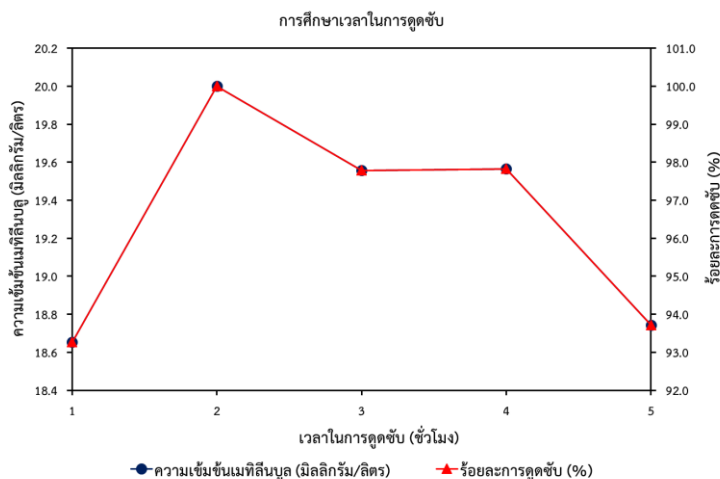
เข้มข้นเมทิลีนบลูในน้ำเสียสังเคราะห์เป็น 30 มิลลิกรัม/ลิตร จนถึงความเข้มข้น 80 มิลลิกรัม/ลิตร แต่วัสดุดูดซับโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปกลับมีแนวโน้มการดูดซับลดลงเมื่อมีการเพิ่มความเข้มข้น เนื่องจากความเข้มข้นเมทิลีนบลูที่สูงเกินไปจึงส่งผลให้ความสามารถในการดูดซับลดลง (Ouengsirirawad and Ruangviriyachai, 2016) ดังนั้นเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดเมทิลีนบลูในน้ำเสีย ความเข้มข้นที่เหมาะสมอยู่ที่ระดับ 20 มิลลิกรัม/ลิตร ของการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป



ภาพที่ 3 กราฟแสดงการศึกษาความเข้มข้นเมทิลีนบลูที่ถูกดูดซับโดยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป

2.3 เวลาในการดูดซับ

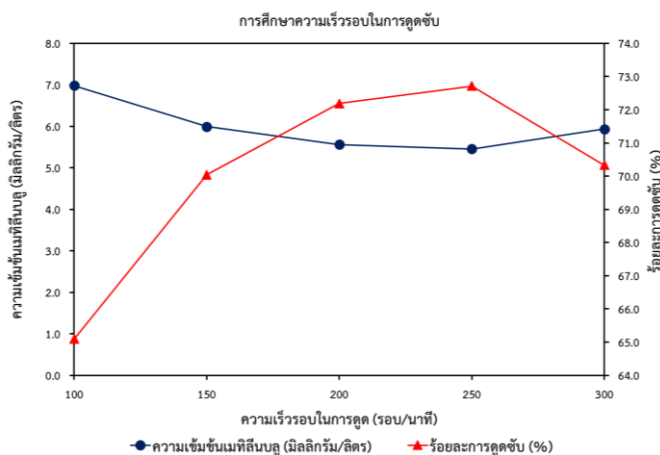
การศึกษาเวลาในการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปมีดังนี้ 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง ใช้ปริมาณตัวดูด 0.2 กรัม ความเข้มข้นเมทิลีนบลู 20 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าด้วยความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที ในทุกเวลาที่ทำการศึกษา ผลการศึกษพบว่าเวลาที่โซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปดูดซับเมทิลีนบลูได้ดีที่สุดที่ 2 ชั่วโมง ซึ่งมีร้อยละการดูดซับที่ 100 เมื่อเพิ่มเวลาการดูดซับมากขึ้นพบว่าค่าการดูดซับของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนแสดงดังภาพที่ 4 ถึงแม้ว่าการเพิ่มเวลาในการดูดซับเป็นการเพิ่มโอกาสให้วัสดุดูดซับสัมผัสกับสารที่ดูดซับได้มากขึ้น (Ouengsirirawad and Ruangviriyachai, 2016) แต่การทดลองนี้พบว่าเวลาในการดูดซับจาก 1 - 2 ชั่วโมง มีร้อยละการดูดซับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นจะมีแนวโน้มร้อยละการดูดซับลดลง เนื่องจากพื้นผิวภายนอกของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปก่อนเกิดการดูดซับไม่มีเมทิลีนบลูติดอยู่ที่วัสดุดูดซับเลย จึงสามารถดูดซับได้มากและรวดเร็วเมื่อระยะเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นเมทิลีนบลูจะถูกดูดซับอยู่บนพื้นผิวของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปและปกคลุมบนพื้นผิวจนหมด ซึ่งทำให้เกิดการดูดซับลดลงเมื่อเวลาผ่านไปมากกว่า 2 ชั่วโมง (จักรกรฤษณ์ และคณะ, 2560) ดังนั้นเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดเมทิลีนบลูในน้ำเสีย เวลาในการดูดซับที่เหมาะสมอยู่ที่ 2 ชั่วโมงของการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการศึกษาเวลาในการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป

2.4 ความเร็วรอบในการดูดซับ

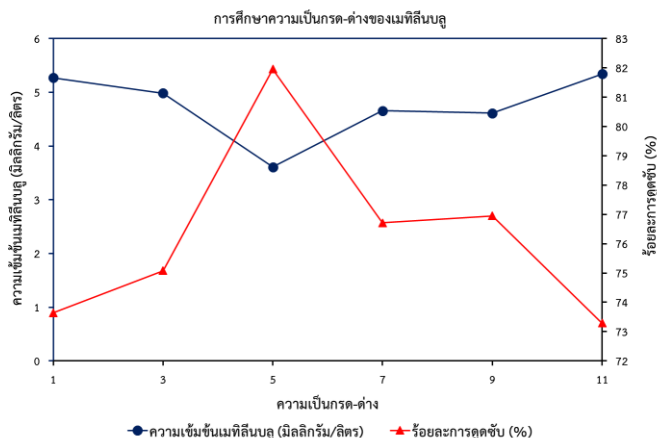
การศึกษาความเร็วรอบในการดูดซับเมทิลีนบลูมีดังนี้ 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบ/นาที ใช้ปริมาณตัวดูด 0.2 กรัม ความเข้มข้นเมทิลีนบลู 20 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เวลาเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในทุกๆ ความเร็วรอบที่ทำการศึกษา ผลการศึกษาพบว่าความเร็วรอบในการดูดซับเมทิลีนบลูได้ดีที่สุดของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปคือ 250 รอบ/นาที ได้ร้อยละการดูดซับที่ 72.71 แต่เมื่อเพิ่มความเร็วรอบมากขึ้นพบว่าสภาวะดูดซับมีแนวโน้มการดูดซับลดลง เนื่องจากการเพิ่มความเร็วรอบในการเขย่าจะทำให้ค่าร้อยละการดูดซับของวัสดุสูงขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสในการสัมผัสกันระหว่างผิวหน้าของวัสดุดูดซับกับสารละลายที่ถูกดูดซับ (Ouengsirirawad and Ruangviriyachai, 2016) ดังนั้นเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดเมทิลีนบลูในน้ำเสียด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปควรใช้ความเร็วรอบในการดูดซับที่เหมาะสมที่ 250 รอบ/นาที



ภาพที่ 5 กราฟแสดงการศึกษาความเร็วรอบในการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป

2.5 ความเป็นกรด-ด่างของเมทิลีนบลู

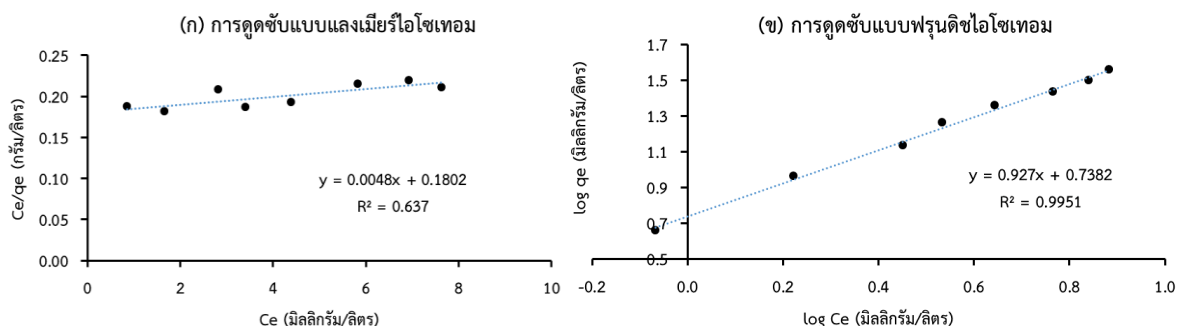
การศึกษาความเป็นกรด-ด่างของเมทิลีนบลูมีดังนี้ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ใช้ปริมาณตัวดูด 0.2 กรัม ความเข้มข้นเมทิลีนบลู 20 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ความเร็วรอบ 250 รอบ/นาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในทุกๆ ความเป็นกรด-ด่างที่ทำการศึกษา ผลการศึกษาพบว่าค่าการดูดซับเมทิลีนบลูได้ดีที่สุดของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปอยู่ที่ความเป็นกรด-ด่างที่ 5 ได้ร้อยละการดูดซับที่ 81.69 แต่เมื่อเพิ่มความเป็นกรด-ด่างพบว่าค่าการดูดซับเมทิลีนบลูกลับมีแนวโน้มลดลง สารละลายเมทิลีนบลูมีค่าความเป็นกรดแก่จะทำให้ค่าความสามารถของการดูดซับต่ำกว่าสารละลายเมทิลีนบลูที่เป็นกลาง ส่วนสารละลายเมทิลีนบลูที่มีค่าความเป็นเบสแก่ค่าความสามารถในการดูดซับจะลดลง (Ouengsirirawad and Ruangviriyachai, 2016) ซึ่งสารที่ถูกดูดซับในสภาวะที่เป็นด่างสูง จะพบว่าประจุบวกในสารที่ถูกดูดซับจะลดลง และบนพื้นผิวของตัวดูดซับจะเป็นประจุลบ ดังนั้นการดูดซับสีย้อมที่เป็นประจุบวกจะเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าเมทิลีนบลูเป็นสีย้อมที่ให้ประจุบวก แต่ในทางตรงกันข้ามที่ความเป็นกรดสูงประจุบวกในสารที่ถูกดูดซับจะเพิ่มขึ้น และทำให้พื้นผิวของตัวดูดซับเป็นประจุบวก ซึ่งจะทำให้การดูดซับเมทิลีนบลูของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปลดลง (Salleh et al., 2011, Özcan et al., 2007) ดังนั้นเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดเมทิลีนบลูในน้ำเสีย ความเป็นกรด-ด่างในการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปเหมาะสมอยู่ที่ความเป็นกรด-ด่าง 5



ภาพที่ 6 กราฟแสดงการศึกษาความเป็นกรด-ด่างของเมทิลีนบลูที่ดูดซับด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป

3. ศึกษาารูปแบบการดูดซับ

การศึกษารูปแบบการดูดซับเมทิลีนบลูของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป เป็นการคาดการณ์พฤติกรรมของการดูดซับระหว่างตัวดูดซับกับสารที่ถูกดูดซับ พบว่าผลจากกราฟของการดูดซับแบบแลงเมียร์ไอโซเทอมและสมการฟรุนดลิชไอโซเทอมได้ค่า $R^2 = 0.637$ และ $R^2 = 0.995$ ดังแสดงในภาพที่ 6(ก) และ 6(ข) ตามลำดับ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปมีความสอดคล้องกับการดูดซับแบบฟรุนดลิชไอโซเทอม ซึ่งมีค่า R^2 เข้าใกล้ 1 มากกว่า แสดงว่าเมทิลีนบลูเมื่อถูกดูดซับจะเข้าไปยึดจับกันเป็นชั้น (multilayer) บนพื้นผิวของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป เนื่องจากพื้นผิวของวัสดุดังกล่าวมีความไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (heterogeneous surface) (Ho and McKay, 1998) และค่าจากการคำนวณสมการการดูดซับเมทิลีนบลูของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปแบบแลงเมียร์ไอโซเทอมและแบบฟรุนดลิชไอโซเทอมแสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งค่า K_F และ $1/n$ ของการดูดซับแบบฟรุนดลิชไอโซเทอมมีค่า 5.473 และ 7.424 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าค่า $1/n$ ที่ได้จากการสมการมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าพื้นผิวของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปที่ใช้เป็นตัวดูดซับมีปริมาณพื้นผิวมากที่จะใช้ดูดซับเมทิลีนบลู



ภาพที่ 6 (ก) กราฟแสดงการดูดซับแบบแลงเมียร์ไอโซเทอมและ (ข) การดูดซับแบบฟรุนดลิชไอโซเทอม

ตารางที่ 1 ค่าจากสมการการดูดซับเมทิลีนบลูของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปแบบแลงเมียร์ไอโซเทอมและแบบฟรุนดลิชไอโซเทอม

การดูดซับแบบแลงเมียร์ไอโซเทอม			การดูดซับแบบฟรุนดลิชไอโซเทอม		
q_m (มิลลิกรัม/กรัม)	b (ลิตร/มิลลิกรัม)	R^2	K_F (มิลลิกรัม/กรัม)	$1/n$	R^2
208.333	0.027	0.637	5.473	7.424	0.995

สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป พบว่าการขึ้นรูปโซเดียมอัลจิเนตจะได้เม็ดที่มีลักษณะสีขาวขุ่น เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ได้เม็ดแข็งคงรูปและมีพื้นผิวขรุขระ ส่วนปัจจัยในการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูป พบว่ามีปริมาณตัวดูดซับที่เหมาะสมที่ 0.2 กรัม โดยดูดซับความเข้มข้นเมทิลีนบลูได้ดีที่ 20 มิลลิกรัม/ลิตร ใช้เวลาในการดูดซับ 2 ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบ 250 รอบ/นาที ซึ่งมีความเป็นกรด-ด่างที่ 5 จึงจะเหมาะสมในการดูดซับเมทิลีนบลูได้ดีที่สุด โดยมีค่าร้อยละการดูดซับที่ 68-100 และจากการศึกษายังพบว่ารูปแบบการดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปเป็นการดูดซับแบบฟรุนดลิชไอโซเทอม ซึ่งมีค่า $R^2 = 0.995$

บทสรุป

สรุปผลการทดลองพบว่าโซเดียมอัลจิเนตสามารถขึ้นรูปเป็นเม็ดได้ ซึ่งทำให้วัสดุมีความคงรูปและแข็งแรงจึงทำให้วัสดุไม่แตกเสียหายหลังจากการดูดซับ และพบว่าหากนำมาประยุกต์ใช้ในการดูดซับเมทิลีนบลูในน้ำเสีย จะใช้โซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปที่ปริมาณ 0.2 กรัม สามารถดูดซับเมทิลีนบลูที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/ลิตร ภายในเวลา 2 ชั่วโมง โดยใช้ความเร็วรอบในการเขย่าที่เหมาะสมที่ 250 รอบ/นาที และมีความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมคือ 5 จึงจะทำให้โซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปมีประสิทธิภาพดูดซับเมทิลีนบลูสูงสุดที่ร้อยละ 68-100 นอกจากนี้การดูดซับเมทิลีนบลูด้วยโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปสอดคล้องกับการดูดซับแบบฟรุนดลิชไอโซเทอม โดยการดูดซับเมทิลีนบลูจะยึดจับกันเป็นชั้นบนพื้นผิวของโซเดียมอัลจิเนตขึ้นรูปซึ่งมีพื้นผิวที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

- จักรกฤษณ์ อัมพูช, ฐิตาพร คำภู, นันทกานต์ ทองเพ็อง, สุจิตรา แก้วศิริ, อิทธิศักดิ์ เภาโพธิ์, ไท แสงเทียน และ พุทธพร แสงเทียน. (2560). การดูดซับสีย้อมรีแอ็คทีฟแบล็ค 5 บนถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากผักตบชวา. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**, 19(1), 163–177.
- นิตยา ผาสุขพันธุ์. (2559). การบำบัดสีย้อมผ้าจากน้ำเสียโรงงานย้อมผ้าด้วยจุลินทรีย์. **วารสารสิ่งแวดล้อม**, 19(1).
- รวินทร์ สุทธะนันท์ และโกวิทย์ ปิยะมั่งคณา (2551). จลนศาสตร์และเทอร์โมไดนามิกส์การดูดซับเมทิลีนบลูโดยใช้เปลือกถั่วลิสง. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.**, 31(4), 751–763.
- ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2556). คู่มือแนวทางการจัดการน้ำทิ้งของโรงงานฟอกย้อมสิ่งทอ. **ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย** <http://www.diw.go.th/hawk/job/1_8.pdf> (สืบค้นเมื่อ 27 ธันวาคม 2565).
- Braithwaite, M. C., Tyagi, C., Tomar, L. K., Kumar, P., Choonara, Y. E., & Pillay, V. (2014). Nutraceutical-based therapeutics and formulation strategies augmenting their efficiency to complement modern medicine: An overview. **Journal of Functional Foods**, 6, 82–99.
- Hazzaa, R., & Hussein, M. (2015). Adsorption of cationic dye from aqueous solution onto activated carbon prepared from olive stones. **Environmental Technology & Innovation**, 4, 36–51.
- Ho, Y. S., & McKay, G. (1998). Sorption of dye from aqueous solution by peat. **Chemical Engineering Journal**, 70(2), 115–124.
- Jansrimanee, S., & Lertworasirikul, S. (2022). Effect of sodium alginate coating on the quality of osmotic dehydrated pumpkin. **Proceedings of 51st Kasetsart University Annual Conference: Agricultural Extension and Home Economics, Agro-Industry**, 257–264.
- Ouengsirirawad, P., & Ruangviriyachai, C. (2016). Adsorption of methylene blue dye using dried shell of bamboo shoot. 343–350.
- Özcan, A., Ömeroğlu, Ç., Erdoğan, Y., & Özcan, A. S. (2007). Modification of bentonite with a cationic surfactant: An adsorption study of textile dye Reactive Blue 19. **Journal of Hazardous Materials**, 140(1–2), 173–179.
- Özer, D., Dursun, G., & Özer, A. (2007). Methylene blue adsorption from aqueous solution by dehydrated peanut hull. **Journal of Hazardous Materials**, 144(1–2), 171–179.
- Salleh, M. A. M., Mahmoud, D. K., Karim, W. A. W. A., & Idris, A. (2011). Cationic and anionic dye adsorption by agricultural solid wastes: A comprehensive review. **Desalination**, 280(1–3), 1–13.
- Srimuang, K., Krongthamchat, K., & Bed, F. (2017). Efficiency of dye adsorption from silk dyeing wastewater by ferricchloride coated with bituminous bottom ash. **KKU Research Journal**, 17(3), 53–63.
- Suwanasing, K., & Poonprasit, M. (2014). Efficiency of bamboo waste activated carbon on acid dye wastewater treatment. **Advanced Materials Research**, 931–932, 640–644.
- Threepanich, A., & Praipipat, P. (2021). Powdered and beaded lemon peels-doped iron (III) oxide hydroxide materials for lead removal applications: Synthesis, characterizations, and lead adsorption studies. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, 9(5), 106007.

ผลของความเข้มข้นในการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยใช้เฟอร์ริกคลอไรด์ ($FeCl_3$) และเมทิลไดเอทานอลามีน (MDEA) เป็นตัวดูดซับ

Effect of Hydrogen Sulfide (H_2S) and Carbon Dioxide (CO_2) Removal Concentrations by Using Ferric Chloride ($FeCl_3$) and Methyl Diethanolamine (MDEA) as Adsorbents

ดวงกมล ตั้งโพนทอง¹ วสันต์ ปิ่นเต๋²

E-mail: d.dungphontong@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยใช้เฟอร์ริกคลอไรด์ ($FeCl_3$) และเมทิลไดเอทานอลามีน (MDEA) เป็นตัวดูดซับ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 ศึกษาการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ความเข้มข้น 8, 10 และ 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร โดยก่อนการติดตั้งชุดดูดซับวัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซชีวภาพแบบพกพา Biogas 5000 เท่ากับ 8178, 8531 และ 9864 ppm ตามลำดับ และหลังติดตั้งชุดดูดซับด้วยความเข้มข้น 8, 10 และ 12 วัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ 0, 0, และ 0 ppm ตามลำดับ โดยใช้เวลา 495, 470 และ 415 นาทีตามลำดับ พบว่า เฟอร์ริกคลอไรด์ความเข้มข้น 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร มีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ดีที่สุด เนื่องจากใช้เวลาเพียง 415 นาที ในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จาก 9864 ppm เหลือ 0 ppm ขั้นตอนที่ 2 เป็นการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ด้วยเมทิลไดเอทานอลามีน (MDEA) ความเข้มข้น 50 60 และ 70 ร้อยละโดยปริมาตร โดยก่อนการติดตั้งชุดดูดซับ วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซชีวภาพแบบพกพา Biogas 5000 เท่ากับ 56.2, 55.4 และ 55.5% และหลังติดตั้งชุดดูดซับด้วยความเข้มข้น 50, 60 และ 70 ร้อยละโดยปริมาตร วัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 30, 29.5, และ 28% ตามลำดับ โดยเวลาเริ่มคงที่ 215, 210 และ 200 นาทีตามลำดับ พบว่า เมทิลไดเอทานอลามีนความเข้มข้น 70 ร้อยละโดยปริมาตร มีประสิทธิภาพในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงสุด เนื่องจากสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก 55.5% เหลือ 28% ซึ่งปริมาณการดูดซับเริ่มคงที่ที่เวลา 200 นาที

คำสำคัญ: ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซชีวภาพ

Abstract

This research is to study the removal of hydrogen sulfide (H_2S) and carbon dioxide (CO_2) using ferric chloride ($FeCl_3$) and methyl diethanolamine (MDEA) as adsorbents. The study was divided into 2 steps. Step 1 studied the removal of hydrogen sulfide with ferric chloride concentrations of 8, 10 and 12 percent by mass/volume. Before installing the adsorption unit, the hydrogen sulfide gas content was measured with the Biogas 5000 portable biogas analyzer, the values were 8178, 8531 and 9864 ppm, respectively, and after the adsorption unit was installed with concentrations 8, 10 and 12, the hydrogen sulfide gas was measured. got 0, 0, and 0 ppm, respectively, using time 495, 470 and 415 minutes, respectively, showed that the concentration of ferric chloride was 12 percent by mass/volume. It has the best efficiency in absorbing hydrogen sulfide gas. Because it takes only 415 minutes to absorb hydrogen sulfide from 9864 ppm to 0 ppm, the second step is to remove carbon dioxide (CO_2) with methyl diethanolamine (MDEA) at 50, 60 and 70% concentrations. volume before installing the absorber Measure the amount of carbon dioxide with the portable biogas analyzer Biogas 5000 series of 56.2, 55.4 and 55.5% and after installing the adsorption unit with concentrations of 50, 60 and 70% by volume. Carbon dioxide content was measured at 30, 29.5, and 28% respectively, with constant start times of 215, 210 and 200 min, respectively. Highest efficiency in absorbing carbon dioxide Because it can absorb carbon dioxide from 55.5%.

Keywords: hydrogen sulfide, carbon dioxide, biogas

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมระบบอาคาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ความเป็นมาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม เพราะมีสภาพภูมิศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติที่มีความหลากหลายในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยทำให้เป็นแหล่งที่มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การทำการเกษตรและทำปศุสัตว์ควบคู่ไปด้วย การเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีทั้งระบบการเลี้ยงแบบฟาร์มขนาดใหญ่ ขนาดกลางและระบบการเลี้ยงแบบรายย่อย ส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ชุมชน โดยสิ่งปฏิกูลทั้งหลายที่เกิดขึ้นจากระบบเกษตรกรรมและของเสียจากมูลและปัสสาวะที่ขับถ่ายออกจากตัวสัตว์เลี้ยงและน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการเลี้ยงสัตว์ นับวันจะรุนแรงมากขึ้น ส่งผลให้เกิดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมทั้งภายในบริเวณฟาร์ม พื้นที่เลี้ยงสัตว์และชุมชนใกล้เคียงเป็นอย่างมาก เช่น ปัญหามลภาวะของกลิ่น กลิ่นเหม็นเกิดก๊าซพิษที่เกิดจากการหมักของมูลสัตว์และยังเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคทำให้เกิดหนอง แผลงวัน และยุบ ส่งผลต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อมในฟาร์มและบริเวณใกล้เคียง รวมถึงทำให้เกิดน้ำเน่าเสียตามคูคลอง หนอง และบึง ส่งผลให้สัตว์น้ำตามธรรมชาติไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ ดังนั้นจึงควรมีระบบการกำจัดสิ่งปฏิกูล (มูลและปัสสาวะ) ควรใช้วิธีที่เหมาะสมเพื่อจะช่วยลดปัญหามลภาวะที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งการกำจัดมูลและปัสสาวะของสัตว์ด้วยระบบก๊าซชีวภาพ ถือว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมและใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถใช้ได้ทั้งฟาร์มขนาดใหญ่และฟาร์มเกษตรกรรายย่อยตามชุมชนต่างๆ ก๊าซชีวภาพหรือไบโอแก๊ส เป็นก๊าซที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์วัตถุในกระบวนการย่อยสลายโดยไม่ต้องอาศัย ออกซิเจน และในก๊าซชีวภาพนี้ก็ประกอบด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซไนโตรเจน (N_2) ซึ่งคุณสมบัติของก๊าซมีเทนนั้นเป็นก๊าซที่ติดไฟได้ ดังนั้น “ก๊าซชีวภาพ” ที่มีมีเทนอยู่เป็นจำนวนมากจึงสามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ และหากตะกอนที่เหลือจากกระบวนการดังกล่าว สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยให้แก่พืช ทั้งนี้เพราะกากตะกอนหลังการหมัก ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมพืช สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที (สุชน ตั้งทวีพัฒน์, 2555)

ในการเลี้ยงไก่ซึ่งที่เป็นปัญหาและอุปสรรคในการผลิตที่สำคัญคือ การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากไก่หรือมูลไก่ โดยไก่ส่วนใหญ่จะเลี้ยงไก่ไว้ในกรง มูลไก่ที่เกิดขึ้นจะกองอยู่และเกิดการสะสม หากไม่มีการโกยทิ้งหรือปล่อยสะสมไว้เกิน 4 วัน จะทำให้ก๊าซแอมโมเนียในมูลไก่ระเหยออกมากและส่งผลกระทบต่อไก่ที่เลี้ยงไว้ ถ้านำมูลไก่ไปใช้เพื่อเป็นอาหารของปลาจะประสบปัญหาน้ำในบ่อปลาเน่าเสียได้ง่าย สำหรับการขายมูลไก่เพื่อนำไปทำปุ๋ยต้องนำไปตากแห้งก่อน ซึ่งถ้าเป็นหน้าฝนก็จะประสบปัญหาเพราะไม่สามารถตากแห้งได้ และยังก่อให้เกิดปัญหาผลกระทบในเรื่องของกลิ่นในช่วงระหว่างการหมักหรือตากแห้งได้ ซึ่งเมื่อคิดกับราคาปุ๋ยหมักที่ขายได้อาจจะไม่คุ้มค่า เพราะระหว่างการตากมูลไก่จะส่งผลกระทบในเรื่องของเชื้อโรค และพาหะนำเชื้อโรค เนื่องจากในกระบวนการตากมีแมลงวันมาเกาะทำให้มีแมลงวันเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันมีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ในฟาร์มไก่โดยจะทำการเก็บกวาดมูลสัตว์ในบริเวณโรงเรือนออกให้หมดทุกวัน และนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆต่อไป เช่น การเลี้ยงปลา เพาะเห็ดผลิตไส้เดือน ใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืช ใช้เลี้ยงไรแดง และการนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ เป็นต้น ดังนั้นการนำไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพจะเป็นการเพิ่มมูลค่ามากยิ่งขึ้น เป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อประชาชนและต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นการอนุรักษ์พลังงานด้วยอีกทางหนึ่ง (ศรุพงศ์ บุญคง และ คณะ, 2562)

จะเห็นได้ว่าในส่วนประกอบของก๊าซชีวภาพนั้น มีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือ เรียกทั่วไปว่าก๊าซไข่เน่า เนื่องจากมีกลิ่นรุนแรงเหมือนไข่เน่าจากซัลเฟอร์ที่เป็นองค์ประกอบ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้นในระบบผลิตก๊าซชีวภาพจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่เป็นพิษต่อแบคทีเรีย ทำให้ปริมาณก๊าซมีเทนที่เป็นก๊าซหลักสำหรับนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงลดลง และที่สำคัญหากนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อการเผาไหม้เครื่องยนต์แล้ว มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกเสียก่อน เพราะเมื่อไฮโดรเจนซัลไฟด์รวมไอน้ำจะเป็นกรดซัลฟูริกหรือกรดกำมะถัน มีฤทธิ์กัดกร่อนโลหะ ทำให้เตาหรือเครื่องยนต์เป็นสนิมและผุกร่อนได้ และหากสัมผัสหรือสูดดมจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อเป็นหลัก ทั้งนี้หากสูดดมมากจนแพร่เข้าสู่กระแสเลือดจะความสามารถในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายน้อยลงและอาจทำให้เสียชีวิตได้ในเวลาต่อมา เช่น คนงานที่ทำความสะอาดบ่อหมักก๊าซชีวภาพหรือระบบบำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สูง (สยามเคมี, 2559) นอกจากนี้องค์ประกอบก๊าซชีวภาพยังมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากจะมีผลทำให้ค่าความร้อนรวมของก๊าซลดลงแล้ว ยังส่งผลทำให้ความเข้มข้นของก๊าซมีเทนไม่คงที่ ทำให้เกิดปัญหาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เปลวไฟไม่นิ่ง หรืออาจจะเกิดปัญหาไฟดับและเกิดปัญหาการระเบิดเกิดขึ้นในห้องเผาไหม้ ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบลดลง อีกทั้งยังส่งผลทำให้เกิดการกัดกร่อนภายในท่อส่งก๊าซอีกด้วย (วาสนา คำโสภาส, 2559)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยใช้เฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl_3) และเมทิลไดเอทานอลามีน (MDEA) เป็นตัวดูดซับ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากก๊าซชีวภาพในระบบบ่อบิดแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Covered Lagoon) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และเพื่อศึกษาความเข้มข้นของเฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl_3) และเมทิลไดเอทานอลามีน (MDEA) ซึ่งจะสามารถกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากก๊าซชีวภาพ
2. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของเฟอร์ริกคลอไรด์ ($FeCl_3$) และเมทิลไดเอทานอลามีน (MDEA)
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากก๊าซชีวภาพในระบบบ่อปิดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Covered Lagoon) ที่ หจก.ทองมีฟาร์ม (2020) ตำบลขามเฒ่าพัฒนา อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม
2. ศึกษาความเข้มข้นของเฟอร์ริกคลอไรด์ ($FeCl_3$) ในการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) โดยใช้ความเข้มข้น 8 10 และ 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร
3. ศึกษาความเข้มข้นของเมทิลไดเอทานอลามีน (MDEA) ในการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากก๊าซชีวภาพด้วย Chemical Absorption Technology โดยใช้ความเข้มข้น 50 60 และ 70 ร้อยละโดยปริมาตร
4. วัสดุในการดูดซับในงานวิจัยนี้ ใช้แผงรังผึ้งในสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ ($FeCl_3$) และเมทิลไดเอทานอลามีน (MDEA) ในการดูดซับ

ทฤษฎี

1. ก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นโดยแบคทีเรียในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ภายใต้สภาวะ แบบ Anaerobic (ไม่ใช้ออกซิเจน) โดยมีแบคทีเรียกลุ่ม Methanogens (กลุ่มที่ผลิตก๊าซมีเทน) ทำการย่อยสลาย สารอินทรีย์ ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพ (ก๊าซมีเทน) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญ โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น นี้จะผ่านกระบวนการบำบัด หรือการทำให้ก๊าซที่ได้มีความสะอาดและปลอดภัยมากขึ้น โดยการกำจัดความชื้น รวมถึงก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ โดยส่วนใหญ่ก๊าซที่ได้หลังจากการบำบัดแล้ว ก็จะเข้าสู่กระบวนการผลิตพลังงาน ในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อน ในส่วนของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถที่จะเชื่อมต่อ กับระบบสายส่งสาธารณะเพื่อขายให้แก่รัฐ หรือนำไปใช้โดยตรงตามที่เจ้าของโครงการต้องการ และสำหรับ พลังงานความร้อนก็สามารถนำไปใช้โดยตรงได้ เช่น การนำไปเผาไหม้ในเครื่องกำเนิดไอน้ำ (Boiler) และระบบ ของเรายังสามารถดัดแปลงเพื่อใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อความเหมาะสมสามารถเข้าป้อนผสมกับจุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างมีเทน เพราะจะทำให้การผลิตก๊าซมีเทนด้วยประสิทธิภาพ และเนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มสร้างมีเทน สามารถใช้สารอาหารที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนเท่านั้น การผลิตก๊าซมีเทนจากสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน จึงต้องอาศัยการท งานของแบคทีเรียกลุ่มไม่สร้างมีเทน เพื่อท การย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีความซับซ้อนสูง ให้กลายเป็นสารอินทรีย์ที่มีความซับซ้อนต่ำพอที่แบคทีเรียกลุ่มสร้างมีเทนสามารถย่อยสลายได้ ดังนั้นในการผลิตก๊าซมีเทนจะต้องอาศัยการร่วมมือของแบคทีเรียหลายๆ กลุ่มเข้าด้วยกัน โดยทั่วไปน้ำเสีย และขยะที่มีสารอินทรีย์นั้นสามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพได้

2. องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพประกอบไปด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนก๊าซอื่นๆ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ก๊าซแอมโมเนีย และก๊าซไฮโดรเจน จะมีปริมาณเล็กน้อย เนื่องจากก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่ให้ค่าพลังงานความร้อนสูง โดยสามารถให้พลังงานความร้อนได้สูงถึงประมาณ 9,000 กิโลแคลอรี/ลูกบาศก์เมตร และโดยปกติก๊าซชีวภาพจะมีก๊าซมีเทนอยู่มากกว่าร้อยละ 60 จึงสามารถนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของพลังงานได้ เช่น เผาเพื่อใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยตรง ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับขับเคลื่อนเครื่องยนต์ หรือเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ (BIOGAS)

องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ (BIOGAS)	
ชนิด	ปริมาณ (%)
มีเทน CH_4	50-70
คาร์บอนไดออกไซด์	30-50
อื่นๆ เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ไนโตรเจน และไอน้ำ	เล็กน้อย

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ (ที่ 0 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ)

ปริมาณ CH ₄	65-70	% (v/v)
ปริมาณ CO ₂	30-35	% (v/v)
ปริมาณ H ₂ S	1,000	Ppm
ค่าความร้อนทางต่ำ	24.48	MJ/m ³
ความเร็วเปลวไฟ	25	cm/s
อัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงในทางทฤษฎี	6.19	m ³ /m ³
อุณหภูมิเผาไหม้ในอากาศ	650	°C
ค่าความจุความร้อน (Cp)	1.6	kg/m ³ °C
ค่าความหนาแน่น(ρ)	1.15	kg/m ³

ที่มา: พิษณุพงษ์ กิณร, 2550

3. ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide, H₂S)

ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นหนึ่งในสารประกอบที่ได้จากธาตุซัลเฟอร์มีคุณสมบัติเป็นก๊าซพิษชนิดหนึ่งที่มีฤทธิ์เป็นกรด ไม่มีสี และมีกลิ่นเหม็นคล้ายไข่เน่า จึงถูกเรียกว่าก๊าซไข่เน่าโดยมีสูตรโมเลกุล คือ H₂S มีน้ำหนักโมเลกุล 34.04 ความหนาแน่นของก๊าซ 1.21 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่ความดันบรรยากาศ 1 บรรยากาศ ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าอากาศทำให้เมื่อมีการรั่ว ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จะอยู่ต่ำกว่าอากาศ ทำให้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เป็นก๊าซที่มีความว่องไวในการลุกติดไฟได้ง่ายมากและเกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรงโดยมีอุณหภูมิที่สามารถลุกติดไฟได้เองอยู่ที่อุณหภูมิ 290 องศาเซลเซียส

ในการผลิตก๊าซชีวภาพทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่มีความเข้มข้นประมาณ 80-4,000 ppm ขึ้นอยู่กับแหล่งวัตถุดิบที่นำมาหมักก๊าซชีวภาพ (Allegue et al, 2014) ซึ่งก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เกิดขึ้นในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Hydrolysis) แบบไม่ใช้ออกซิเจนในสภาวะไร้อากาศโดยแบคทีเรียรีดิวซ์ซัลเฟต (Sulfate Reducing Bacteria: SRB) แบคทีเรียจะทำหน้าที่ดึงก๊าซออกซิเจนจากสารประกอบซัลเฟต (SO₄²⁻) ทำให้ซัลไฟด์ที่อยู่ในรูปของซัลเฟตเปลี่ยนเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

เมื่อก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพสัมผัสกับความชื้นหรือไอน้ำในอากาศเกิดปฏิกิริยาจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนเกิดเป็นกรดซัลฟูริก (H₂SO₄) ซึ่งมีความสามารถในการกัดกร่อนสูงส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ที่มอดประกอบของเหล็กหรือโลหะ เช่น เกิดการกัดกร่อนและเกิดคราบตะกอนที่ลูกสูบของเครื่องยนต์ ผลิตรกระแสไฟฟ้า ทำให้อุปกรณ์ได้รับความเสียหายและเป็นอันตรายต่อการใช้งาน

4. ระดับความเป็นพิษของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์

หน่วยงาน The American National Standards Institute Standard ได้แบ่งระดับความเป็นพิษดังตารางที่ 2.4 จากตารางจะเห็นว่า แก๊สชนิดนี้ส่งผลเสียต่อมนุษย์หากได้รับที่ความเข้มข้นต่ำก็ส่งผลให้เกิดการระคายเคือง แต่ถ้าได้รับในปริมาณที่สูงก็ทำให้เสียชีวิตได้ทันที ยิ่งถ้าสัมผัสกับไอน้ำจะเปลี่ยนเป็นกรดซัลฟูริกมีฤทธิ์กัดกร่อนสูง สามารถกัดกร่อนบ้านเรือนวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างรุนแรง

ตารางที่ 3 แสดงระดับความเป็นพิษของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์

ระดับความเข้มข้น	ระยะเวลาที่ได้รับ	ผลกระทบต่อร่างกาย
10 ppm	ขณะที่สัมผัสและสูดดม	เกิดการระคายเคืองที่ตา
50-100 ppm	1 ชั่วโมง	จะส่งผลกระทบต่อเยื่อเยื่อตาและระบบทางเดินหายใจ
	2-15 นาที	มีอาการไอ ระคายเคืองตา สูญเสียการรับกลิ่น
100 ppm	16-30 นาที	หากมีอาการสูดดมหรือสัมผัส ทำให้หายใจติดขัด หายใจลำบาก มีอาการมึนงง
	60 นาที	หากมีอาการสูดดมหรือสัมผัสต่อไปจะมีอาการปวดแสบปวดร้อนมากขึ้น หากสูดดมต่อไปจะทำให้เสียชีวิตภายใน 48 ชั่วโมง
200-300 ppm	60 นาที	หากมีอาการสูดดมหรือสัมผัสจะส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่อตา ทำให้หายใจติดขัด ปวดแสบที่ลำคอและตา
500-700 ppm	30-60 นาที	หากมีอาการสูดดมหรือสัมผัสจะทำให้สมองถูกทำลาย สูญเสียความสามารถในการสั่งการและอาจถึงขั้นเสียชีวิต

ตารางที่ 3 (ต่อ)

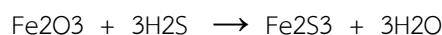
ระดับความเข้มข้น	ระยะเวลาที่ได้รับ	ผลกระทบต่อร่างกาย
700-1000 ppm	ช่วงเวลาสั้นๆ	หากมีอาการสุดตมหรือสัมผัสจะทำให้หมดสติอย่างรวดเร็ว หายุดการหายใจและเสียชีวิต
1000-2000 ppm	ทันทีที่ได้รับ	หากมีอาการสุดตมหรือสัมผัสจะทำให้หมดสติทันที หายุดการหายใจและเสียชีวิต อันรวดเร็ว
* หมายเหตุ: ผู้ที่หยุดหายใจในระยะเวลาสั้น อาจจะรอดชีวิตได้ ถ้าถูกแยกตัวออกมาจากแหล่งที่แก๊สมีระดับความเข้มข้นสูงมาสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ในเวลาอันรวดเร็ว		

ที่มา: วาสนา คำโสภาส (2559)

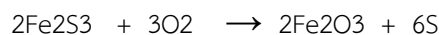
5. การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

5.1 กระบวนการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S Adsorption) โดยใช้เฟอร์ริกออกไซด์ (Fe₂O₃) เทคโนโลยีที่ใช้ในการจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยสารดูดซับในรูปของแข็งนั้น จะประกอบไปด้วยถึงปฏิกิริยามีลักษณะเป็น Column ภายในบรรจุไว้ด้วยสารดูดซับ (Packed Bed) การไหลของก๊าซอาจจะมีทั้งไหลขึ้น (Upflow) หรือไหลลง (Downflow) ก็ได้ เมื่อก๊าซชีวภาพที่มีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ไหลผ่านสารดูดซับก็จะมีปฏิกิริยาจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เกิดขึ้น สารดูดซับที่ใช้กัน ได้แก่ Iron oxide (Fe₂O₃) ซึ่งในต่างประเทศนิยมใช้ในรูปผงหรือเม็ด (Pellet) Fe₂O₃ หรือในประเทศไทยนิยมใช้ฝอยเหล็กที่เป็นสนิมและ Hydrate Lime จะดูดซับและเกิดปฏิกิริยา แต่ถ้าเป็นสารดูดซับพวก Zeolite และ Activated Carbon จะเป็นแต่เพียงจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ไว้ในรูพรุนเท่านั้นเมื่อมีการจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จนอิ่มตัวแล้ว จะต้องมีการเปลี่ยนสารดูดซับใหม่ แล้วนำสารดูดซับที่อิ่มตัวแล้วไปฟื้นฟูสภาพ (Regenerate) ด้วยอากาศ และนำกลับมาใช้ใหม่ได้การจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือ



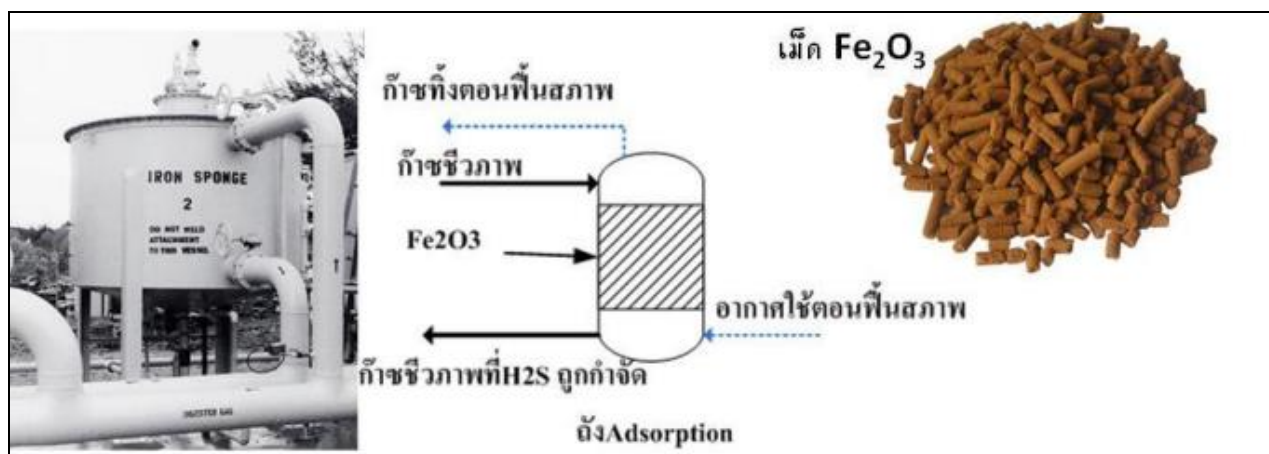
เมื่อมีการฟื้นฟูสภาพด้วยอากาศ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือ



*ปฏิกิริยาจะเกิดได้ดี ถ้าสารดูดซับชื้นและมี pH > 7

ปฏิกิริยาทั้งสองที่เกิดขึ้นข้างต้นเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนโดยในช่วงการจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ จะมีการคายความร้อน 0.65 กิโลจูล/กรัมของ H₂S ดังนั้นในช่วงของการจับไฮโดรเจนซัลไฟด์ ถึงปฏิกิริยาจับ H₂S จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นบ้าง และในช่วงการฟื้นฟูสภาพด้วยอากาศก็จะมีปฏิกิริยาคายความร้อน 5.8 กิโลจูลต่อกรัมของ H₂S ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในช่วงการฟื้นฟูสภาพ สารดูดซับจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากและมีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย

*1 กิโลจูล ทำให้อากาศ 1 ลบ.ม.เพิ่มอุณหภูมิขึ้นประมาณ 1.1 °ซ.



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของถังกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์แบบแห้ง

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553

ในการฟื้นฟูสภาพของฝอยสนิมเหล็ก (สีน้ำตาลแดง) อาจจะทำอย่างง่าย คือ การนำมาตากแดด (โดยต้องเกลี่ยให้เป็นชั้นบางๆ) สัก 2-3 วัน เพื่อให้ออกซิเจนในอากาศไปทำปฏิกิริยากับไฟไรท์ (Fe_2S_3) (เป็นคราบสีดำ)

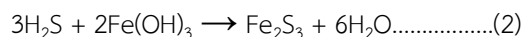
กรณีที่ต้องการฟื้นฟูสภาพด้วยอากาศในถังปฏิกรณ์ โดยไม่นำสารดูดซับออกมา ต้องทำการแยกถังปฏิกรณ์นั้นออกจากระบบดูดซับชีวภาพก่อน แล้วจึงทำการเติมอากาศเข้าไปในถังที่ต้องการฟื้นฟูสภาพ (โดยส่วนใหญ่จะใช้กับสารดูดซับที่เป็นเม็ด iron oxide นอกจากนี้ ควรหมั่นตรวจสอบอุณหภูมิภายในถังที่ต้องการฟื้นฟูสภาพ โดยทั่วไปการใช้การกำจัดก๊าซ H_2S โดยวิธี Adsorption จะต้องมีการเปลี่ยนถังหลายใบที่ทำงาน และสำรองไว้ช่วงระหว่างการฟื้นฟูสภาพ และถึงควรเป็นถังสแตนเลส เนื่องจากจะมีอุณหภูมิสูงมากและต้องระมัดระวังเรื่องการเกิดการติดไฟ

ในกรณีที่ใช้ Activated carbon ดูดซับไฮโดรเจนซัลไฟด์จะถูกจับในรูพรุน (pore) ของ Activated carbon ถ้าต้องการฟื้นฟูสภาพต้องนำ Activated carbon ไปใส่ไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกจากรูพรุน ซึ่งส่วนใหญ่ต้องนำกลับไปยังโรงงานที่ผลิต Activated carbon ทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายสูง จึงไม่เป็นที่นิยมใช้กันในระดับโรงงานอุตสาหกรรม (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553)

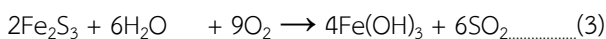
5.2 การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการดูดซับทางเคมีโดยใช้สารดูดซับเป็นเม็ดดินเผาเคลือบด้วยสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์ เม็ดดินเผาไม่สามารถเป็นสารดูดซับได้โดยการเคลือบสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เพียงอย่างเดียวเท่านั้น จำเป็นต้องเคลือบด้วยสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl_3) เพื่อทำให้เกิดเฟอร์ริกไฮดรอกไซด์ (Fe(OH)_3) ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีขึ้น ดังสมการที่ 1



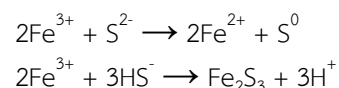
สารเคมีที่มีความสามารถในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ได้แก่ เฟอร์ริกไฮดรอกไซด์ (Fe(OH)_3) ดังสมการที่ 2



สามารถฟื้นฟูสารดูดซับจากองค์ประกอบ Fe_2S_3 ให้กลับมาเป็น Fe(OH)_3 ได้ตามเดิมโดยการเปิดให้ก๊าซออกซิเจน (O_2) ไหลผ่านระบบ ดังสมการที่ 3



5.3 ความสามารถในการกำจัด H_2S หรือ HS^- จากของเหลวในบ่อหมักและก๊าซชีวภาพโดยใช้เกลือของ Fe^{3+} เป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ Fe^{3+} เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์โดยมี S^{2-} เป็นตัวรีดิวซ์ ทำให้ลดลงเป็น Fe^{2+} และก่อให้เกิดตะกอนที่ไม่ละลายน้ำ:



6. คาร์บอนไดออกไซด์

คาร์บอนไดออกไซด์ (อังกฤษ: carbon dioxide) เป็นก๊าซในบรรยากาศ ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 1 อะตอม และออกซิเจน 2 อะตอม ต่อหนึ่งโมเลกุล คาร์บอนไดออกไซด์เป็นหนึ่งในสารประกอบเคมีที่เป็นที่รู้จักมากที่สุด และมักเรียกด้วยสูตรเคมี CO_2 เมื่ออยู่ในสถานะ ของแข็ง มักจะเรียกว่าน้ำแข็งแห้ง (dryice) เป็นก๊าซที่มีปริมาณมากเป็นอันดับ 4 ในอากาศ รองจากไนโตรเจน ออกซิเจนและอาร์กอน คาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นได้หลายลักษณะ เช่น ภูเขาไฟระเบิด การหายใจของสิ่งมีชีวิต หรือการเผาไหม้ของสารประกอบอินทรีย์ ก๊าซนี้เป็นวัตถุดิบสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เพื่อใช้คาร์บอนและออกซิเจนในการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต จาก กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงนี้ พืชจะปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมาสู่บรรยากาศ ทำให้สัตว์ได้ใช้ออกซิเจนนี้ในการหายใจ การใช้ คาร์บอนไดออกไซด์ของพืชนี้เป็นการลดก๊าซเรือนกระจกได้ เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซหนึ่งที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์ เรือนกระจก

7. อันตรายของก๊าซคาร์บอนไดร็อกไซด์ที่มีผลต่อร่างกาย

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีอยู่ทั่วไปทั้งในบรรยากาศ ก๊าซนี้มีส่วนกับการใช้ชีวิตของมนุษย์ สัตว์ และพืช ซึ่งเป็นสารที่พืชใช้ ผลิตอาหาร โดยกระบวนการสังเคราะห์แสง และในด้านอุตสาหกรรม นั้นยังนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยังสามารถเกิดขึ้นได้ จากการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีธาตุ คาร์บอน เป็นองค์ประกอบ

ถ้าเราได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปปริมาณมากๆ นั้นจะทำให้เลือดเป็นกรดและกระตุ้นระบบหายใจให้หายใจเร็วขึ้นจึงทำให้หัวใจเต้นเร็ว และกดสมอง และ ทำให้หมดสติ ดังนั้นเราควรหลีกเลี่ยงในจุดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ ควรหลีกเลี่ยงการทำงานในพื้นที่อับอากาศ หรือพื้นที่ที่มีออกซิเจนน้อย

ตารางที่ 4 ระดับของ CO₂ ในอากาศและปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น

ระดับความเข้มข้น	ผลกระทบ
250 - 400 ppm	ความเข้มข้นของพื้นหลังปกติในอากาศแวดล้อมภายนอกอาคาร ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
400-1,000 ppm	ความเข้มข้นโดยทั่วไปของพื้นที่ โถง ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
1,000-2,000 ppm	ความเข้มข้นของพื้นที่ที่อากาศไม่ถ่ายเท จะรู้สึกอ่อนเพลีย และรู้สึกอึดอัด
2,000-5,000 ppm	ความเข้มข้นนี้เริ่มทำให้เกิดอาการปวดหัว เวงนอน วิงเวียน หัวใจเต้นเร็ว คลื่นไส้ อ่อนเพลีย
5,000 ppm	บ่งถึงสภาวะอากาศที่ผิดปกติ อาจเกิดความเป็นพิษหรือขาดออกซิเจน

8. การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

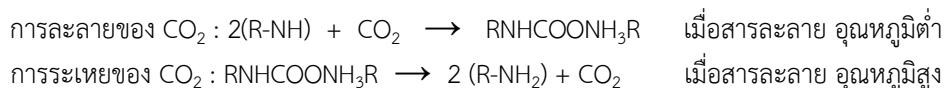
การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซชีวภาพมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะเพิ่มค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพให้สูงขึ้น หรือเป็นการควบคุมความเข้มข้นมีเทนในถังที่ ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานก๊าซชีวภาพไปด้วยสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงของพาหนะหรือทดแทนก๊าซธรรมชาติรวมทั้งยังลดความเป็นกรด (เมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำจะเป็นกรดอ่อน) ซึ่งในขณะนี้ได้มีประเทศในยุโรป 3 ประเทศ ได้แก่ สวิตเซอร์แลนด์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี และสวีเดน ที่ได้มีการยอมรับมาตรฐานของก๊าซชีวภาพดังกล่าวซึ่งประกอบไปด้วยเทคโนโลยีต่างๆ ดังนี้

8.1 Water Scrubber Technology เป็นเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการอัดก๊าซชีวภาพผ่านหอดูดซับด้วยน้ำที่ความดันสูงและอุณหภูมิต่ำในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใช้หลักการด้านความสามารถในการละลายที่ดีของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำที่ความดันสูงและอุณหภูมิต่ำ

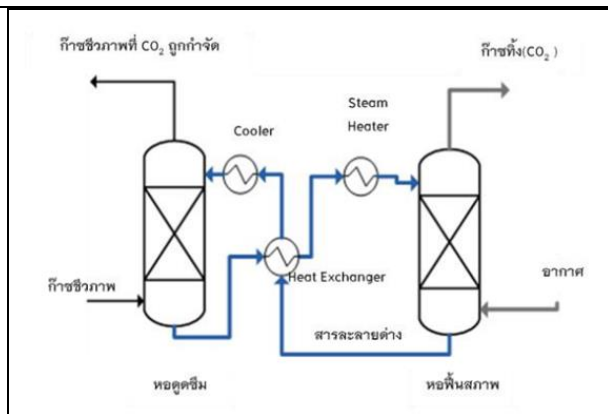
8.2 Pressure Swing Adsorption (PSA) Technology เป็นเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้องแยกก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกก่อน หลักการทำงานใช้การเปลี่ยนแปลงความดันก๊าซแบบกลับๆไปกลับมา และสมบัติในการดูดซับของวัสดุต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซอื่นๆ โดยความสามารถในการดูดซับของวัสดุแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับขนาดของโมเลกุล

8.3 Membrane Separation Technology เป็นเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยการเลือกซึมผ่านและแพร่ผ่านเมมเบรน ที่ใช้เยื่อแผ่นทำจาก Dense polyimide membrane ในการแยกสารใช้หลักการความแตกต่างของขนาดโมเลกุลหรือความจำเพาะต่อโมเลกุลของก๊าซแต่ละชนิดในการดึงดูดกัน (Affinity) (ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายนัก)

8.4 Chemical Adsorption Technology เป็นเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในสารละลายต่าง Amine อาศัยความแตกต่างด้านความสามารถในการละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทน ในสารละลายต่าง Amine เช่น Monoethanolamine (MEA, R-NH) หรือ Diethanolamine (DEA) เป็นต้นปฏิกิริยาดังสมการ



ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับต่างเอมีน ดังสมการที่แสดงข้างต้น ระหว่างการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ องค์ประกอบของระบบจะมีหอดูดซับและหอ Stripper (ในกรณีที่มีการไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากสารละลาย และวนสารละลายกลับไปใช้ใหม่) ภายในหอดูดซับกลางพลาสติกเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการถ่ายเทมวล ดังแสดงในภาพที่ 2

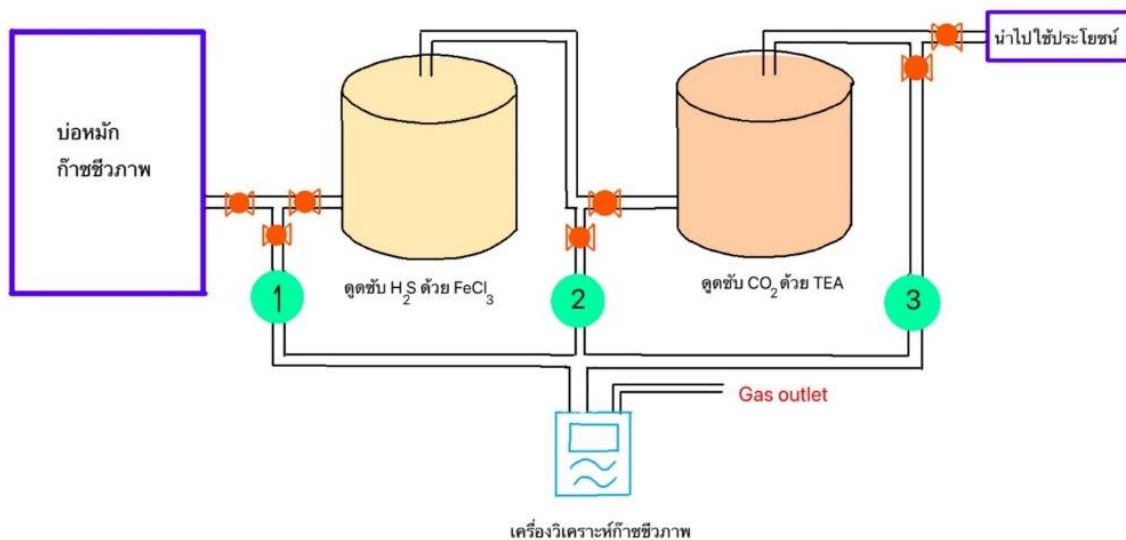


ภาพที่ 2 แสดงเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แบบ Chemical Absorption technology
ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553

ก๊าซชีวภาพจะเข้าหอดูดซึมทางด้านล่างและจะไหลสวนทางกับสารละลาย ก๊าซชีวภาพที่กำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วและความเข้มข้นของก๊าซมีเทนสูงจะออกจากระบบทางด้านบน ส่วนสารละลายที่ทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะไหลออกทางด้านล่างผ่านตัวแลกเปลี่ยนความร้อน 2 ชุด เพื่อเพิ่มอุณหภูมิ โดยชุดแรกทำการแลกเปลี่ยนความร้อนกับสารละลายที่ออกมาจากหอฟื้นฟูสภาพและชุดที่สองทำการแลกเปลี่ยนความร้อนกับไอน้ำตามลำดับ แล้วเข้าสู่หอฟื้นฟูสภาพ เมื่อเข้าสู่หอฟื้นฟูก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสารละลายที่อุณหภูมิสูงจะถูกไล่ออกจากสารละลาย ก๊าซชีวภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะถูกปล่อยทิ้ง ส่วนสารละลายจะถูกวนกลับไปใช้ใหม่ที่หอดูดซึม แต่ก่อนที่จะเข้าหอจะมีการลดอุณหภูมิของสารละลายก่อน เพื่อช่วยให้สามารถละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีขึ้น (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ออกแบบและผลิตชุดดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์



ภาพที่ 3 ชุดดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

2. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

2.1 ตอนที่ 1 การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) ด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl₃)

2.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบ

- 1) ละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ ในน้ำกลั่น ให้ได้ความเข้มข้น 8, 10 และ 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร
- 2) นำแผงรังผึ้งในสารละลายเฟอร์ริกที่เตรียมไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 3) จากนั้นนำแผงรังผึ้งตากให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.1.2 ขั้นที่ 2 ดำเนินงานวิจัย

- 1) นำแผงรังผึ้งที่เตรียมไว้ บรรจุในถังดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ แล้วติดตั้งชุดดูดซับเข้ากับระบบเดินก๊าซชีวภาพ
- 2) ใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ วิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จุดที่ 1 ก่อนปล่อยก๊าซชีวภาพเข้าสู่ชุดดูดซับ
- 3) ใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ วิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ หลังติดตั้งชุดดูดซับด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ที่จุดที่ 2
- 4) บันทึกค่าปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

2.2 ตอนที่ 2 การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ด้วยเมทิลไดเอทานอลามีน (MDEA)

2.2.1 ขั้นที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบ

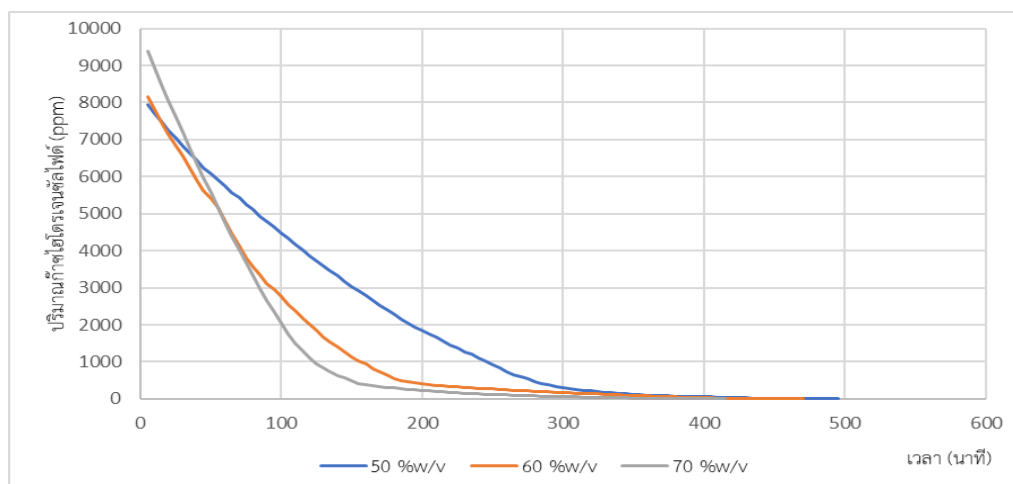
- 1) เจือจางเมทิลไดเอทานอลามีน ในน้ำกลั่น ให้ได้ความเข้มข้น 50, 60 และ 70 ร้อยละโดยปริมาตร
- 2) นำแผงรังผึ้งในสารเมทิลไดเอทานอลามีนที่เตรียมไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 3) จากนั้นนำแผงรังผึ้งตากให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.2.2 ขั้นที่ 2 ดำเนินงานวิจัย

- 1) นำแผงรังผึ้งที่เตรียมไว้ บรรจุในถังดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วติดตั้งชุดดูดซับเข้ากับระบบเดินก๊าซชีวภาพ
- 2) ใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ วิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่จุดที่ 2 ก่อนปล่อยก๊าซชีวภาพเข้าสู่ชุดดูดซับ
- 3) ใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ วิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หลังติดตั้งชุดดูดซับด้วยไตรเอทานอลามีนที่จุดที่ 3
- 4) บันทึกค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ผลการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล

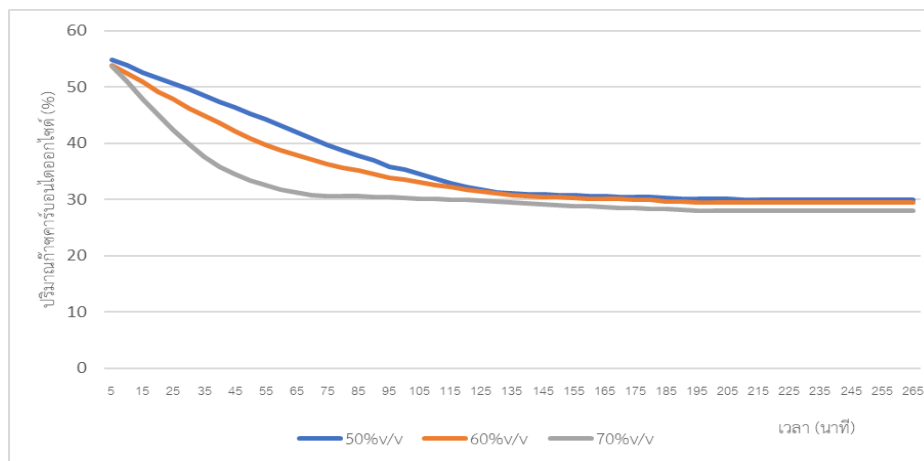
1. ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S)



ภาพที่ 4 กราฟความสัมพันธ์ของเวลา (นาที) และปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ppm)

ก่อนติดตั้งชุดดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มีค่าเท่ากับ 8178, 8531 และ 9864 ppm ตามลำดับ จากรูปที่ 4. จะเห็นได้ว่าหลังการติดตั้งชุดดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ ที่ความเข้มข้น 8, 10 และ 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เหลือ 0 ppm พบว่า เฟอร์ริกคลอไรด์ทุกความเข้มข้น มีความสามารถในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ แต่ประสิทธิภาพของเฟอร์ริกคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร จะมีความสามารถในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีกว่าความเข้มข้น 8 และ 10 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร เนื่องจากที่ความเข้มข้น 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร กราฟของปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มีแนวโน้มลดลงจนถึงศูนย์ได้รวดเร็วกว่าความเข้มข้นอื่น

2. ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)



ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ของเวลา (นาท) และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (%)

ก่อนติดตั้งชุดดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเมทิลไดเอทานอลามีน ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเท่ากับ 56.2, 55.4 และ 55.5% ตามลำดับจากรูปที่ 4.2 จะเห็นว่าหลังการติดตั้งชุดดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเมทิลไดเอทานอลามีนพบว่า ที่ความเข้มข้น 70 ร้อยละโดยปริมาตร มีความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดีกว่าความเข้มข้น 50 และ 60 ร้อยละโดยปริมาตร เนื่องจากที่ความเข้มข้น 70 ร้อยละโดยปริมาตร ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มลดลงต่ำที่สุดที่ 28 % และการดูดซับเริ่มคงที่ที่เวลา 200 นาที

สรุปผลการวิจัย

1. สรุปผลการศึกษากำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) โดยใช้เฟอร์ริกคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 8 10 และ 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร

เฟอร์ริกคลอไรด์ความเข้มข้น 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรมีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มากกว่าความเข้มข้น 8 และ 10 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร เนื่องจากชุดดูดซับด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ความเข้มข้น 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร ใช้เวลาในการดูดซับน้อยที่สุด และยังสามารถดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้มากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 4 วัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก่อนติดตั้งชุดดูดซับด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ความเข้มข้น 8 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรได้เท่ากับ 8178 ppm ใช้เวลา 495 นาที ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จึงเป็น 0 ppm แต่เมื่อวัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

2. สรุปผลการศึกษากำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) โดยใช้เมทิลไดเอทานอลามีน (MDEA) ที่ความเข้มข้น 50 60 และ 70 ร้อยละโดยปริมาตร

เมทิลไดเอทานอลามีนความเข้มข้น 70 ร้อยละโดยปริมาตรมีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าความเข้มข้น 50 และ 60 ร้อยละโดยปริมาตร เนื่องจากชุดดูดซับด้วยเมทิลไดเอทานอลามีนความเข้มข้น 70 ร้อยละโดยปริมาตร สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้รวดเร็วที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 5 วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก่อนติดตั้งชุดดูดซับด้วยเมทิลไดเอทานอลามีนความเข้มข้น 50 ร้อยละโดยปริมาตรได้เท่ากับ 56.2% เวลาในการดูดซับเริ่มคงที่ที่ 215 นาที ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหลือ 30%

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการศึกษา ความเข้มข้นของเมทิลไดเอทานอลามีนที่สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เหลือ 0%
2. ควรศึกษาอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพจากบ่อก๊าซ

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตสาหกรรม. (2553). <<http://reg3.diw.go.th/safety/wp-content/uploads/2015/01/29.pdf>> (สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2566).
- พิษณุพงษ์ กิณร. (2550). การวิเคราะห์อุณหภูมิเศรษฐศาสตร์ของการทำงานของเครื่องยนต์ก๊าซชีวิตในฟาร์มขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วาสนา คำโอภาส. (2559). การปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพด้วยเทคนิคดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยสารละลายเอมีน (MEA). <https://stri.cmu.ac.th/article_detail.php?id=20> (สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2564).
- ศรุตวิงศ์ บุญคง. (2562). การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่. <http://reca.or.th/wp-content/uploads/2021/02/J-REC%E2%80%8B_V ol1_2562_03.pdf> (สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2564).
- ศิริพงษ์ ตรีรัตน์, เฉลิมชาติ เมฆเมืองทอง และ ชิตพล คงศิลา. (2563). การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพโดยใช้เม็ดดินเผาเคลือบด้วยสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์. <<https://kbu.ac.th/eng/wpcontent/uploads/2021/03/7.-REMOVAL-OF-HYDROGEN-SULFIDE-FROM-BIOGAS-USING-BOTH-FERRIC-CHLORIDE-AND-SODIUM-HYDROXIDE-IMPREGNATED-BAKED-CLAY-BALL.pdf>> (สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2564).
- ศูนย์ข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์. (2544). Hydrogen Sulfide. <<http://msds.pcd.go.th/searchName.asp?VID=153>> (สืบค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2564).
- สยามเคมี. ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์/ก๊าซไข่เน่า. <<https://www.siamchemi.com>> (สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2564).
- สุชน ตั้งทวีวัฒน์, องอาจ ส่องสี และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2555). การกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์ ออกจากก๊าซชีวภาพสำหรับใช้ในชุมชน. <<https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=442.pdf&id=711&keeptrack=9>> (สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2564).

ผลของความเข้มข้นในการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
โดยใช้สาร Ferric Chloride และ Diethanolamine (DEA) เป็นตัวดูดซับ
Effect of Hydrogen Sulfide (H_2S) and Carbon Dioxide (CO_2) Removal Concentrations
by Using Ferric Chloride and Diethanolamine (DEA) as Adsorbents

วสันต์ ปินะเต¹ ดวงกมล ตั้งโพหนอง²
E-mail: kaapplied@hotmail.com

บทคัดย่อ

การผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักมูลสัตว์ พบว่ามีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นส่วนประกอบ ซึ่งก๊าซทั้งสองชนิดนี้มีผลทำให้คุณภาพของก๊าซมีเทนลดลง มีผลทำให้ท่อนำก๊าซสึกหรองได้ง่าย และเป็นอันตรายต่อสุขภาพ คณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากก๊าซชีวภาพ โดยใช้สารเฟอร์ริกคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 8 10 และ 12 โดยมวลต่อปริมาตร เป็นสารดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และใช้สาร Diethanolamine ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50 60 และ 70 โดยปริมาตร เป็นสารดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่าชุดดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์โดยใช้เฟอร์ริกคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร มีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีที่สุด เนื่องจากชุดดูดซับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร ใช้ระยะเวลาในการดูดซับน้อยที่สุด และชุดดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ Diethanolamine ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 70 โดยปริมาตร มีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีที่สุด เนื่องจากชุดดูดซับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 70 โดยปริมาตร ใช้ระยะเวลาในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด

คำสำคัญ: ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซชีวภาพ

Abstract

Biogas is production from animal manure fermentation. It was found to contain hydrogen sulfide and carbon dioxide gas. Both of these gases are affecting the quality of methane gas. As a result, the gas pipes are easily worn and is dangerous to health. Researchers therefore have an idea to remove hydrogen sulfide and carbon dioxide from biogas. By using ferric chloride at concentrations of 8%, 10% and 12%. It is an absorbent of hydrogen sulfide gas. And using Diethanolamine with concentrations of 50%, 60% and 70% by volume as a carbon dioxide absorber. Hydrogen sulfide gas absorbers were found using ferric chloride at a concentration of 12%. It has the best efficiency in absorbing hydrogen sulfide gas. Due to the absorption unit with a concentration of 12% It takes the least amount of time to absorb. And carbon dioxide absorber kits using Diethanolamine At a concentration of 70% by volume, it has the best efficiency in absorbing carbon dioxide. Because the adsorption unit with a concentration of 70% by volume takes the minimum time for carbon dioxide adsorption.

Keywords: hydrogen sulfide, carbon dioxide, biogas

ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันจากวิกฤตปัญหาหมักมูลสัตว์เป็นพิษที่เกิดจากฟาร์มสัตว์เลี้ยงได้มีผลกระทบต่อการทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นในทุกๆ ปี จึงจำเป็นต้องคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อช่วยฟื้นฟูสภาพภูมิอากาศของโลกให้ดีขึ้น ซึ่งการสร้างบ่อเก็บก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ช่วยทำให้ลดการปล่อยก๊าซมีเทนสู่ชั้นบรรยากาศได้ และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายเรื่องค่าไฟฟ้าในฟาร์มได้อย่างมาก

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นพลังงานสะอาดที่เกิดจากการนำของเสียเช่น มูลสัตว์ น้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ขยะ และของเหลือใช้ทางการเกษตร มาผ่านกระบวนการหมักเพื่อให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) โดยแบคทีเรียหลายชนิดเมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม ในปัจจุบันมีการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ได้แก่ ด้านพลังงาน เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนกับ Hot Oil Burner หรือใน Steam Boiler ทดแทนการใช้ น้ำมันเตา และใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ในโรงงาน หรือในกระบวนการผลิต หรือใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ด้านเศรษฐกิจ เช่น

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมระบบอาคาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สามารถลดต้นทุนในการผลิตและมีรายได้จากการขายไฟฟ้า VSPP เป็นต้น ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ลดปัญหาของกลิ่นและก๊าซพิษ ลดปัญหาการเกิดโรค ไม่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ เชื้อโรคและสัตว์นำโรค ลดการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ ลดปัญหาต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ เป็นต้น และด้านอื่นๆ เช่น น้ำน้ำที่ผ่านการบำบัดจากระบบฯ ไปใช้เป็นปุ๋ยน้ำในก๊าซชีวภาพและนำกากตะกอนที่ผ่านการย่อยสลายไปทำปุ๋ยอัดเม็ดเพื่อปรับปรุงคุณภาพดินให้ดีขึ้น ในก๊าซชีวภาพมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลักซึ่งมีคุณสมบัติจุดไฟติดได้ดี มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 50-75 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นส่วนประกอบรอง เป็นก๊าซเฉื่อย ไม่ติดไฟ มีประมาณร้อยละ 36-39 และนอกจากนี้ยังมีก๊าซอื่นๆ เช่น ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ประมาณร้อยละ 1-3 จะเห็นได้ว่าในก๊าซชีวภาพจะมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งเป็นก๊าซพิษ มักทำให้เป็นสาเหตุของการสีกกร่อนอุปกรณ์โลหะต่างๆ เช่น วาล์ว ท่อเหล็ก และถังหมัก เป็นต้น ส่วนก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้นในระบบผลิตก๊าซชีวภาพจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่เป็นพิษต่อแบคทีเรีย ทำให้ปริมาณก๊าซมีเทนที่เป็นก๊าซหลักสำหรับนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงลดลง นอกจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ แล้วยังมีสัดส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นส่วนผสมในก๊าซชีวภาพนั้น มีผลทำให้ค่าความร้อนรวมของก๊าซลดลงและยังส่งผลทำให้ความเข้มข้นของก๊าซมีเทนไม่คงที่ ทำให้เกิดปัญหาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เปลวไฟไม่นิ่ง หรืออาจจะเกิดปัญหา ไฟดับและเกิดปัญหาการระเบิดเกิดขึ้นในห้องเผาไหม้ ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบลดลง อีกทั้งยังมีส่วนทำให้เกิดการกัดกร่อนภายในท่อส่งก๊าซอีกด้วย

จากการศึกษาการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์โดยใช้สารดูดซับทรายผสมปูนซีเมนต์เทาเคลือบด้วยสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์มีประสิทธิภาพในการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ร้อยละ 99.3–97.3 และสามารถฟื้นฟูสารดูดซับจากองค์ประกอบหลักซัลไฟด์ (FeS) ให้กลับมาเป็นเฟอร์ริกไฮดรอกไซด์ ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) ได้ตามเดิมโดยการเปิดให้ก๊าซออกซิเจน (O_2) ไหลผ่านระบบ ส่วนกระบวนการดักจับคาร์บอนไดออกไซด์ที่นิยมใช้ ได้แก่ การดักจับด้วยน้ำ (water scrubbing) การดูดซับโดยการเปลี่ยนความดัน (pressure swing absorption: PSA) การแยกด้วยเยื่อเลือกผ่าน (membrane separation) (Ebner and Ritter, 2009) การดูดซับทางกายภาพ (physical adsorption) (Chaffee et al., 2007) และการดูดซับด้วยสารเคมี (chemical absorption) เป็นต้น โดยทั่วไปนิยมใช้เทคนิคการการดูดซับด้วยสารเคมีโดยใช้สารละลายเอมีน เนื่องจากมีราคาต้นทุนต่ำ สารละลายที่ใช้เป็นสารดูดซับยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ มีประสิทธิภาพการดักจับคาร์บอนไดออกไซด์สูงและมีเสถียรภาพทางความร้อน (McCann และคณะ, 2008) โดยตัวอย่างสารละลายเอมีนที่นิยมใช้ในกระบวนการนี้ได้แก่ monoethanolamine (MEA), diethanolamine (DEA), methyl diglycolamine (DGA) เป็นต้น

กระดาดรงผึ้ง (Cooling Pad) ได้รับการออกแบบให้มีพื้นที่สัมผัสระหว่างน้ำกับอากาศที่สูงที่สุดและยังได้รับการออกแบบให้สามารถกระจายน้ำไปทั่วทุกพื้นผิวได้อย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอ การออกแบบบ่อบำบัดอากาศที่มีความลาดเอียงจะช่วยให้น้ำส่วนที่เหลือจากกระบวนการ ระเหยไหลลงมาชำระล้างฝุ่นและสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิวของกระดาดรงผึ้ง จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นละอองที่ปะปนมากับอากาศภายนอกได้เป็นอย่างดี กระดาดรงผึ้ง มีความแข็งแรงทนทาน วัสดุเซลลูโลสเคลือบสารเคมีชนิดพิเศษช่วยให้กระดาดรงผึ้ง มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้อย่างรวดเร็วแต่ไม่เปื่อยยุ่ย แม้จะต้องใช้งานอยู่ท่ามกลางสภาวะเปียกและแห้งสลับกันเป็นเวลานานและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน สามารถใช้งานกับทุกสภาพน้ำและสภาพอากาศ

ดังนั้นผู้วิจัยได้มีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการนำกระดาดรงผึ้ง ที่สามารถดูดซับน้ำได้และมีพื้นที่สัมผัสระหว่างน้ำกับอากาศที่สูงที่สุด มาชุบด้วยสาร Ferric Chloride และสาร Diethanolamine (DEA) วิธีนี้อาจสามารถลดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากก๊าซชีวภาพ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) โดยใช้กระดาดรงผึ้งที่ชุบด้วยสาร Ferric Chloride
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยใช้กระดาดรงผึ้งที่ชุบด้วยสาร Diethanolamine (DEA)

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากก๊าซชีวภาพในระบบบ่อปิดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Covered Lagoon)
2. ศึกษาการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) จากก๊าซชีวภาพด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl_3)

3. ศึกษาการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากก๊าซชีวภาพด้วย Chemical Absorption Technology โดยใช้สาร Diethanolamine (DEA)

ทฤษฎี

1. ก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นโดยแบคทีเรียในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ภายใต้สภาวะ แบบ Anaerobic (ไม่ใช้อากาศ) โดยมีแบคทีเรียกลุ่ม Methanogens (กลุ่มที่ผลิตก๊าซมีเทน) ทำการย่อยสลาย สารอินทรีย์ ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพ (ก๊าซมีเทน) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญ โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น นี้จะผ่านกระบวนการบำบัด หรือการทำให้ก๊าซที่ได้มีความสะอาดและปลอดภัยมากขึ้น โดยการกำจัดความชื้น รวมถึงก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ โดยส่วนใหญ่ก๊าซที่ได้หลังจากการบำบัดแล้ว ก็จะเข้าสู่กระบวนการผลิตพลังงาน ในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อน ในส่วนของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถที่จะเชื่อมต่อ กับระบบสายส่งสาธารณะเพื่อขายให้แก่รัฐ หรือนำไปใช้โดยตรงตามที่เจ้าของโครงการต้องการ และสำหรับ พลังงานความร้อนก็สามารถนำไปใช้โดยตรงได้ เช่น การนำไปเผาไหม้ในเครื่องกำเนิดไอน้ำ (Boiler) และระบบ ของเรายังสามารถดัดแปลงเพื่อใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อความเหมาะสมสามารถเข้าไปสัมผัสกับจุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างมีเทน เพราะจะทำให้การผลิตก๊าซมีเทนด้วยประสิทธิภาพ และเนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มสร้างมีเทน สามารถใช้สารอาหารที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนเท่านั้น การผลิตก๊าซมีเทนจากสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน จึงต้องอาศัยการท างานของแบคทีเรียกลุ่มไม่สร้างมีเทน เพื่อท ากการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีความซับซ้อนสูง ให้กลายเป็นสารอินทรีย์ที่มีความซับซ้อนต่ำพอที่แบคทีเรียกลุ่มสร้างมีเทนสามารถย่อยสลายได้ ดังนั้นในการผลิตก๊าซมีเทนจะต้องอาศัยการร่วมมือของแบคทีเรียหลายๆ กลุ่มเข้าด้วยกัน โดยทั่วไปน้ำเสีย และขยะที่มีสารอินทรีย์นั้นสามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพได้

2. องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพประกอบไปด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนก๊าซอื่นๆ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ก๊าซแอมโมเนีย และก๊าซไฮโดรเจน จะมีปริมาณเล็กน้อย เนื่องจากก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่ให้ค่าพลังงานความร้อนสูง โดยสามารถให้พลังงานความร้อนได้สูงถึงประมาณ 9,000 กิโลแคลอรี/ลูกบาศก์เมตร และโดยปกติก๊าซชีวภาพจะมีก๊าซมีเทนอยู่มากกว่าร้อยละ 60 จึงสามารถนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของพลังงานได้ เช่น เผาเพื่อใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยตรง ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับขับเคลื่อนเครื่องยนต์ หรือเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ (BIOGAS)

องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ (BIOGAS)	
ชนิด	ปริมาณ (%)
มีเทน CH_4	50-70
คาร์บอนไดออกไซด์	30-50
อื่นๆ เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ไนโตรเจน และไอน้ำ	เล็กน้อย

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ (ที่ 0 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ)

ปริมาณ CH_4	65-70	% (v/v)
ปริมาณ CO_2	30-35	% (v/v)
ปริมาณ H_2S	1,000	Ppm
ค่าความร้อนทางต่ำ	24.48	MJ/m^3
ความเร็วเปลวไฟ	25	cm/s
อัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงในทางทฤษฎี	6.19	m^3/m^3
อุณหภูมิเผาไหม้ในอากาศ	650	$^\circ\text{C}$
ค่าความจุความร้อน (C_p)	1.6	$\text{kg/m}^3\text{ }^\circ\text{C}$
ค่าความหนาแน่น(ρ)	1.15	kg/m^3

ที่มา: พิษณุพงษ์ กิรินทร์, 2550

3. ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide, H₂S)

ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นหนึ่งในสารประกอบที่ได้จากธาตุซัลเฟอร์มีคุณสมบัติเป็นก๊าซพิษชนิดหนึ่งที่มีฤทธิ์เป็นกรด ไม่มีสี และมีกลิ่นเหม็นคล้ายไข่เน่า จึงถูกเรียกว่าก๊าซไข่เน่าโดยมีสูตรโมเลกุล คือ H₂S มีน้ำหนักโมเลกุล 34.04 ความหนาแน่นของก๊าซ 1.21 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่ความดันบรรยากาศ 1 บรรยากาศ ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าอากาศทำให้เมื่อมีการรั่วของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จะอยู่ต่ำกว่าอากาศ ทำให้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เป็นก๊าซที่มีความว่องไวในการลุกติดไฟได้ง่ายมากและเกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรงโดยมีอุณหภูมิที่สามารถลุกติดไฟได้เองอยู่ที่อุณหภูมิ 290 องศาเซลเซียส (สยามเคมี)

ในการผลิตก๊าซชีวภาพทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่มีความเข้มข้นประมาณ 80-4,000 ppm ขึ้นอยู่กับแหล่งวัตถุดิบที่นำมาหมักก๊าซชีวภาพ (Allegue et al, 2014) ซึ่งก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เกิดขึ้นในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Hydrolysis) แบบไม่ใช้ออกซิเจนในสภาวะไร้อากาศโดยแบคทีเรียรีดิวซ์ซัลเฟต (Sulfate Reducing Bacteria: SRB) แบคทีเรียจะทำหน้าที่ดึงก๊าซออกซิเจนจากสารประกอบซัลเฟต (SO₄²⁻) ทำให้ซัลไฟด์ที่อยู่ในรูปของซัลเฟตเปลี่ยนเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

เมื่อก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพสัมผัสกับความชื้นหรือไอน้ำในอากาศเกิดปฏิกิริยาจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนเกิดเป็นกรดซัลฟูริก (H₂SO₄) ซึ่งมีความสามารถในการกัดกร่อนสูงส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ที่มีองค์ประกอบของเหล็กหรือโลหะ เช่น เกิดการกัดกร่อนและเกิดคราบตะกอนที่ลูกสูบของเครื่องยนต์ ผลิตรกระแสไฟฟ้า ทำให้อุปกรณ์ได้รับความเสียหายและเป็นอันตรายต่อการใช้งาน

4. ระดับความเป็นพิษของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์

หน่วยงาน The American National Standards Institute Standard ได้แบ่งระดับความเป็นพิษดังตารางที่ 2.4 จากตารางจะเห็นว่า แก๊สชนิดนี้ส่งผลเสียต่อมนุษย์หากได้รับที่ความเข้มข้นต่ำก็ส่งผลให้เกิดการระคายเคือง แต่ถ้าได้รับในปริมาณที่สูงก็ทำให้เสียชีวิตได้ทันที ยิ่งถ้าสัมผัสกับไอน้ำจะเปลี่ยนเป็นกรดซัลฟูริกมีฤทธิ์กัดกร่อนสูง สามารถกัดกร่อนบ้านเรือนวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างรุนแรง

ตารางที่ 3 แสดงระดับความเป็นพิษของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์

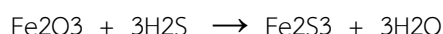
ระดับความเข้มข้น	ระยะเวลาที่ได้รับ	ผลกระทบต่อร่างกาย
10 ppm	ขณะที่สัมผัสและสูดดม	เกิดการระคายเคืองที่ตา
50-100 ppm	1 ชั่วโมง	จะส่งผลกระทบต่อเยื่อเยื่อตาและระบบทางเดินหายใจ
	2-15 นาที	มีอาการไอ ระคายเคืองตา สูญเสียการรับกลิ่น
100 ppm	16-30 นาที	หากมีอาการสูดดมหรือสัมผัส ทำให้หายใจติดขัด หายใจลำบาก มีอาการมึนงง
	60 นาที	หากมีอาการสูดดมหรือสัมผัสต่อไปจะมีอาการปวดแสบปวดร้อนมากขึ้น หากสูดดมต่อไปจะทำให้เสียชีวิตภายใน 48 ชั่วโมง
200-300 ppm	60 นาที	หากมีอาการสูดดมหรือสัมผัสจะส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่อตา ทำให้หายใจติดขัด ปวดแสบที่ลำคอและตา
500-700 ppm	30-60 นาที	หากมีอาการสูดดมหรือสัมผัสจะทำให้สมองถูกทำลาย สูญเสียความสามารถในการสั่งการและอาจถึงขั้นเสียชีวิต
700-1000 ppm	ช่วงเวลาสั้นๆ	หากมีอาการสูดดมหรือสัมผัสจะทำให้หมดสติอย่างรวดเร็ว หายใจหายใจและเสียชีวิต
1000-2000 ppm	ทันทีที่ได้รับ	หากมีอาการสูดดมหรือสัมผัสจะทำให้หมดสติทันที หายใจหายใจและเสียชีวิตอย่างรวดเร็ว
* หมายเหตุ: ผู้ที่หยุดหายใจในระยะเวลานั้น อาจจะรอดชีวิตได้ ถ้าถูกแยกตัวออกมาจากแหล่งที่แก๊สมีระดับความเข้มข้นสูงมาสูบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ในเวลาอันรวดเร็ว		

ที่มา: วาสนา คำโอภาส (2559)

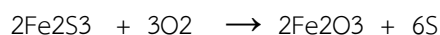
5. การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

5.1 กระบวนการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S Adsorption) โดยใช้เฟอร์ริกออกไซด์ (Fe₂O₃) เทคโนโลยีที่ใช้ในการจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยสารดูดซับในรูปของแข็งนั้น จะประกอบไปด้วยถึงปฏิกิริยามีลักษณะเป็น Column ภายในบรรจุไว้ด้วยสารดูดซับ (Packed Bed) การไหลของก๊าซอาจจะมีทั้งไหลขึ้น (Upflow) หรือไหลลง (Downflow) ก็ได้ เมื่อก๊าซชีวภาพที่มีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ไหลผ่านสารดูดซับก็จะมีปฏิกิริยาจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เกิดขึ้น สารดูดซับที่ใช้กัน ได้แก่ Iron oxide (Fe₂O₃) ซึ่งในต่างประเทศนิยมใช้ในรูปแบบหรือเม็ด (Pellet) Fe₂O₃ หรือในประเทศไทยนิยมใช้ฟอยเหล็กที่เป็นสนิมและ Hydrate Lime จะดูดซับและเกิดปฏิกิริยา แต่ถ้าเป็นสารดูดซับพวก Zeolite และ Activated Carbon จะเป็นแต่เพียงจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ไว้ในรูพรุนเท่านั้นเมื่อมีการจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จนอิ่มตัวแล้ว จะต้องมีการเปลี่ยนสารดูดซับใหม่ แล้วนำสารดูดซับที่อิ่มตัวแล้วไปฟื้นฟูสภาพ (Regenerate) ด้วยอากาศ และนำกลับมาใช้ใหม่ได้การจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือ



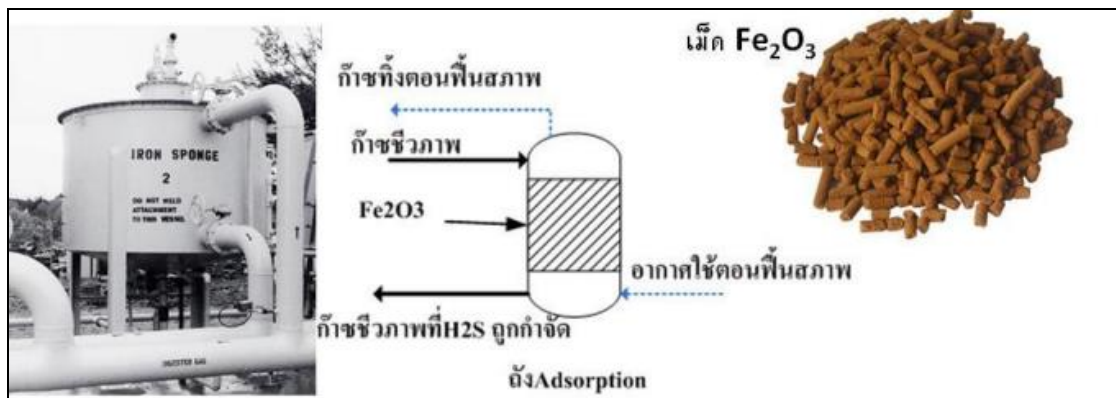
เมื่อมีการฟื้นฟูสภาพด้วยอากาศ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือ



*ปฏิกิริยาจะเกิดได้ดี ถ้าสารดูดซับชื้นและมี pH > 7

ปฏิกิริยาทั้งสองที่เกิดขึ้นข้างต้นเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนโดยในช่วงการจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ จะมีการคายความร้อน 0.65 กิโลจูล/กรัมของ H₂S ดังนั้นในช่วงของการจับไฮโดรเจนซัลไฟด์ ถึงปฏิกิริยาจับ H₂S จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นบ้าง และในช่วงการฟื้นฟูสภาพด้วยอากาศก็จะมีปฏิกิริยาคายความร้อน 5.8 กิโลจูลต่อกรัมของ H₂S ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในช่วงการฟื้นฟูสภาพ สารดูดซับจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากและมีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย

*1 กิโลจูล ทำให้อากาศ 1 ลบ.ม.เพิ่มอุณหภูมิขึ้นประมาณ 1.1 °ซ.



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของถังกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์แบบแห้ง
ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553

ในการฟื้นฟูสภาพของฟอยสนิมเหล็ก (สีน้ำตาลแดง) อาจจะทำอย่างง่าย คือ การนำมาตากแดด (โดยต้องเกลี่ยให้เป็นชั้นบางๆ) สัก 2-3 วัน เพื่อให้ออกซิเจนในอากาศไปทำปฏิกิริยากับไฟไรท์ (Fe₂S₃) (เป็นคราบสีดำ)

กรณีที่ต้องการฟื้นฟูสภาพด้วยอากาศในถังปฏิกรณ์ โดยไม่นำสารดูดซับออกมา ต้องทำการแยกถังปฏิกรณ์นั้นออกจากระบบดูดซับชีวภาพก่อน แล้วจึงทำการเติมอากาศเข้าไปในถังที่ต้องการฟื้นฟูสภาพ (โดยส่วนใหญ่จะใช้กับสารดูดซับที่เป็นเม็ด iron oxide นอกจากนี้ ควรหมั่นตรวจสอบอุณหภูมิภายในถังที่ต้องการฟื้นฟูสภาพ โดยทั่วไปการใช้การกำจัดก๊าซ H₂S โดยวิธี Adsorption จะต้องถึงปฏิกิริยาหลายใบที่ทำงาน และสำรองไว้ช่วงระหว่างการฟื้นฟูสภาพ และถึงควรเป็นถึงสแตนเลส เนื่องจากจะมีอุณหภูมิสูงมากและต้องระมัดระวังเรื่องการเกิดกรดไฟ

ในกรณีที่ใช้ Activated carbon ดูดซับไฮโดรเจนซัลไฟด์จะถูกจับในรูพรุน (pore) ของ Activated carbon ถ้าต้องการฟื้นฟูสภาพต้องนำ Activated carbon ไปใส่ไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกจากรูพรุน ซึ่งส่วนใหญ่ต้องนำกลับไปยังโรงงานที่ผลิต Activated carbon ทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายสูง จึงไม่เป็นที่นิยมใช้กันในระดับโรงงานอุตสาหกรรม (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553)

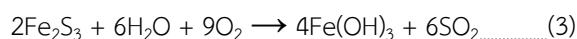
5.2 การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการดูดซับทางเคมีโดยใช้สารดูดซับเป็นเม็ดดินเผาเคลือบด้วยสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์ เม็ดดินเผาไม่สามารถเป็นสารดูดซับได้โดยการเคลือบสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เพียงอย่างเดียวเท่านั้น จำเป็นต้องเคลือบด้วยสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl_3) เพื่อทำให้เกิดเฟอร์ริกไฮดรอกไซด์ (Fe(OH)_3) ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีขึ้น ดังสมการที่ 1



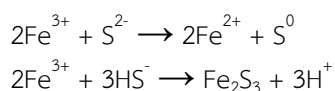
สารเคมีที่มีความสามารถในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ได้แก่ เฟอร์ริกไฮดรอกไซด์ (Fe(OH)_3) ดังสมการที่ 2



สามารถฟื้นฟูสารดูดซับจากองค์ประกอบ Fe_2S_3 ให้กลับมาเป็น Fe(OH)_3 ได้ตามเดิมโดยการเปิดให้ก๊าซออกซิเจน (O_2) ไหลผ่านระบบ ดังสมการที่ 3



5.3 ความสามารถในการกำจัด H_2S หรือ HS^- จากของเหลวในบ่อหมักและก๊าซชีวภาพโดยใช้เกลือของ Fe^{3+} เป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ Fe^{3+} เกิดปฏิกิริยารีดักชันโดยมี S^{2-} เป็นตัวรีดิวซ์ ทำให้ลดลงเป็น Fe^{2+} และก่อให้เกิดตะกอนที่ไม่ละลายน้ำ:



6. คาร์บอนไดออกไซด์

คาร์บอนไดออกไซด์ (อังกฤษ: carbon dioxide) เป็นก๊าซในบรรยากาศ ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 1 อะตอม และออกซิเจน 2 อะตอม ต่อหนึ่งโมเลกุล. คาร์บอนไดออกไซด์เป็นหนึ่งในสารประกอบเคมีที่เป็นที่รู้จักมากที่สุด และมักเรียกด้วยสูตรเคมี CO_2 เมื่ออยู่ในสถานะ ของแข็ง มักจะเรียกว่าน้ำแข็งแห้ง (dryice) เป็นก๊าซที่มีปริมาณมากเป็นอันดับ 4 ในอากาศ รองจากไนโตรเจน ออกซิเจนและอาร์กอน คาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นได้หลายลักษณะ เช่น ภูเขาไฟระเบิด การหายใจของสิ่งมีชีวิต หรือการเผาไหม้ของสารประกอบอินทรีย์ ก๊าซนี้เป็นวัตถุอันตรายในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เพื่อใช้คาร์บอนและออกซิเจนในการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต จาก กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงนี้ พืชจะปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมาสู่บรรยากาศ ทำให้สัตว์ได้ใช้ออกซิเจนนี้ในการหายใจ การใช้ คาร์บอนไดออกไซด์ของพืชนี้เป็นการลดก๊าซเรือนกระจกได้ เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซหนึ่งที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์ เรือนกระจก

7. อันตรายของก๊าซคาร์บอนไดร็อกไซด์ที่มีผลต่อร่างกาย

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีอยู่ทั่วไปทั้งในบรรยากาศ ก๊าซนี้มีส่วนกับการใช้ชีวิตของมนุษย์ สัตว์ และพืช ซึ่งเป็นสารที่พืชใช้ ผลิตอาหาร โดยกระบวนการสังเคราะห์แสง และในด้านอุตสาหกรรม นั้นยังนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยังสามารถเกิดขึ้นได้ จากการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีธาตุ คาร์บอน เป็นองค์ประกอบ

ถ้าเราได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปปริมาณมากๆ นั้นจะทำให้เลือดเป็นกรดและกระตุ้นระบบหายใจให้หายใจเร็วขึ้นจึงทำให้หัวใจ เต้นเร็ว และกดสมอง และ ทำให้หมดสติ ดังนั้นเราควรหลีกเลี่ยงในจุดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ ควรหลีกเลี่ยงการทำงานในพื้นที่อับอากาศ หรือพื้นที่ที่มีออกซิเจนน้อย

ตารางที่ 4 ระดับของ CO₂ ในอากาศและปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น

ระดับความเข้มข้น	ผลกระทบ
250 - 400 ppm	ความเข้มข้นของพื้นหลังปกติในอากาศแวดล้อมภายนอกอาคาร ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
400-1,000 ppm	ความเข้มข้นโดยทั่วไปของพื้นที่ โถง ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
1,000-2,000 ppm	ความเข้มข้นของพื้นที่ที่อากาศไม่ถ่ายเท จะรู้สึกอ่อนเพลีย และรู้สึกอึดอัด
2,000-5,000 ppm	ความเข้มข้นนี้เริ่มทำให้เกิดอาการปวดหัว ง่วงนอน วิงเวียน หัวใจเต้นเร็ว คลื่นไส้ อ่อนเพลีย
5,000 ppm	บ่งถึงสภาวะอากาศที่ผิดปกติ อาจเกิดความเป็นพิษหรือขาดออกซิเจน

8. การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

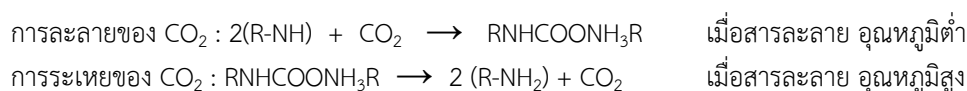
การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซชีวภาพมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะเพิ่มค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพให้สูงขึ้น หรือเป็นการควบคุมความเข้มข้นมีเทนในถังที่ ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานก๊าซชีวภาพไปด้วยสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงของพาหนะหรือทดแทนก๊าซธรรมชาติรวมทั้งยังลดความเป็นกรด (เมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำจะเป็นกรดอ่อน) ซึ่งในขณะนี้ได้มีประเทศในยุโรป 3 ประเทศ ได้แก่ สวิตเซอร์แลนด์ สหพันธรัฐเยอรมนี และสวีเดน ที่ได้มีการยอมรับมาตรฐานของก๊าซชีวภาพดังกล่าว ซึ่งประกอบไปด้วยเทคโนโลยีต่างๆ ดังนี้

8.1 Water Scrubber Technology เป็นเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการอัดก๊าซชีวภาพผ่านหอดูดซึมด้วยน้ำที่ความดันสูงและอุณหภูมิต่ำในการดูดซึมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใช้หลักการด้านความสามารถในการละลายที่ดีของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำที่ความดันสูงและอุณหภูมิต่ำ

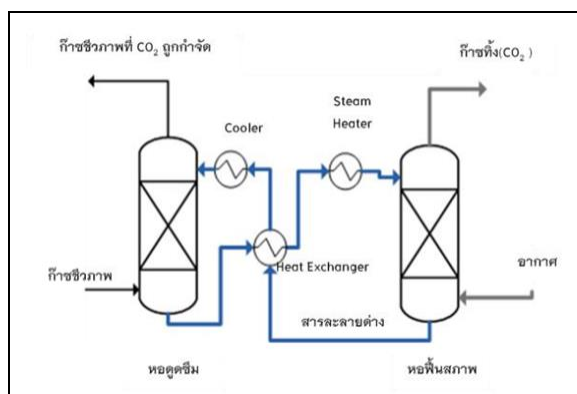
8.2 Pressure Swing Adsorption (PSA) Technology เป็นเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้องแยกก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกก่อน หลักการทำงานใช้การเปลี่ยนแปลงความดันก๊าซแบบกลับไปกลับมา และสมบัติในการดูดซับของวัสดุต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซอื่นๆ โดยความสามารถในการดูดซับของวัสดุแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับขนาดของโมเลกุล

8.3 Membrane Separation Technology เป็นเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยการเลือกซึมผ่านและแพร่ผ่านเมมเบรน ที่ใช้เยื่อแผ่นทำจาก Dense polyimide membrane ในการแยกสารใช้หลักการความแตกต่างของขนาดโมเลกุลหรือความจำเพาะต่อโมเลกุลของก๊าซแต่ละชนิดในการดึงดูดกัน (Affinity) (ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายนัก)

8.4 Chemical Adsorption Technology เป็นเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในสารละลายต่าง Amine อาศัยความแตกต่างด้านความสามารถในการละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทน ในสารละลายต่าง Amine เช่น Monoethanolamine (MEA, R-NH) หรือ Diethanolamine (DEA) เป็นต้นปฏิกิริยาดังสมการ



ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับต่างเอมีน ดังสมการที่แสดงข้างต้น ระหว่างการดูดซึมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์องค์ประกอบของระบบจะมีหอดูดซึมและหอ Stripper (ในกรณีที่มีการไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากสารละลาย และวนสารละลายกลับไปใช้ใหม่) ภายในหอดูดซึมกลางพลาสติกเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการถ่ายเทมวล ดังแสดงในภาพที่ 2

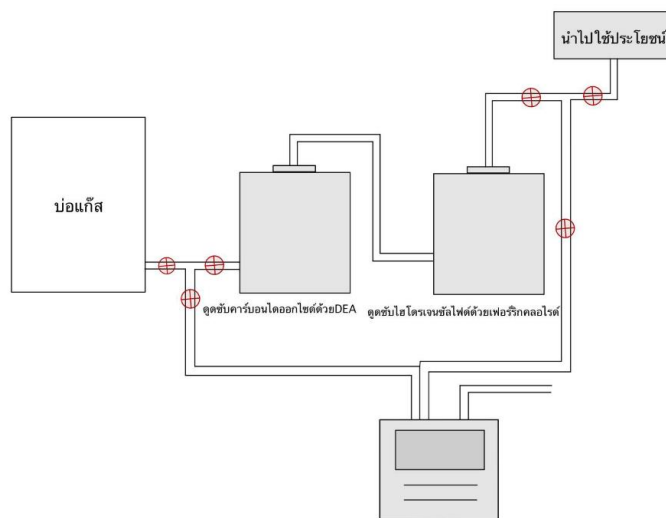


ภาพที่ 2 แสดงเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แบบ Chemical Absorption technology
ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553

ก๊าซชีวภาพจะเข้าหอดูดซึมทางด้านล่างและจะไหลสวนทางกับสารละลาย ก๊าซชีวภาพที่กำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วและความเข้มข้นของก๊าซมีเทนสูงจะออกจากระบบทางด้านบน ส่วนสารละลายที่ทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะไหลออกทางด้านล่างผ่านตัวแลกเปลี่ยนความร้อน 2 ชุด เพื่อเพิ่มอุณหภูมิ โดยชุดแรกทำการแลกเปลี่ยนความร้อนกับสารละลายที่ออกมาจากหอพื้นสภาพและชุดที่สองทำการแลกเปลี่ยนความร้อนกับไอน้ำตามลำดับ แล้วเข้าสู่หอพื้นสภาพ เมื่อเข้าสู่หอก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสารละลายที่อุณหภูมิสูงจะถูกปล่อยออกจากสารละลาย ก๊าซชีวภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะถูกปล่อยทิ้ง ส่วนสารละลายจะถูกวนกลับไปใช้ใหม่ที่หอดูดซึม แต่ก่อนที่จะเข้าหอจะมีการลดอุณหภูมิของสารละลายก่อน เพื่อช่วยให้สามารถละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีขึ้น (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ออกแบบและผลิตชุดดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์



ภาพที่ 3 ชุดดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

2. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

2.1 ตอนที่ 1 การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ ($FeCl_3$)

2.1.1 ขั้นที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบ

- 1) ผสมเฟอร์ริกคลอไรด์ ในน้ำบริสุทธิ์ ให้ได้ความเข้มข้น 8, 10 และ 12 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร
- 2) นำแผงรังผึ้งในสารละลายเฟอร์ริกที่เตรียมไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 3) จากนั้นนำแผงรังผึ้งตากให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.1.2 ขั้นที่ 2 ดำเนินงานวิจัย

- 1) นำแผงรังผึ้งที่เตรียมไว้ บรรจุในถังดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ แล้วติดตั้งชุดดูดซับเข้ากับระบบเดิน

ก๊าซชีวภาพ

- 2) ใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ วิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จุดที่ 1 ก่อนปล่อยก๊าซชีวภาพเข้าสู่ถังดูดซับ
- 3) ใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ วิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ หลังติดตั้งชุดดูดซับด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ที่จุดที่ 2
- 4) บันทึกค่าปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

2.2 ตอนที่ 2 การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ด้วยไดเอทานอลามีน (DEA)

2.2.1 ขั้นที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบ

- 1) ผสมไดเอทานอลามีน ในน้ำบริสุทธิ์ ให้ได้ความเข้มข้น 50, 60 และ 70% ร้อยละโดยปริมาตร
- 2) นำแผงรังผึ้งในสารละลายไดเอทานอลามีนที่เตรียมไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 3) จากนั้นนำแผงรังผึ้งตากให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.2.2 ขั้นที่ 2 ดำเนินงานวิจัย

- 1) นำคูลิ่งแพดที่เตรียมไว้ บรรจุในถังดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วพ่วงถังดูดซับเข้ากับระบบเดิน

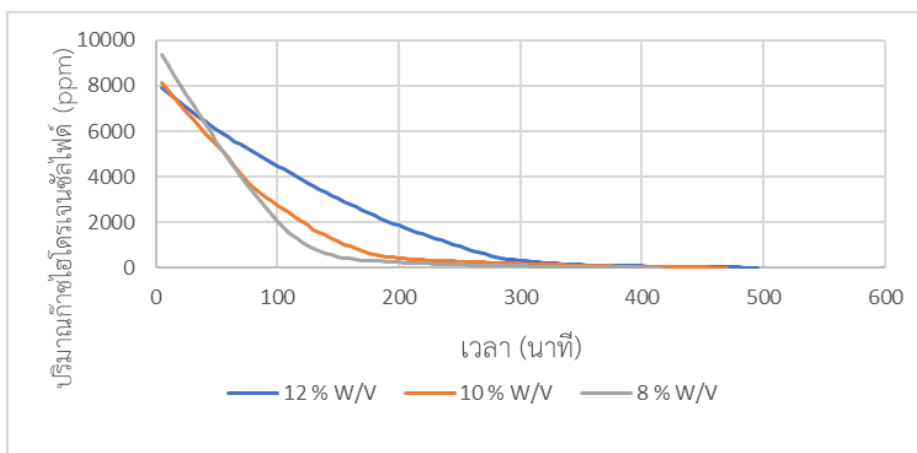
ก๊าซชีวภาพของฟาร์ม

- 2) ใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ วิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก่อนปล่อยก๊าซชีวภาพเข้าสู่ถังดูดซับ
- 3) ใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ วิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หลังติดตั้งถังดูดซับด้วยไดเอทานอลามีน
- 4) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการวัด สร้างกราฟเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ด้วยไดเอทานอลามีน

ผลการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล

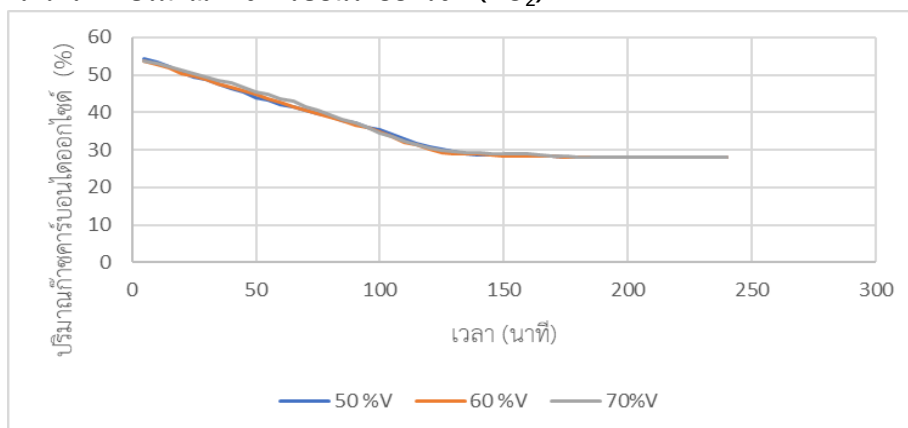
1. ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S)



ภาพที่ 4 กราฟความสัมพันธ์ของเวลา (นาที) และปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ppm)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จากก๊าซชีวภาพที่ได้จากบ่อหมักโดยใช้เฟอร์ริกคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 8, 10 และ 12 โดยมวลต่อปริมาตร พบว่าชุดดูดซับที่ใช้เฟอร์ริกคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 8, 10 และ 12 โดยมวลต่อปริมาตร สามารถกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์โดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง 15 นาที, 7 ชั่วโมง 50 นาที และ 6 ชั่วโมง 55 นาที ตามลำดับ จากกราฟจะเห็นว่า ชุดดูดซับที่ใช้เฟอร์ริกคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร สามารถกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีที่สุด เนื่องจากความเข้มข้นของสารที่ใช้ดูดซับมีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

2. ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)



ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ของเวลา (นาที) และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (%)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากก๊าซชีวภาพที่ได้จากบ่อหมักโดยใช้ไดเอทานอลามีนที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50, 60 และ 70 โดยปริมาตร พบว่าชุดดูดซับที่ใช้ไดเอทานอลามีนที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50, 60 และ 70 โดยปริมาตร สามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากก๊าซชีวภาพให้มีปริมาณลดลงคงเหลือ 28.2 %, 28.1 % และ 28 % ตามลำดับ โดยเริ่มคงที่ที่เวลา 180 นาที, 170 นาที และ 165 นาที ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

1. สรุปผลการศึกษากำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) โดยใช้เฟอร์ริกคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 8 10 และ 12 ร้อยละ โดยมวลต่อปริมาตร

เฟอร์ริกคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร มีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีที่สุด เนื่องจากชุดดูดซับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร ใช้ระยะเวลาในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์น้อยกว่าชุดดูดซับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 8 และ 10 โดยมวลต่อปริมาตร ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งวัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ก่อนติดตั้งชุดดูดซับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 8 โดยมวลต่อปริมาตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8,178 ppm ใช้เวลา 8 ชั่วโมง 15 นาที ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จึงจะลดเหลือ 0 ppm วัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ก่อนติดตั้งชุดดูดซับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยมวลต่อปริมาตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8,531 ppm ใช้เวลา 7 ชั่วโมง 50 นาที ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จึงจะลดเหลือ 0 ppm และวัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ก่อนติดตั้งชุดดูดซับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9,864 ppm ใช้เวลา 6 ชั่วโมง 55 นาที ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จึงจะลดเหลือ 0 ppm

2. สรุปผลการศึกษากำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) โดยใช้ Diethanolamine (DEA) ที่ความเข้มข้น 50 60 และ 70 ร้อยละโดยปริมาตร

คาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ Diethanolamine ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 70 โดยปริมาตร มีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีที่สุด เนื่องจากชุดดูดซับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 70 โดยปริมาตร ใช้ระยะเวลาในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าชุดดูดซับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50 และ 60 โดยปริมาตร ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก่อนติดตั้งชุดดูดซับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.6 % ใช้เวลา 240 นาที

ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ปริมาณการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากก๊าซชีวภาพที่ได้จากบ่อหมักโดยใช้ไดเอทานอลามีนที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50, 60 และ 70 โดยปริมาตร พบว่ายังไม่สามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เหลือ 0 % ได้ จึงควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับอย่างอื่นด้วย เช่น พื้นที่ผิวที่ก๊าซสัมผัสกับชุดดูดซับ หรืออาจเพิ่มความเข้มข้นของสารที่ใช้ในชุดดูดซับ

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตสาหกรรม. (2553). <<http://reg3.diw.go.th/safety/wp-content/uploads/2015/01/29.pdf>> (สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2566).
- พิษณุพงษ์ กิณร. (2550). การวิเคราะห์หัตถุศาสตร์ของการทำงานของเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพในฟาร์มขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วาสนา คำโอภาส. (2559). การปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพด้วยเทคนิคดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยสารละลายเอมีน (MEA). <https://stri.cmu.ac.th/article_detail.php?id=20> (สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2564).
- ศรุตวิทย์ บุญคง. (2562). การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่. <http://reca.or.th/wp-content/uploads/2021/02/J-REC%E2%80%8B_V_ol1_2562_03.pdf> (สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2564).
- ศิริพงษ์ ตรีรัตน์, เฉลิมชาติ เมฆเมืองทอง และ ชิตพล คงศิลา. (2563). การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพโดยใช้เม็ดดินเผาเคลือบด้วยสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์. <<https://kbu.ac.th/eng/wpcontent/uploads/2021/03/7.-REMOVAL-OF-HYDROGEN-SULFIDE-FROM-BIOGAS-USING-BOTH-FERRIC-CHLORIDE-AND-SODIUM-HYDROXIDEIMPREGNATED-BAKED-CLAY-BALL.pdf>> (สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2564).
- ศูนย์ข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์. (2544). Hydrogen Sulfide. <<http://msds.pcd.go.th/searchName.asp?VID=153>> (สืบค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2564).
- สยามเคมี. ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์/ก๊าซไข่เน่า. <<https://www.siamchemi.com>> (สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2564).
- สุชน ตั้งทวีวัฒน์, งามอาจ ส่องสี และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2555). การกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์ ออกจากก๊าซชีวภาพสำหรับใช้ในชุมชน. <<https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=442.pdf&id=711&keeptrack=9>> (สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2564).

การออกแบบและพัฒนาระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลีคาเมร่าแมน Design and Development of Photography Equipment Rental System Case Study of Lee Camera Man Shop

สุกรี ฮีแล¹ อานัส วาโษะ² นลินี อินทมะโน^{3*}

E-mail: shukreekl@gmail.com, anas_vasoh1996@hotmail.com, nalinee.in@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลีคาเมร่าแมน ระบบนี้พัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา HTML5, CSS3, PHP และ JavaScript ร่วมกับเฟรมเวิร์ค Bootstrap และมีการจัดเก็บข้อมูลในระบบจัดการฐานข้อมูล MariaDB กลุ่มผู้ใช้งานมี 2 กลุ่ม คือ เจ้าหน้าที่และลูกค้า ซึ่งลูกค้าสามารถทำรายการเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพและสามารถยกเลิกการจองได้ โดยระบบสามารถแสดงผลเว็บไซต์แบบ responsive ได้บนทุกๆ อุปกรณ์ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดี ด้วยค่าเฉลี่ย 4.38 จากผลการประเมินจึงสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้าให้สามารถทำรายการเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้นผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

คำสำคัญ: ระบบเช่า อุปกรณ์ถ่ายภาพ เว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

This research aims to develop the photography equipment rental system case study of Lee Camera Man shop. This system was developed as a web application using HTML5, CSS3, PHP, and JavaScript. Bootstrap was used as a framework and data was stored in MariaDB. There are two groups of users which are officers and customers who can rent photographic equipment and cancel the reservations. The system can be displayed on responsive websites on any device, either on a personal computer, smartphone, or tablet. The overall system satisfaction evaluated by users was at the good level with an average of 4.38. The assessment indicated that this system can be used to facilitate the customer to rent photographic equipment conveniently and quickly via web application.

Keywords: rental system, photographic equipment, web application

ความเป็นมาของปัญหา

การถ่ายภาพและวิดีโอในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้การถ่ายภาพและวิดีโอเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้น ผู้ที่มีความชื่นชอบและมีอุปกรณ์เกี่ยวกับการถ่ายภาพและวิดีโอที่จำเป็นสามารถนำภาพและวิดีโอมาผลิตสื่อหรือใช้ประกอบการจัดทำคอนเทนต์ (content) ที่สามารถดึงดูดผู้ชมบนโลกโซเชียลมีเดียได้ ทำให้สามารถสร้างรายได้แบบระยะยาวและสามารถยึดเป็นอาชีพหลักหรืออาชีพเสริมที่มีรายได้สูง ส่งผลให้ความต้องการเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพเพิ่มสูงขึ้น ข้อดีของการเช่าใช้เมื่อเทียบกับการซื้อขาด คือ 1) ใช้ทุนน้อยกว่าการซื้อขาด 2) ประหยัดค่าซ่อมแซมหรือค่าบำรุงรักษา และ 3) ไม่ต้องเสี่ยงกับความล้าสมัยของอุปกรณ์ จึงทำให้ธุรกิจให้เช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบันเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้

ร้านลีคาเมร่าแมน ตั้งอยู่ที่ 17/32 หมู่ที่ 3 ตำบลสะเตงนอก อำเภอเมือง จังหวัดยะลา จัดตั้งร้านเมื่อปี พ.ศ. 2554 เป็นร้านบริการให้เช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพครบทุกระดับการใช้งาน เช่น กล้อง เลนส์ แฟลช ชุดไฟ/ไฟ LED แบตเตอรี่รี ชาร์จเตอร์ต่อไฟตรงเข้ากล้อง ขาตั้งกล้อง ขาตั้งแฟลช ไมโครโฟน และไม้กั้นสั่น เป็นต้น ปัจจุบันลูกค้าสามารถเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพได้โดยเข้าไปเลือกอุปกรณ์เองที่ร้านและเข้าไปใช้งานได้เลย โดยพนักงานจะจดบันทึกข้อมูลการเช่าลงในสมุดบันทึกประจำวัน ผู้เช่าต้องชำระเงินค่าเช่า วางเงินประกัน และเซ็นสัญญาเช่า พร้อมแสดงบัตรประชาชนตัวจริงและใช้สำเนาบัตรประชาชนพร้อมรับรองสำเนามอบให้แก่ทางร้านเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน แต่หากยังไม่ถึงวันที่ต้องการใช้งานหรืออุปกรณ์นั้นถูกผู้อื่นยืมไปลูกค้าจะต้องทำการจองอุปกรณ์ล่วงหน้า และต้องชำระเงินค่าเช่าล่วงหน้า 30% ส่วนที่เหลือชำระเงินในวันรับอุปกรณ์ ในการเช่าผู้เช่าจะต้องรับผิดชอบด้วยตัวเองเท่านั้นไม่สามารถให้ผู้อื่นรับแทนได้ ร้านจะคืนเงินประกันให้ผู้เช่าในวันที่คืนอุปกรณ์ แต่หากผู้เช่าส่งอุปกรณ์คืนช้ากว่ากำหนดหรืออุปกรณ์ที่เช่าไปชำรุดหรือเสียหายทางร้านจะคิดค่าปรับโดยหักเงินจากเงินประกันนั้น จากรูปแบบการดำเนินงานที่ผ่านมาทำให้เกิดปัญหาในการค้นหาประวัติการเช่า

^{1,2} นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

³ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

/การจอง/การคืน เพราะต้องใช้เวลานานทำให้เกิดความล่าช้าในการให้บริการ และการคำนวณค่าเช่า/ค่าปรับ ก็เกิดข้อผิดพลาดบ่อยครั้ง รวมถึงการจัดเก็บเอกสารหลักฐานไม่เป็นระบบยากต่อการค้นหา จากงานวิจัยที่ผ่านมา มีนักวิจัยหลายท่านได้พัฒนาระบบจอง/เช่า/ยืม/คืน เช่น ฉัตรทิพย์ สง่า และฉิมภิญญา ตันติสันติสม (2560) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศออนไลน์การเช่าชุดและเครื่องประดับ ด้วยภาษา PHP ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL โดยมีกลุ่มผู้ใช้งานจำนวน 3 กลุ่ม คือ 1) เจ้าของร้าน สามารถจัดการข้อมูลชุดและเครื่องประดับ จัดการข้อมูลลูกค้า จัดการข้อมูลการจอง-การเช่า-การคืน และออกรายงานสรุป 2) สมาชิก สามารถสมัครสมาชิก แก้ไขข้อมูลส่วนตัว ทำรายการจองชุดและเครื่องประดับ และ 3) ลูกค้าทั่วไป สามารถเลือกชมชุดและเครื่องประดับได้เพียงอย่างเดียว และงานวิจัยของ เกษร วรรณชัย สุไพสิน พิชัย และสกวารัตน์ ชิตทิต (2565) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืนอุปกรณ์เครื่องแก้วและครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ ด้วยกระบวนการพัฒนาระบบแบบ SDLC model (Systems Development Life Cycle) ใช้โปรแกรมภาษา HTML5, PHP, CSS3, SQL, JavaScript ในการพัฒนาระบบ และใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล จากผลลัพธ์ของงานวิจัยเหล่านี้ทำให้ได้ระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพและสามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลีคาเมร่าแมน โดยจัดเก็บข้อมูลการเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพอย่างเป็นระบบระเบียบในฐานข้อมูลที่ยืดต่อการสืบค้นประวัติการเช่าย้อนหลังและป้องกันการสูญหายของข้อมูล และลูกค้าสามารถทำการเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพหรือยกเลิกการเช่าได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้นผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลีคาเมร่าแมน ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบที่ได้พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลีคาเมร่าแมน เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนา (research & development) วิธีการในการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบระบบ และการประเมินผลระบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมความต้องการของระบบด้วยวิธีการสัมภาษณ์จากเจ้าของร้าน พบว่า บ่อยครั้งต้องเจอปัญหาเกี่ยวกับการค้นหาประวัติการเช่า/การจอง/การคืน ที่ต้องใช้เวลานานในการค้นหาเนื่องจากมีการจัดบันทึกข้อมูลในสมุดบันทึก รวมถึงการคำนวณราคาเช่า/ค่าปรับ พนักงานคำนวณราคาคิดบ่อยๆ ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลีคาเมร่าแมน เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน โดยกำหนดกลุ่มผู้ใช้งานจำนวน 2 กลุ่ม คือ พนักงานและลูกค้า

1.1 พนักงาน สามารถดำเนินงานดังนี้

- 1) ล็อกอินเข้าสู่ระบบ
- 2) จัดการข้อมูลประเภทอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- 3) จัดการข้อมูลอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- 4) จัดการข้อมูลสมาชิก
- 5) ทำรายการเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- 6) ยกเลิกการเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- 7) ตรวจสอบรายการชำระเงิน
- 8) เรียกดูและพิมพ์รายงานรายรับแบบรายวัน/เดือน/ปี

1.2 ลูกค้า (ผู้เช่า) สามารถดำเนินงานดังนี้

- 1) สมัครสมาชิก
- 2) ล็อกอินเข้าสู่ระบบ
- 3) ทำรายการจอง/ยกเลิกการจองอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- 4) อัปเดตหลักฐานการชำระเงิน
- 5) ตรวจสอบรายละเอียดการเช่า
- 6) ตรวจสอบสถานะการเช่า
- 7) พิมพ์ใบเสร็จรับเงิน

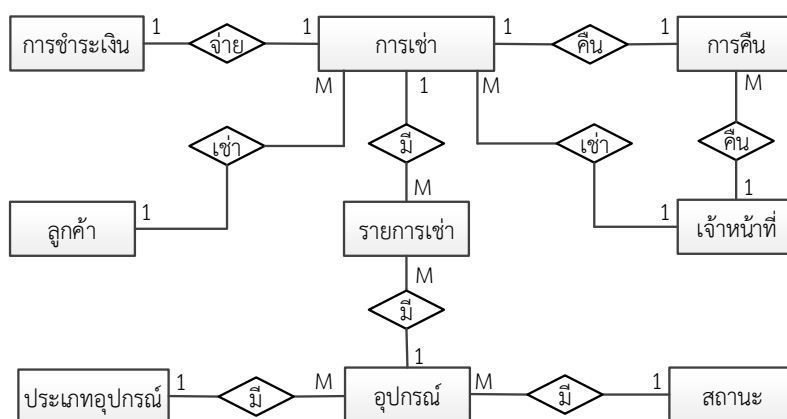
ภาพรวมการทำงานของระบบอย่างครบถ้วนแสดงในยูสเคสไดอะแกรม (Satzinger et al. , 2016) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ วิทยาลัยรัตนคามระแมน

2. การออกแบบระบบ

ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบระบบให้สอดคล้องกับความต้องการของระบบใหม่ที่ได้วิเคราะห์ไว้ ผู้วิจัยได้ออกแบบฐานข้อมูลให้สามารถจัดเก็บข้อมูลที่สำคัญของระบบตามลำดับขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดทั้งหมด ขั้นที่ 2 กำหนดโครงสร้างของตารางข้อมูล ขั้นที่ 3 กำหนดคีย์ ขั้นที่ 4 ทำนอร์มัลไลเซชัน (normalization) และ ขั้นที่ 5 กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตาราง ซึ่งลักษณะโครงสร้างของฐานข้อมูลของระบบที่ได้จากการออกแบบ แสดงในอีอาร์ไดอะแกรม (entity relationship diagram) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 อีอาร์ไดอะแกรมของระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ วิทยาลัยรัตนคามระแมน

3. การพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา HTML5, CSS3, PHP และ JavaScript ร่วมกับเฟรมเวิร์ค Bootstrap (Bootstrap, n.d.) ตามวิธีการของ บัญชา ปะสิละเตสัง (2562) โดยจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบไว้ในฐานข้อมูล MariaDB บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (MariaDB, n.d.) ข้อมูลต่างๆ ที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล ได้แก่ เจ้าหน้าที่ ลูกค้า ประเภทอุปกรณ์ อุปกรณ์ สถานะอุปกรณ์ การเช่า รายการเช่า การชำระเงิน และการคืน โดยพัฒนาโปรแกรมเพื่อเข้าถึงข้อมูลบนฐานข้อมูล โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่ 1) Apache Web Server สำหรับจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ 2) phpMyAdmin สำหรับจัดการฐานข้อมูล MariaDB ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ และ 3) Visual Studio Code เป็นเอดิเตอร์ (editor) สำหรับเขียนโค้ด

4. การทดสอบระบบ

เมื่อพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบความสามารถของระบบโดยทดสอบระบบตามฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดที่เจ้าหน้าที่และลูกค้าสามารถดำเนินการได้ ว่าทำงานถูกต้อง ครบถ้วน และตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ รวมถึงทดสอบการแสดงผลเว็บไซต์บนอุปกรณ์ที่ต่างกัน หากพบว่าโปรแกรมมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจากการทำงานของระบบ ผู้วิจัยได้ปรับแก้จนระบบสมบูรณ์และสามารถทำงานได้จริงก่อนนำไปใช้งาน

5. การประเมินผลระบบ

หลังจากนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้งาน ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลิคาเมร่าแมน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) มี 5 ระดับ ให้เลือกตอบได้เพียงคำตอบเดียว สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลความหมายโดยค่าเฉลี่ยมีเกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้

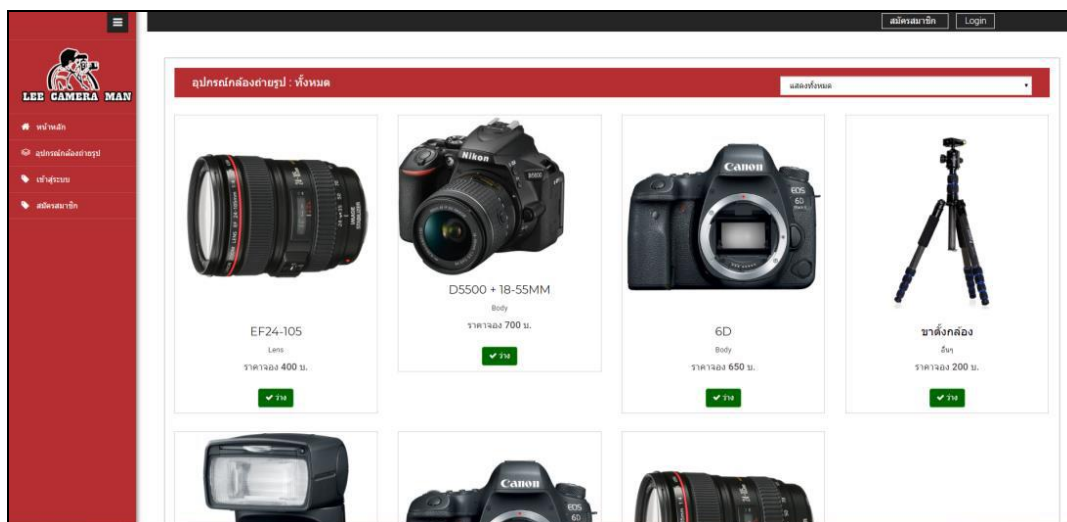
คะแนน 5	ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	ดีมาก
คะแนน 4	ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	ดี
คะแนน 3	ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	ปานกลาง
คะแนน 2	ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	พอใช้
คะแนน 1	ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	ควรปรับปรุง

ผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ผลการพัฒนาเว็บไซต์เช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลิคาเมร่าแมน และผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบโดยผู้ใช้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

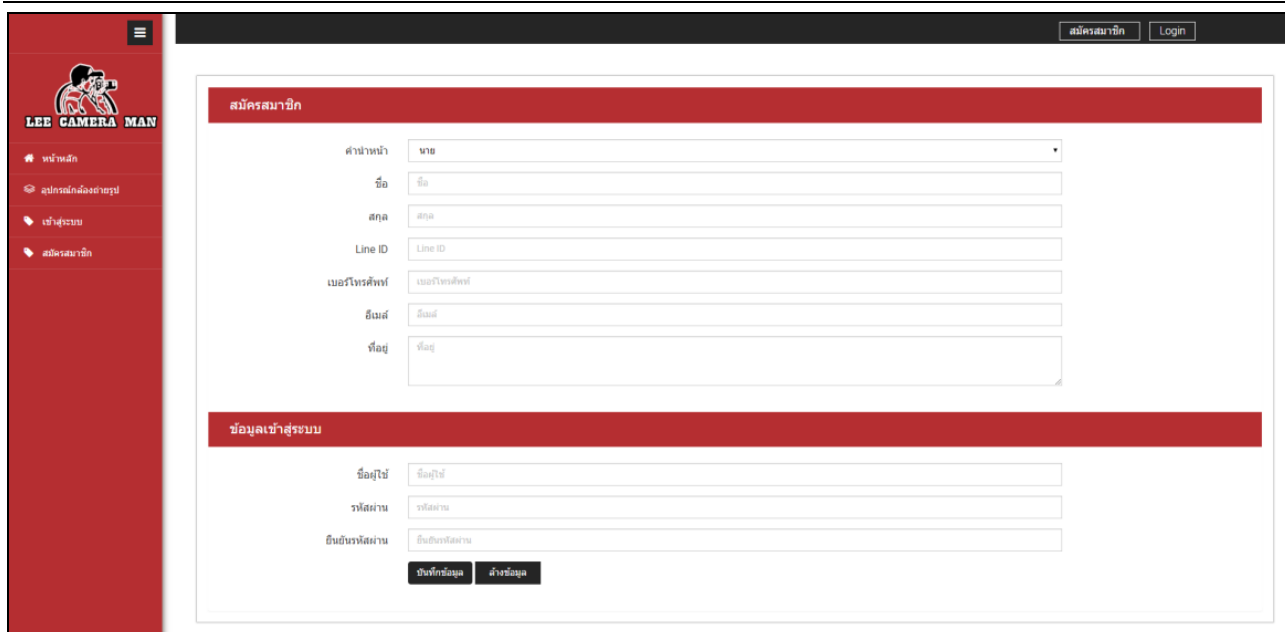
1. ผลการพัฒนาเว็บไซต์เช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลิคาเมร่าแมน

1.1 หน้าแรกของเว็บไซต์ ลูกค้าสามารถดูรายละเอียดของอุปกรณ์ถ่ายภาพ สมัครสมาชิก และล็อกอินเข้าสู่ระบบ หลังจากเป็นสมาชิกเรียบร้อยแล้ว ดังภาพที่ 3



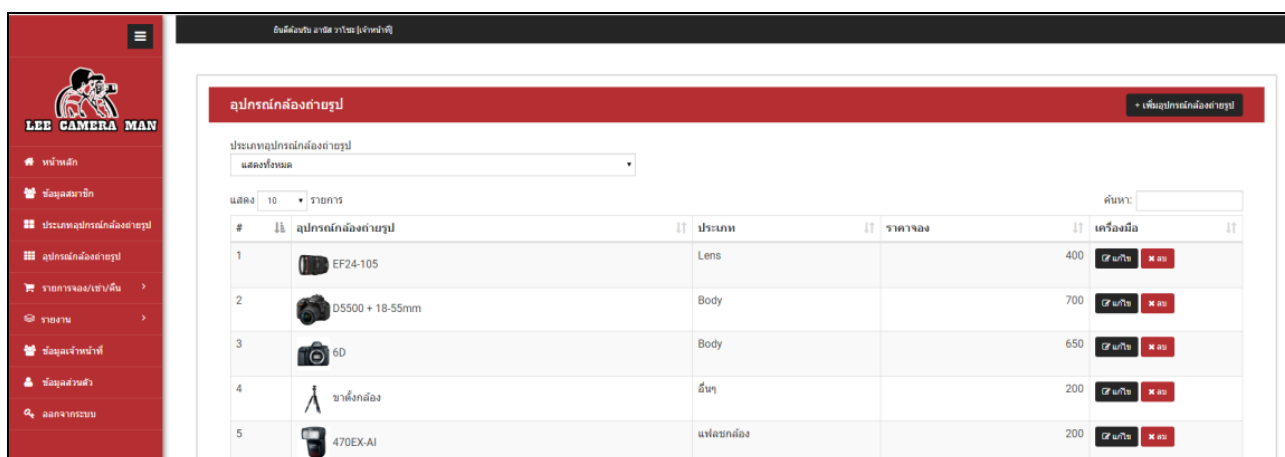
ภาพที่ 3 หน้าจอแรกของเว็บไซต์

1.2 หน้าจอการสมัครสมาชิก ลูกค้าสามารถสมัครสมาชิกโดยกรอกข้อมูลบนหน้าจอแล้วบันทึกข้อมูลลงในระบบ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หน้าจอการสมัครสมาชิก

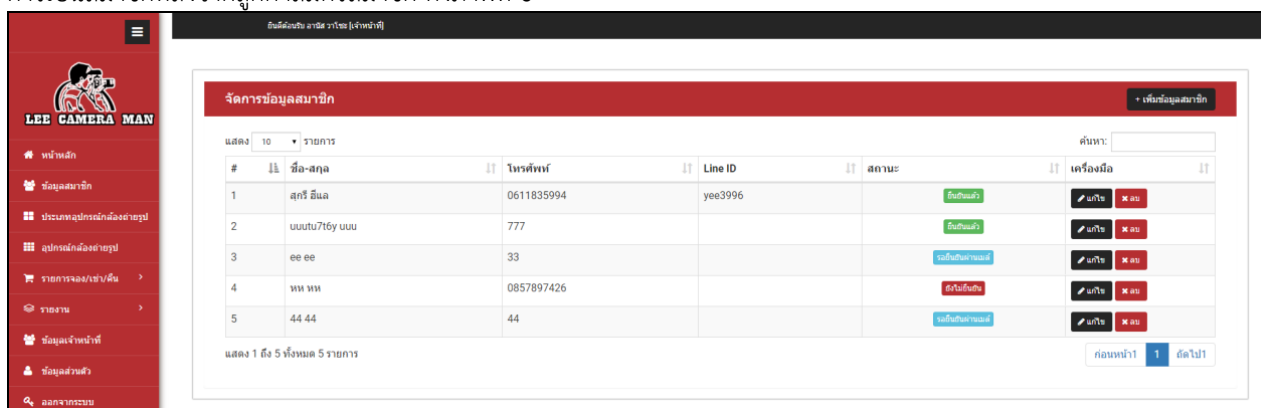
1.3 หน้าจอจัดการข้อมูลอุปกรณ์ถ่ายภาพ พนักงานสามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อเพิ่ม ลบ แก้ไข เรียกดูข้อมูลอุปกรณ์ถ่ายภาพ ดังภาพที่ 5



#	อุปกรณ์กล้องถ่ายรูป	ประเภท	ราคาจริง	เครื่องมือ
1	EF24-105	Lens	400	ลบ
2	D5500 + 18-55mm	Body	700	ลบ
3	6D	Body	650	ลบ
4	ขาตั้งกล้อง	อื่นๆ	200	ลบ
5	470EX-AI	แฟลชกล้อง	200	ลบ

ภาพที่ 5 หน้าจอจัดการข้อมูลอุปกรณ์ถ่ายภาพ

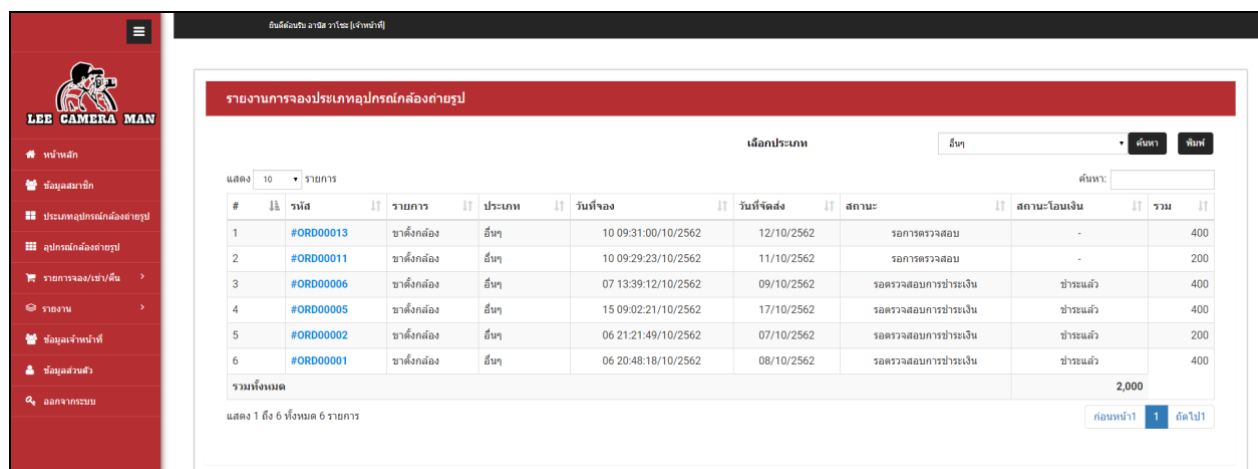
1.4 หน้าจอการจัดการข้อมูลสมาชิก พนักงานสามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อแก้ไข ลบ เรียกดูข้อมูลสมาชิก และยืนยันการเป็นสมาชิกหลังจากลูกค้าสมัครสมาชิก ดังภาพที่ 6



#	ชื่อ-สกุล	โทรศัพท์	Line ID	สถานะ	เครื่องมือ
1	สุทธิ สืบแล	0611835994	yee3996	ใช้งานแล้ว	ลบ
2	บบบุบ76fy บบ	777		ใช้งานแล้ว	ลบ
3	ee ee	33		ใช้งานได้บางส่วน	ลบ
4	ทท ทท	0857897426		ยังไม่ใช้งาน	ลบ
5	44 44	44		ใช้งานได้บางส่วน	ลบ

ภาพที่ 6 หน้าจอการจัดการข้อมูลสมาชิก

1.5 หน้าจอข้อมูลการจองอุปกรณ์ถ่ายภาพ พนักงานสามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อเรียกดูข้อมูลการจองอุปกรณ์ถ่ายภาพ ซึ่งสามารถค้นหาข้อมูลการจองตามประเภทอุปกรณ์ และสามารถดูรายละเอียดการจองแต่ละรายการโดยคลิกการเชื่อมโยงที่รหัสการจอง ดังภาพที่ 7



หน้าจอแสดงรายการจองอุปกรณ์ถ่ายภาพ (LEE CAMERA MAN) โดยมีรายละเอียดดังนี้:

#	รหัส	รายการ	ประเภท	วันที่จอง	วันที่จัดส่ง	สถานะ	สถานะโอนเงิน	รวม
1	#ORD00013	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	10 09:31:00/10/2562	12/10/2562	รอการตรวจสอบ	-	400
2	#ORD00011	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	10 09:29:23/10/2562	11/10/2562	รอการตรวจสอบ	-	200
3	#ORD00006	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	07 13:39:12/10/2562	09/10/2562	รอตรวจสอบการชำระเงิน	ชำระแล้ว	400
4	#ORD00005	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	15 09:02:21/10/2562	17/10/2562	รอตรวจสอบการชำระเงิน	ชำระแล้ว	400
5	#ORD00002	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	06 21:21:49/10/2562	07/10/2562	รอตรวจสอบการชำระเงิน	ชำระแล้ว	200
6	#ORD00001	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	06 20:48:18/10/2562	08/10/2562	รอตรวจสอบการชำระเงิน	ชำระแล้ว	400
รวมทั้งหมด								2,000

ภาพที่ 7 หน้าจอข้อมูลการจองอุปกรณ์ถ่ายภาพ

1.6 หน้าจอรายงานการจองอุปกรณ์ถ่ายภาพ พนักงานสามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อพิมพ์รายงานการจองอุปกรณ์ถ่ายภาพแบบรายวัน/เดือน/ปี ในรูปแบบไฟล์ pdf ดังภาพที่ 8



หน้าจอแสดงรายงานการจองอุปกรณ์ถ่ายภาพ (LEE CAMERA MAN) โดยมีรายละเอียดดังนี้:

#	รหัส	รายการ	ประเภท	วันที่จอง	วันที่จัดส่ง	สถานะ	สถานะโอนเงิน	รวม
1	#ORD00013	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	10 09:31:00/10/2562	12/10/2562	รอการตรวจสอบ	-	400
2	#ORD00011	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	10 09:29:23/10/2562	11/10/2562	รอการตรวจสอบ	-	200
3	#ORD00006	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	07 13:39:12/10/2562	09/10/2562	รอตรวจสอบการชำระเงิน	ชำระแล้ว	400
4	#ORD00005	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	15 09:02:21/10/2562	17/10/2562	รอตรวจสอบการชำระเงิน	ชำระแล้ว	400
5	#ORD00002	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	06 21:21:49/10/2562	07/10/2562	รอตรวจสอบการชำระเงิน	ชำระแล้ว	200
6	#ORD00001	ชาตังกล้อง	อื่นๆ	06 20:48:18/10/2562	08/10/2562	รอตรวจสอบการชำระเงิน	ชำระแล้ว	400
รวมทั้งหมด								2,000

ภาพที่ 8 หน้าจอรายงานการจองอุปกรณ์ถ่ายภาพ

2. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลิคาเมร่าแมน

หลังจากนำระบบไปติดตั้งเพื่อใช้งานจริง ผู้วิจัยทำการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงาน จำนวน 3 คน และลูกค้า จำนวน 19 คน รวมทั้งสิ้น 22 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญหรือตามความสะดวก (convenience sampling) ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลิคาเมร่าแมน

รายการประเมิน	ผลประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 ออกแบบหน้าจอสวยงามและน่าสนใจ	4.64	0.49	ดีมาก
1.2 ภาพประกอบสื่อความหมาย	4.45	0.51	ดี
1.3 ขนาดตัวอักษร รูปแบบตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย และเหมาะสม	4.09	0.75	ดี
ภาพรวม ด้านการออกแบบ	4.39	0.58	ดี

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
2. ด้านคุณภาพ			
2.1 ความสามารถของระบบสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้	4.36	0.46	ดี
2.2 ระบบสามารถทำงานได้ตรงตามฟังก์ชันงาน	4.68	0.57	ดีมาก
2.3 ความรวดเร็วในการใช้งานระบบ	4.32	0.57	ดี
2.4 การเข้าใช้งานระบบมีความปลอดภัย	4.27	0.49	ดี
2.5 ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ ถูกต้อง และเป็นปัจจุบัน	4.23	0.43	ดี
ภาพรวม ด้านคุณภาพ	4.37	0.50	ดี
ภาพรวมทั้งหมด	4.38	0.54	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้งานระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลิคาเมร่าแมน ภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.38$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการออกแบบ ภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.39$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ออกแบบหน้าจอสวยงามและน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$) รองลงมา คือ ภาพประกอบสื่อความหมาย ($\bar{X} = 4.45$) และขนาดตัวอักษร รูปแบบตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย และเหมาะสม ($\bar{X} = 4.09$) มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ส่วนด้านคุณภาพ ภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.37$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ระบบสามารถทำงานได้ตรงตามฟังก์ชันงาน ($\bar{X} = 4.68$) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ ความสามารถของระบบสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ ($\bar{X} = 4.36$) ความรวดเร็วในการใช้งานระบบ ($\bar{X} = 4.32$) การเข้าใช้งานระบบมีความปลอดภัย ($\bar{X} = 4.27$) และข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ ถูกต้อง และเป็นปัจจุบัน ($\bar{X} = 4.23$) มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ตามลำดับ

อภิปรายผล

ระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลิคาเมร่าแมน พัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ด้วยภาษา HTML5, CSS3, PHP และ JavaScript ร่วมกับเฟรมเวิร์ค Bootstrap ข้อมูลของระบบทั้งหมดจัดเก็บในระบบจัดการฐานข้อมูล MariaDB ซึ่งภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบสอดคล้องกับงานวิจัยของเกษร วรรณชัย และคณะ (2565) และสอดคล้องกับงานวิจัยของฉัตรทิพย์ สง่า และคณะ (2560) แต่แตกต่างกันที่งานวิจัยทั้งสองผลงานใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเป็น MySQL จากการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบโดยพนักงานและลูกค้าพบว่ามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.38$, S.D.= 0.54) แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถทำงานได้ตรงตามฟังก์ชันงานและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน

สรุปผลการวิจัย

ระบบเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ กรณีศึกษาร้านลิคาเมร่าแมน พัฒนาด้วยเฟรมเวิร์ค Bootstrap ที่สนับสนุนการแสดงผลแบบ responsive ทำให้เว็บไซต์สามารถแสดงผลผ่านเบราว์เซอร์ได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้าในการสมัครสมาชิก ล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อทำรายการเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพหรือยกเลิกรายการเช่า อัปเดตหลักฐานการชำระเงิน และตรวจสอบรายละเอียดการเช่า ทำให้ประหยัดเวลาและประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง รวมถึงอำนวยความสะดวกให้พนักงานสามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบ เพื่อจัดการข้อมูลประเภทอุปกรณ์ถ่ายภาพ ข้อมูลอุปกรณ์ถ่ายภาพ ข้อมูลสมาชิก ทำรายการเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ ยกเลิกการเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพ ตรวจสอบรายการชำระเงิน เรียกดูและพิมพ์รายงานรายรับแบบรายวัน/เดือน/ปี ได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้นผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ระบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับร้านเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพร้านอื่นๆ ที่ต้องการปรับเปลี่ยนวิธีการเช่าจากเดิมที่ลูกค้าต้องมาเช่า ณ ที่ตั้งของร้าน เปลี่ยนเป็นให้ลูกค้าสามารถเช่าอุปกรณ์ถ่ายภาพผ่านระบบออนไลน์ได้ ร้านใดที่ประสงค์จะนำระบบนี้ไปใช้งานแล้วพบว่ารายละเอียดและเงื่อนไขในการเช่าอุปกรณ์แตกต่างไปจากนี้ก็สามารถแก้ไขโปรแกรมเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของระบบใหม่ได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาเพิ่มเติม 1) การใช้ระบบแบบ 2 ภาษา ไทย อังกฤษ 2) การล็อกอินผ่านบัญชี Facebook หรือ Line 3) การส่งข้อความแจ้งผลการทำรายการเข้าไปยังลูกค้าผ่านช่องทางต่างๆ เช่น Line หรือ E-mail และ 4) โปรโมชัน/ส่วนลดของการเช่า

เอกสารอ้างอิง

เกษร วรรณชัย สุไพลิน พิชัย และสกวรัตน์ ชิตทิต. (2565). ระบบสารสนเทศยืม-คืนอุปกรณ์เครื่องแก้วและครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ.

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเลยวิชาการ ครั้งที่ 8. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, เลย.

ฉัตรทิพย์ สง่า และฉิมภิกา ดันตีสันติสม. (2560). การพัฒนาระบบสารสนเทศออนไลน์การเช่าชุดและเครื่องประดับ. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, กำแพงเพชร.

บัญชา ปะสีละเตสัง. (2562). สร้างเว็บไซต์แบบ Responsive ด้วย Bootstrap ร่วมกับ CSS และ JavaScript. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Bootstrap. (n.d.). Download Bootstrap. <<https://getbootstrap.com/docs/5.3/getting-started/download/>> (Retrieved May 12, 2021).

MariaDB. (n.d.). Download MariaDB Server. <https://mariadb.org/download/?t=mariadb&p=mariadb&r=10.3.37&os=windows&cpu=x86_64&pkg=msi> (Retrieved May 12, 2021).

Satzinger, J. W., Jackson, R. B., & Burd, S. D. (2016). Systems analysis and design in a changing world (7th ed.). Cengage learning.

พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่ในบ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย

Ethnobotany of Bamboo in Ban Tamanaw, Na O Sub-district,

Mueang Loei District, Loei Province

รัชนิกร พลทองสถิต¹ วาสนา เมยมงคล² อาภัสรา ศรีมงคล³ นันทพร กงภูเวช⁴ ปิยะนุช เหลืองงาม⁵

E-mail: sb6340148218@lru.ac.th, sb6340148221@lru.ac.th, sb6340148228@lru.ac.th

บทคัดย่อ

ศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่ ในหมู่บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของไผ่และศึกษาการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่แต่ละชนิดในบ้านท่ามะนาว หมู่ที่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ดำเนินการศึกษาโดยการออกภาคสนามสำรวจเส้นทางภายในหมู่บ้าน บันทึกข้อมูล บันทึกภาพไผ่แต่ละชนิด เก็บตัวอย่างไผ่ด้วยวิธีการอัดแห้ง แล้วนำมาจัดจำแนก ระบุชนิดเพื่อศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์จากไผ่ โดยผลการศึกษสามารถจัดจำแนกพบไผ่ทั้งหมด 4 สกุล 12 ชนิด คือ สกุล Bambusa 6 ชนิด ได้แก่ ไผ่สีสุก ไผ่เลี้ยง ไผ่บงหวาน ไผ่ข้าวหลาม ไผ่กิมซุง ไผ่ป่า สกุล Dendrocalamus 4 ชนิด ได้แก่ ไผ่ตง ไผ่เหียะ ไผ่ซาง ไผ่ทก สกุล Gigantochloa 1 ชนิด ได้แก่ ไผ่ไร่ สกุล Thyrsostachys 1 ชนิด ได้แก่ ไผ่รวก โดยมีการใช้ประโยชน์แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะ ได้แก่ ด้านอาหาร ด้านที่อยู่อาศัย ด้านยารักษาโรค ด้านเครื่องนุ่งห่ม ด้านความเชื่อ ด้านหัตถกรรม ด้านเศรษฐกิจการใช้ประโยชน์ตามภูมิปัญญาพื้นบ้านจากไผ่ขึ้นอยู่กับเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น จำนวนของไผ่ที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ สภาพการดำรงชีวิตขนบธรรมเนียมประเพณี ความเชื่อและการนับถือศาสนาของกลุ่มชน ไผ่ต่างชนิดกันมีลักษณะกายวิภาคต่างกัน กลุ่มท่อลำต้นเลี้ยงบริเวณผิวลำต้นมีขนาดเล็กและเรียงตัวกันหนาแน่น ในขณะที่กลุ่มท่อลำต้นเลี้ยงด้านในมีขนาดใหญ่กว่าและเรียงตัวกันหลวมๆ ไผ่ที่มีสัดส่วนไฟเบอร์สูงมีแนวโน้มของสมบัติเชิงกลที่สูงตามกัน ปัจจุบันองค์ความรู้บางอย่างกำลังเลือนหายไปจึงควรส่งเสริมอนุรักษ์องค์ความรู้ เพื่อให้อยู่อย่างยั่งยืน นอกจากนี้สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ไผ่ที่มีความเหมาะสมสำหรับนำไปเพิ่มมูลค่าในการแปรรูปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ รวมทั้งส่งเสริมในการปลูกให้กับเกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ: ไผ่ การสำรวจไผ่ การใช้ประโยชน์ตามภูมิปัญญาชาวบ้าน พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน

Abstract

Ethnobotany of Bamboo in Ban Tamanaw, Na O Sub-district, Mueang Loei District, Loei Province. To study the type of bamboo. Study on the use of folk botany of each species in Ban Tamanaw., Na O Sub-district, Mueang Loei District, Loei Province. Conducted by field survey, trails within the village. Then identify the species to study the use of bamboo. The results of this study can be classified into 4 genera 12 species The benefits are divided into 7 characteristics, including food, housing medicine the garment faith Handicrafts, economics, utilization of local wisdom from bamboo depends on local identity. The number of bamboos that are popularly used in various aspects of living conditions, traditions. beliefs and religious beliefs of the people Different bamboo species have different anatomy. The vascular bundles on the surface of the vessel are small and densely arranged. while the inner conveying pipe group They are larger and more loosely arranged. Bamboo with high fiber content tends to have high mechanical properties. At present, some body of knowledge is fading away, so it should be promoted to conserve knowledge. to stay sustainable In addition, bamboo species can be selected that are suitable for adding value in processing, utilizing various fields as well as promoting in further planting for agriculture.

Keywords: bamboo, bamboo survey, utilization of local wisdom, indigenous botany

¹⁻³ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

^{4,6} อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ความเป็นมาของปัญหา

ไผ่ เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากว่าเป็นทรัพยากรที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้ประโยชน์มากกลุ่มหนึ่ง ไผ่เป็นพืชอเนกประสงค์ที่สามารถขึ้นได้ในส่วนต่างๆ ของโลกบริเวณเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่พบในเขตหนาว ประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขต Tropical จัดได้ว่าเป็นศูนย์กลางของความหลากหลายของไผ่ (center of diversity of bamboos) แห่งหนึ่งของโลก (จรัสเห็นพิทักษ์, 2553) ไผ่เป็นทรัพยากรป่าไม้ที่จัดอยู่ในประเภท “ของป่า” ซึ่งเรารู้จักกันดี เพราะในชีวิตประจำวันของเราใช้ประโยชน์จากไผ่ทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งนี้เพราะทุกส่วนของไผ่ล้วนมีประโยชน์ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นราก ลำต้น ใบ หรือหน่ออ่อนก็ตาม สามารถนำมาใช้มาสร้างที่อยู่อาศัย ทำเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบอาชีพ เช่น สุ่ม โซ ทำของใช้ต่างๆ ในครัวเรือน เช่น กระชอน กระจาด ตะกร้า ทำเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เช่น ชั้นวางของ แคร่ โต๊ะ เก้าอี้ เติียง และหน่อก็ยังสามารถนำมาทำอาหารได้มากมายหลายชนิด นอกจากนี้ไผ่ยังเป็นสมุนไพรซึ่งมีสรรพคุณเป็น

ยารักษาโรคได้อีกด้วยและนอกจากนี้การใช้ประโยชน์ทางอ้อมของไผ่ก็คือ ช่วยป้องกันการพังทลายของดินบริเวณชายฝั่งแม่น้ำ ลำต้นคลอง สามารถชะลอความเร็วของกระแสน้ำและกระแสนลมได้เป็นอย่างดีซึ่งจะช่วยบรรเทาอุทกภัยและวาตภัยได้ด้วยจึงทำให้ชาวชนบทนิยมปลูกไผ่ไว้ในบริเวณหมู่บ้าน สิ่งเหล่านี้เกิดจากภูมิปัญญาชาวบ้านที่รู้จักนำสิ่งใกล้ตัวมาใช้ประโยชน์ (เกสร สุนทรเสรี, 2541) ประเทศไทยมีกลุ่มชนพื้นบ้านที่มีความผูกพันกับพืชมาตั้งแต่โบราณกาล สังคมของไทยเราก้าวเข้าสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 หรือยุคนวัตกรรม ส่งผลให้มนุษย์ทุกคนหันมาพึ่งพาเทคโนโลยีมากขึ้น อีกทั้งยังลืมนับชนบทธรรมเนียมประเพณีในท้องถิ่น ไผ่เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมาก มีการนำไผ่มาใช้ประโยชน์หลายประการทั้งด้านอุปโภคและบริโภค ในปัจจุบันสังคมพื้นบ้านหรือสังคมชนบทได้มีการพัฒนาไผ่ไปสู่สังคมอุตสาหกรรม และที่สำคัญสังคมของไทยก้าวเข้าสู่ยุคนวัตกรรมส่งผลให้มนุษย์หันมาพึ่งพาเทคโนโลยีมากขึ้น จึงเรียกว่าไผ่เป็นพืชอเนกประสงค์ ซึ่งจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอย่างยิ่ง (สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์, 2544: 11-19) จังหวัดเลยเป็นจังหวัดหนึ่งที่ชุมชนในท้องถิ่นได้นำไผ่มาใช้ประโยชน์มากมายหลายชนิดเนื่องจากว่าจังหวัดเลยเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีไผ่อุดมสมบูรณ์ จึงมีการนำไผ่มาใช้ประโยชน์ในด้านพฤกษศาสตร์พื้นบ้านมาก ยกตัวอย่างประโยชน์ของไผ่เริ่มจากงานโครงสร้าง เช่น สร้างบ้าน ของใช้ในบ้าน เช่น ตะกร้า กระเช้า จนถึงงานละเอียดๆ เช่น จักสาน หน่อไผ่ก็สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด อาทิ อุหน่อไม้ หมก ซุปหน่อไม้ ซึ่งเป็นอาหารยอดนิยม เมื่อไผ่มีอายุมากขึ้นก็สามารถนำมาทำประโยชน์อย่างอื่นๆ ได้ตั้งแต่ทำรั้วบ้าน ฝายบ้าน ทำเล้าไก่ เล้าหมู ทำร้านให้ต้นบวบ แดง เป็นต้น (ชุดิญา จงมีเสรี, 2546) พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน เป็นการศึกษาความสำคัญระหว่างพืชกับมนุษย์ โดยเฉพาะท้องถิ่นหรือกลุ่มคนดั้งเดิม ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันจากพืชที่มีอยู่ตามธรรมชาติรอบตัว ความรู้ที่เกิดขึ้นมีความเหมาะสมและเฉพาะเจาะจงแตกต่างกันไปในแต่ละชุมชน มีการสั่งสมและถ่ายทอดสืบต่อกันมาในยาวนาน (ปรีชญา ศรีสง่า, 2554) การศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่ เป็นการศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ของไผ่ ซึ่งไผ่เป็นทรัพยากรป่าไม้ที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อคนไทยแทบทุกครัวเรือนในชนบท ทุกส่วนของลำต้นไม่ว่าจะเป็นหน่อไม้หรือลำต้นไม้ไผ่ ล้วนนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ไผ่ใช้ประโยชน์ได้อเนกประสงค์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เริ่มตั้งแต่รากซึ่งเป็นระบบรากฝอยประสานกันอย่างเหนียวแน่นช่วยยึดติดตามไหล่เขาและริมห้วยไว้ไม่ให้พังทลาย ดินซุยไผ่มีลักษณะร่วนโปร่งเบาเหมาะกับการปลูกพืชพิเศษบางชนิด (สำนักงานป่าไม้เขตเชียงใหม่, 2550 อ้างถึงในกรมป่าไม้, 2541) ในปัจจุบันสินค้าทางการเกษตรที่ผลิตมาจากไผ่มีราคาถูก ไม่ได้รับความนิยม เป็นผลมาจากค่าครองชีพที่สูง อีกทั้งงานหัตถกรรมด้านการจักสาน เป็นงานฝีมือแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน เด็กรุ่นใหม่ไม่ค่อยให้ความสำคัญกับงานทางด้านหัตถกรรมเหมือนสมัยก่อน เนื่องจากเป็นงานที่ละเอียดอ่อน ประณีต ใช้ความอดทนที่สูง ใช้ระยะเวลานาน ภูมิปัญญาท้องถิ่นไม่มีการสืบทอดไปสู่คนรุ่นหลัง ซึ่งบ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย มีจำนวนประชากร 1,390 คน จำนวนครัวเรือน 229 ครัวเรือน ประชากรส่วนใหญ่ ทำอาชีพเกษตรกรรม เช่น ทำนา ทำไร่ และอาชีพรอง คือ อาชีพหัตถกรรม เช่น การจักสาน ซึ่งงานหัตถกรรมเป็นที่โดดเด่นมาก เพราะมีการใช้ประโยชน์จากไผ่หลายชนิดให้เกิดประโยชน์และสามารถเผยแพร่ภูมิปัญญาท้องถิ่นให้คนรุ่นหลังได้ศึกษาได้ต่อไป (จำลอง อุทธาค่า, 2565 สัมภาษณ์)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่ใน หมู่บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย เพื่อให้ได้ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของไผ่และการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่แต่ละชนิด อีกทั้งผู้วิจัยเห็นว่าเป็นการอนุรักษ์ให้เยาวชนรุ่นหลังได้สืบสานประเพณีวัฒนธรรมและภูมิปัญญาของคนในท้องถิ่นให้คงอยู่ ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งต่อตนเองและผู้อื่น พร้อมทั้งให้เป็นประโยชน์สูงสุดเพื่อให้ข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาและแหล่งความรู้ของชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดของไผ่พื้นบ้านในท้องถิ่นของหมู่บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย
2. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่ในท้องถิ่นของหมู่บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหลากหลายทางชีวภาพ คือ ความผันแปรต่างของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในโลกและการมีปฏิสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ นักวิทยาศาสตร์มักพูดถึงความหลากหลายทางชีวภาพ และสามารถแบ่งออกเป็นสามระดับคือความหลากหลายในชนิดพันธุ์พันธุกรรม และระบบนิเวศซึ่งทั้งสามระดับนี้ไม่สามารถแยกจากกันได้เพราะล้วนแล้วแต่มีความสำคัญและต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอีกทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระดับหนึ่งของความหลากหลายทางชีวภาพจึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในระดับอื่นๆ ด้วย (สิริกุล บรรพพงศ์, 2546: 5-6)

พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน หมายถึง การศึกษาเรื่องการใช้ประโยชน์ของพืชที่ได้มีการสืบทอดกันมาแต่โบราณ ทั้งที่เป็นอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัยตลอดจนใช้เป็นสัญลักษณ์ และความเชื่อถือต่างๆ รวมถึงวิธีการจำแนกแบบพื้นบ้าน ตลอดจนขั้นตอนการเตรียมและรู้ทางการใช้พืชนั้นๆ

ข้อมูลส่วนใหญ่ที่เกี่ยวกับพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน ได้มาจากจดหมายเหตุต่างๆ และ จากการศึกษาของนักพฤกษศาสตร์และนักมนุษยวิทยา พืชมีวิวัฒนาการควบคู่กับมนุษย์มาแต่ครั้งดึกดำบรรพ์ เป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ใกล้ชิดกันมาโดยตลอด อำนาจประโยชน์แก่มนุษย์มากที่สุดมีพืชจำนวนหนึ่งใช้เป็นอาหารของมนุษย์ได้โดยตรง และอีกมากชนิดที่มนุษย์ได้นำมาใช้ในรูปแบบต่างๆ สำหรับในประเทศไทย ข้อมูลด้านพฤกษศาสตร์พื้นบ้านที่ไดรรวบรวมข้อมูล ศึกษา ค้นคว้า หรือวิจัยในด้านนี้ต่อไป โดยได้ประยุกต์ขอบเขตของพฤกษศาสตร์พื้นบ้านให้เหมาะสมกับการศึกษาในประเทศไทยและให้มีความกระชับขึ้น ถือเอาความหมายจากคำจำกัดความเป็นหลัก และแจ้งให้มีรายละเอียดมากขึ้นการจำแนกพืชที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์นั้นมีหลายวิธีและพืชชนิดหนึ่งๆ ก็อาจยังประโยชน์แก่มนุษย์ได้หลายอย่าง ในที่นี้จะแบ่งย่อยตามลักษณะการใช้ประโยชน์พืชในชีวิตประจำวันของชุมชนในท้องถิ่น ที่เป็นหลัก ได้แก่ เป็นอาหาร เป็นที่อยู่อาศัย เป็นเครื่องนุ่งห่ม เป็นยารักษาโรค เป็นสัญลักษณ์และความเชื่อถือต่างๆ

การศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านในประเทศไทยอยู่ในระยะเริ่มต้น ข้อมูลที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์พืชโดยผ่านการค้นคว้าวิจัยตามแบบแผนมีน้อยมากเท่าที่มีการจดบันทึกเป็นหลักฐานอยู่บ้าง ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับพืชสมุนไพรในตำรายาไทยโบราณ ข้อจำกัดของการศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านในประเทศไทยก็คือ ประเทศไทยยังขาดข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรพืช ทั้งยังขาดแคลนนักพฤกษศาสตร์ที่เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ทางด้านการจำแนกพันธุ์พืชและขาดแคลนนักพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน (Ethnobotanist) ผู้มีประสบการณ์สามารถจำแนกพืชในละแวกชุมชนของตนเองได้ข้อมูลพื้นฐานทรัพยากรพรรณพืชของประเทศใดประเทศหนึ่ง โดยจะปรากฏอยู่ในหนังสือพรรณพฤกษชาติ (Flora) ประเทศไทยยังไม่มีหนังสือพรรณพฤกษชาติของประเทศฉบับสมบูรณ์มาก่อน ในขณะที่ประเทศอื่นในภูมิภาคเอเชีย และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้ตีพิมพ์หนังสือพรรณพฤกษชาติ ของประเทศมานานแล้ว โดยนักพฤกษศาสตร์ชาวตะวันตก ได้แก่ หนังสือพรรณพฤกษชาติของประเทศอินเดีย พม่า แหลมมลายู ภูมิภาคอินโดจีน และชวา หนังสือพรรณพฤกษชาติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกียรติศักดิ์ เสนาวงศ์, พิษญา สุเพ็ญศิลป์ (2561) การศึกษาการใช้ประโยชน์จากไม้ตามภูมิปัญญาท้องถิ่นและการจำแนกหมวดหมู่ของไม้การศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไม้ ในบ้านนาอ้อ หมู่ที่ 5 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของไม้ และศึกษาการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไม้แต่ละชนิดในบ้านนาอ้อ หมู่ 5 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ดำเนินการศึกษาโดยการออกภาคสนามสำรวจเส้นทางภายในหมู่บ้าน จับตำแหน่ง GPS ของไม้ บันทึกข้อมูลบันทึกภาพไม้แต่ละชนิด แล้วนำมาจัดจำแนกระบุชนิด เพื่อศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์จากไม้ โดยผลการศึกษาสามารถจัดจำแนกพบไม้ทั้งหมด 3 สกุล 5 ชนิดคือ สกุล Barbusa ได้แก่ ไม้บงหวาน (Bambusa burmanico Gamble.) พบร้อยละ 11 และไม้เลื้อย (Bambusa nana Roxb.) พบร้อยละ 77 สกุล Dendrocalamus ได้แก่ ไม้ตง (Dendrocalamus asper.) พบร้อยละ 9 สกุล Gigantochloa ได้แก่ ไม้ไร่ล่อ (Gigantochloa nigrociliata Kurz.) พบร้อยละ 1 และไม้ไร่ (Gigantochloa atbocitiata.) พบร้อยละ 2 โดยมีการใช้ประโยชน์แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ ด้านอาหาร ด้านที่อยู่อาศัย ด้านการทำเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ ด้านพิธีกรรมหรืองานประเพณี การใช้ประโยชน์ตามภูมิปัญญาพื้นบ้านจากไม้ขึ้นอยู่กับเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นสภาพ การดำรงชีวิตขนบธรรมเนียม ประเพณีความเชื่อและการนับถือศาสนาของกลุ่มชนปัจจุบันองค์ความรู้บางอย่างกำลังเลือนหายไปจึงควรส่งเสริมอนุรักษ์องค์ความรู้เพื่อให้อยู่อย่างยั่งยืน

คมเชต เพ็ชรรัตน์, วันดี พินิจวรสิน และอรศิริ ปาณินท์ (2561) การดำรงอยู่ของชุมชนผลิตหัตถกรรมจักสานในประเทศไทย มีจำนวนลดน้อยลง เนื่องจากหลายปัจจัยโดยเฉพาะ การพัฒนาระบบเศรษฐกิจและกิจการงานอุตสาหกรรมของประเทศ ทำให้ชุมชนผลิตหัตถกรรมจักสาน ในหลายท้องที่ของประเทศไทยไม่สามารถปรับตัวเองได้จนต้องสลายกลุ่มของตนไป บทความนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการปรับตัวด้วยวิธีการอนุรักษ์และการสร้างสรรค์ ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจักสานของศูนย์ส่งเสริมฝีมือจักสานด้วยไม้ ไม้ อำเภอพนสนิม จังหวัดชลบุรี โดยมีการเก็บข้อมูลด้วย การสัมภาษณ์ และการสังเกตการดำเนินงานของศูนย์ส่งเสริมฝีมือจักสานด้วย

ไม้ไผ่ ร่วมกับการ รวบรวมข้อมูลเชิงเอกสาร และภาพถ่าย โดยข้อมูลที่ได้รับถูกวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และการจัดกลุ่มข้อมูล ศูนย์ส่งเสริมมือจักสานด้วยไม้ไผ่ จัดตั้งเป็นกลุ่มผลิตหัตถกรรมจักสานแห่งแรกของอำเภอพนสนิมเมื่อปี พ.ศ. 2521 โดยการสนับสนุนของมูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพ ศูนย์ฯ นี้มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมชาวบ้านในอำเภอพนสนิมให้สามารถผลิตหัตถกรรมจักสานจากไม้ไผ่ที่มีความประณีตและทันสมัยเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์รวมถึงการสร้างเครือข่ายการผลิตของ ศูนย์ฯ อยู่ทั่วอำเภอพนสนิม ที่พร้อมผลิตงานหัตถกรรมจักสานเพื่อส่งจำหน่ายให้กับมูลนิธิศิลปาชีพ เป็นรายได้ของครอบครัว นอกเหนือจากการทำไร่ทำนาสืบทอดมา

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไม้ พร้อมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่ในการสำรวจ
 2. ติดต่อนายจำลอง อุทธคำ (ผู้นำชุมชน) เพื่อประสานงานขออนุญาตใช้สถานที่ขอข้อมูลประวัติหมู่บ้าน แผนที่หมู่บ้าน และติดต่อนางมาลัย ศรีคำมี (ปราชญ์ชาวบ้าน) เพื่อลงพื้นที่สำรวจชนิดของไม้ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไม้
 3. สร้างแบบสัมภาษณ์ซึ่งในการสร้างแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสร้างแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างคำถามในแบบสัมภาษณ์จะมีทั้งหมด 4 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ ตอนที่ 2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไม้ ตอนที่ 3 การนำไม้มาใช้ประโยชน์ทางพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน ตอนที่ 4 การแพร่กระจายพันธุ์และการขยายพันธุ์ของไม้ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะนุช เหลืองงาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัครรัตน์ มาชนพันธ์ อาจารย์วิระ อิศโร เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสัมภาษณ์แล้วผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับเพิ่มข้อคำถามในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และทำเป็นแบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์ จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล
 4. นำอุปกรณ์ต่างๆ ลงพื้นที่สำรวจเพื่อศึกษาชนิดของไม้และการนำไม้มาใช้ประโยชน์ ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านในพื้นที่ตามเส้นทางของหมู่บ้าน โดยมีนางมาลัย ศรีคำมี (ปราชญ์ชาวบ้าน) เป็นผู้พาลงพื้นที่สำรวจ พร้อมบันทึกข้อมูลและบันทึกภาพโครงสร้างลักษณะภายนอกของไม้ ได้แก่ ลักษณะวิสัย ลำต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด โคนต้น หน่อ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบชนิดและเก็บตัวอย่างพืช โดยการอัดแห้ง เพื่อนำมาตรวจสอบและวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและจำแนก ระดับสกุล ตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์โดยเทียบกับหนังสือเกี่ยวกับไม้
 5. นำแบบสัมภาษณ์ลงพื้นที่โดยการสำรวจและสัมภาษณ์ตามเส้นทางเดินของหมู่บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย โดยการสุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก เป็นการเลือกแบบไม่มีกฎเกณฑ์อาศัยความสะดวกของผู้วิจัยเป็นหลัก กลุ่มตัวอย่างจะเป็นใครก็ได้ที่ให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยในการให้ข้อมูลบางอย่าง (สิน พันธุ์พินิจ, 2554: 132) และใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูล ร้อยละ 25 จากจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 229 ครัวเรือน ผู้วิจัยทำการเดินตามเส้นทางเดินของหมู่บ้านและทำการสัมภาษณ์ชาวบ้านที่ให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยในการให้ข้อมูล เรื่อง การใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไม้ จำนวน 57 ครัวเรือน จากจำนวนครัวเรือนคิดเป็น ร้อยละ 25 จากจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 229 ครัวเรือน ในบ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย และสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้านผู้รู้ โดยมี นางมาลัย ศรีคำมี (ปราชญ์ชาวบ้าน) นำลงพื้นที่สอบถามสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไม้แต่ละชนิด
 6. คำนวณหาร้อยละการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไม้ ซึ่งหมายถึงค่าที่แสดงข้อมูลทั้งหมดเทียบให้เป็นฐาน 100 หน่วย (100%)
 7. สรุปผลการศึกษานิดของไม้พื้นบ้านในท้องถิ่นของหมู่บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย และการใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไม้ในท้องถิ่นของ หมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลยและอภิปรายผลการศึกษา
 8. จัดทำรูปเล่มวิจัยและนำเสนอ
- ### การเก็บรวบรวมข้อมูล
- ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลโดยคณะผู้วิจัยซึ่งใช้แบบสัมภาษณ์จำนวน 57 ชุด โดยการลงพื้นที่ ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก คิดเป็นจำนวน 57 ครัวเรือน จากจำนวนครัวเรือนคิดเป็น ร้อยละ 25 จากจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 229 ครัวเรือน ในบ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลยผู้ศึกษานำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูลแล้วบรรยายออกมาให้ผู้สนใจศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากการวิจัยเชิงคุณภาพไม่เน้นข้อมูลเชิงปริมาณ การเก็บข้อมูลจึงไม่เน้นที่การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนั้น ความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูล จึงฝากไว้ที่คุณภาพของผู้วิจัย และการตรวจสอบข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ โดยจะต้องตรวจสอบข้อมูลในขณะที่เก็บข้อมูลอยู่ในภาคสนาม และเมื่อออกจากภาคสนามก็ต้องมีการตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้ นั้นเพียงพอที่จะตอบคำถามวิจัยได้หรือไม่ และข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องน่าเชื่อถือเพียงไร การตรวจสอบข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ นิยมใช้วิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation Method)

1. การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล แหล่งที่จะพิจารณาในการตรวจสอบ ได้แก่ แหล่งบุคคล โดยผู้วิจัยจะเป็นคนเก็บข้อมูล และบอกรายละเอียด ชื่อของไฟ จากนั้นจะให้ นางมาลัย ศรีคำมี (ปราชญ์ชาวบ้าน) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ว่าข้อมูลที่ผู้วิจัย รวมนั้นถูกต้องหรือไม่
2. การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย การตรวจสอบในการวิจัย การสังเกตลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไฟ จะใช้ผู้วิจัยสังเกต 3 คน โดยจะไม่ใช้ผู้วิจัยคนเดียวในการสังเกต เพื่อทราบเปรียบเทียบข้อมูลว่า ถ้าผู้วิจัยเปลี่ยนไปจะได้ข้อมูลที่เหมือนเดิมหรือไม่
3. การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี การตรวจสอบ จะใช้ข้อมูลจากปราชญ์ชาวบ้าน และข้อมูลจากหนังสืออนุกรมวิธานในการตรวจสอบว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด
4. การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วเช่น ใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้เอกสาร มารวมข้อมูล แบ่งแยกเป็นหัวข้อ และสรุปข้อมูลแบบบรรยาย และแผนภูมิ

ผลการทดลอง

การศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไฟในบ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2565 ถึงเดือนกันยายน 2565 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไฟแต่ละชนิด ดำเนินการศึกษาโดยการสำรวจ และบันทึกภาพไฟ แต่ละชนิด แล้วนำมาจัดจำแนกซึ่งมีการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้าน ชาวบ้าน และผู้รู้ เพื่อศึกษาลักษณะวิสัยและการใช้ประโยชน์จากไฟ โดยผลการศึกษาสามารถจัดจำแนกได้ ดังนี้

1. ชนิดของไฟพื้นบ้านในท้องถิ่นของหมู่บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย พบไฟทั้งหมด 12 ชนิด 4 สกุล คือ
 - 1.1 สกุล Bambusa ได้แก่ ไฟสีสุก พบร้อยละ 7 ไฟเลียง พบร้อยละ 32 ไฟป่า พบร้อยละ 6 ไฟบงหวานพบร้อยละ 3 ไฟข้าวหลาม พบร้อยละ 7 และไฟกิมซุง พบร้อยละ 14
 - 1.2 สกุล Dendrocalamus ได้แก่ ไฟตง พบร้อยละ 2 ไฟเหียะ พบร้อยละ 1 ไฟซาง พบร้อยละ 5 ไฟหก พบร้อยละ 8
 - 1.3 สกุล Gigantochloa ได้แก่ ไฟไร่ ในพื้นที่พบร้อยละ 12
 - 1.4 สกุล Thyrsostachys siamensis ในพื้นที่ได้แก่ ไฟรวก พบร้อยละ 3
2. การใช้ประโยชน์ ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไฟในท้องถิ่นของหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย พบว่ามี 7 ด้าน ได้แก่ ด้านอาหาร ด้านที่อยู่อาศัย ด้านเครื่องนุ่งห่ม ด้านยารักษาโรค ด้านความเชื่อ ด้านหัตถกรรม และด้านเศรษฐกิจ โดยด้านที่ใช้ประโยชน์มากที่สุดคือ ด้านอาหาร คิดเป็นร้อยละ 35 ด้านหัตถกรรม คิดเป็นร้อยละ 28 ด้านที่อยู่อาศัย คิดเป็นร้อยละ 16 ด้านเศรษฐกิจ คิดเป็นร้อยละ 11 ด้านยารักษาโรคและด้านความเชื่อ คิดเป็นร้อยละ 5 ตามลำดับ ซึ่งการนำไฟ มาใช้ประโยชน์ในแต่ละด้านที่มีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด มีลักษณะเด่นของแต่ละชนิดไฟ ดังนี้ ไฟกิมซุง มีการนำใช้ประโยชน์ ด้านอาหารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40 ไฟข้าวหลาม มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านที่อยู่อาศัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 36 ไฟซาง มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านอาหารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 37 ไฟตง มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านอาหารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56 ไฟเหียะ มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านหัตถกรรมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 63 ไฟบงหวาน มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านอาหารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 69 ไฟป่า มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านอาหารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 22 ไฟรวก มีการนำมาใช้ประโยชน์ ด้านอาหารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 37 ไฟไร่ มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านหัตถกรรมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48 ไฟเลียง มีการนำมาใช้ ประโยชน์ด้านอาหารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 55 ไฟสีสุก มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านหัตถกรรมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 30 ไฟหก มี การนำมาใช้ประโยชน์ด้านที่อยู่อาศัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 37

อภิปรายผล

จากการศึกษาพฤกษศาสตร์ของไผ่ในบ้านท่ามะนาว หมู่ที่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมิถุนายน 2565 ถึงวันที่ 30 เดือนกันยายน 2565 พบไผ่ทั้งหมด 12 ชนิด 4 สกุล ดังต่อไปนี้ สกุล *Bambusa* ได้แก่ ไผ่สีสุก (*Bambusa blumeana* Schult.f.) ไผ่เลี้ยง (*Bambusa nana* Roxb.) ไผ่บงหวาน (*Bambusa cf. burmanica*.) ไผ่ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile* Munro.) ไผ่กิมซุง (*Bambusa beecheyana* Munro) และไผ่ป่า (*Bambusa arundinacea* Wild.) และยังพบไผ่สกุล *Dendrocalamus* ได้แก่ ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper*.) ไผ่เหี้ยะ (*Cephalostachyum virgatum* (Munro) Kurz) ไผ่ซาง (*Dendrocalamus strictus* (Roxb.) Nees) ไผ่หก (*Dendrocalamus hamiltonii* Nees) และยังพบไผ่สกุล *Gigantochloa* ได้แก่ ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*.)

สกุล *Thyrsostachys siamensis* ได้แก่ ไผ่รวก (*Thyrsostachys Siamensis*.) ซึ่งประเทศไทยมีการกระจายพันธุ์ของไผ่เป็นจำนวนมากหลากหลายชนิด ซึ่งสอดคล้องกับตัวอย่างการศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่ในบ้านตาต้อ ตำบลเขาแก้ว อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย ของวัชรภรณ์ ทีวีเวียง (2558) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และจัดจำแนกหมวดหมู่ของไผ่ โดยการสำรวจ และเก็บตัวอย่างไผ่โดยการบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไผ่ พร้อมระบุชื่อวิทยาศาสตร์ เพื่อจำแนกชนิด และเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ของไผ่แต่ละชนิด ผลการศึกษาพบไผ่ 4 สกุล 7 ชนิด คือ สกุล *Bambusa* ได้แก่ ไผ่เลี้ยง (*B.sp.*) ไผ่บงหวาน (*B.burmanica*) ไผ่หนาม ไผ่ป่า (*B.bambos*) และไผ่สีสุก (*B.blumeana*) สกุล *Dendrocalamus* ได้แก่ ไผ่ซาง (*D.membranaceus*) สกุล *Schizostachyum* ได้แก่ ไผ่ข้าวหลาม (*S.pergacile*) สกุล *Gigantochloa* ได้แก่ ไผ่ไร่ (*G.albociliata*) และสอดคล้องกับตัวอย่างการศึกษาการใช้ประโยชน์จากไผ่ตามภูมิปัญญาท้องถิ่นและการจำแนกหมวดหมู่ของไผ่การศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่ ในบ้านนาอ้อ หมู่ที่ 5 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ของเกียรติศักดิ์ เสนาวงศ์และพิชญา สุเพ็ญศิลป์ (2561) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของไผ่และศึกษาการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่แต่ละชนิด ดำเนินการศึกษาโดยสำรวจเส้นทางภายในหมู่บ้าน จับตำแหน่ง GPS ของไผ่ บันทึกข้อมูล บันทึกภาพไผ่แต่ละชนิด แล้วนำมาจัดจำแนกระบุชนิด เพื่อศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์จากไผ่ ผลการศึกษาสามารถจัดจำแนกพบไผ่ทั้งหมด 3 สกุล 5 ชนิดคือ สกุล *Bambusa* ได้แก่ ไผ่บงหวาน (*Bambusa burmanica* Gamble.) พบร้อยละ 11 และไผ่เลี้ยง (*Bambusa nana* Roxb.) พบร้อยละ 77 สกุล *Dendrocalamus* ได้แก่ ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper*.) พบร้อยละ 9 สกุล *Gigantochloa* ได้แก่ ไผ่ไร่ (*G.albociliata*.) พบร้อยละ 1 และยังพบไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*.) พบร้อยละ 2 โดยมีการใช้ประโยชน์แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ ด้านอาหาร ด้านที่อยู่อาศัย ด้านการเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ด้านพิธีกรรมหรืองานประเพณี การใช้ประโยชน์ตามภูมิปัญญาพื้นบ้านจากไผ่ขึ้นอยู่กับเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นสภาพการดำรงชีวิตขนบธรรมเนียมประเพณีความเชื่อและการนับถือศาสนาของกลุ่มชนปัจจุบันองค์ความรู้บางอย่างกำลังเลือนหายไปจึงควรส่งเสริมอนุรักษ์องค์ความรู้เพื่อให้อยู่อย่างยั่งยืน และสอดคล้องกับตัวอย่างการศึกษาลักษณะเฉพาะของไผ่ธรรมชาติในอำเภอไทรโยค อำเภอทองผาภูมิ อำเภอสังขละบุรี และอำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี ของธัญพิสิษฐ์ พวงจิก และพรชัย หาระโคตร (2561) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อสำรวจรวบรวม และศึกษาลักษณะเฉพาะของไผ่ธรรมชาติในอำเภอไทรโยค อำเภอทองผาภูมิ อำเภอสังขละบุรี และอำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าไผ่ในป่าธรรมชาติมี ความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงโดยมีพันธุ์ไผ่ ที่พบจำนวน 90 สายพันธุ์ ซึ่งไผ่ในพื้นที่อำเภอไทรโยค ทองผาภูมิ และสังขละบุรี มีความหลากหลายสูงกว่าพื้นที่อำเภอศรีสวัสดิ์ ลักษณะลำต้นไผ่ ที่พบในเขตอำเภอทองผาภูมิ และสังขละบุรีมีขนาดลำต้นใหญ่กว่าพื้นที่อำเภอไทรโยคและศรีสวัสดิ์ อย่างไรก็ตาม ไผ่มีขนาดลำต้นเล็กจะมีความแข็งแรงมากกว่า และสามารถเจริญเติบโตได้ดีใกล้เคียงกับในป่าธรรมชาติ เมื่อนำมาปลูกที่สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี นอกจากนี้ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ไผ่ที่มีความเหมาะสมสำหรับนำไปเพิ่มมูลค่า ในการแปรรูปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ รวมทั้งส่งเสริมในการปลูกให้กับเกษตรกรต่อไป จำนวน 10 สายพันธุ์ ได้แก่ ไผ่รวก ไผ่หางช้าง ไผ่คล้ายเลี้ยง ไผ่ผากมัน ไผ่ซางนวล ไผ่มันหมู ไผ่บงใหญ่ ไผ่ตงหม้อ และไผ่ข้าวหลาม

จากการสัมภาษณ์ข้อมูล การใช้ประโยชน์จากไผ่ของประชาชนชาวบ้านและชาวบ้านจำนวน 57 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง 100% จาก 229 ครัวเรือน ที่อาศัยอยู่ในบ้านท่ามะนาว หมู่ที่ 4 มีการนำไผ่จากบ้านน้ำกามาใช้ประโยชน์ ในการสัมภาษณ์พบว่า มีการนำลำต้นมาใช้ประโยชน์ด้านเครื่องมือเครื่องใช้มากที่สุดคือ ใช้ประโยชน์จากไผ่ทั้ง 12 ชนิด โดยการนำลำต้นมาใช้เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ภายในครัวเรือนและการลำต้นมาทำเครื่องมือจักสาน โดยการทำดอก สุ่มไก่ ที่ตากยาสูบ กระเป่า กระติบข้าว หวดนึ่งข้าว กระดัง ข้อง ที่ดักปลา โคมไฟ เปล เป็นต้น ไผ่ที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ ไผ่เลี้ยง (*Bambusa nana* Roxb.) ไผ่ป่า (*Bambusa arundinacea* Wild.) ไผ่รวก (ไผ่ตง) (*Thyrsostachys Siamensis*.) ไผ่ข้าวหลาม (ไผ่แดง) *Cephalostachyum pergracile* Munro.) ไผ่ซาง (*Dendrocalamus strictus* (Roxb.) Nees) ไผ่หก (*Dendrocalamus hamiltonii* Nees) และ ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*.) การนำไผ่มาใช้ประโยชน์ทางด้านที่อยู่อาศัยคือ ส่วนมากจะใช้ลำต้นของไผ่สีสุก (*Bambusa blumeana* Schult.f.) ไผ่ป่า (*Bambusa arundinacea* Wild.) ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper*.) ไผ่เหี้ยะ (ไผ่เหี้ยะ, ไผ่เหี้ยะ)

(*Cephalostachyum virgatum* (Munro) Kurz) ไม้กิมซุง(ไม้กิมจู) (*Bambusa beecheyana* Munro) ไม้ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile* Munro.) และไม้ซาง (*Dendrocalamus strictus* (Roxb.) Nees) โดยใช้ส่วนของลำต้นทำแคร่ ฝาเรือนบ้าน กระต๊อบไม้ไผ่ รั้ว เสากระท่อม โรงเห็ด เป็นต้น และด้านงานพิธีกรรมหรืองานประเพณี ใช้ส่วนของลำต้นไผ่มาประกอบ งานพิธีกรรม เช่น การใช้ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*.) ทำขันกระหอย และไม้พรมน้ำมันต์ ส่วนงานประเพณีจะใช้ลำต้นไผ่ มาทำไม้ซำจี ในงานเทศกาลบุญข้าวจี ไผ่ที่นิยมใช้คือ ไผ่เลี้ยง (*Bambusa nana* Roxb.) ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper*) การนำไผ่ มาใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารคือ ส่วนมากจะนำหน่อของไผ่เลี้ยง (*Bambusa nana* Roxb.) ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper*.) ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*.) ไผ่บงหวาน (*B.burmanica*) ไผ่หก (*Dendrocalamus hamiltonii* Nees) มาต้ม แกง หมก หน่อไม้ ดอง หน่อไม้อัดดอง หน่อไม้ปิ้ง ซึ่งไผ่แต่ละชนิดมีการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป สอดคล้องกับตัวอย่างในการศึกษาการใช้ประโยชน์จาก ไม้ไผ่ของธัญพิสิษฐ์ พวงจิก (2555) ไผ่เป็น พืชอเนกประสงค์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย ในปัจจุบันเทคโนโลยีสูงขึ้น สามารถพัฒนาการใช้ประโยชน์จากไม้ไผ่ได้มากขึ้น ตัวอย่างเช่น การผลิตเสื้อยืดเสื้อผ้าจากไม้ไผ่ นับว่าเป็นอุตสาหกรรมที่เพิ่มมูลค่า ให้กับไม้ไผ่และตลาดมีความต้องการสูง สามารถช่วยลดปัญหาโลกร้อนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังใช้ลำต้นไม้ไผ่ผลิตเป็นพลังงาน ทดแทนได้ในอนาคต เช่น น้ำมันไบโอดีเซล ก๊าซชีวภาพจากลำต้นไม้ไผ่ ใช้ผลิตถ่านกัมมันต์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากและ ชาวประมง ก็ยังจำเป็นต้องใช้ไม้ไผ่ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น หอย ปลา ถึงแม้จะต้องซื้อไม้ไผ่ราคาแพงขึ้นและหายากกว่าเดิม โดยไม้ไผ่ ส่วนใหญ่จะมาจากภาคเหนือ เช่น จังหวัดน่าน และแพร่ แต่สภาพของป่าไผ่ในปัจจุบันเหลือน้อยมาก เนื่องจากมีการตัดไม้ในธรรมชาติ เกินกำลัง การผลิตของป่า ถ้าพวกเราไม่ช่วยกันปลูกไผ่เพิ่มขึ้นก็จะเกิดปัญหาขาดแคลนไม้ไผ่มากยิ่งขึ้น แต่หากช่วยกันเพิ่มพื้นที่ปลูกไผ่ ตั้งแต่บัดนี้ป่าไผ่ก็จะมากขึ้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกไผ่และผู้เกี่ยวข้องในการแปรรูปไผ่ได้อีกมากมายมหาศาล ความรู้พื้นบ้านหรือภูมิปัญญาพื้นบ้านในการใช้ประโยชน์จากไผ่ ยังไม่ได้รับการรวบรวมข้อมูลอีกจำนวนมาก เนื่องจากการใช้ประโยชน์ จากไผ่ในแต่ละหมู่บ้าน มีการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งนับได้ว่าเป็นข้อมูลสำคัญที่ทำให้รู้จักการใช้ประโยชน์จากไผ่ หลากหลายชนิด แต่ปัจจุบันนี้กลุ่มคนส่วนมากในชุมชนหรือหมู่บ้านไม่ค่อยมีความรู้ในด้านการใช้ประโยชน์มากเท่าไรเนื่องจาก ปัจจุบันนี้มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นระบบสังคมเมือง เข้าสู่ไทยแลนด์ยุค 4.0 ซึ่งทำให้ผู้คนรุ่นหลัง ขาดการเรียนรู้ประสบการณ์และอาจ ทำให้การถ่ายทอดความรู้ในรุ่นต่างๆ เลือนหายไปด้วย หากไม่มีการสืบทอดองค์ความรู้และภูมิปัญญาไว้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นดังกล่าวอาจ เลือนหายไปจากสังคมปัจจุบันไปในที่สุด จากที่กล่าวมาควรมีการบันทึกและสืบทอดภูมิปัญญาคนรุ่นเก่าไว้ เพื่อเป็นแนวทางการใช้ชีวิต แบบดั้งเดิมไม่ให้เลือนหายไปตามกาลเวลา

ข้อเสนอแนะ

1. การลงพื้นที่ออกสำรวจในแต่ละครั้งควรนำแผงไม้อัดแห้งลงพื้นที่เก็บตัวอย่างไผ่ด้วยเนื่องจากสภาพอากาศมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างของตัวอย่างไผ่
2. เวลาในการออกพื้นที่สำรวจ มีเวลาจำกัด การเก็บภาพตัวอย่างให้ครบทุกส่วน จะต้องใช้เวลาเก็บมากกว่านี้ เพราะไผ่จะมี ช่วงเวลาในการเจริญที่ยาวนาน ดังนั้นถ้าจะเก็บภาพตัวอย่างให้ได้ครบต้องใช้เวลาอย่างน้อย 1 ปี

เอกสารอ้างอิง

- เกสร สุนทรเสรี. (2541). **ไผ่ไม้มหัศจรรย์**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์. 6-61.
- จรัส เทียนพิทักษ์. (2553). **พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของไผ่ ในบ้านท่ามะนาว หมู่ที่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลย**. เลย: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ขุติญา จงมีเสรีจ. (2546). **ไผ่: ไม้สารพัดประโยชน์ช่วยลดโลกร้อน**. <<https://bit.ly/3BzHy9p>>.
- ปรีชญา ศรีสง่า. (2554). **พฤกษศาสตร์พื้นบ้านชาวอาข่า หมู่บ้านห้วย หยวกป่าโซ อำเภอแม่ฟ้าหลวง และหมู่บ้านใหม่พัฒนา อำเภอ แม่สรวย จังหวัดเชียงราย. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย**.
- สารานุกรมไทย สำหรับเยาวชน. (2553). กรุงเทพฯ: ด่านสุทธากพิมพ์.
- สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2550). **ความหลากหลายชีวภาพ (Biodiversity)**.
- สิริกุล บรรพพงศ์. (2546). **ความหลากหลายทางชีวภาพ Biological Diversity**. กรุงเทพฯ: บริษัท อินทิเกรตเต็ดโปรโมชันเทคโนโลยี จำกัด. 5-6.
- สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์. (2544). **การปลูกไผ่**. กรุงเทพฯ: เกษตรสาร. 11-81.

ผู้ให้ข้อมูลสัมภาษณ์

จำลอง อุทธาคำ. (17 มิถุนายน 2565). ผู้ใหญ่บ้านบ้านท่ามะนาว หมู่ที่ 4. สัมภาษณ์.

ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของผักเครื่องเคียง
ในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย
Biodiversity and Utilization According to Indigenous Botanicals of Side Dishes
in Ban Kangpla, No. 3, Chaiyapruet Sub-district, Mueang Loei District, Loei Province

อสิณา แถวบุญมี¹ อาภากร สอคำ² อาริรัตน์ จันทน์ประเสริฐ³ อิศรารัตน์ มาชนพันธ์⁴
E-mail: sb6340148128@lru.ac.th, sb6340148129@lru.ac.th, sb6340148130@lru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านเพื่อเป็นผักเครื่องเคียง ของหมู่บ้านก้างปลา หมู่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย (17.51763° N, 101.74426° E) ซึ่งคาดหวังว่าจะเป็นประโยชน์แก่การคนในชุมชนรุ่นใหม่ โดยการทำวิจัยครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2565 (4 เดือน) โดยใช้เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ เก็บตัวอย่างพืช และถ่ายภาพลักษณะทางพฤกษศาสตร์ จากนั้นนำข้อมูลมาตรวจสอบและเปรียบเทียบกับฐานฐานวิทยา จากผลการทดลองพบความหลากหลายของผักเครื่องเคียงจำนวน 40 วงศ์ 51 สกุล 56 ชนิด พบมากที่สุดจะอยู่ในวงศ์ APIACEAE ได้แก่ ผักชีฝรั่ง ผักชีล้อม ผักหนอก บัวบก และผักชีลาว

คำสำคัญ: ผักเครื่องเคียง ความหลากหลายทางชีวภาพ พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน การใช้ประโยชน์ตาม พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน

Abstract

This research aimed to study the biodiversity and their utilization by indigenous botany as a side dish of Klang Pla village, Moo 3, Chaiyaphruek Sub-district, Mueang Loei District, Loei Province (17.5176° N, 101.74426° E). This research hopefully benefits the young generation in the community. This research was conducted from June 2022 to September 2022 (4 months) using an interview form, collecting plant samples and photographs of botanical characteristics. The data were then examined and morphologically compared. From the experimental results, there were 40 families, 51 genera, and 56 species of side dishes. The most common ones were in the APIACEAE family, including parsley, cilantro, humpback, centella asiatica and dill.

Keywords: vegetable side dishes, biodiversity, indigenous botanical, uses according to indigenous botanicals

ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันอาหารในประเทศไทยได้รับความนิยมไม่ว่าจะเป็นด้านรสชาติ ด้านหน้าตา แม้ทั้งสี่ด้าน เป็นที่ยอมรับทั่วโลก นอกจากจะมีรสชาติที่อร่อยแล้ว ยังมีคุณประโยชน์ในด้านเครื่องเทศ เช่น พืชผักที่นำตกแต่งอาหารไทยให้มีความสวยงาม ซึ่งผักเหล่านี้มีประโยชน์และคุณสมบัติมากมาย ไม่ว่าจะเป็นในด้านยารักษาโรค ด้านอาหาร ด้านความเชื่อ ด้านเครื่องนุ่งห่ม และด้านที่อยู่อาศัย ซึ่งเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต ผักเครื่องเคียงเป็นผักที่นิยมปลูกตามถิ่นฐานของมนุษย์ เป็นการเพาะปลูกที่เรียบง่าย ซึ่งมีเอกลักษณ์ทางด้านถิ่นกำเนิด กลิ่น และรสชาติเป็นเอกลักษณ์ นอกจากนั้นยังเป็นพืชผัก ปลอดภัยไร้พิษ ไร้คุณค่าทางด้านสุขภาพอนามัย ทำให้เป็นที่นิยมกันในแต่ละท้องถิ่น

จังหวัดเลยเป็นจังหวัดชายแดน ตั้งอยู่เหนือสุดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภูมิประเทศ ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาวางตัวในแนวทิศเหนือใต้ หมู่บ้านก้างปลา หมู่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย เป็นชุมชนเก่าแก่มีประวัติความเป็นมายาวนานกว่า 300 ปี มีขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรมที่สืบทอดกันมา ชาวบ้านส่วนใหญ่มีอาชีพหลักคือ เกษตรกรประกอบอาชีพค้าขาย ชาวบ้านจะมีวิถีชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยธรรมชาติและมีการใช้ประโยชน์จากพืชผักโดยการถ่ายทอดความรู้ภูมิปัญญาจากชาวบ้านจากรุ่นสู่รุ่นในการใช้พืชผักเป็นยารักษาโรคโดยการรับประทานผักเครื่องเคียงชนิดต่างๆ จากรุ่นสู่รุ่น เช่น การรับประทานลาบ ในพื้นที่ที่จะนำไปอ่อนของผักชะพู ผักแพรว มารับประทานเป็นผักเครื่องเคียง (อิสรารัตน์ มาชนพันธ์, 2560) คนในชุมชนมีวิถีชีวิตในการรับประทานอาหารแบบดั้งเดิม การกินอยู่แบบเศรษฐกิจพอเพียง แหล่งโปรตีน อาหาร พืชผักหาได้ตามธรรมชาติหรือในบริเวณใกล้ๆ ที่อยู่อาศัย เป็นอาหารที่ปลอดภัยจากสารเคมี และผลตกค้างจากสารเคมีต่างๆ ทำให้วิถีชีวิตความเป็นอยู่ของชาวบ้านดีขึ้น สงบร่มเย็นเป็นสุขจาก

¹⁻³ นักศึกษาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

⁴ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

สภาพแวดล้อมที่มีอยู่ ดังนั้น พืชผักจึงเป็นทรัพยากรทางชีวภาพที่มีคุณค่าด้านอาหารและยารักษาโรค นอกเหนือจากนี้ยังมีประโยชน์เกี่ยวข้องกับด้านอื่นๆ เช่น ความเชื่อ เครื่องนุ่งห่ม และที่สำคัญยังสามารถประกอบอาชีพสร้างรายได้ให้แก่คนในชุมชนหรือนำไปต่อยอดด้านอื่นๆ ซึ่งมีความสำคัญต่อชีวิตต่อความเป็นอยู่ของคนในชุมชนมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของผักเครื่องเคียง ในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย เพื่อสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ของผักเครื่องเคียงในท้องถิ่น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษานิเวศของผักเครื่องเคียง ในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย
2. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของผักเครื่องเคียงในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย

จังหวัดเลย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย

เป็นวิจัยสำรวจ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนประชากรทั้งหมด 950 คน และ 210 ครัวเรือน

2.1 คิดเป็น 20%

2.1.1 ผู้ที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป

2.1.2 ผู้ที่มีบ้านติดขอบถนนเส้นทางหลัก

2.2 ผักเครื่องเคียง

2.2.1 ชนิดของผักเครื่องเคียง

2.2.1 การใช้ประโยชน์ของผักเครื่องเคียง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.1 แบบสัมภาษณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสัมภาษณ์ผู้นำชุมชน ชาวบ้านในท้องถิ่นที่มีอายุ 40 ปี ขึ้นไป เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับฐานันฐานวิทยาของผักเครื่องเคียง

3.2 แบบบันทึก ใช้สำหรับจดบันทึกเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับฐานันฐานวิทยาของพืชและการบันทึกเสียง เช่น ชื่อและรายละเอียดของผักเครื่องเคียง ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยและบันทึกเสียงผู้ให้สัมภาษณ์

3.3 การถ่ายภาพ โดยใช้กล้องถ่ายภาพลักษณะฐานันฐานวิทยาของผักเครื่องเคียงในท้องถิ่น รวมไปถึงการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของผักเครื่องเคียง

3.4 แผนที่หมู่บ้านก้างปลา หมู่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ใช้ในการสำรวจตามบริเวณหมู่บ้านและเส้นทางเดินของหมู่บ้าน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ศึกษาข้อมูล เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายทางชีวภาพ และการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของผักเครื่องเคียง

4.2 เสนอเค้าโครงการทำวิจัยและติดต่ออาจารย์ที่ปรึกษาของการทำวิจัย

4.3 จัดทำหนังสือขออนุญาตลงพื้นที่จากอาจารย์ประจำรายวิชา

4.4 สร้างแบบสัมภาษณ์โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสัมภาษณ์ จำนวน 3 ท่าน

4.5 ติดต่อผู้นำชุมชนเพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการให้ข้อมูลของการลงพื้นที่ทำวิจัย

4.6 ลงพื้นที่สำรวจผักเครื่องเคียงตามเส้นทางเดินของหมู่บ้านและบริเวณหลังบ้านของครัวเรือนที่สุ่มเก็บข้อมูลตัวอย่าง

ผักเครื่องเคียง ใช้หลักการสุ่มแบบสะดวกเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบไม่มีกฎเกณฑ์ อาศัยความสะดวกของผู้วิจัยเป็นหลัก ในการสุ่มตัวอย่างจะเป็นใครก็ได้ ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ เช่น ผู้วิจัยสอบถามชนิดและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของผักเครื่องเคียงในบ้านก้างปลา หมู่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย จากการสุ่ม 1-1000 ครัวเรือน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ 10-15% ดังนั้น การสุ่มใช้ช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไป คิดเป็น 20 % ของจำนวนประชากรทั้งหมด 950 คน และ 210 ครัวเรือน และใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการสัมภาษณ์ชาวบ้านและผู้นำชุมชนในท้องถิ่น

4.7 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ในรูปแบบสามเส้า (Triangulation)

4.7.1 การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการเก็บข้อมูล (Method triangulation) ซึ่งจะตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้มาถูกต้องหรือไม่ และเน้นการตรวจสอบข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งต่างๆ เช่น การเก็บตัวอย่างพรรณพืชแบบสด หรือแบบอัดแห้ง ซึ่งถ้าทุกแหล่งข้อมูลที่ได้มาเหมือนกัน แสดงว่าข้อมูลมีความถูกต้อง

4.7.2 การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัยหรือผู้เก็บข้อมูล (Investigator triangulation) การตรวจสอบว่าผู้วิจัยแต่ละคนได้รับข้อมูลแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งถ้าผู้วิจัยหรือผู้เก็บข้อมูลทุกคนพบว่าข้อค้นพบที่ได้มามีความเหมือนกัน แสดงว่าข้อมูลที่ได้มามีความถูกต้อง

4.7.3 การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี (Theory triangulation) โดยการตรวจสอบว่าถ้าผู้วิจัยใช้แนวคิดทฤษฎีที่แตกต่างกันไปจากเดิมจะทำให้การตีความข้อมูลแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด

4.7.4 การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (Method triangulation) การใช้วิธีการต่างๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเอกสาร โดยใช้การสังเกตควบคู่กับการซักถามพร้อมกัน เพื่อศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ หรือซักถามผู้ให้ข้อมูลสำคัญ เพื่อความแน่นอนว่าเหมาะสมหรือไม่

4.8 นำข้อมูลที่ได้ไปตรวจสอบและเปรียบเทียบกับหนังสืออนุกรมวิธานพืช ซึ่งเป็นแหล่งอ้างอิงในการตรวจสอบความแน่นอนของข้อมูล

4.9 สรุปผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา

4.10 จัดทำรูปเล่มรายงานวิจัยและนำเสนอ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบสามเส้า การตรวจสอบด้านวิธีการเก็บข้อมูล จะตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้มาถูกต้องหรือไม่ และเน้นการตรวจสอบข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งต่างๆ เช่น การเก็บตัวอย่างพรรณพืชแบบสด หรือแบบอัด ซึ่งถ้าทุกแหล่งข้อมูลที่ได้มาเหมือนกัน แสดงว่าข้อมูลถูกต้อง การตรวจสอบด้านผู้วิจัยหรือผู้เก็บข้อมูล การตรวจสอบว่าผู้วิจัยแต่ละคนได้รับข้อมูลแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งถ้าผู้วิจัยหรือผู้เก็บข้อมูลทุกคนพบข้อมูลที่ได้มามีความเหมือนกัน แสดงว่าข้อมูลที่ได้มามีความถูกต้อง การตรวจสอบด้านทฤษฎี ตรวจสอบว่าผู้วิจัยใช้แนวคิดทฤษฎีที่แตกต่างกันไปจากเดิมจะทำให้การตีความข้อมูลแตกต่างกันไป การตรวจสอบด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล ใช้วิธีการต่างๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นๆ หรือซักถามผู้ให้ข้อมูลสำคัญ เพื่อความแน่นอนว่าเหมาะสมหรือไม่

ผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของผักเครื่องเคียงและการใช้ประโยชน์พื้นบ้าน ในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ที่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย โดยมีการสัมภาษณ์และชาวบ้าน โดยองค์ที่พบมากที่สุด มี 2 องค์ ได้แก่ APIACEAE ประกอบไปด้วย ผักชีฝรั่ง ผักชีล้อม ผักหนอก บัวบก และคุณ และ SOLANACEAE ประกอบไปด้วย มะแว้งเครือ มะเขือเปราะ มะเขือพวง พริก และมะเขือขื่น (ตารางที่ 1)

ในการนำผักเครื่องเคียงไปใช้ประโยชน์นอกเหนือจากเป็นอาหารและยารักษาโรค พบว่ามีการนำไปใช้ในที่อยู่อาศัยด้วยจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ มะกอก มะม่วง ผักติ้ว มะยม มะเฟือง มีการนำไปใช้เป็นเครื่องนุ่งห่ม 1 ชนิด คือ กัลยน้ำว่า นอกจากนี้ยังมีเครื่องเคียงอีกหลายชนิดที่เกี่ยวข้องในด้านลักษณะความเชื่อ เช่น กุยช่าย มะกอก คุณ มะม่วง เพกา กัลยน้ำว่า แค อัญชัน เสม็ดแดง มะเฟือง ชะพลู พริก และมะเขือขื่น (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความหลากหลายทางชีวภาพของผักเครื่องเคียงและการใช้ประโยชน์พื้นบ้าน ในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ที่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	การใช้ประโยชน์				
				อาหาร	ที่อยู่อาศัย	เครื่องนุ่งห่ม	ยารักษาโรค	สัญลักษณ์ความเชื่อ
1	APIACEAE	<i>Eryngium foetidum</i>	ผักชีฝรั่ง	✓	-	-	✓	-
2	APIACEAE	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.	ผักชีล้อม	✓	-	-	✓	-
3	APIACEAE	<i>Hydrocotyle javanica</i> Thunb.	ผักหนอก	✓	-	-	✓	-
4	ATHVRIACEAE	<i>Diplazium esculentum</i>	ผักกูด	✓	-	-	✓	-
5	APIACEAE	<i>Centella asiatica</i> Urban.	บัวบก	✓	-	-	✓	-
6	AMARYLLIDACEAE	<i>Allium tuberosum</i> Rottl.ex Spreng	กุยช่าย	✓	-	-	✓	✓

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	การใช้ประโยชน์				
				อาหาร	ที่อยู่อาศัย	เครื่องนุ่งห่ม	ยารักษาโรค	สัญลักษณ์
7	AMACARDIACEAE	<i>Spondias pinnata</i> (L.f.) Kurz	มะกอก	✓	✓	-	✓	✓
8	ANACARDIACEAE	<i>Eryngium foetidum</i>	มะตูมแขก	✓	-	-	✓	-
9	ALLIACEAE	<i>Allium cepa</i> Linn	หอมใหญ่	✓	-	-	✓	-
10	ALLIACEAE	<i>Allium sativum</i> L.	กระเทียม	✓	-	-	✓	-
11	ARACEAE	<i>Colocasia gigantean</i> Hook.	คุณ	✓	-	-	✓	✓
12	APIACEAE	<i>Anethum graveolens</i> L.	ผักชีลาว	✓	-	-	✓	-
13	ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i> L.	มะม่วง	✓	✓	-	✓	✓
14	BIGNONIACEAE	<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Kurz.	เพกา	✓	-	-	✓	✓
15	BRASSICACEAE	<i>Brassica rapa</i> L	ผักกวางตุ้ง	✓	-	-	✓	-
16	BUTOMACEAE	<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buch	คันทอง	✓	-	-	✓	-
17	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk. <i>aquatica</i> Forsk.	ผักบุ้งไทย	✓	-	-	✓	-
18	CLUSIACEAE	<i>Cratoxylum formosum</i>	ผักต้ว	✓	✓	-	✓	-
19	CUCURBITACEAE	<i>Momordica charantia</i> L.	มะระขี้นก	✓	-	-	✓	-
20	CRUCIFERAE	<i>Brassica pekinensis</i>	ผักกาดเขียวปลี	✓	-	-	✓	-
21	CUCURBITACEAE	<i>Trichosanthes anguina</i> Linn.	บวบงู	✓	-	-	✓	-
22	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea alba</i> Linn. Share	ชมจันทร์	✓	-	-	✓	-
23	CUCURBITACEAE	<i>Cucumis Sativus</i> Linn.	แตงกวา	✓	-	-	✓	-
24	EUPHORBIACEAE	<i>Cnidioscolus chayamansa</i>	ผักไชยา	✓	-	-	✓	-
25	EUPHOBIAEAE	<i>Phyllanthus acidus</i> (Linn.) Skeels.	มะยม	✓	✓	-	✓	✓
26	FABACEAE	<i>Cajanus cajan</i> (Linn.) Millsp.	ถั่วแระ	✓	-	-	✓	-
27	FABACEAE	<i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L.) DC.	ถั่วพู	✓	-	-	✓	-
28	GRAMINEAE	<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf.	ตะไคร้	✓	-	-	✓	-
29	MALVACEAE	<i>Abelmoschus esculentus</i> L. Moench	กระเจี๊ยบเขียว	✓	-	-	✓	-
30	MUSACEAE	<i>Musa ABB cv'. Kluai 'Namwa'</i>	กล้วยน้ำว้า	✓	-	✓	✓	✓
31	LEGUMINOSAE	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Desv.	แค	✓	-	-	✓	✓
32	LABIATEAE	<i>lectranthusamboincus</i> (Lour.) Spreng	ผักหูเสือ	✓	-	-	✓	-
33	LEGUMINOSAE	<i>Vigna unguiculata</i> Hc.	ถั่วฝักยาว	✓	-	-	✓	-
34	LEGUMINOSAE	<i>Clitoria ternatea</i> L.	อัญชัน	✓	-	-	✓	✓
35	MYRTACEAE	<i>Syzygium gratum</i> (Wight) S.N. Mitra var. <i>gratum</i>	เสม็ดแดง	✓	-	-	✓	✓
36	FABACEAE	<i>Acacia pennata</i> (L.)	ชะอม	✓	-	-	✓	-
37	OXALIDACEAE	<i>Averrhoa carambola</i> L.	มะเฟือง	✓	✓	-	✓	✓
38	OLACACEAE	<i>Erythralum scandens</i> Blume	ผักฮาก	✓	-	-	✓	-
39	POLYGONACEAE	<i>Persicaria odorata</i>	ผักแพว	✓	-	-	✓	-
40	PIPERACEAE	<i>Piper retrofractum</i> Vahl	ติบลิ	✓	-	-	✓	-
41	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora edulis</i> Sims	เสาวรส	✓	-	-	✓	-
42	PIPERACEAE	<i>Piper sarmentosum</i> Roxb.	ชะพลู	✓	-	-	✓	✓

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	การใช้ประโยชน์				
				อาหาร	ที่อยู่อาศัย	เครื่องนุ่งห่ม	ยารักษาโรค	สัญลักษณ์
43	RUTACEAE	<i>Clausena excavata</i> Burm.f.	เพี้ยฟาน	✓	-	-	✓	-
44	RUTACEAE	<i>Toddalia asiatica</i> (Linn.) Lamk., T. asuleata Pers.	เล็บรอก	✓	-	-	✓	-
45	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum limonella</i> Alston.	มะแขว่น	✓	-	-	✓	-
46	SAURURACEAE	<i>Houttuynia cordata</i> Thunb	พลูคาว	✓	-	-	✓	-
47	SOLANACEAE	<i>Solanum trilobatum</i> L.	มะแว้งเครือ	✓	-	-	✓	-
48	SOLANACEAE	<i>Solanum virginianum</i> L.	มะเขือเปราะ	✓	-	-	✓	-
49	SOLANACEAE	<i>Solanum torvum</i> Swartz.	มะเขือพวง	✓	-	-	✓	-
50	SOLANACEAE	<i>Capsicum</i> spp.	พริก	✓	-	-	✓	✓
51	SCROPHULARIACEAE	<i>Limnophila aromatica</i> Merr.	ผักแขยง	✓	-	-	✓	-
52	SOLANACEAE	<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	มะเขือขื่น	✓	-	-	✓	✓
53	Umbelliferae	<i>Coriandrum sativum</i> L.	ผักชี	✓	-	-	✓	-
54	ZINGIBERACEAE	<i>Zingiber zerumbet</i> (L.) Smith.	กระเทียม	✓	-	-	✓	-
55	ZINGIBERACEAE	<i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd.	ข่า	✓	-	-	✓	-
56	ZINGIBERACEAE	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe.	ขิง	✓	-	-	✓	-

อภิปรายผล

ความหลากหลายของผักเครื่องเคียงพื้นบ้าน ในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ที่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2565 ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีนายทรงศักดิ์ มูลศรี เป็นผู้ใหญ่วัย 60 ปี ที่มีความรู้ในเรื่องผักเครื่องเคียง ในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ที่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย เป็นอย่างดี เพราะเป็นผู้ที่นำผักเครื่องเคียงท้องถิ่นมาใช้ในชีวิตประจำวัน ยังมีการเก็บรวบรวมผักเครื่องเคียงมาปลูกตามพื้นที่ที่เป็นจำนวนมาก การสำรวจตามเส้นทางเดินของหมู่บ้านก้างปลา หมู่ที่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย พบว่ามีจำนวนผักเครื่องเคียงท้องถิ่นที่มีการนำผักมาใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน วงศ์ 58 ชนิด (ตารางที่ 1) ผักเครื่องเคียงที่พบมากที่สุดจะอยู่ในวงศ์ APIACEAE พบทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ ผักชีฝรั่ง ผักชีล้อม ผักหนอก บัวบก และผักชีลาว รองลงมาเป็นวงศ์ SOLANACEAE พบทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ มะแว้งเครือ มะเขือเปราะ มะเขือพวง พริก และมะเขือขื่น กระจายอยู่ในวงศ์อื่นๆ ชาวบ้านส่วนใหญ่ นำมาใช้ประกอบอาหารเป็นผักสวนครัว และใช้เป็นยารักษาโรค ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอิสราธน์ มาชนพันธ์ (2560) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพืชสมุนไพรในท้องถิ่นหมู่บ้านศรีเจริญ ตำบลเลยวังไสย์ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างพืชสมุนไพรท้องถิ่นตามเส้นทางเดินของหมู่บ้านและจัดจำแนกพืชสมุนไพรท้องถิ่นที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านเพื่อระบุชนิด รวมทั้งสัมภาษณ์เชิงลึกปราชญ์ชาวบ้านและใช้แบบสัมภาษณ์กับชาวบ้าน ในด้านประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรท้องถิ่น ผลการศึกษาพบว่าชาวบ้านมีการใช้สมุนไพรในท้องถิ่นในการรักษาโรคและบำรุงร่างกายในชีวิตประจำวันตามภูมิปัญญาชาวบ้าน มีการถ่ายทอดความรู้จากรุ่นสู่รุ่นเพื่อเป็นการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และพืชใช้เป็นทั้งอาหารและสมุนไพร พืชที่ชาวบ้านนิยมนำมาใช้เป็นประจำวันจากการสัมภาษณ์นายทวีศักดิ์ เจริญปัญญา คือ ขิง ข่า ตะไคร้ เนื่องจากเป็นพืชที่ใช้ในการประกอบและเป็นเครื่องเทศ และยังมีพืชสมุนไพรอื่นๆ อีกและนำมาใช้ในการรักษาโรค เช่น สาบเสือใช้ใบนำมาตำพอกแผลสด ช่วยห้ามเลือด ฟ้าทะลายโจรใช้ใบกินสด หรือใบตากแห้ง ต้มกับน้ำแล้วดื่มแก้ไข้หวัด แก้ไอ แก้ปวด วานหางจะเข้ ใช้รักษาบาดแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก เป็นต้น

การใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน แบ่งย่อยตามลักษณะการใช้ประโยชน์ผักในชีวิตประจำวันของชุมชนในท้องถิ่น คือ ผักที่ใช้เป็นอาหาร ผักที่ใช้เป็นยารักษาโรค ใช้สัมภาษณ์ชาวบ้าน ในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ที่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร ปลูกพืชผักเพื่อประกอบอาหารทานเอง โดยปลูกไว้บริเวณสวนหลังบ้านหรือปลูกไว้ตามพื้นที่ใกล้เคียงจึงมีทั้งพืชที่ใช้ประกอบอาหารและพืชที่ใช้เป็นพืชสมุนไพรท้องถิ่น จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ชาวบ้านมีการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์อยู่ 5 ด้าน คือ ผักที่ชาวบ้านใช้ประกอบอาหาร มะเขือพวง มะเขือเปราะ ถั่วงอก และมะตูมฝรั่ง ผักที่ใช้เป็น

อาหารและสมุนไพรรักษาโรค เช่น บัวบก มะระขี้นก ตะไคร้ ข่า ขิง พูเสือ ดอกแค สะระแหน่ ผักแขยง และมะแว้งเครือ ด้านที่อยู่อาศัยนำมาสร้างบ้าน เช่น มะม่วง ผักตบถ มะกอก มะเฟือง ด้านเครื่องนุ่งห่มนำมาทอเป็นเสื้อผ้า เช่น กล้ายน้ำว่า และด้านความเชื่อ เช่น กุยฮ่าย มะกอก คุณ มะม่วง เพกา มะยม กล้ายน้ำว่า แคน อัญชัน สมัดแดง มะเฟือง ชะพลู พริก และมะเขือขื่น เป็นต้น

สรุปผลการวิจัย

จากการสำรวจผักเครื่องเคียงในหมู่บ้าน หมู่ที่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย โดยผู้จัด ผู้นำชุมชน และชาวบ้านได้ทำการสำรวจตามเส้นทางของหมู่บ้านและบริเวณหลังบ้าน ซึ่งในแต่ละหลังคาเรือนมีการปลูกผักพื้นบ้านที่เป็นผักเครื่องเคียง

ความหลากหลายของผักเครื่องเคียง ในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ที่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย มีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของผักเครื่องเคียง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างด้วยการอัดแห้งผักเครื่องเคียง ซึ่งระบุชนิดและบรรยายลักษณะตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของผักเครื่องเคียง มีการจัดจำแนกหมวดหมู่ของผักเครื่องเคียงในท้องถิ่นที่กินสดและมีประโยชน์ทางด้านยารักษาโรค ด้านที่อยู่อาศัย ด้านเครื่องนุ่งห่ม และด้านความเชื่อ ผลของการศึกษาพบว่ามีจำนวนผักเครื่องเคียงที่ใช้กินสดและมีประโยชน์ทั้งหมด 40 วงศ์ 56 ชนิด

ข้อเสนอแนะ

1. การสำรวจผักเครื่องเคียงถ้าต้องการเก็บภาพและตัวอย่างให้ครบทุกส่วนจะต้องใช้ระยะเวลามากกว่า 4 เดือน เพราะผักบางชนิดมีช่วงการเจริญเติบโต ออกดอก ออกผล ที่แตกต่างกัน และควรใช้เวลาอย่างน้อย 1 ปี
2. นำผักเครื่องเคียงในท้องถิ่นไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น นำผักเครื่องเคียงไปแปรรูปเป็นของทานเล่นเพื่อให้ชุมชนเห็นคุณค่าของทรัพยากรที่อยู่ในท้องถิ่นของตนเอง และให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น
3. เผยแพร่ข้อมูล นำหนังสือวิจัยเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของผักเครื่องเคียงในหมู่บ้านก้างปลา หมู่ 3 ตำบลชัยพฤกษ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย เช่น นำสำเนาวิทยานิพนธ์ของใบผักเครื่องเคียงที่อัดแห้งไปมอบให้กับผู้นำชุมชนในท้องถิ่นหรือโรงเรียน

เอกสารอ้างอิง

อิสรารัตน์ มาชนพันธ์. (2560). ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชสมุนไพรท้องถิ่นใน หมู่บ้านศรีเจริญ ตำบลเลยวังไสย์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชวงศ์ขิง
ในหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย
Biodiversity and Utilization of Family Zingiberaceae Based on Local Wisdom
in Ban Tha Manow, Na O Sub-district, Mueang Loei District, Loei Province

พนมศักดิ์ วรรณชัย¹ รุ่งทิพย์ ชนสะอาด² อริสา ผาจันทร์³ อิศรารัตน์ มาชนพันธ์⁴ ปิยะนุช เหลืองงาม⁵

E-mail: sb6340148215@lru.ac.th, sb6340148219@lru.ac.th, sb6340148227@lru.ac.th

บทคัดย่อ

ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชวงศ์ขิงในหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ตั้งอยู่ที่พิกัด 17.588546 เหนือ และ 101.743620 ตะวันออกโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของพืชวงศ์ขิงและศึกษาการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของคนในชุมชน เริ่มศึกษาตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2565 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาโดยเริ่มจากการเดินสำรวจหมู่บ้านตามแผนที่ของหมู่บ้าน ได้มีการบันทึกข้อมูล เก็บภาพลักษณะทางพฤกษศาสตร์เพื่อจัดจำแนกหมวดหมู่ของพืชวงศ์ขิงที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านอาหาร ด้านที่อยู่อาศัย ด้านเครื่องนุ่งห่ม ด้านยารักษาโรค และด้านวัฒนธรรมและความเชื่อ มีการเก็บข้อมูลจากชาวบ้านโดยใช้เครื่องมือคือ แบบสอบถามสัมภาษณ์ จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชวงศ์ขิงในหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย พบทั้งหมด 17 ชนิด 8 สกุล คือ สกุล *Alpinia* พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ข่า ขิงชมพู สกุล *Curcuma* พบทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ กระเจียว กระเจียวขาว ขมิ้นขาว ขมิ้นชัน ปทุมมา ว่านชักมดลูก ว่านมหาเมฆ สกุล *Elingear* พบทั้งหมด 1 ชนิด ได้แก่ ดาหลา สกุล *Hedychium* พบทั้งหมด 1 ชนิด ได้แก่ มหาหงส์ สกุล *Kaempferia* พบทั้งหมด 1 ชนิด ว่านเปราะ สกุล *Mansf* พบทั้งหมด 1 ชนิด ได้แก่ กระชาย สกุล *Roscoe* พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ขิง ขิงแมงดา และสกุล *Zingiber* พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ว่านโพลเหลียง กะทือ ปัจจุบันการนำพืชวงศ์ขิงไปใช้ประโยชน์นั้นมีจำนวนลดลงและบางชนิดไม่มีคนรู้จัก ดังนั้น ควรมีการเผยแพร่ความรู้ให้กับชาวบ้าน หรือนำไปบูรณาการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น กิจกรรมชุมนุม พฤกษศาสตร์ในโรงเรียน เป็นต้น

คำสำคัญ: พืชวงศ์ขิง การสำรวจพืชวงศ์ขิง การใช้ประโยชน์ตามภูมิปัญญาชาวบ้าน พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน

Abstract

Study of Biodiversity and Utilization of Family Zingiberaceae Based on Local Wisdom No. 4, Na O Sub-district, Mueang Loei District, Loei Province. Location 17.588546 north and 101.743620 east. The objectives of this study were to study the types of plants in the ginger family and to study the utilization of the indigenous botanicals of the people in the community. The study started from June 2022 to September 2022. The researcher conducted the study by walking around the village according to the map of the village. Have recorded Capture botanical images to classify Ginger family plants. That has been used to benefit religious beliefs Traditions and cultures, food, medicine and housing collecting data from villagers by using a tool, namely, an interview form. From the study biodiversity and botanical uses locallore of the ginger family in Ban Tha Manao, No.4, Na O Sub-district, Mueang Loei District, Loei Province, found

a total of 17 species, 9 genera. The genus *Alpinia* found a total of 2 species: *Alpinia galanga* (L.) Willd. *Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum. The genus *Curcuma* found a total of 7 species: *Curcuma sessilis* Gage. *Curcuma parviflora* Wall. *Curcuma mangga* Valetton & Zijp *Curcuma* sp. *Curcuma alismatifolia* Gagnep *Curcuma comosa* Roxb *Curcuma aeruginosa* Roxb. The genus *Elingear* found a total of 1 species: *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith. The genus *Hedychium* found a total of 1 species: *Hedychium coronarium* J.König. The genus *Kaempferia* found a total of 1 species: *Kaempferia galanga* L. The genus *Mansf* found a total of 1 species: *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. The genus *Roscoe* found a total of 2 species: *Zingiber officinale* Roscoe. *Zingiber kerrii* Craib. The genus *Zingiber* found a total of 2 species: *Zingiber montanum* (J.Koenig) Link ex Dietr.

¹⁻³ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

^{4,5} อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Zingiber zerumbet (L.) Roscoe ex Sm. Currently, the number of uses of ZINGIBERACEAE is decreasing and some species are unknown. Therefore, knowledge should be disseminated to the villagers or to integrate teaching in related subjects such as gathering activities Botany in schools, etc.

Keywords: ZINGIBERACEAE, ZINGIBERACEAE survey, tilization of local wisdom, ethnobotany

ความเป็นมาของปัญหา

วงศ์ขิงประกอบด้วยชนิดพืชที่มีความหลากหลายสูงนับว่าเป็นวงศ์พืชที่ใหญ่วงศ์หนึ่ง คาดว่ามีอยู่ในโลกประมาณ 1,500 ชนิด ภูมิประเทศในเขตร้อนชื้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์สำหรับพืชวงศ์ขิงเป็นอย่างมาก สำหรับประเทศไทยคาดว่าจะพบประมาณ 300 ชนิด พืชที่อยู่ในวงศ์ขิงมีลักษณะเด่นคือ เป็นพืชล้มลุกหลายฤดู มีลำต้นใต้ดินแบบไรโซมหรือเหง้าและมีกลิ่นเฉพาะซึ่งเกิดจากน้ำมันหอมระเหยที่เป็นต่อมน้ำมันอยู่ภายในเซลล์ คนไทยส่วนใหญ่จะคุ้นเคยกับกลิ่นขิง ข่า กระชาย ขมิ้น กระเจียวที่มักพบอยู่ในชีวิตประจำวัน จึงอาจแยกพืชวงศ์ขิงได้ไม่ยากนักในเบื้องต้นจากลักษณะดังกล่าว (พวงเพ็ญ ศิริรักษ์, 2551)

บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบประชาชนในพื้นที่ประกอบอาชีพ ทำไร่ ทำนา ทำสวน เหมาะสมที่จะทำการสำรวจของพรรณพืชวงศ์ขิงการใช้เป็นยารักษาโรค การนำมาประกอบอาหาร การใช้ประโยชน์ต่างๆ รวมถึงความเชื่อทางศาสนา เฉลี่ยอายุของคนในหมู่บ้านอยู่ที่ 30 - 80 ปี โดยประมาณจากการลงพื้นที่ มีการบอกต่อมาจากปราชญ์ชาวบ้านหรือผู้รู้ในชุมชนโดยส่วนใหญ่แล้วปราชญ์ชาวบ้านและผู้รู้ในชุมชนมีอายุที่มากแล้ว ประกอบกับในยุคปัจจุบันคนสมัยใหม่มีความสนใจในการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรหรือทรัพยากรพืชในท้องถิ่นนั้นลดลงทำให้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในส่วนี้หายไปและไม่มี การสืบทอดต่อไปสู่คนรุ่นหลัง

พรรณพืชวงศ์ขิงเป็นที่รู้จักและได้นำมาใช้เป็นประโยชน์ต่อมวลมนุษย์เป็นเวลาช้านานมาแล้ว โดยนำมาใช้ประกอบอาหาร หรือ เป็นเครื่องเทศ เช่น ขิง ข่า กระชาย กระวาน ขมิ้น นำมาใช้เป็นสมุนไพร เช่น วานชักมดลูก มหาหงส์ และนำมาใช้เป็นไม้ประดับ เช่น ดาหลา และปทุมมา เป็นต้น (พวงเพ็ญ ศิริรักษ์, 2551) พืชวงศ์ขิงอยู่คู่กับวิถีชีวิตคนไทยมาแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบันถูกนำมาใช้ประโยชน์ที่หลากหลายแต่กระแสตามความนิยมในพืชบางชนิดทำให้พืชอีกหลายชนิดถูกละเลย (พัชรียา บุญก่อแก้ว, 2556) ความรู้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์พืชวงศ์ขิงเช่นกันบางส่วนอาจสูญหายในอนาคตปัญหาที่พบส่วนมากก็คือ ปัญหาของชื่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นชื่อสากล ถ้าชื่อวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้องก็จะมีปัญหาเกิดขึ้นเมื่อนำข้อมูลของพืชชนิดนั้นไปใช้ประโยชน์อาจจะทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดได้ (สุรพล แสนสุข และ คณะ, 2560: ออนไลน์) พืชวงศ์ขิงของไทย สำหรับสกุลที่มีพืชอยู่เพียงชนิดเดียว พบได้ 6 สกุล คือ *Camptandra*, *Cautleya*, *Haniffia*, *Pommereschea*, *Siamanthus* และ *Smithatris* สกุลที่มีพืชตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไปแต่ต่ำกว่า 10 ชนิดมีอยู่ประมาณ 9 สกุล รวมสกุลที่มีจำนวนชนิดพืชต่ำกว่า 10 ชนิด ประมาณ 15 สกุล ซึ่งไม่มีปัญหาในการศึกษาทบทวนและได้ดำเนินการมาเกือบสมบูรณ์แล้ว ส่วนสกุลที่มีพืชตั้งแต่ 10 - 50 ชนิด มีประมาณ 10 สกุล และอยู่ในระหว่างการศึกษาทบทวนด้านอนุกรมวิธาน ได้แก่ สกุลวาน สุกุลกระวาน สุกุลกระชาย *Caulokaempferia* (สกุลนี้ตั้งชื่อโดยศาสตราจารย์ Kai Larsen (1964)) สุกุลขมิ้น - กระเจียว สุกุลดาหลา สุกุลข่าลิ้ง สุกุลมหาหงส์ สุกุลเปราะและสกุลขิง (พวงเพ็ญ ศิริรักษ์, 2551: ออนไลน์)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพรรณพืชวงศ์ขิงการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย เนื่องจากชาวบ้านส่วนใหญ่มีอาชีพหลักคือ เกษตรกร รองลงมาประกอบอาชีพค้าขาย ชาวบ้านจะมีวิถีชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยธรรมชาติและมีการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรพรรณพืชวงศ์ขิง มีการถ่ายทอดความรู้จากภูมิปัญญาชาวบ้านในการใช้สมุนไพรว่านยารักษาโรคต่างๆ จากรุ่นสู่รุ่น และมีการปลูกพืชสมุนไพรเป็นจำนวนมากหลายหลังคาเรือนไม่ว่าจะปลูกไว้ประดับหน้าบ้านข้างบ้านและหลังบ้านเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาชนิดของพืชวงศ์ขิงและวิธีการใช้ประโยชน์ของคนในชุมชน เพื่อสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาชนิดของพืชวงศ์ขิงในหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย
2. ศึกษาการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของคนในชุมชนบ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย

วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชวงศ์ขิง และติดต่อที่ปรึกษาของการทำวิจัยเพื่อเสนอเค้าโครงการทำวิจัย
2. ทำหนังสือลงพื้นที่จากอาจารย์ประจำรายวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
3. ติดต่อประสานงานผู้นำชุมชน นายจำลอง อุทธาคำ เพื่อขอเอกสารข้อมูลทั่วไปและแผนที่ของหมู่บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย
4. ศึกษาข้อมูลและเส้นทางการสำรวจของหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย
5. ติดต่อประสานงานผู้นำชุมชน และปราชญ์ชาวบ้าน ซึ่งการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ มีนางทองจันทร์ สติย์ อายุ 59 ปี เป็นผู้รู้ในด้านพืชสมุนไพรและพืชวงศ์ขิงในหมู่บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลยจังหวัดเลย เป็นผู้นำทางในการสำรวจและให้ความรู้เกี่ยวกับพืชวงศ์ขิงในครั้งนี้
6. สร้างแบบสัมภาษณ์และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อิศรารัตน์ มาชนพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะนุช เหลืองงาม อาจารย์ประจำรายวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และอาจารย์วิระ อิศโร อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
7. ลงพื้นที่สำรวจตามเส้นทางหมู่บ้าน และใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลโดยการสุ่มแบบเจาะจง จากจำนวนตัวอย่างผู้ให้สัมภาษณ์ที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 20 จากทั้งหมด 229 หลังคาเรือน คิดเป็นจำนวน 46 หลังคาเรือน โดยมีนางทองจันทร์ สติย์ เป็นผู้พาลงพื้นที่สำรวจ พร้อมบันทึกข้อมูลชนิดและลักษณะทางพฤกษศาสตร์พื้นบ้านพืชวงศ์ขิงและถ่ายภาพลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชวงศ์ขิง ได้แก่ ลำต้น ใบ ดอก ราก เหง้า การอัดแห้งและการดอง เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบ ชื่อ ชนิด และการใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์ขิง
8. รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ นำมาให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อมูลและตรวจสอบลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชวงศ์ขิงโดยใช้เอกสารอนุกรมวิธานพืชต่างๆ เช่น วานไทย, พืชสมุนไพรวงศ์ Zingiberaceae และพฤกษชาติพืชสมุนไพร เพื่อนำมาตรวจสอบในการระบุชนิดของพืชวงศ์ขิง
9. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) ซึ่งมีการตรวจสอบข้อมูลสาระสำคัญโดยการเปรียบเทียบมุมมองหลายๆ ด้านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลผลการวิเคราะห์ตลอดจนผลการวิจัย มีวิธีการดังนี้
 - 9.1 การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data triangulation) แหล่งที่จะพิจารณาในการตรวจสอบ ได้แก่ แหล่งเวลา หมายถึง ถ้าข้อมูลต่างเวลากันจะเหมือนกันหรือไม่แหล่งสถานที่หมายถึง ถ้าข้อมูลต่างสถานที่กันจะเหมือนกันหรือไม่แหล่งบุคคล หมายถึง ถ้าบุคคลผู้ให้ข้อมูลเปลี่ยนไปข้อมูลจะเหมือนเดิมหรือไม่
 - 9.2 การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย (Investigator triangulation) การตรวจสอบว่าผู้วิจัยแต่ละคนจะได้ข้อมูลต่างกันอย่างไร โดยเปลี่ยนตัวผู้สังเกตแทนที่จะใช้ผู้วิจัยคนเดียวกันสังเกตโดยตลอดควรเปลี่ยนตัวผู้วิจัยให้มีหลายคน
 - 9.3 การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี (Theory triangulation) การตรวจสอบว่าถ้าผู้วิจัยใช้แนวคิดทฤษฎีที่ต่างไปจากเดิมจะทำให้การตีความข้อมูลแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด
 - 9.4 การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (Methodological Triangulation) การใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ การเพื่อรวบรวมข้อมูลเรื่องเดียวกัน
10. สรุปผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา
11. จัดทำรูปเล่มวิจัยและนำเสนอ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลโดยคณะผู้วิจัยซึ่งใช้แบบสัมภาษณ์จำนวน 46 ชุด โดยการลงพื้นที่สำรวจตามเส้นทางเดินของหมู่บ้านใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คิดเป็นจำนวน 46 ครัวเรือน จากจำนวนครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 20 จากทั้งหมด 229 ครัวเรือน ในบ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูลแล้วบรรยายออกมาให้ผู้สนใจศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากการวิจัยเชิงคุณภาพไม่เน้นข้อมูลเชิงปริมาณ การเก็บข้อมูลจึงไม่เน้นที่การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนั้น ความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูล จึงฝากไว้ที่คุณภาพของผู้วิจัย และการตรวจสอบข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ โดยจะต้องตรวจสอบข้อมูลในขณะที่เก็บข้อมูลอยู่ในภาคสนาม และเมื่อออกจากภาคสนามก็ต้องมีการตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้

นั้นเพียงพอที่จะตอบคำถามวิจัยได้หรือไม่ และข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องน่าเชื่อถือเพียงไร การตรวจสอบข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพนิยมใช้วิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation Method)

- 1) การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล แหล่งที่จะพิจารณาในการตรวจสอบ ได้แก่ แหล่งบุคคล โดยผู้วิจัยจะเป็นคนเก็บข้อมูลและบอกรายละเอียด ชื่อของพืชวงศ์ขิงจากนั้นจะให้ นางทองจันทร์ สถิตย์ (ปราชญ์ชาวบ้าน) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลว่าข้อมูลที่ผู้วิจัยระบุขึ้นถูกต้องหรือไม่
- 2) การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัยการตรวจสอบในการวิจัย การสังเกตลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชวงศ์ขิง จะใช้ผู้วิจัยสังเกต 3 คน โดยจะไม่ใช้ผู้วิจัยคนเดียวในการสังเกต เพื่อทราบเปรียบเทียบข้อมูลว่า ถ้าผู้วิจัยเปลี่ยนไปจะได้ข้อมูลที่เหมือนเดิมหรือไม่
- 3) การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี การตรวจสอบ จะใช้ข้อมูลจากปราชญ์ชาวบ้าน และข้อมูลจากหนังสืออนุกรมวิธานในการตรวจสอบว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด
- 4) การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วเช่น ใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้เอกสารรวมข้อมูล แบ่งแยกเป็นหัวข้อ และสรุปข้อมูลแบบบรรยาย และแผนภูมิ

ผลการทดลอง

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชวงศ์ขิง ในหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2565 ถึง เดือนกันยายน 2565 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของพืชวงศ์ขิง และเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของคนในชุมชน ดำเนินการศึกษาโดยการสำรวจและบันทึกภาพพืชวงศ์ขิงแต่ละชนิด แล้วนำมาจัดจำแนกซึ่งมีการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้าน ชาวบ้าน และผู้รู้ เพื่อศึกษาลักษณะวิสัยและการใช้ประโยชน์จากพืชวงศ์ขิง โดยผลการศึกษาสามารถจัดจำแนกได้ ดังนี้

1. ชนิดของพืชวงศ์ขิงในหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย พบทั้งหมด 17 ชนิด 8 สกุล คือ สกุล *Alpinnia* พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ข่า ขิงชมพู สกุล *Curcuma* พบทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ กระเจียว กระเจียวขาว ขมิ้นขาว ขมิ้นขึ้นปทุมมา ว่านข้มมดลูก ว่านมหาเมฆ สกุล *Elilingear* พบทั้งหมด 1 ชนิด ได้แก่ ดาหลา สกุล *Hedychium* พบทั้งหมด 1 ชนิด ได้แก่ มหาหงส์ สกุล *Kaempferia* พบทั้งหมด 1 ชนิด ว่านเปราะ สกุล *Mansf* พบทั้งหมด 1 ชนิด ได้แก่ กระชาย สกุล *Roscoe* พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ขิง ขิงแมงดา และสกุล *Zingiber* พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ว่านไหลเหลือง กะทือ
2. การใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์ขิงในหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย พบว่ามี 4 ด้าน ได้แก่ ด้านอาหาร ด้านที่อยู่อาศัย ด้านยารักษาโรค และด้านวัฒนธรรมและความเชื่อ การใช้ประโยชน์ด้านอาหาร 6 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 23.07 ด้านที่อยู่อาศัย 7 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 26.92 ด้านยารักษาโรค 10 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 38.45 และด้านวัฒนธรรมและความเชื่อ 3 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 11.54

อภิปรายผล

จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชวงศ์ขิงในหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2565 ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มี นางทองจันทร์ สถิตย์ เป็นปราชญ์ชาวบ้านที่มีความรู้ในเรื่องพืชวงศ์ขิงในหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นผู้ที่นำพืชสมุนไพรท้องถิ่นมาใช้เองในชีวิตประจำวัน และยังมีการเก็บรวบรวมพืชสมุนไพรพืชวงศ์ขิงมาปลูกตามพื้นที่บริเวณบ้านเป็นจำนวนมาก การสำรวจตามเส้นทางเดินของหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย พบว่า มีจำนวนพืชวงศ์ขิงที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน ได้แก่ ด้านวัฒนธรรมและความเชื่อ ด้านอาหาร ด้านยารักษาโรค และด้านที่อยู่อาศัย มีทั้งหมด 8 สกุล ในพืช 17 ชนิด พืชสมุนไพรที่พบมากที่สุดจะอยู่ในสกุล *Curcuma* พบทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ กระเจียว กระเจียวขาว ขมิ้นขาว ขมิ้นขึ้นปทุมมา ว่านข้มมดลูก ว่านมหาเมฆ สกุล *Alpinnia* พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ข่า ขิงชมพู สกุล *Roscoe* พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ขิง ขิงแมงดา *Zingiber* พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ว่านไหลเหลือง กะทือ สกุล *Elilingear* พบทั้งหมด 1 ชนิด ได้แก่ ดาหลา สกุล *Hedychium* พบทั้งหมด 1 ชนิด ได้แก่ มหาหงส์ *Kaempferia* พบทั้งหมด 1 ชนิด ว่านเปราะ และสกุล *Mansf* พบทั้งหมด 1 ชนิด ได้แก่ กระชาย จากการสัมภาษณ์กับชาวบ้านในด้านประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชวงศ์ขิง ผลการศึกษาพบว่า ชาวบ้านส่วนใหญ่ปลูกพืชวงศ์ขิงไว้เพื่อนำมาใช้เป็นยารักษาโรค เช่น กระเจียวขาว ลำต้นใต้ดินใช้เป็นยาขับลม กระชาย ลำต้นใต้ดินใช้เป็นยาแก้หอบหืด แก้ปวด ขมิ้นขาว ลำต้นใต้ดินใช้เป็นยาบำรุงกำลัง แก้ปวดท้อง แก้เบื่อเมาทุกชนิด ขมิ้นขึ้น ลำต้นใต้ดินใช้เป็นยาแก้ผดผื่นคัน แก้ท้องร่วง แก้ปวดบวม กรดไหลย้อน ข่า ลำต้นใต้ดินใช้เป็นยาแก้ท้องขึ้นอืดเพื่อ

แก้ปวดท้อง ขับลม ชิง ลำตันไต้ดินใช้เป็นยาแก้ไอ ว่านมหาเมฆ ลำตันไต้ดินใช้เป็นยาบำรุงกำลัง ขับลม แก้จุกเสียดแน่นท้อง ท้องอืด ท้องเฟ้อ ว่านขมิ้นดลูก ลำตันไต้ดินใช้เป็นยาแก้ปวดท้องระหว่างมีประจำเดือน รักษาเลือดคอกจากมดลูกหลังคลอด รักษาเมล็ดลูก อักเสบ แก้กิดสีดวงทวาร ว่านโพลเหลือง ลำตันไต้ดินใช้เป็นยาแก้ผื่นคัน ท้องอืด ปวดท้อง และชิงแมงดา ลำตันไต้ดินใช้เป็นยาแก้ ท้องอืด ท้องเฟ้อ

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกปราชญ์ชาวบ้านและใช้แบบสัมภาษณ์กับหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ 4 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ชาวบ้านในหมู่บ้านท่ามะนาว ชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร มีการปลูกพืชวงศ์ขิงไว้บริเวณหน้าบ้านและ บริเวณข้างบ้าน จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ชาวบ้านมีการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์ อยู่ 4 ด้าน คือ ด้านวัฒนธรรมและความเชื่อ เช่น ว่านมหาเมฆ ว่านเปราะ ว่านมหาหงส์ ด้านอาหาร เช่น กระเจียว กระเจียวขาว กระชาย ขิง ข่า และชิงแมงดา ด้านยารักษาโรค เช่น กระเจียวขาว กระชาย ขมิ้นขาว ขมิ้นชัน ข่า ขิง ว่านมหาเมฆ ว่านขมิ้นดลูก ว่านโพลเหลือง และชิงแมงดา และด้านที่อยู่อาศัย เช่น ปทุมมา กระเจียว กระเจียวขาว กะทือ ขิงชมพู ดาหลา และมหาหงส์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยจิราภรณ์ ปาลี, สมบูรณ์ คำเตจา และจุฬาลักษณ์ ลาเกิด (2563) การสำรวจเก็บข้อมูลการใช้ประโยชน์พืช สมุนไพรวงศ์ขิงตามภูมิปัญญาท้องถิ่นอำเภอยางชุมน้อย จังหวัด ยางชุมน้อย ร่วมกับปราชญ์ชาวบ้านในพื้นที่ สามารถสรุปได้ว่า ชาวบ้านในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ จากพืชสมุนไพรวงศ์ขิง จำนวน 6 สกุล 23 ชนิด ซึ่งประกอบด้วย สกุล *Alpinia*, สกุล *Amomum*, สกุล *Boesenbergia*, สกุล *Curcuma*, สกุล *Kaempferia* และ สกุล *Zingiber* ซึ่งในจำนวนนี้มีพืชบางชนิดที่ยังไม่สามารถระบุถึงระดับชนิดได้ เนื่องจากช่วงระยะเวลาที่ทำการสำรวจพืช พืชบางชนิดยังไม่ ออกดอกหรือติดผล ที่ใช้เป็นส่วนสำคัญในการระบุถึงระดับชนิด โดยสกุลที่มีการใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ สกุล *Curcuma* จำนวน 7 ชนิด ซึ่งพืชสมุนไพรในสกุลนี้ ได้แก่ ขมิ้นดำ ว่านขมิ้นดลูก ขมิ้นเหลือง ขมิ้นขาว ขมิ้นแดง ว่านเอ็นเหลือง และว่านรากระเค ร่องลงมา คือ สกุล *Zingiber* จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ปู เลย ขิง โพลดำ ปูเลยดำ ขิงพื้นเมือง และว่านเกราะเพชรโพธิ์ขี ส่วนของพืชที่มีการ นำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ เหง้า ราก ไหล่ ต้น ใบ หน่ออ่อน และดอก แต่ส่วนที่มีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ เหง้า

ข้อเสนอแนะ

1. จากการสัมภาษณ์ ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชาวบ้าน และชาวบ้าน ไม่มีการบันทึกองค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของพืช วงศ์ขิง ควรมีการเผยแพร่ให้ความรู้เพื่อเป็นการอนุรักษ์และสืบต่อไป
2. เวลาที่ใช้ในการสำรวจ มีเวลาจำกัด การเก็บรูปภาพตัวอย่างพืชบางชนิดให้ครบทุกส่วนต้องใช้เวลามากกว่านี้ เพราะช่วง ระยะเวลาที่ทำการสำรวจพืช พืชบางชนิดยังไม่ออกดอก
3. นำความรู้ที่ได้จากการวิจัยพืชวงศ์ขิงไปพัฒนาความรู้การเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง

เอกสารอ้างอิง

- จิราภรณ์ ปาลี, สมบูรณ์ คำเตจา และจุฬาลักษณ์ ลาเกิด. (2563). การใช้ประโยชน์พืชวงศ์ขิงตามภูมิปัญญาท้องถิ่นอำเภอยางชุมน้อย จังหวัด ยางชุมน้อย และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการอนุรักษ์. *วารสารวิจัยรามคำแหง*, 23(1), 1-12. <<https://shorturl.asia/sA4TX>> (สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2565).
- ฐนันดรศักดิ์ เพชรภักดี, สุรพล แสนสุข และปิยะพร แสนสุข. (2562). การศึกษาความหลากหลายของพืชวงศ์ขิงในพื้นที่อำเภอบุพ พารัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด. *วารสารแก่นเกษร*, 47(1), 1-6. <<https://shorturl.asia/Mrg4E>> (15 มิถุนายน 2565).
- ฐนันดรศักดิ์ เพชรภักดี, สุรพล แสนสุข และ ปิยะพร แสนสุข. (2563). การศึกษาความหลากหลายสถานการณ์อนุรักษ์และการใช้ ประโยชน์พื้นบ้านของพืชวงศ์ขิงในบริเวณอำเภอนอง-พอก จังหวัดร้อยเอ็ด. *วารสารวิทยาศาสตร์คชศาสตร์*, 42(2), 1-13. <<https://shorturl.asia/OSE7t>> (สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2565).
- บุษกร เชี่ยวจินดาภานต์. (2561). การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation). <<https://shorturl.asia/qhwbj>> (สืบค้น เมื่อ 20 มิถุนายน 2565).
- พวงเพ็ญ ศิริรักษ์. (2551). การศึกษาพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) ในประเทศไทย. <<https://shorturl.asia/Hij63>> (สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2565).
- ลลิตา คำแห่ง. (2558). ความหลากหลายทางชีวภาพโครโมโซมการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์พืชวงศ์ขิงในอุทยานแห่งชาติภู แล่นคาจังหวัดชัยภูมิ. วิทยาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสารคาม. <<https://shorturl.asia/r1FzY>> (15 มิถุนายน 2565)
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนที่ 21. (2553). *พฤกษศาสตร์พื้นบ้านในประเทศไทย*. <<https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=21&chap=7&page=chap7.html>> (สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2565).

สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2550). ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity). กรุงเทพฯ: สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง.

สุรพล แสนสุข. (2554). ลักษณะทั่วไปเกี่ยวกับพืชวงศ์ชิง. <<https://shorturl.asia/6p98g>> (สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2565).

อารรัตน์ รักษาศิลป์, วิไลจิตร นำพูลสุขสันต์, สุรพล แสนสุข และ ปิยะพร แสนสุข. (2563). ศึกษาความหลากหลายและการใช้ประโยชน์พื้นบ้านพืชวงศ์ชิงในอำเภอแกดำ จังหวัดมหาสารคาม. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 1(1), 1-5. <<https://shorturl.asia/UGf5a>> (สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2565).

ผู้ให้ข้อมูลสัมภาษณ์

จำลอง อุทธาคำ. (17 มิถุนายน 2565). ผู้ใหญ่บ้านบ้านท่ามะนาว หมู่ที่ 4. [สัมภาษณ์]. ประวัติและข้อมูลทั่วไปของหมู่บ้านท่ามะนาว หมู่ที่ 4

ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของสมุนไพรที่ใช้ภายนอก
ในบ้านโนนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย
Biodiversity and the Use of Folk Herbs Used Externally in Ban Phon Khai,
No. 6 Naor Sub-district, Mueang Loei District, Loei Province

จิตติภัทร เฌียงเหนือ¹ พรรณนิภา คำมานิตย์² วชิภา ราคาแพง³ อิศรารัตน์ มาชนพันธ์⁴
E-mail: sb6340148110@lru.ac.th, sb6340148116@lru.ac.th, sb6340148120@lru.ac.th

บทคัดย่อ

ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของ พืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก ในบ้านโนนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ตั้งอยู่พิกัด 17.49181 ตะวันออก และ 101.7345 เหนือ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 249 เมตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านที่ใช้ภายนอก เริ่มศึกษาตั้งแต่ต้นเดือนมิถุนายน 2565 ถึง เดือนกันยายน 2565 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา โดยการลงพื้นที่สำรวจพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอกตามแผนที่ของหมู่บ้าน และได้ทำการสุ่มลงพื้นที่สำรวจในบ้านโนนค้าย และใช้แบบสัมภาษณ์กับชาวบ้านจำนวน 48 หลังคาเรือน ซึ่งในแต่ละหลังคาเรือนก็ยังมีการปลูกพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก และได้นำพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอกมาใช้ประโยชน์ในด้านยารักษาโรค ด้านอาหาร และด้านวัฒนธรรมในท้องถิ่นและความเชื่อ ฯลฯ จากการสำรวจพบพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอกทั้งหมด 23 วงศ์ 30 ชนิด พืชสมุนไพรที่พบมากที่สุดจะอยู่ในวงศ์ EUPHORBIACEAE พบทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ สบู่แดง สบู่ดำ เปล้าใหญ่ หนุมานนั่งแท่น และน้ำมันราชสีห์ ตามลำดับ และกระจายอยู่ในวงศ์อื่นๆ วงศ์ละ 1 ชนิด มีการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านในหลายด้านทั้งพืชที่ชาวบ้านใช้เป็นพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก จำนวน 30 ชนิด พืชที่ใช้เป็นทั้งอาหาร จำนวน 9 ชนิด พืชที่ใช้เป็นวัฒนธรรมในท้องถิ่นและความเชื่อ ฯลฯ จำนวน 9 ชนิด และมีการใช้ประโยชน์ในการรักษาโรค จำแนกออกเป็น 5 กลุ่ม คือ รักษาโรคผิวหนัง และบาดแผล 5 ชนิด รักษาอาการปวดจากแมลงกัดต่อย 9 ชนิด รักษาอาการบวม 10 ชนิด ห้ามเลือด 5 ชนิด และใช้รักษาโรคอื่นๆ อีก 1 ชนิด

คำสำคัญ: พืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก การสำรวจพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก การใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของสมุนไพรที่ใช้ภายนอก พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน

Abstract

Biodiversity and its use according to folk botany of externally used medicinal plants In Ban Phon Khai, No.6 Nao Sub-District, Mueang Loei District, Loei Province Located 17.49181 east and 101.7345 north, 249 metres high. The objective is to study the uses of externally used folk botany. From the beginning of June 2022 to September 2022. the researchers conducted the study by conducting a survey of medicinal plants used outside according to the village map, randomly conducted a survey site in Ban Phon Khai and used interviews with the 48 villagers. In each house there are also plants that are used externally, and the medicinal plants used outside are used for medicinal purposes, food, and local culture and beliefs, etc. According to the survey, a total of 23 families of 30 externally. used medicinal plants were found the most common medicinal plants belong to the family EUPHORBIACEAE namely Bellyache bush, Physic nut, Croton oblongifolius, Gout plant, and Garden spurge respectively. and distributed in 1 other family. It is used according to folk botany in many ways, including plants that are used by locals as medicinal plants that are used externally. 30 types Plants used as whole foods 9 types 9 species of plants used as local cultures and beliefs, etc. It is classified into 5 groups: 5 types of skin and wound diseases, 9 types of pain treatment from insect bites, 10 types of swelling treatment, 5 types of hemostatic treatment, and 1 type of other diseases.

Keywords: externally used medicinal plants, survey of externally used medicinal plants, folk botanical uses of externally used herbs, folk botany

¹⁻³ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

⁴ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ความเป็นมาของปัญหา

ประเทศไทยมีทรัพยากรธรรมชาติที่รวบรวมความอุดมสมบูรณ์ทั้งพืช สัตว์ และแร่ธาตุที่หลากหลายนานาพันธุ์ ภายใต้ระบบนิเวศที่แตกต่างกัน สมุนไพรเป็นพืชที่คนไทยรู้จักนำมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน สมุนไพรจะนำมาใช้เป็นอาหารและยารักษาโรค ซึ่งพืชบางชนิดมีประโยชน์หลายด้านที่เป็นมากกว่าอาหารและยา ส่วนของความรู้เชิงวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อของชุมชนและสังคมไทยมาอย่างยาวนาน ซึ่งความรู้ที่ได้เกี่ยวกับการใช้สมุนไพรนั้น เกิดจากความรู้เชิงวัฒนธรรม การทดลองปฏิบัติ และการถ่ายทอดโดยชุมชน เป็นเวลาต่อเนื่องมาอย่างยาวนาน เป็นการเรียนรู้จากความจริงของการดำเนินชีวิตของคนในชุมชน ที่เรียกว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่น หรือภูมิปัญญาชาวบ้าน

จังหวัดเลย ส่วนใหญ่มีสภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูงและล้อมรอบไปด้วยภูเขา ป่าไม้ที่ขึ้นสลับซับซ้อน ส่งผลให้อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาในฤดูฝน จะมีฝนตกชุกพอประมาณ ซึ่งทำให้มีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติอยู่เป็นจำนวนมาก และวิถีชีวิตของผู้นับบ้านโนนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย มีอาชีพทำเกษตรกรรมเป็นหลัก อีกทั้งผู้นับบ้านโนนค้ายยังนิยมปลูกพืชผักสมุนไพรไว้ในครัวเรือน และยังมีการนำพืชผักสมุนไพรในครัวเรือนมาใช้ประโยชน์ในการรักษาอาการเจ็บป่วย บำรุงร่างกาย ตลอดจนนำมาเป็นส่วนประกอบในด้านอาหาร ยา และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสมุนไพรในท้องถิ่น ซึ่งจะมีการถ่ายทอดความรู้จากภูมิปัญญาชาวบ้านในการใช้สมุนไพรรักษาโรคต่างๆ จากรุ่นสู่รุ่น เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างเช่น นำพืชสมุนไพรมาใช้บรรเทาอาการภายนอก ได้แก่ ว่านหางจระเข้ น้ำมาทาแผลน้ำร้อนลวก ขมิ้นชันนำมาทาผื่นคัน ใบสบาดิพนำมาใช้ห้ามเลือด สบู่ดำ และเปลือกใหญ่นำมาใช้ทาแผลร้อนในปาก หนุมานนึ่งแท่น นำมาทาแผลที่เกิดจากอุบัติเหตุได้ เพื่อที่จะทำให้แผลหายเร็วขึ้น เป็นต้น แต่ในปัจจุบันเยาวชนในท้องถิ่นนิยมใช้ยาแผนปัจจุบันที่มันสะดวกต่อการรักษาและหาซื้อได้ง่าย ซึ่งการใช้สมุนไพรในท้องถิ่นเริ่มลดน้อยลง โดยเฉพาะเยาวชนรุ่นหลังที่ไม่นิยมใช้ยาแผนโบราณมาบรรเทาอาการภายนอก แต่ยังคงมีชาวบ้านและผู้สูงอายุที่นิยมใช้สมุนไพรในท้องถิ่นรักษาโรค หรือบรรเทาอาการภายนอกเบื้องต้น

ดังนั้นคณะผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาชนิดและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก และได้ทำการลงพื้นที่สำรวจในบ้านโนนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย และคณะผู้วิจัยจึงคิดที่จะศึกษาชนิดของพืชสมุนไพรในท้องถิ่นที่ใช้ภายนอก และอยากจะทราบข้อมูลเบื้องต้นของสมุนไพรในท้องถิ่นที่ใช้ภายนอก ได้แก่ ชื่อของสมุนไพร วิธีการใช้สมุนไพร บรรเทาอาการภายนอก การใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรในด้านต่างๆ และอยากอนุรักษ์พืชสมุนไพรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งได้มีการถ่ายทอดความรู้มาจากรุ่นสู่รุ่นในการใช้สมุนไพรรักษาโรคต่างๆ และเพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก ในบ้านโนนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย
2. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย

เป็นวิจัยสำรวจ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนประชากรทั้งหมด 238 ครัวเรือน และสัมภาษณ์ 48 ครัวเรือน

2.1 คิดเป็น 20%

2.1.1 ผู้ที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป

2.1.2 ผู้ที่มีบ้านติดขอบถนนเส้นทางหลัก

2.2 สมุนไพรที่ใช้ภายนอก

2.2.1 ชนิดของสมุนไพรที่ใช้ภายนอก

2.2.2 การใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.1 แบบสัมภาษณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้าน และชาวบ้านในท้องถิ่นที่มีอายุ 40 ปี ขึ้นไป เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก

3.2 แบบบันทึก ใช้สำหรับจดบันทึกเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสัณฐานวิทยาของพืช ได้แก่ ลักษณะวิสัย ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด เก็บตัวอย่างพืชสด และเก็บตัวอย่างพืชอัดแห้ง เพื่อนำมาตรวจสอบลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืช และการใช้ประโยชน์ของสมุนไพรที่ใช้ภายนอก

3.3 การถ่ายภาพ โดยใช้กล้องถ่ายภาพลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก รวมไปถึงการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก

3.4 แผนผังหมู่บ้านโพนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ใช้ในการสำรวจตามเส้นทางหมู่บ้านและบริเวณเส้นทางเดินของหมู่บ้าน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ศึกษาข้อมูลเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายทางชีวภาพ และการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก

4.2 ติดต่อที่ปรึกษาของการทำวิจัยเพื่อเสนอเค้าโครงการทำวิจัย

4.3 จัดทำหนังสือขออนุญาตลงพื้นที่จากอาจารย์ประจำวิชา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

4.4 ติดต่อปราชญ์ชาวบ้าน และผู้นำชุมชน เพื่อให้ความรู้ในเรื่องของสมุนไพรที่ใช้ภายนอก

4.5 สร้างแบบสัมภาษณ์ ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คนขึ้นไป

4.6 ศึกษาข้อมูลและเส้นทางการสำรวจของหมู่บ้าน โดยมีผู้นำชุมชน หรือปราชญ์ชาวบ้าน เป็นผู้นำทางสำรวจชนิดของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก โดยเดินทางตามแผนที่ของบ้านโพนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย

4.7 ลงพื้นที่สำรวจตามเส้นทางหมู่บ้าน และใช้แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างในการเก็บข้อมูลจากปราชญ์ชาวบ้าน และชาวบ้าน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างของผู้ให้สัมภาษณ์ที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 20 จากจำนวนทั้งสิ้น 238 ครั้วเรือน ร้อยละ 100 ทำการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ 48 ครั้วเรือน (ร้อยละ 20)

4.8 จดบันทึกข้อมูลของชนิดลักษณะทางพฤกษศาสตร์และถ่ายภาพลักษณะสัณฐานวิทยาของพืช ได้แก่ ลักษณะวิสัย ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด เก็บตัวอย่างพืชสด และเก็บตัวอย่างพืชอัดแห้ง เพื่อนำมาตรวจสอบลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืช และการใช้ประโยชน์ของสมุนไพรที่ใช้ภายนอก

4.9 รวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ นำมาให้ปราชญ์ชาวบ้านตรวจสอบข้อมูล ได้แก่ ชื่อ ชนิด และการใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก

4.10 ตรวจสอบลักษณะภายนอกของพืช ชื่อวิทยาศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบกับหนังสืออนุกรมวิธานพืชต่างๆ เช่น สารานุกรมสมุนไพรไทย เพื่อนำมาตรวจสอบในการระบุชนิดของพืชสมุนไพร

4.11 บันทึกข้อมูล โดยใช้วิธีการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสนทนาของปราชญ์ชาวบ้าน และบันทึกเสียงของผู้ให้ข้อมูล ผู้วิจัยจะต้องทำการขออนุญาตใช้เครื่องบันทึกเสียงเมื่อผู้ให้ข้อมูลสำคัญไม่ขัดข้อง ผู้วิจัยจะได้บันทึกเสียงไว้ ทำให้สามารถเก็บรายละเอียดของข้อมูลได้มากขึ้น

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสามเส้า คือ การตรวจสอบข้อมูล โดยการเปรียบเทียบมุมมองหลายๆ ด้าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล การนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาตรวจสอบความสมบูรณ์ การตรวจสอบข้อมูลใช้การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบดังนี้

5.1.1 การตรวจสอบข้อมูลสามเส้าด้วยข้อมูล เป็นการตรวจสอบว่า ผู้วิจัยนั้นได้ข้อมูลมาอย่างไร ข้อมูลที่ได้มานั้นมีความถูกต้องหรือไม่ วิธีตรวจสอบ คือ การตรวจสอบข้อมูล แหล่งเวลา แหล่งสถานที่ และแหล่งบุคคล ที่แตกต่างกัน

5.1.2 การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย เป็นการตรวจสอบว่า ผู้วิจัยแต่ละคนได้ข้อมูลอะไรมาบ้าง มีข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างไร โดยมีกรณีเปลี่ยนตัวผู้สังเกตไม่ใช่ผู้วิจัยคนเดียวเป็นผู้สังเกตโดยตลอด

5.1.3 การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี เป็นการตรวจสอบว่าผู้วิจัยใช้แนวคิดทฤษฎีต่างไปจากเดิม จะทำให้การตีความหมายของข้อมูลแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด

5.1.4 การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล เป็นการใช่วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่แตกต่างกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลเรื่องเดียวกัน

ผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก ในหมู่บ้านโนนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย โดยผู้วิจัย ผู้นำชุมชน และปราชญ์ชาวบ้านได้ทำการลงสำรวจภาคสนามตามเส้นทางเดินของหมู่บ้าน ซึ่งในแต่ละครัวเรือนก็ยังมีปลูกพืชสมุนไพร และได้้นำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ ในด้านยารักษาโรค และด้านอาหาร จากการสำรวจพบพืชสมุนไพรทั้งหมด 23 วงศ์ 30 ชนิด โดยวงศ์ที่พบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ EUPHORBIACEAE พบทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ สับดูแดง สับดูดำ เปล้าใหญ่ หนุมานนั่งแท่น และน้ำนมราชสีห์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะการใช้ประโยชน์ของสมุนไพรที่ใช้ภายนอกแต่ละชนิดในด้านต่างๆ

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	การใช้ประโยชน์				
			อาหาร	ที่อยู่อาศัย	เครื่องนุ่งห่ม	ยารักษาโรค	วัฒนธรรมความเชื่อ
หญ้างูขี้	<i>Sida acuta</i> Burm. F.	MALVACEAE	-	-	-	✓	-
ขมิ้นชัน	<i>Curcuma longa</i> L.	ZINGIBERACEAE	✓	-	-	✓	-
ว่านหางจระเข้	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	ASPHODELACEAE	-	-	-	✓	✓
สับดูแดง	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	EUPHORBIACEAE	-	-	-	✓	-
สับดูดำ	<i>Jatropha curcas</i> L.	EUPHORBIACEAE	-	-	-	✓	-
เปล้าใหญ่	<i>Croton oblongifolius</i> Roxb.	EUPHORBIACEAE	-	-	-	✓	-
ใบสาบเสือ	<i>Chromolaena odorata</i> (L.)	ASTERACEAE	-	-	-	✓	-
หญ้างวงช้าง	<i>Heliotropium indicum</i> L.	BORAGINACEAE	-	-	-	✓	-
ชุมเห็ดเทศ	<i>Cassia alata</i> (L.) Roxb	FABACEAE	-	-	-	✓	-
พลับพลึง	<i>Crinum asiaticum</i> L.	AMARYLLIDACEAE	-	-	-	✓	✓
หนุมานนั่งแท่น	<i>Jatropha podagrica</i> Hook.	EUPHORBIACEAE	-	-	-	✓	✓
ไพล	<i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.	ZINGIBERACEAE	-	-	-	✓	✓
ตะขาบหิน	<i>Muehlenbeckia platyclada</i> (F.Muell.) Meisn.	POLYGONACEAE	-	-	-	✓	-
เขยตาย	<i>Glycosmis pentaphylla</i> (Retz.) DC.	RUTACEAE	-	-	-	✓	✓
ทุเลื่อ	<i>Coleus amboinicus</i> Lour.	LAMIACEAE	✓	-	-	✓	-
หนาด	<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.	ASTERACEAE	-	-	-	✓	✓
คุณนายตื่นสาย	<i>Portulaca oleracea</i> L.	PORTULACACEAE	✓	-	-	✓	-
โสมไทย	<i>Talinum paniculatum</i> Gaertn.	PORTULACACEAE	✓	-	-	✓	-
ทองพันชั่ง	<i>Rhinacanthus nasutus</i> (L.) Kurz.	ACANTHACEAE	-	-	-	✓	✓
ผักเสี้ยน	<i>Cleome gynandra</i> L.	CLEOMACEAE	✓	-	-	✓	-
ผักแยง	<i>Limnophila geoffrayi</i> Bonati.	PLANTAGINACEAE	✓	-	-	✓	✓
หญ้างาพันงูเขียว	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	VERBENACEAE	-	-	-	✓	-
ห้อยสามย่าน	<i>Kalanchoe laciniata</i> (L.) DC.	CRASSULACEAE	-	-	-	✓	✓
ใบบัวบก	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	ASTERACEAE	✓	-	-	✓	-
เสลดพังพอนตัวเมีย	<i>Clinacanthus nutans</i> (Burm.f.) Lindau	ACANTHACEAE	-	-	-	✓	✓
อัญชัน	<i>Clitoria ternatea</i> L.	FABACEAE	✓	-	-	✓	✓
บันไดเศรษฐี	<i>Muehlenbeckia platyclada</i> Meisn.	POLYGONACEAE	-	-	-	✓	✓
ควาทอง	<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.	SAURURACEAE	✓	-	-	✓	-
น้ำนมราชสีห์	<i>Euphorbia hirta</i> L.	EUPHORBIACEAE	-	-	-	✓	-
ก้ามปูหลุด	<i>Tradescantia zebrina</i> Hort. ex Bosse	COMMELINACEAE	-	-	-	✓	✓



ภาพที่ 1 การใช้ประโยชน์ 5 ด้าน

การใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรใช้ภายนอก แบ่งออก 2 ลักษณะ ได้แก่ ด้านยารักษาโรค จำนวน 30 ชนิดคิดเป็น 62% ด้านอาหาร จำนวน 11 ชนิด คิดเป็น 19% และมีการใช้ประโยชน์ในการรักษาโรค แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ 1) รักษาโรคผิวหนัง และบาดแผล 5 ชนิด 2) รักษาอาการปวด จากแมลงกัดต่อย 9 ชนิด 3) รักษาอาการบวม 10 ชนิด 4) ห้ามเลือด 5 ชนิด 5) อื่นๆ 1 ชนิด การใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน จากสมุนไพรนั้น จะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น วิธีการดำเนินชีวิตของชาวบ้าน ปัจจุบันการนำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ได้มีจำนวนลดลง เป็นอย่างมาก จนเกือบที่จะสูญหายไป ดังนั้นจึงมีการส่งเสริมอนุรักษ์ การใช้พืชสมุนไพรอย่างยั่งยืน



ภาพที่ 2 การใช้สมุนไพรในการรักษา 5 ด้าน

อภิปรายผล

จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก ในหมู่บ้านโพนคำย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ตั้งแต่ต้นเดือนมิถุนายน 2565 ถึงเดือนกันยายน 2565 โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก และบันทึกภาพลักษณะของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก แล้วนำมาจำแนกระบุชนิดบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์และศึกษาการใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอก จากการสำรวจพบพืชสมุนไพรในท้องถิ่นทั้งหมด 23 วงศ์ 30 ชนิด โดยวงศ์ที่พบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ EUPHORBIACEAE พบทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ สบู่แดง สบู่ดำ เบ้าใหญ่ หนุมานนั่งแท่น น้านมราชสีห์ จากการสัมภาษณ์ชาวบ้าน และปราชญ์ชาวบ้าน คือ นายบุญเทียน เทพวงษ์ พบว่าส่วนใหญ่ นำพืชไปใช้เป็นยาสมุนไพรและรับประทานอาหาร เช่น อัญชัน ดอกนํ้าคั้นใช้สีจากการต้ม และคั้นน้ำของดอกเพื่อมาผสมกับแป้งต่างๆ ทำเป็นขนมขึ้น ทับทิมกรอบ บัวลอย ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอิศรรัตน์ มาชั้นพันธ์ (2560) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพืชสมุนไพรในท้องถิ่นหมู่บ้านศรีเจริญ ตำบลเลยวังไสย์ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย โดยการสำรวจ และเก็บตัวอย่างพืชสมุนไพรท้องถิ่น ดำเนินการศึกษาโดยการลงสำรวจตามเส้นทางเดินของหมู่บ้าน และจัดจำแนกหมวดหมู่ของพืชสมุนไพรท้องถิ่นที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน เพื่อระบุชนิดรวมทั้งสัมภาษณ์เชิงลึกจากปราชญ์ชาวบ้าน และใช้แบบสัมภาษณ์กับชาวบ้าน เพื่อศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นในการนำ

พืชที่ใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรท้องถิ่น ผลการศึกษาพบว่า มีจำนวนทั้งสิ้น 28 วงศ์ 49 สกุล 52 ชนิด ซึ่งมีการนำมาใช้เป็นพืชสมุนไพร จำนวน 30 ชนิด และมีพืชใช้เป็นทั้งอาหาร และสมุนไพรพืชผัก จำนวน 22 ชนิด

ส่วนประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน แบ่งออกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของพืชในชีวิตประจำวันของชาวบ้าน จากการสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้าน และใช้แบบสัมภาษณ์กับชาวบ้านจำนวน 48 ครุฑเรือน ในบ้านโพนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย ชาวบ้านได้นำเอาพืชสมุนไพรไปปลูกตามบริเวณบ้าน จึงมีพืชสมุนไพรบางชนิดที่ชาวบ้านนำไปประกอบอาหารด้วยการวิจัยในครั้งนี้พบว่า ชาวบ้านมีการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านอยู่ 2 ด้าน คือ พืชที่ใช้เป็นยารักษาโรค 30 ชนิด เช่น กล้วยข้าว ขมิ้นชัน ว่านหางจระเข้ สับปะรด สับปะรดดำ เปล้าใหญ่ ใบสบเสื่อ กล้วยงวงช้าง โพล หูเสือ เขยตาย เป็นต้น ส่วนอีกด้านคือ พืชที่ใช้เป็นอาหาร จำนวน 11 ชนิด คือ ขมิ้นชัน ว่านหางจระเข้ โพล เขยตาย โสมไทย คุณนายตื่นสาย ใบบัวบก คาวทอง ผักแขยง ผักเสี้ยน อัญชัน เป็นต้น

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอกในหมู่บ้านโพนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย โดยผู้วิจัย ผู้นำชุมชน และปราชญ์ชาวบ้านได้ทำการลงสำรวจภาคสนามตามเส้นทางเดินของหมู่บ้าน ซึ่งในแต่ละครัวเรือนมีการปลูกพืชสมุนไพร และได้้นำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ ในด้านยารักษาโรค และด้านอาหาร จากการสำรวจพบพืชสมุนไพรทั้งหมด 23 วงศ์ 30 ชนิด โดยวงศ์ที่พบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ EUPHORBACEAE พบทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ สับปะรด สับปะรดดำ เปล้าใหญ่ หนุมานนั่งแท่น และน้ำมันราชสีห์ ตามลำดับ

การใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรใช้ภายนอก แบ่งออก 2 ลักษณะ ได้แก่ ด้านยารักษาโรค จำนวน 30 ชนิด ด้านอาหาร จำนวน 11 ชนิด และมีการใช้ประโยชน์ในการรักษาโรค แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ 1) รักษาโรคผิวหนัง และบาดแผล 5 ชนิด 2) รักษาอาการปวด จากแมลงกัดต่อย 9 ชนิด 3) รักษาอาการบวม 10 ชนิด 4) ห้ามเลือด 5 ชนิด และ 5) อื่นๆ 1 ชนิด การใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านจากสมุนไพรนั้น จะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น วิธีการดำเนินชีวิตของชาวบ้าน ปัจจุบันการนำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ได้มีจำนวนลดลง เป็นอย่างมากจนเกือบที่จะสูญหายไป ดังนั้นจึงมีการส่งเสริมอนุรักษ์การใช้พืชสมุนไพรอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านเวลา ด้วยเวลาที่จำกัด ผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลพืชไม่ครบสมบูรณ์ของลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลครบ ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้ต่อยอดในการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ และการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของสมุนไพรที่ใช้ภายนอก ในบ้านโพนค้ายจากเดิม คือ เดือนมิถุนายน 2565- เดือนกันยายน 2565 เพิ่มระยะเวลาในการสำรวจเพื่อที่จะได้ข้อมูลลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสมุนไพรในเดือนตุลาคม 2565 – เดือนพฤษภาคม 2566
2. ด้านการสัมภาษณ์ จากการสัมภาษณ์ชาวบ้าน ปราชญ์ชาวบ้าน และผู้นำชุมชน พบว่าเด็กและเยาวชนคนรุ่นใหม่มีการนำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย ดังนั้น ควรมีการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการนำพืชสมุนไพรไปใช้ประโยชน์ให้กับชุมชน เพื่อเป็นการอนุรักษ์ และสืบทอดต่อไป
3. ด้านทุนสนับสนุน ควรมีการสนับสนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาพืชสมุนไพรในท้องถิ่นไปสู่การใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น มีการทำผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับพืชสมุนไพร เพื่อให้ชุมชนเห็นคุณค่าของทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น และส่งเสริมให้คนในชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น
4. ด้านการให้ความรู้ จัดการประชุมที่บ้านผู้ใหญ่บ้าน มีการเรียนเชิญคนในหมู่บ้านมาแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้พืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอกของแต่ละครัวเรือนที่แตกต่างกันหรือเหมือนกัน เพื่อที่จะได้เป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมการประชุม และร่วมฟังอภิปรายผลการลงพื้นที่สำรวจการวิจัย
5. ด้านการเผยแพร่ข้อมูล เราจะนำหนังสือวิจัย เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของสมุนไพรที่ใช้ภายนอก ในบ้านโพนค้าย หมู่ที่ 6 ตำบลนาอ้อ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย และตัวอย่างการอัดแห้ง เพื่อแสดงหลักฐานวิทยาของใบไปมอบให้ห้องสมุดของหมู่บ้านและวัดประจำหมู่บ้าน

เอกสารอ้างอิง

อิศรารัตน์ มาขันพันธ์. (2560). การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพืชสมุนไพรท้องถิ่นในหมู่บ้านศรีเจริญ ตำบลเลยวังไสย์ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย (รายงานผลการวิจัย). เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

ผลของระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของปอเทือง

Effect of the Harvesting Period Affecting the Chemical Composition of Sunn Hemp

นภาพร เวชกามา¹

E-mail: mail Napharporn04@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของปอเทือง ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของต้นปอเทืองที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวต่างกันหลังจากงอก พบว่า อายุการเก็บเกี่ยวมีผลต่อเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใย เถ้า และ NFE แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ต้นปอเทืองตัดที่อายุ 60 วันหลังจากงอกมีเปอร์เซ็นต์เยื่อใย สูงที่สุด ตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ โปรตีน, เถ้า และไขมัน ลดลง ตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณของโปรตีนในปอเทืองทั้งต้น พบว่าต้นปอเทืองตัดที่อายุ 40 วันหลังจากงอกมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณโปรตีนสูงที่สุดและลดลงตามอายุต้นที่เพิ่มขึ้น องค์ประกอบทางเคมีของดอกปอเทืองที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวดอกต่างกันหลังดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ดอกปอเทืองที่อายุ 65 75 และ 85 วัน หลังดอกบานมีองค์ประกอบทางเคมี ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าองค์ประกอบทางเคมีมีปริมาณลดลงตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ปอเทือง องค์ประกอบทางเคมี การใช้ประโยชน์ อายุการเก็บเกี่ยว

Abstract

The purpose of this research aims to study the harvesting period that affects the chemical composition of Sunn hemp. The study results that the chemical composition of Sunn hemp at different harvesting times after germination showed that the harvesting time had significantly different effects on the percentage of dry material, protein, fiber, ash and NFE statistics ($p < .05$). sunn hemp which was cut at the age of 60 days after germination, it had the highest percentage of fiber in accordance with the increase in cutting period while the percentage of protein, ash and fat decreased. The amount of protein in the whole sunn hemp, it was found that cutting at 40 days after germination had the highest percentage of protein and decreased when increasing age. The chemical composition of plant at different times of harvesting after 50 percent of flowering showed that the sunn hemp at 65, 75 and 85 days after flowering had no difference in chemical composition. However, the chemical composition decreased when increasing cutting period.

Keywords: *Crotalaria juncea* L. (Sunn hemp), chemical composition, utilization, cutting period

ความเป็นมาของปัญหา

ปอเทือง (sunn hemp; *Crotalaria juncea*) เป็นพืชในตระกูลถั่วที่นิยมนำมาปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน รวมถึงการปลูกเพื่อความสวยงามเป็นแหล่งท่องเที่ยว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) ดอกปอเทืองมีประโยชน์ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ช่วยในการขับลม ช่วยเจริญอาหาร ช่วยขับเสมหะ แก้อาการท้องอืด และป้องกันลำไส้อักเสบ เป็นต้น ทั้งยังสามารถนำมารับประทานและปรุงอาหารคล้ายดอกโสนทั้งรับประทานสดหรือลวกจิ้ม น้ำพริก รวมถึงใช้ประกอบอาหารได้หลายเมนู เช่น แกงอ่อม แกงเลียง ต้มยำ เป็นต้น ในส่วนสำคัญที่มีเยื่อใยสูงปอเทืองสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสำหรับโค กระบือ และไบนามาใช้เลี้ยงสุกรได้ ในเมล็ดปอเทืองประกอบไปด้วยแป้ง 41.1% โปรตีน 30-35% และ ไขมัน 12.6 กรดไขมันชนิดอิ่มตัวที่พบมากที่สุด คือ กรดปาล์มมิก (palmitic acid) เท่ากับ 15.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรดสเตียริก (stearic acid) เท่ากับ 11.5 เปอร์เซ็นต์ ที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ (พิพัฒน์ และ วิศิษฐ์พร, 2558) นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง สบู่ ยาสระผม (ฤทัยวรรณ และอมรรัตน์, 2561) ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงประโยชน์ของปอเทืองที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมของชุมชนได้ แต่พบว่ายังขาดข้อมูลในด้านระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีของปอเทือง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวถือเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมแปรรูปจากดอก และลำต้นปอเทือง

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีของปอเทือง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เป็นข้อมูลให้นักเรียนนักศึกษาได้นำไปใช้ในการเรียนหรือนักวิจัยที่สนใจสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพของมนุษย์ และพัฒนาเป็นอาหารสัตว์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของปอเทือง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย

วิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research)

2. เครื่องมือที่และวัสดุอุปกรณ์

- 1) เครื่องชั่งชนิด 4 ตำแหน่ง
- 2) เครื่องชั่งชนิด 2 ตำแหน่ง
- 3) ตู้อบ (hot air oven)
- 4) แร้งสแตนเลสขนาด 80 mesh
- 5) Centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร
- 6) ขวดใส่ตัวอย่างพร้อมฝาปิด
- 7) กระดาษกรอง (Whatman เบอร์ 1, 110 มม.)
- 8) โถดูดความชื้น
- 9) ถังเก็บตัวอย่าง
- 10) เครื่องบดตัวอย่าง
- 11) เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer

3. สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

- 1) เอทิลแอลกอฮอล์
- 2) กรดซัลฟูริก
- 3) สารละลายไตรเอทิลอะมีน
- 4) กรดไฮโดรคลอริก
- 5) สารละลายแอมโมเนีย
- 6) โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 7) เฟอร์ริกคลอไรด์
- 8) กรดแกลลิกแอซิด
- 9) สารมาตรฐานกรดแกลลิก
- 10) สารละลาย Folin-Ciocalteu reagent
- 11) โซเดียมคาร์บอเนต
- 12) อะลูมิเนียมคลอไรด์
- 13) โซเดียมไนไตรต์
- 14) สารมาตรฐานเคอร์ซีติน
- 15) 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

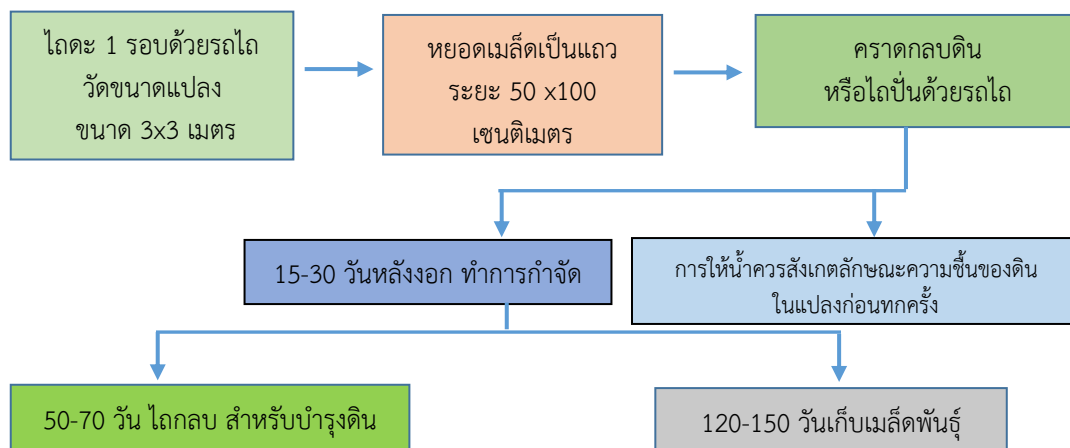
4. แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) โดยใช้กระบวนการปลูกปอเทืองตามขั้นตอน (ภาพที่

- 1) ทำการเก็บเกี่ยว (ตัด) ต้นปอเทือง 3 ระยะ คือ 40, 50, และ 60 วัน หลังหว่านเมล็ด โดยทำการตัดต้นปอเทืองที่ระยะสูงจากพื้นดินระดับ 30 เซนติเมตร (พัฒน์และวิศิษฐ์พร, 2558) และเก็บดอกปอเทืองหลังดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 55 65 และ 75 วัน หลังหว่านเมล็ด

ขั้นตอนการปลูกปอเทืองสำหรับเตรียมตัวอย่างในงานทดลองที่ 2 โดยให้ขั้นตอนการการปลูกและเก็บเกี่ยวปอเทืองดัง

ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการปลูกปอเทือง

เมล็ดพันธุ์ปอเทืองได้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์จากสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัด มหาสารคาม และทำการทดลองปลูก ณ แปลงบ้านดอนหัน ตำบลท่าสองคอน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ระหว่างเดือน ธันวาคม 2563 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2564

การเตรียมดินปลูกทำการเตรียมดินโดยการไถตะตากดินเป็นเวลา 1 สัปดาห์ วัดขนาดขนาดแปลง แปลงละ 9 ตาราง เมตร (3 x 3 เมตร) รวมทั้งหมด 16 แปลง โดยมีระยะห่างระหว่าง แปลง 1 เมตร ภายในแต่ละแปลง แบ่งเป็น 6 แถว แต่ละแถวมี ระยะห่าง 50 เซนติเมตร ก่อนหยอดเมล็ดใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 ในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ รองพื้นพร้อมกับหยอดเมล็ดเป็นแถว ตามด้วยคราดดินกลบอีก 1 ครั้ง หากดินแห้งทำการรดน้ำด้วยการใช้สปริงเกอร์จับเวลา 20 นาที

5. การเตรียมตัวอย่าง

การเก็บเกี่ยวเมื่อปอเทืองได้อายุระยะเวลาการตัดตามแผนการทดลองแล้ว ทำการเก็บเกี่ยวต้นและดอกตามแผนการ ทดลองเพื่อเตรียมตัวอย่าง ดังนี้

5.1 ใช้ส่วนต้นปอเทืองที่ตัดสูงจากเหนือดิน 30 เซนติเมตรที่อายุ 40 50 และ 60 วันหลังงอก นำไปหั่นแล้วอบให้แห้งที่ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดจากนั้นนำมาสกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์

5.2 ใช้ส่วนดอกปอเทืองหลังบาน 50 เปอร์เซ็นต์ที่อายุ 65, 75 และ 85 วัน นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศา เซลเซียส เวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดจากนั้นนำมาสกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์

จากนั้นนำตัวอย่างไปทดสอบองค์ประกอบทางเคมีของปอเทือง ในประเด็นต่างๆ ได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใย เถ้า ไชมัน nitrogen free extract (NFE) Neutral detergent fiber (NDF) (ADF) และ (ADL) ตามวิธี (AOAC, 2016) และปริมาณรวม ของสารโพลีฟีนอล (Hou และคณะ, 2003) และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในดอกปอเทือง โดยดัดแปลงจากวิธีของ Mokbel and Hashinaga (2005)

5.3 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูล DPPH โดยปิเปตสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในสารสกัดปริมาตร 50 ไมโครลิตรผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาทีวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ใช้Butylated hydroxytoluene (BHT) เป็นสารมาตรฐาน นำค่าการ ดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหา เปอร์เซ็นต์กำจัดอนุมูล ดังสมการที่ 1 พร้อมทั้งสร้างกราฟเปอร์เซ็นต์ การกำจัดอนุมูล DPPH เพื่อคำนวณเป็นค่าความเข้มข้นของ สารทดสอบที่ทำให้อนุมูล DPPH ลดลง 50% (IC50)

$$\text{เปอร์เซ็นต์กำจัดอนุมูล DPPH} = [A_a - (A_b - A_c) \times 100] / A_a \text{ (สมการที่ 1)}$$

โดยที่ A_a คือ ค่าการดูดกลืนแสงของหลุมที่ประกอบด้วยเมทานอลและสารละลาย DPPH ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม

A_b คือ ค่าการดูดกลืนแสงของหลุมที่ประกอบด้วยตัวอย่างและสารละลาย DPPH เป็นชุดทดสอบ

A_c คือ ค่าการดูดกลืนแสงของหลุมที่ประกอบด้วยตัวอย่างและน้ำกลั่นเป็นชุดทดสอบที่จะดูผลของตัวทำละลาย

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละลักษณะที่ศึกษาตามแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ทำ 4 ซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ที่ทำการตรวจวัดด้วยวิธี Duncan's multiple range test โดยการใช้โปรแกรม SAS

ผลการวิจัย

1. ผลของระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวต้นตอองค์ประกอบทางเคมีของปอเทือง

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของปอเทืองที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวต้นตอต่างกัน ที่ 40 50 และ 60 วัน หลังออกพบว่า อายุการตัดมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) โปรตีน (crude protein, CP) เยื่อใย (crude fiber, CF) ไขมัน (ether extract, EE) เถ้า (ash) และ nitrogen free extract (NFE) ของปอเทืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ต้นปอเทืองตัดที่อายุ 60 วันหลังออก มีเปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูงที่สุด 24.29 เปอร์เซ็นต์ ตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ โปรตีน เถ้า และไขมัน ลดลงตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น (ดังตารางที่ 1) ในขณะที่ปริมาณของโปรตีนในปอเทืองทั้งต้นพบว่า ต้นปอเทืองตัดที่อายุ 50 วันหลังออก มีเปอร์เซ็นต์ปริมาณโปรตีนสูงที่สุด รองลงมา 60 วัน และ 40 วัน มีค่าเท่ากับ 27.35, 26.13 และ 20.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของต้นปอเทืองที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวต่างกัน

องค์ประกอบทางเคมี	เวลาเก็บเกี่ยว (วัน หลังออก)			P-value	SEM
	40	50	60		
วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) (%)	20.85 ^b	23.68 ^a	22.15 ^{ab}	.05	0.14
โปรตีน (crude protein, CP) (%)	20.35 ^b	27.35 ^a	26.13 ^{ab}	.001	0.05
เยื่อใย (crude fiber, CF) (%)	13.13 ^c	19.53 ^b	24.29 ^a	.001	0.50
ไขมัน (ether extract, EE) (%)	3.01	2.98	2.65	ns	0.17
เถ้า (ash) (%)	7.95	6.47	6.44	ns	0.72
nitrogen free extract (NFE) (%)	34.65 ^a	28.32 ^b	22.10 ^c	.001	0.50

^{a, b, c} ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในกลุ่มนี้ (ตัวพิมพ์เล็ก) เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่

ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

*, ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ns = ไม่มีความแตกต่าง

2. ผลของระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวดอกตอองค์ประกอบทางเคมีของปอเทือง

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของปอเทืองที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวดอก ที่อายุ 65 75 และ 85 วัน หลังออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า อายุการเก็บเกี่ยวดอกไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) โปรตีน (crude protein, CP) เยื่อใย (crude fiber, CF) ไขมัน (ether extract, EE) เถ้า (ash) และ nitrogen free extract (NFE) ของปอเทือง ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ดอกปอเทืองตัดที่อายุ 65 วันหลังดอกบาน มีเปอร์เซ็นต์ โปรตีน สูงที่สุด รองลงมา 75 และ 85 วันมีค่าเท่ากับ 28.68 26.33 และ 26.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจะลดลงตามอายุวันที่เก็บที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง, เถ้า ไขมัน และ NFE ลดลง ตามอายุการเกี่ยวเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น (ดังตารางที่ 2) ในขณะที่ปริมาณของเยื่อใยในดอกปอเทือง พบว่า ดอกปอเทืองตัดที่อายุ 65 75 และ 85 วันหลังดอกบาน มีเปอร์เซ็นต์ปริมาณเยื่อใยไม่แตกต่างกัน 8.35 8.13 และ 7.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของดอกปอเทืองที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวต่างกัน

องค์ประกอบทางเคมี	เวลาเก็บเกี่ยว (วัน หลังออก)			P-value	SEM
	65	75	85		
วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) (%)	19.85	20.21	20.15	ns	0.07
โปรตีน (crude protein, CP) (%)	28.65	26.33	26.18	ns	0.05
เยื่อใย (crude fiber, CF) (%)	3.65	3.13	3.26	ns	0.14
ไขมัน (ether extract, EE) (%)	3.01	2.98	27.89	ns	1.02
เถ้า (ash) (%)	5.05	5.10	4.47	ns	0.43
nitrogen free extract (NFE) (%)	18.05	20.42	20.17	ns	0.35

ns = ไม่มีความแตกต่าง

3. ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ แคโรทีนอยด์ ปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล และฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระ ในดอกปอเทืองที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

3.1 ผลการตรวจวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ (carotenoid)

จากการตรวจวัดปริมาณ carotenoid ในตัวอย่างดอกปอเทืองที่เก็บในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ทั้งหมด 3 ตัวอย่าง ด้วยวิธีของ (Loypimai et al. 2010) พบว่า ปริมาณ carotenoid ที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างทั้งหมดมีปริมาณไม่แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 3) ในโครงสร้างส่วนดอก ปริมาณ carotenoid ที่ตรวจวัดได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.53-0.60 มีค่าเท่ากับ 0.58 ± 0.01 , 0.60 ± 0.00 และ 0.53 ± 0.03 mg/g ตามลำดับ

3.2 ผลการตรวจวัดปริมาณ สารกลุ่มฟีนอลิก (Total Phenolics)

จากการตรวจวัดปริมาณ Total Phenolics ในตัวอย่างดอกปอเทืองที่เก็บในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ทั้งหมด 3 ตัวอย่าง ที่ อายุ 65 75 และ 85 วัน หลังดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีของ (Bussat and Siriamornpor, 2005) พบว่า ปริมาณ Total Phenolics ที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างทั้งหมดมีปริมาณไม่แตกต่างกัน ในโครงสร้างส่วนดอก ปริมาณ Total Phenolics ที่ตรวจวัดได้มีค่ามากกว่า 25.73 25.50 ± 1.28 และ $25.43 \pm 1.41 \pm 0.91$ mg GEA/g DW ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3)

3.3 ผลการตรวจวัดปริมาณการต้านสารอนุมูลอิสระ

จากการตรวจวัดปริมาณการต้านสารอนุมูลอิสระในตัวอย่างดอกปอเทืองที่เก็บในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ทั้งหมด 3 ตัวอย่าง ด้วยวิธีของ (Mokbel and Hashinaga, 2005) พบว่า ปริมาณการต้านสารอนุมูลอิสระที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างดอกปอเทือง ที่ อายุ 65 75 และ 85 วัน หลังดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไม่แตกต่างกันในโครงสร้างส่วนดอก ปริมาณการต้านสารอนุมูลอิสระที่ตรวจวัดได้มีค่า 78.83 ± 2.41 80.08 ± 1.86 และ 79.66 ± 4.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับตามลำดับ (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ Carotenoid ,total phenolic compound และประสิทธิภาพการต้านสารอนุมูลอิสระ

เวลาเก็บเกี่ยว (วันหลังออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณ Carotenoid (mg/g)	total phenolic cpd. (mg GEA/g DW)	การต้านสารอนุมูลอิสระ (เปอร์เซ็นต์)
65	0.58 ± 0.01	25.73 ± 1.28	78.83 ± 2.41
75	0.60 ± 0.00	25.50 ± 1.41	80.05 ± 1.86
85	0.53 ± 0.03	25.43 ± 0.91	79.66 ± 4.32
P-value	ns	ns	ns
SEM	0.11	0.71	1.77

อภิปรายผล

องค์ประกอบทางเคมีของต้นปอเทืองที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวต้นต่างกันที่ 40 50 และ 60 วันหลังออก พบว่า อายุการเก็บเกี่ยวมีผลต่อเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใย เถ้า และ NFE แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ต้นปอเทืองตัดที่อายุ 60 วันหลังออกมีเปอร์เซ็นต์ เยื่อใย สูงที่สุด ตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ โปรตีน, เถ้า และไขมัน ลดลง ตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณของโปรตีนในปอเทืองทั้งต้น พบว่าต้นปอเทืองตัดที่อายุ 40 วันหลังออกมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณโปรตีนสูงที่สุดและลดลงตามอายุต้นที่เพิ่มขึ้น ปริมาณของโปรตีนในปอเทืองทั้งต้นตัดที่อายุ 50 วันหลังออกมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณโปรตีนสูงที่สุด 27.35 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา 60 วัน และ 40 วัน มีค่าเท่ากับ 19.98 และ 18.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ พิพัฒน์และ วิศิษฐ์พร (2558) ที่ได้ทำการศึกษาผลของอายุการตัดที่ 50 วัน และความสูงที่ตัดจากระดับพื้นดิน 30 เซนติเมตร มีต่อผลผลิต และคุณค่าทางโภชนาการของปอเทืองมากที่สุด และจากการศึกษาของ Krishna et al. (1985) ที่รายงานว่าปริมาณของโปรตีนในปอเทืองลดลงจาก 22.6 เปอร์เซ็นต์ ใน สัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บเกี่ยว เป็น 17.8% ในสัปดาห์ที่ 8 ของการเก็บเกี่ยว

องค์ประกอบทางเคมีของดอกปอเทืองที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวดอกต่างกันหลังดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ 65, 75 และ 85 วัน พบว่า อายุการเก็บเกี่ยวดอกปอเทืองหลังดอกบานที่แตกต่างกันมีองค์ประกอบทางเคมี ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่า องค์ประกอบทางเคมีมีปริมาณลดลงตามอายุการเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mkiwa et al. (1988) ได้ทำการวิจัยในประเทศ Tanzania โดยได้ศึกษาการให้ผลผลิตของพืช *Crotalaria ochroleuca* ซึ่งเป็นพืชสกุลเดียวกับปอเทือง โดยได้ศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อการให้ผลผลิตของปอเทือง ซึ่งพบว่าผลผลิตของปอเทืองที่มีอายุในการตัดมากขึ้นมีผลต่อปริมาณวัตถุแห้งและปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงขึ้นตามอายุการตัดโดยมีค่าเฉลี่ย องค์ประกอบทางเคมีของปอเทืองตามอายุการตัดต่างๆ ในขณะที่ปริมาณสารรวมของ

สารโพลีฟีนอล และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในดอกปอเทือง ทดสอบด้วยวิธี 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) มีค่าไม่แตกต่างกันเท่ากับ 78.83 ± 2.41 80.08 ± 1.86 และ 79.66 ± 4.32 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการวิจัย

ปอเทือง มีองค์ประกอบทางเคมีของต้นปอเทืองที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวต้นต่างกันหลังออก พบว่า อายุการเก็บเกี่ยวมีผลต่อเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใย เถ้า และ NFE แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ต้นปอเทืองตัดที่อายุ 60 วัน หลังออกมีเปอร์เซ็นต์ เยื่อใย สูงที่สุด ตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ โปรตีน, เถ้า และไขมัน ลดลง ตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น ปริมาณของโปรตีนในปอเทืองทั้งต้น พบว่าต้นปอเทืองตัดที่อายุ 40 วันหลังออกมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณโปรตีนสูงที่สุดและลดลงตามอายุต้นที่เพิ่มขึ้น องค์ประกอบทางเคมีของดอกปอเทืองที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวดอกต่างกันหลังดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ดอกปอเทืองที่อายุ 65 75 และ 85 วัน หลังดอกบานมีองค์ประกอบทางเคมี ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าองค์ประกอบทางเคมีมีปริมาณลดลงตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในดอกปอเทือง ด้วยวิธี 2, 2- diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เท่ากับ 78.83 ± 2.41 80.08 ± 1.86 และ 79.66 ± 4.32 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ต้นปอเทืองที่อายุ 40 วันหลังออกสามารถนำไปใช้ในการเลี้ยงโค แพะได้เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณโปรตีนสูงที่สุด
2. ดอกปอเทืองสามารถนำมาแปรรูปเป็นชาดื่มเพื่อสุขภาพได้เนื่องจากมีปริมาณของสารโพลีฟีนอล ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูล

อิสระที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษากระบวนการผลิตปอเทืองคุณภาพสู่การพัฒนาการผลิตเมล็ดพันธุ์ปอเทืองเพื่อให้เกษตรกรสามารถสร้างอาชีพและรายได้จากการผลิตปอเทืองครบวงจรได้
2. ควรศึกษาและพัฒนาสูตรการนำดอกปอเทืองไปใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายในระดับชุมชนให้ผ่านมาตรฐาน อย. เพื่อการจัดจำหน่ายเชิงพาณิชย์ต่อไป
3. ควรศึกษาการนำต้นและดอกปอเทืองไปใช้ประโยชน์ให้หลายหลายยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. (2550). การปลูกปอเทืองและถั่วพรางเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด. เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินติ้ง เฮาส์.
- พิพัฒน์ เหลืองลาวัลย์ และ วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ. (2558). การใช้ประโยชน์จากปอเทืองในอาหารโคเนื้อ รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. 54 หน้า.
- ฤทัยวรรณ บุญครองชีพ และ อมรรัตน์ บุญสว่าง. (2561). การศึกษาคุณประโยชน์จากปอเทืองเพื่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มชุมชนบ้านไร่แดง อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สงขลา. 48 หน้า
- AOAC. (2012). *Official methods of analyses* (17th Ed.). Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Krishna, N., Prasad J.R. and Prasad, D.A. (1985). Effect of stage of maturity on chemical composition and nutritive value of sunnhemp (*Crotalaria juncea* Linn.) forage. *Indian J. Anim. Sci*, 55(12), 1109-1112.
- Mkiwa, F. E. J., S. V. Sarwatt1, A. B. Lwoga and B. H. Dzowela. (1988). Nutritive value of *Crotalaria Ochroleuca*: I chemical composition and in vitro dry matter digestibility at different stages of growth, Im. *Proceedings of the first joint workshop held in Lilongwe, Malawi*
- SAS. (1998). *User's Guide: Statistics* (Version 7) [Computer software]. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

ศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้งต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง Effects of Planting Media Mixed with Dried Azolla on Growth of Marigold

ศศิกานต์ คิริชี¹ ชุตินันท์ เจริญชัย²

E-mail: sb6240250113@lru.ac.th

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้งต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง ดำเนินการระหว่างเดือน มิถุนายน - สิงหาคม พ.ศ. 2565 ณ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 10 สิ่งทดลอง 12 ซ้ำ ทำการปลูกดาวเรืองในถุงเพาะชำกลางแจ้ง โดยใช้สิ่งทดลองที่มีส่วนผสมของดินปลูกสำเร็จยี่ห้อที่ 1 ดินปลูกสำเร็จยี่ห้อที่ 2 ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ ปุ๋ยหมักใบไม้ แหนแดงแห้ง ขุยมะพร้าว หน้าดิน ถ่านแกลบ และมูลสัตว์ ศึกษาการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น (เซนติเมตร) ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) จำนวนแขนง จำนวนดอกทั้งหมด จำนวนดอกบานเต็มที่ จำนวนดอกตูม และขนาดดอก (มิลลิเมตร) พบว่า วัสดุปลูกสูตรที่ 9 ที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้ง หน้าดิน และปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร ทำให้ดาวเรืองมีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุด ในขณะที่วัสดุปลูกดินปลูกสำเร็จยี่ห้อที่ 2 ให้อัตราการเจริญเติบโตของดาวเรืองน้อยที่สุด จากผลการทดลอง แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของแหนแดงแห้งในการเป็นวัสดุปลูก

คำสำคัญ: วัสดุปลูก ดาวเรือง

Abstract

The objective of this experiment was to study the effects of planting media mixed with dried azolla on marigold's growth. The experiment was conducted during June - August 2022 at the Agriculture Program, Loei Rajabhat University using Completely Randomized Design (CRD). with ten treatments and 12 replications. Marigold plants were grown in plastic bags outdoor using planting media that included branded planting media 1, branded planting media 2, fermented manure, leaf compost, dried azolla, coconut coir, topsoil, rice husk charcoal, and manure. Plant growth including plant height (cm), plant width (cm), branch number, total flower number, number of flowers in full bloom, number of unbloomed flowers, and flower size (mm) showed that planting media 9 consisting of dried azolla, topsoil and manure mixed at the same volume was the highest growth, while branded planting media 2 gave the lowest growth. The results of this experiment suggested that dried azolla is a high-potential planting media.

Keyword: planting media, marigold

ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันการปลูกพืชในกระถางนั้นนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับคนที่สนใจที่จะปลูกพืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ ไว้ที่บ้านหรือตามหอพัก เพราะใช้พื้นที่น้อย อีกทั้งยังสามารถปลูกชำหรือเปลี่ยนกระถางได้ตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อปลูกพืชในกระถาง วัสดุปลูกทดแทนดินจึงสำคัญ ซึ่งเดิมที่จะทำการปลูกพืชลงในดินหรือนำดินมาเป็นเครื่องปลูกโดยตรง แต่ในปัจจุบันดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลงเนื่องจากเกิดการชะล้างของหน้าดินหรือการไถพรวนดิน จึงทำให้ธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ซึ่งวัสดุปลูกที่ดีควรมีคุณสมบัติมีลักษณะโปร่งร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี ถ่ายเทอากาศได้ดี และมีธาตุอาหาร เหมาะกับการยึดรากของพืช วัสดุปลูกที่ใช้ได้ดีมีมากมายหลายสูตรขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพืช และแหล่งของวัสดุที่มีในท้องถิ่นที่หาได้ง่ายสำหรับการนำมาเป็นวัสดุปลูกเช่น ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ ดินร่วน รวมไปถึงปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด

แหนแดงเป็นเฟิร์นน้ำขนาดเล็กพบอยู่ทั่วไปบริเวณน้ำนิ่งตามธรรมชาติ ทั้งในภูมิอากาศแบบร้อนชื้น กึ่งร้อนชื้น และอบอุ่น อุณหภูมิประมาณ 18 – 26 องศาเซลเซียส สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 3.5 – 10 แหนแดงมีคุณสมบัติเป็นทั้งปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยชีวภาพ และอาหารสัตว์ เนื่องจากในใบของแหนแดงมีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งสามารถตรึง

^{1, 2} สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ไนโตรเจนจากอากาศได้ ทำให้ແໜແຈງເຈຣີເບີໂຕໄດ້ຣັບແລະມີໄນໂຕຣເຈນເປັນອົງປະກອບສູງ ແໜແຈງມີໂປຣຕີນສູງ ເນ່າສລາຍປລດປ່ອຍຮາຕູອາຫານອອກມາໄດ້ຢ່າງຣວດຣັບ ແລະສາມາດຂາຍພັນຮູ້ໄດ້ຢ່າງຣວດຣັບ (ຟາຮີຕາ ທຸນສີຣີ ແລະຄຸນະ, 2563) ຈາກຄຸນສົມບັດດັ່ງກ່າວຂອງແໜແຈງຈຶ່ງມີການສຶກສາການນຳແໜແຈງມາເປັນສ່ວນຜສມໃນວັສຕູເພາະກຳລັງຝັກສັດ (ອິລິທຣີ ຕາງຈຣາຮາ, 2563) ສຳລັບງານວິຣັຍນີ້ຜູ້ວິຣັຍສົນໃຈທຳວັສຕູປູກທີ່ມີສ່ວນຜສມທີ່ທຳໄດ້ງ່າຍໃນທ້ອງື່ນແລະມີສ່ວນຜສມຂອງແໜແຈງແຫ່ງດ້ວຍ ທັງນີ້ເພື່ອຜລິຕົວວັສຕູປູກໄມ້ດອກແລະໄມ້ປະດັບເພື່ອເປັນແນວທາງໃນການສ້າງຣາຍໄດ້ສຳລັບເຄຣຣຕຣກຕ່ອໄປ

ວັດຖຸປະສົງຂອງງານວິຣັຍ

ເພື່ອສຶກສາຜສມຂອງວັສຕູປູກທີ່ມີສ່ວນຜສມຂອງແໜແຈງແຫ່ງຕ່ອການເຈຣີເບີໂຕຂອງດາວເຣື່ອງ

ວິທີດຳເນີນການວິຣັຍ

1. ການວາງແຜນການທດລອງ

ວາງແຜນການທດລອງແບບສຸ່ມຢ່າງສົມບູຣົນ (Completely Randomized Design, CRD) ໂດຍໃຊ້ສິ່ງທດລອງວັສຕູປູກຈຳນວນ 10 ສິ່ງທດລອງ ທີ່ມີວັສຕູປູກເຫຼົ່ານີ້ເປັນສ່ວນຜສມ: ດິນປູກສຳເລັດຢູ່ຫ້ອທີ່ 1 ດິນປູກສຳເລັດຢູ່ຫ້ອທີ່ 2 ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມສັດຮູ້ ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມໄມ້ ແໜແຈງແຫ່ງ ພຸ່ມພະຣ້າວ ພຸ່ມດິນ ຄ່ານແຄລບ ແລະປຸ່ຍກອກ ໃຊ້ສິ່ງທດລອງລະ 12 ຫ້າ ປູກໃນຄູ່ເພາະຂຳຂາຂາດຄວາມກວ້າງ 5 ນິ້ວ ຄວາມສູງ 11 ນິ້ວ ຮວມທັງທຸກ 120 ຄູ່ ໃຊ້ຮະຍະຫ່າງຮະຫ່າງລະ 30x30 ເສນຕີເມຕຣ ເກັບຂໍ້ມູນເມື່ອມີອາຍຸ 60 ວັນ (ຫຼັງຍ້າຍປູກ) ໂດຍເບຣີຍັບເທີຍການເຈຣີເບີໂຕ ໄດ້ແກ່ ຄວາມສູງຕົ້ນ (ເສນຕີເມຕຣ) ຄວາມກວ້າງທຣງພຸ່ມ (ເສນຕີເມຕຣ) ຈຳນວນດອກ ແລະເສັ້ນຜ່ານສູນຍັກກາງຂອງດອກ (ເສນຕີເມຕຣ) ໂດຍມີສິ່ງທດລອງດັ່ງນີ້

- 1.1 ສິ່ງທດລອງ 1 ດິນປູກສຳເລັດຢູ່ຫ້ອທີ່ 1
- 1.2 ສິ່ງທດລອງ 2 ດິນປູກສຳເລັດຢູ່ຫ້ອທີ່ 2
- 1.3 ສິ່ງທດລອງ 3 ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມສັດຮູ້ ແໜແຈງແຫ່ງ ພຸ່ມດິນ
- 1.4 ສິ່ງທດລອງ 4 ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມສັດຮູ້ ແໜແຈງແຫ່ງ ພຸ່ມພະຣ້າວ ພຸ່ມດິນ
- 1.5 ສິ່ງທດລອງ 5 ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມສັດຮູ້ ພຸ່ມດິນ ຄ່ານແຄລບ
- 1.6 ສິ່ງທດລອງ 6 ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມສັດຮູ້ ພຸ່ມພະຣ້າວ ພຸ່ມດິນ ຄ່ານແຄລບ
- 1.7 ສິ່ງທດລອງ 7 ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມສັດຮູ້ ແໜແຈງແຫ່ງ ພຸ່ມດິນ ຄ່ານແຄລບ
- 1.8 ສິ່ງທດລອງ 8 ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມສັດຮູ້ ແໜແຈງແຫ່ງ ພຸ່ມພະຣ້າວ ພຸ່ມດິນ ຄ່ານແຄລບ
- 1.9 ສິ່ງທດລອງ 9 ແໜແຈງແຫ່ງ ພຸ່ມດິນ ປຸ່ຍກອກ
- 1.10 ສິ່ງທດລອງ 10 ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມໄມ້ ແໜແຈງແຫ່ງ ພຸ່ມພະຣ້າວ ພຸ່ມດິນ ຄ່ານແຄລບ ປຸ່ຍກອກ

2. ການປູກແລະການດູແລຣັກຮາ

2.1 ການເຕຣີຍມສ່ວນຜສມຂອງວັສຕູເພາະປູກ

ນຳວັສຕູເພາະປູກທີ່ມີສ່ວນຜສມຂອງ ດິນປູກສຳເລັດ ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມສັດຮູ້ ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມໄມ້ ແໜແຈງແຫ່ງ ພຸ່ມພະຣ້າວ ພຸ່ມດິນ ຄ່ານແຄລບ ແລະກຸ່ມສັດຮູ້ ມາຜສມກັນໃນອັຕຣາສ່ວນໂດຍປຣິມາຕຣຂອງແຕ່ລະສິ່ງທດລອງຕາມທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້

2.2 ການເພາະເມລິດດາວເຣື່ອງ

ວັສຕູເພາະເມລິດດາວເຣື່ອງມີສ່ວນຜສມຂອງແໜແຈງແຫ່ງ ປຸ່ຍຫຸ່ມກຸ່ມສັດຮູ້ ແລະພຸ່ມພະຣ້າວ ໃນອັຕຣາ 1:1:1 ເພາະເມລິດດາວເຣື່ອງພັນຣູຮາຮາວີ F1 ໃນຄາດເພາະຂາດ 104 ຫຸ່ມ ທຳຫຸ່ມລືກ 0.5 ເສນຕີເມຕຣ ຫຼອດເມລິດ 1 ເມລິດ/ຫຸ່ມ ແລ້ວກຸ່ມ ວາງໄວ້ໄດ້ຕາຮ່າຍພຣາງແສງ 50 ເປຣັສັນຕ໌ ໃນຂ່ວງ 2-3 ວັນແຣກ ຣດນ້ຳວັນລະ 2 ຄັ້ງ (ກຣມສ່ຣະກິມກາເຄຣຣ, 2556)

2.3 ການຍ້າຍປູກແລະວິທີດູແລຣັກຮາ

2.3.1 ຍ້າຍຕົ້ນກຳລັງດາວເຣື່ອງທີ່ມີອາຍຸ 20 ວັນ ຫຼືມີຈຳນວນໃບຈຣິງ 2-3 ຄູ່ ຍ້າຍກຳລັງໃນຂະນະທີ່ຣາກ ຍັງແມ່ແກ່ເກີນໄປຈະທຳໃຫ້ຣາກຂອງຕົ້ນກຳລັງມີການຜຸດພາໄດ້ດຶກວ່າ ການຫາອາຫານຂອງຣາກ ຈະມີປະສິທຣິພາຜາກຂຶ້ນ ເຈາະຫຸ່ມໃນວັສຕູປູກ ໃຫ້ລຶກພອສມຄວຣ ແລ້ວວາງຕົ້ນກຳລັງໄປໃຫ້ລຶກຈຸນຂີດໃບເລີ່ຍ ແລ້ວກຸ່ມຫຸ່ມເພື່ອປ້ອກັນ ຕົ້ນກຳລັງຫຸ່ມ ແລະເພື່ອຜຸດພາຣະບຣາກໃຫ້ມີມາກຢຶ່ງຂຶ້ນ (ດັດແປງຈາກເອກະ ອະໂກຣ, 2560)

2.3.2 ການໃຫ້ນ້ຳຂ່ວງຫຼັງການຍ້າຍປູກ ຄວຣໃຫ້ນ້ຳສຳເລັດມອຈຸນຕົ້ນພື້ນຕົວ ໃຊ້ຮະຍະເວລາປະມານ 1 ສັປດາທ໌ ຫຼັງຈາກນັ້ນຄວຣຣັກຮາຄວາມຂຶ້ນໃນວັສຕູປູກໃຫ້ເໝາະສົມ ໄມ້ແຫ່ງຈຸນຕົ້ນເທີຍ ແລະໄມ້ແລະຫຼື ນ້ຳຂຶ້ນເປັນເວລາດົນເກີນໄປ (ກຣມສ່ຣະກິມກາເຄຣຣ, 2556)

2.3.3 การเด็ดยอด หลังปลูก 13 วัน หรือดาวเรืองอายุ 33 วัน เด็ดยอดโดยปลิดยอดใหญ่ตรงกลางทิ้ง เพื่อให้มีการแตกกิ่งแขนงข้างทำการเด็ดยอดเมื่อมีใบจริงประมาณ 4 คู่ และส่วนยอดที่ประกอบด้วยใบเล็ก ๆ อีก 1-2 คู่ ต้องปลิดยอดใหญ่ตรงกลางทิ้ง เพื่อให้แตกกิ่งข้าง ประมาณ 8-10 กิ่ง ทำให้อายุของดาวเรืองแตกพุ่ม และดอกมีขนาดใหญ่ โดยเมื่อเด็ดดอกแล้ว ส่วนที่ติดอยู่กับต้นจะมีรอยบวมเล็กน้อย

3. วิธีการบันทึกข้อมูล

3.1 ความสูงต้น (เซนติเมตร) บันทึกโดยการวัดความสูงจากโคนต้นถึงปลายใบบนสุดของต้น เมื่อดาวเรืองมีอายุ 60 วัน หลังย้ายปลูก (ดัดแปลง จาก ชิตารัตน์ โกติรัมย์ และนฤมล โสตะ, 2562)

3.2 ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) บันทึกโดยวัดส่วนที่กว้างที่สุดของทรงพุ่ม เมื่อดาวเรืองมีอายุ 60 วันหลังย้ายปลูก (ดัดแปลงจาก ชิตารัตน์ โกติรัมย์ และนฤมล โสตะ, 2562)

3.3 จำนวนแขนง

3.4 จำนวนดอกทั้งหมด บันทึกจำนวนดอก เมื่อดาวเรืองอายุ 60 วัน (หลังย้ายปลูก) (ดัดแปลงจาก ชิตารัตน์ โกติรัมย์ และนฤมล โสตะ, 2562)

3.5 จำนวนดอกบานเต็มที่

3.6 จำนวนดอกตูม

3.7 ขนาดของดอก (มิลลิเมตร) วัดจากเส้นผ่านศูนย์กลางของดอก เมื่อดาวเรืองมีอายุ 60 วัน (หลังย้ายปลูก) โดยวัดต้นละ 1 ดอก (ดัดแปลงจาก ชิตารัตน์ โกติรัมย์ และนฤมล โสตะ, 2562)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน F-test ระหว่างสิ่งทดลองในทุกข้อมูล (trait) ที่ทำการบันทึก และทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองเมื่อพบว่าสิ่งทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยโปรแกรม SAS OnDemand for Academics โดยใช้วิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ANOVA (Analysis of Variance) สำหรับความสูงต้น (เซนติเมตร) ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) จำนวนแขนง จำนวนดอกทั้งหมด จำนวนดอกบานเต็มที่ จำนวนดอกตูม และขนาดดอก (มิลลิเมตร) ของดาวเรืองเมื่อใช้วัสดุปลูกที่แตกต่างกัน โดยใช้อัตราส่วนเท่ากันโดยปริมาตร

สิ่งทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนแขนง	จำนวนดอกทั้งหมด	จำนวนดอกบานเต็มที่	จำนวนดอกตูม	ขนาดดอก (มม.)
1. ดินปลูกสำเร็จรูปที่ 1	98.66 a	28.77 b	10.77 ab	3.11 bcd	0.77 bc	2.33 ab	19.50 bc
2. ดินปลูกสำเร็จรูปที่ 2	24.50 e	9.08 f	1.16 f	0.00 e	0.00 c	0.00 d	0.00 e
3. ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ แหนแดงแห้ง หน้าดิน	94.80 ab	26.10 bc	7.70 cd	3.40 bc	1.30 ab	2.10 abc	29.83 ab
4. ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ แหนแดงแห้ง ขุยมะพร้าว หน้าดิน	96.41 a	24.50 cd	6.33 de	2.91 bcd	1.33 ab	1.58 bc	30.84 ab
5. ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ หน้าดิน ถ่านแกลบ	84.33 d	24.22 cde	5.88 de	2.11 d	0.77 bc	1.33 c	19.80 bc
6. ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ ขุยมะพร้าว หน้าดิน ถ่านแกลบ	85.11 cd	21.11 de	6.55 de	2.55 cd	0.11 c	2.44 ab	7.36 de
7. ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ แหนแดงแห้ง หน้าดิน ถ่านแกลบ	86.33 bcd	20.50 e	5.16 e	2.25 d	0.41 c	1.83 abc	18.15 cd
8. ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ แหนแดงแห้ง ขุยมะพร้าว หน้าดิน ถ่านแกลบ	91.90 abcd	21.90 de	5.90 de	2.90 bcd	1.36 ab	1.54 bc	34.97 a
9. แหนแดงแห้ง หน้าดิน ปุ๋ยคอก	94.77 abc	38.77 a	12.77 a	4.66 a	2.11 a	2.55 a	33.55 a
10. ปุ๋ยหมักใบไม้ แหนแดงแห้ง ขุยมะพร้าว หน้าดิน ถ่านแกลบ ปุ๋ยคอก	98.58 a	29.00 b	8.91 bc	3.66 b	1.66 a	2.00 abc	33.97 a
Mean	84.71	23.90	6.90	2.70	0.98	1.72	22.52
P-Value	**	**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (significant)

ค่าเฉลี่ยภายในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง พบว่าวัสดุปลูกสูตรที่ 9 ที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้ง หน้าดิน และปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร ทำให้ดาวเรืองมีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุด ในขณะที่วัสดุปลูกดินปลูกสำเร็จยี่ห้อที่ 2 ให้อัตราการเจริญเติบโตของดาวเรืองน้อยที่สุด ทั้งนี้การที่วัสดุปลูกสูตรที่ 9 เป็นวัสดุปลูกที่ดีที่สุดเนื่องมาจากแหนแดงแห้งเมื่อย่อยสลายจะให้อินทรีย์วัตถุและปุ๋ยไนโตรเจน ส่วนหน้าดินเป็นส่วนของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากมีอินทรีย์วัตถุสูง และส่วนมูลสัตว์ ก็ให้อินทรีย์วัตถุสูง ถึงแม้ว่าจะให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปริมาณที่น้อยก็ตาม แนะนำว่าควรใช้วัสดุปลูกสูตรที่ 9 ที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้ง หน้าดิน และปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร เป็นวัสดุปลูกพืชชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และราคาไม่แพง ซึ่งสอดคล้องกับ อภิสิทธิ์ี ตางจงราช (2563) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าผลของวัสดุเพาะกล้าต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค พบว่า วัสดุเพาะกล้าที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้ง ขุยมะพร้าว และปุ๋ยหมักเศษกาบหมาก ให้อัตราการงอกของเมล็ด 98.1% น้ำหนักสด 0.555 กรัม และน้ำหนักแห้ง 0.021 กรัม เทียบเท่ากับหรือดีกว่าวัสดุเพาะกล้าพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเพาะกล้ามาตรฐานที่ใช้ทั่วไป ที่ให้อัตราการงอกของเมล็ด 98.1% น้ำหนักสด 0.472 กรัม และน้ำหนักแห้ง 0.021 กรัม ดังนั้นจึงสามารถใช้วัสดุเพาะกล้าที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้ง ขุยมะพร้าว และปุ๋ยหมักเศษกาบหมากทดแทนวัสดุเพาะกล้าพีทมอสได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร และคณะ (2564) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนร่วมกับแหนแดงสดต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค พบว่า ผลของการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินและแหนแดง มีคุณสมบัติที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในดิน ส่งผลให้ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค มีการเจริญเติบโตดีที่สุด มีความสูงต้นมากที่สุด จำนวนใบมากที่สุด ความเขียวของใบสูงที่สุด คลอโรฟิลล์รวมสูงที่สุด น้ำหนักต่อต้นมากที่สุด และน้ำหนักแห้งต่อต้นมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้งต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง ทำการปลูกวิจัยระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม พ.ศ. 2565 ซึ่งมีสิ่งทดลองจำนวน 10 สิ่งทดลอง ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 ดินปลูกสำเร็จยี่ห้อที่ 1 สิ่งทดลองที่ 2 ดินปลูกสำเร็จยี่ห้อที่ 2 สิ่งทดลองที่ 3 ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ แหนแดงแห้ง และหน้าดิน สิ่งทดลองที่ 4 ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ แหนแดงแห้ง ขุยมะพร้าว และหน้าดิน สิ่งทดลองที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ หน้าดิน และถ่านแกลบ สิ่งทดลองที่ 6 ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ ขุยมะพร้าว หน้าดิน และถ่านแกลบ สิ่งทดลองที่ 7 ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ แหนแดงแห้ง หน้าดิน และถ่านแกลบ สิ่งทดลองที่ 8 ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ แหนแดงแห้ง ขุยมะพร้าว หน้าดิน และถ่านแกลบ สิ่งทดลองที่ 9 แหนแดงแห้ง หน้าดิน และปุ๋ยคอก และสิ่งทดลองที่ 10 ปุ๋ยหมักใบไม้ แหนแดงแห้ง ขุยมะพร้าว หน้าดิน ถ่านแกลบ และปุ๋ยคอก โดยใช้อัตราส่วนเท่ากันโดยปริมาตรในทุกสิ่งทดลอง ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า สิ่งทดลองที่ 9 ทำให้ดาวเรืองมีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุด ในขณะที่สิ่งทดลองที่ 2 ดินปลูกสำเร็จยี่ห้อที่ 2 ให้อัตราการเจริญเติบโตของดาวเรืองน้อยที่สุด ดังนั้น จึงแนะนำให้ใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้ง หน้าดิน และปุ๋ยคอก อัตราส่วนเท่ากันโดยปริมาตร สำหรับปลูกพืชชนิดต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2556). **องค์ความรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสู่การเป็น smart officer: ไม้ดอกไม้ประดับ**. กรุงเทพฯ: กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ดอกไม้ประดับสำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จิตรรัตน์ โกติรัมย์ และ นฤมล โสตะ. (2562). **ผลของวัสดุคลุมดินต่อการเจริญเติบโตของบานชื่นในแปลงปลูก**. เลย: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- พิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร, ปวีณา สุขสะอาด, อุทาน บุณศักดิ์ศรี, และ กิตติ บุญเลิศนิรันดร์. (2564). **ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินร่วมกับแหนแดงต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค**. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 13(2), 343-356.
- ภาชิตา พุ่มศิริ, ศิริรัตน์ แจ่มกรณ์, กานดา ปุ่มสิน, ฉันทนา เคนศรี, และ พันธิวา กระจาย. (2563). **แหนแดงแหล่งไนโตรเจนในแปลงผัก**. เลย: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- อภิสิทธิ์ี ตางจงราช. (2563). **ผลของวัสดุเพาะกล้าและวัสดุคลุมแปลงต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค งานวิจัยระดับปริญญาตรี**. เลย: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- เอกะ อะโกร. (2560). **คู่มือการปลูกดาวเรืองไม้ในกระถาง**. <<https://www.aga-agro.com/content/337>> (สืบค้นเมื่อ 31 พฤษภาคม 2565).

การประเมินประชากรลูกผสม F1 ระหว่างข้าวไร่กับข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 Evaluation of Progeny Population F1 Between Upland Rice and San-Pah-Tawng 1 Rice

กรรณิการ์ บุญประคม¹ ชุตินันท์ เจริญชัย²
E-mail: sb6240250102@lru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประชากรลูกผสม F1 ระหว่างข้าวไร่กับข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 โดยทำการปลูกในบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร ทำการปลูกทดลองในระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 – พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ณ ศูนย์ฝึกเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย (ซำไ้เก้) อำเภอเมือง จังหวัดเลย โดยใช้แผนการทดลอง แบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) สายพันธุ์ที่ใช้ประกอบด้วย ข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่ 1) ข้าวเจ้าสีซอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 2) ข้าวเหนียวกำเปือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 3) ข้าวเจ้าอ้วนเมี้ยน x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 4) ข้าวเจ้าอ้อ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 5) ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 6) ข้าวเจ้าขาวเชียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 7) ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 และ 8) ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะสัณฐานวิทยาของข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่ สีของแผ่นใบ สีของกาบใบ รูปร่างลิ้นใบ สีของหุใบ สีของข้อต่อใบ สีของปล้อง ทรงกอ สีเปลือกเมล็ด สีข้าวกล้อง รูปร่างข้าวกล้อง และชนิดข้าวสาร มีความแตกต่างกันในระหว่าง 8 คู่ผสม ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่ ความสูง (เซนติเมตร) ความยาวรวง (เซนติเมตร) เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง และผลผลิตต่อกอ (กรัม) มีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่าง 8 คู่ผสม

คำสำคัญ: ข้าวลูกผสม สัณฐานวิทยา ผลผลิต

Abstract

This research aimed to evaluate F1 progenies of upland rice x San-pah-tawng 1 rice. Plants were grown in 100-cm-diameter cement pots during December 2021 and May 2022 at the Agricultural Training Center, Loei Rajabhat University (Sam-Kai-Khea) using Completely Randomized Design (CRD). The genotypes used were: 1) eight F1 progenies, 1) Jaw-Lisaw-San-Pah-Tawng x San-Pah-Tawng 1, 2) Niaw-Kam-Pluek-Kaw x San-Pah-Tawng 1, 3) Jaw-lew-Mien x San-Pah-Tawng 1, 4) Jaw-Haw x San-Pah-Tawng 1, 5) Niaw-Leum-Pua x San-Pah-Tawng 1, 6) Jaw-Chiang-Mai x San-Pah-Tawng 1, 7) Jaw-Rai-Mong x San-Pah-Tawng 1, and 8) Jaw-Hom-Nin x San-Pah-Tawng 1. The results showed that morphology traits among the eight F1 hybrids: leaf blade colour, leaf sheath colour, ligule shape, auricle colour, collar colour, internode colour, clump shape, husk colour, hull colour, hull shape, and type of seed were different. Yield and yield components including plant height (cm), panicle length (cm), percentage of good seed per panicle, and yield per clump (g) were statistically different among the eight F1 hybrids.

Keywords: progeny F1, morphology, yield

ความเป็นมาของปัญหา

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยมาตั้งแต่ครั้งบรรพบุรุษ และเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมการดำรงชีวิตของคนไทย การทำนาจึงเป็นอาชีพหลักของประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศ และถือได้ว่าข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญยิ่ง ที่นารายได้จำนวนมากเข้าสู่ประเทศเป็นอันดับต้นๆ ข้าวจึงเป็นสิ่งสำคัญของทุกคนเนื่องจากเป็นเรื่องปากท้องของคนในประเทศ ข้าวเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน นอกจากนี้ยังทนต่อสภาพดินที่ไม่เหมาะสม ตั้งแต่พื้นที่ดินที่น้ำท่วมสูง จนถึงพื้นที่สูงตามไหล่เขา ทำให้ประเทศไทยสามารถปลูกข้าวได้ทุกพื้นที่ ปัจจุบันสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ทำให้น้ำตามธรรมชาติมีน้อยลง จากฝนที่ตกสม่ำเสมอ กลับมีน้อยลง ดังนั้นการมีพันธุ์ข้าวที่มีระบบรากยาวทำให้ข้าวทนต่อสภาวะที่ขาดน้ำได้ดีกว่าพันธุ์ข้าวทั่วไป ข้าวไร่เป็นข้าวที่มีระบบรากที่ยาวกว่าข้าวนา ทำให้ข้าวไร่

^{1, 2} สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ทนแล้งได้ดี สามารถแทงรากได้ลึก ปลุกได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย พันธุ์ข้าวไร่ส่วนใหญ่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่ค่อนข้างต่ำกว่าข้าวนา ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่มีพันธุกรรมของข้าวไร่ในด้านการมีรากที่ยาว แต่มีผลผลิตที่สูงเหมือนข้าวนา และมีคุณภาพที่ดี ทำให้ตอบ โจทย์การผลิตข้าวในสถานการณ์สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบันได้

งานวิจัยนี้ทำการปลูกประเมินข้าวลูกผสม F1 ระหว่างข้าวไร่ (ข้าวเหนียวและข้าวเจ้า) ซึ่งเป็นพันธุ์แม่ และข้าวนา ซึ่งเป็นพันธุ์พ่อ คือ ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ซึ่งเป็นข้าวไม่ไวแสง โดยข้าวสันป่าตอง 1 เป็นข้าวนาที่ให้ผลผลิตดี ดันเตี้ย ซึ่งผู้วิจัย คาดหวังว่าข้าวลูกผสม F1 ระหว่างข้าวไร่ (ข้าวเหนียวและข้าวเจ้า) ซึ่งเป็นพันธุ์แม่ และข้าวนาซึ่งเป็นพันธุ์พ่อ คือ ข้าวเหนียวพันธุ์สัน ป่าตอง 1 ดังกล่าวจะมีลักษณะที่ดีที่ได้จากแม่และพ่อ ซึ่งข้าวลูกผสม F1 ที่ได้จะถูกนำไปใช้คัดเลือกในรุ่นต่อไป หรือ นำไปใช้สร้าง ลูกผสมสามทาง สำหรับการสร้างเป็นข้าวพันธุ์ใหม่ต่อไป ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างข้าวพันธุ์ใหม่ ที่จะมีพันธุกรรมรากยาว ของข้าวไร่ และการมีผลผลิตที่สูง และคุณภาพทางการบริโภคที่ดีจากข้าวนาต่อไป ข้าวลูกผสมทำการผสมในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2564 ณ ศูนย์ฝึกเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย (จำไก่เขียว)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อประเมินความเข้ากันได้ทางพันธุกรรมระหว่างข้าวไร่ (ข้าวเหนียวและข้าวเจ้า) และข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1
2. เพื่อประเมินผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของลูกผสม F1 ระหว่างข้าวไร่ (ข้าวเหนียวและข้าวเจ้า) และข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 8 สิ่งทดลอง (genotypes) ซึ่งมีสิ่งทดลองและจำนวนซ้ำ (เมล็ด) ดังนี้: ลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่ 1) ข้าวเจ้าสีซอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 จำนวน 4 ซ้ำ 2) ข้าวเหนียวเก่าเปลือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 จำนวน 6 ซ้ำ 3) ข้าวเจ้าอ้วนเมี้ยน x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 จำนวน 3 ซ้ำ 4) ข้าวเจ้าฮ่อ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 จำนวน 11 ซ้ำ 5) ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 จำนวน 11 ซ้ำ 6) ข้าวเจ้าขาวเชียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 จำนวน 14 ซ้ำ 7) ข้าวเจ้าไร่ร่ม x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 จำนวน 3 ซ้ำ 8) ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 จำนวน 2 ซ้ำ และทำการปลูกในบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร ปลูกแบบปักดำโดยย้าย ปลูกจากถาดหลุมเมื่อข้าวมีอายุ 19 วัน และทำการปลูกจำนวน 1 ต้นต่อบ่อ

2. การปลูกและการดูแลรักษา

2.1 เตรียมบ่อซีเมนต์ก่อนปลูกข้าวโดยการเลี้ยงเห็บแดง

2.1.1 ก่อนปลูกข้าวเป็นเวลา 26 วัน ทำการขังน้ำในบ่อให้สูงกว่าผิวดินในบ่อประมาณ 10 เซนติเมตร โดยที่แต่ละบ่อมีดินอยู่สูงจากพื้นบ่อประมาณ 30 เซนติเมตร

2.1.2 จากนั้นเลี้ยงเห็บแดง เพื่อเพิ่มไนโตรเจนและอินทรีย์วัตถุให้กับดินที่ปลูกข้าว โดยปล่อยเห็บแดง 250 กรัม และมูลโค บ่อละประมาณ 850 กรัม หมั่นเติมน้ำในบ่อไม่ให้แห้งเพื่อให้เห็บแดงเจริญเติบโตได้ตามปกติ

2.1.3 ก่อนปลูกข้าวทำการเตรียมดินโดยตักน้ำออกจากบ่อให้แห้ง และคลุกเห็บแดงกับดินในบ่อให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นจึงทำการปลูกข้าว

2.2 การเตรียมเมล็ดพันธุ์

2.2.1 ทำลายระยะพักตัวของเมล็ดพันธุ์ โดยนำเมล็ดพันธุ์มาห่อด้วยถุงกระดาษแล้วรัดหนังยาง จากนั้นนำไปใส่ในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

2.2.2 จากนั้นกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยนำเมล็ดพันธุ์มาใส่ในกล่องที่รองด้วยทิชชูที่ชุ่มน้ำ และนำไปใส่ในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

2.3 การปลูก

2.3.1 การเพาะเมล็ด

- 1) เตรียมวัสดุเพาะโดยใช้เห็บแดง ดินร่วน ปุ๋ยมูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:1:1
- 2) นำเมล็ดที่ผ่านการกระตุ้นการงอก ย้ายลงถาดเพาะ 1 เมล็ดต่อ 1 หลุมถาดเพาะ
- 3) เมื่อข้าวอายุ 19 วัน หลังเพาะในถาดหลุม ทำการถอนกล้าแล้วนำมาปักดำในบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร ตามแผนการทดลองที่ได้วางไว้

2.4 การให้น้ำ

2.4.1 หลังปลูกข้าวถึงก่อนปักดำและถอนแยก ให้น้ำโดยใช้บัวรดน้ำตามความเหมาะสม

2.4.2 หลังปักดำและถอนแยกเป็นเวลา 26 วันให้น้ำโดยใช้สายยาง ให้มีระดับน้ำในบ่อสูงไม่เกิน 5 เซนติเมตร

2.4.3 หลังจากนั้นให้น้ำโดยใช้สายยาง ให้มีระดับน้ำในบ่อสูงไม่เกิน 10 เซนติเมตร

2.5 การให้ปุ๋ย

2.5.1 ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 หลังปลูก 26 วัน ใส่ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 300 กิโลกรัม/ไร่ (126.32 กรัม/บ่อ)

2.5.2 ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 หลังถอนแยกและปักดำ 46 วัน ใส่ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 200 กิโลกรัม/ไร่ (126.32 กรัม/บ่อ)

พร้อมปล่อยແຫນແຕງอัตรา 100 กรัม/บ่อ

2.5.3 ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 หลังปลูก 56 วัน ใส่ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 300 กิโลกรัม/ไร่ (126.32 กรัม/บ่อ)

2.6 การกำจัดวัชพืช

ใช้มือกำจัดวัชพืช เมื่อพบในบ่อ และกำจัดวัชพืชบนพื้นดินบริเวณที่วางบ่อปลูกข้าวอย่างสม่ำเสมอ

2.7 การป้องกันแมลงและโรค

เมื่อพบหนอน ใช้มือในการกำจัด หรือแยกออก และพ่นเชื้อแบคทีเรียบาซิลลัสธูริงจิเอนซิส หรือเชื้อบีที (*Bacillus thuringiensis*)

3. วิธีการบันทึกข้อมูล

3.1 การมีขนบนแผ่นใบ ดูลักษณะการมีขนบนแผ่นใบ

3.2 สีของแผ่นใบ ดูลักษณะสีบนแผ่นใบ

3.3 สีของกาบใบ ดูลักษณะสีของกาบใบ

3.4 สีของลิ้นใบ ดูลักษณะสีของลิ้นใบ

3.5 รูปร่างลิ้นใบ ดูลักษณะของรูปร่างลิ้นใบ ประกอบด้วย แหลม มียอด โค้ง

3.6 สีของหูใบ ดูลักษณะสีของหูใบ

3.7 สีของข้อต่อใบ ดูลักษณะสีของข้อต่อใบ

3.8 สีของปล้อง ดูลักษณะสีของปล้อง

3.9 ทรงกอ ดูมุมของหน่อเอนจากแนวตั้ง

3.10 สีเปลือกเมล็ด ดูลักษณะสีของเปลือกข้าวเปลือก

3.11 ขนเปลือกเมล็ด ดูการมีขนบนเปลือกเมล็ด ของข้าวเปลือก

3.12 สีข้าวกล้อง ดูสีของข้าวเมื่อกะเทาะเปลือกแล้ว

3.13 ชนิดข้าวสาร สังเกตลักษณะรูปร่าง และความชุ่มชื้นของเมล็ดข้าวกล้อง

3.14 รูปร่างข้าวกล้อง คำนวณจากอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง แบ่งออกเป็น เรียว ค่อนข้างป้อม ป้อม

3.15 จำนวนต้นตอก (ต้น) (ชุดินันท์ เจริญชัย, 2563) บันทึกจำนวนต้นตอก เมื่อข้าวอายุ 89 วัน หลังปลูก โดยทำการนับจำนวนต้นตอก ของแต่ละบ่อ เฉพาะสิ่งทดลองที่ปักดำ และหยอด

3.16 วันออกดอก (ชุดินันท์ เจริญชัย, 2563) เริ่มเก็บข้อมูลเมื่อดอกเริ่มบาน หรือดอกข้าวเริ่มมีเกสรตัวผู้ไผ่ล่อออกมาจากรวง

3.17 ความสูงต้น (เซนติเมตร) (ภุชงค์ ใจปัญญา, 2562) บันทึกความสูง (เซนติเมตร) เมื่อข้าวอายุ 89 วันหลังปลูก วัดตั้งแต่โคนต้นจนถึงปลายใบธงของต้นที่สูงที่สุด ของทุกกอ

3.18 จำนวนรวงตอก (สมพงษ์ ชูสิริ, 2545) บันทึกจำนวนรวงตอก เมื่อข้าวอายุ 115 วัน หลังปลูก โดยทำการนับจำนวนรวงตอก ของแต่ละบ่อ

3.19 ความยาวรวง (เซนติเมตร) วัดความยาวรวงโดยใช้ไม้บรรทัด วัดจากข้อแรกแรกของรวงจนถึงปลายรวง

3.20 จำนวนเมล็ดดีต่อรวง (ชุดินันท์ เจริญชัย, 2563) บันทึกจำนวนเมล็ดดีและไม่ดีต่อรวง สำหรับสิ่งทดลองปักดำ รวงของต้นแม่ 1 รวง

3.21 จำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อรวง (ชุดินันท์ เจริญชัย, 2563) บันทึกจำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อรวง ซึ่งได้จากจำนวนเมล็ดดีต่อรวง + จำนวนเมล็ดไม่ดีต่อรวง

3.22 เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง (ชุดินันท์ เจริญชัย, 2563) คำนวณเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง จากสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดดีต่อรวง}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อรวง}} \times 100$$

3.23 ผลผลิตต่อบ่อ (กรัม) (ชุดินันท์ เจริญชัย, 2563) บันทึกผลผลิตต่อบ่อ (กรัม) คิดที่ความชื้นเมล็ด 14 เปอร์เซ็นต์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน F-test ระหว่างสิ่งทดลองในทุกข้อมูล (Trait) ที่ทำการบันทึก และทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลอง เมื่อพบว่าสิ่งทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SAS OnDemand for Academics ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงดังในตารางที่ 1 - 4

ตารางที่ 1 การมีขนบนแผ่นใบ สีของแผ่นใบ สีของกาบใบ สีของลันใบ รูปร่างลันใบ สีของหูใบ และสีของข้อต่อใบ ของข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม

ลูกผสม F1	การมีขนบนแผ่นใบ	สีของแผ่นใบ	สีของกาบใบ	สีของลันใบ	รูปร่างลันใบ	สีของหูใบ	สีของข้อต่อใบ
1. ข้าวเจ้าสีขอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	มีขน	เขียว	เขียว	ขาว	มียอด	เขียว	เขียว
2. ข้าวเหนียวกำเปือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	มีขน	เขียวเข้ม	เขียวเข้ม	ขาว	แหลม	เขียว	เขียว
3. ข้าวเจ้าอัวเมียน x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	มีขน	เขียวเส้นม่วง	เขียวเส้นม่วง	ขาว	มียอด	น้ำตาลอ่อน	เขียว
4. ข้าวเจ้าอ้อ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	มีขน	เขียวเส้นม่วง	เขียวเส้นม่วง	ขาว	มียอด	ม่วง	เขียวเส้นม่วง
5. ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	มีขน	เขียวเข้ม	เขียวเข้ม	ขาว	แหลม	เขียว	เขียว
6. ข้าวเจ้าขาวเขียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	มีขน	เขียวเส้นม่วง	เขียว	ขาว	แหลม	เขียว	เหลืองอ่อน
7. ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	มีขน	เขียวเส้นม่วง	เขียวเส้นม่วง	ขาว	แหลม	เขียว	เหลืองอ่อน
8. ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	มีขน	เขียวเข้ม	เขียว	ขาว	แหลม	เขียว	เขียว

ตารางที่ 2 สีของปล้อง ทรงกอ สีเปลือกเมล็ด ขนเปลือกเมล็ด สีข้าวกล้อง รูปร่างข้าวกล้อง ชนิดข้าวสาร ของข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม

ลูกผสม F1	สีของปล้อง	ทรงกอ	สีเปลือกเมล็ด	ขนเปลือกเมล็ด	สีข้าวกล้อง	รูปร่างข้าวกล้อง	ชนิดข้าวสาร
1. ข้าวเจ้าสีขอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	เขียว	กอดตั้ง	ฟาง	มีขน	ขาว	ป้อม	ข้าวเจ้า
2. ข้าวเหนียวกำเปือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	เหลืองอ่อน	กอดตั้ง	น้ำตาลอ่อน	มีขน	ม่วงเข้ม	ค่อนข้างป้อม	ข้าวเหนียว
3. ข้าวเจ้าอัวเมียน x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	เหลืองอ่อน	กอบะ	ฟาง	มีขน	ขาว	ค่อนข้างป้อม	ข้าวเจ้า
4. ข้าวเจ้าอ้อ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	เขียวเส้นม่วง	กอบะ	ฟาง	มีขน	ขาว	เรียวยาว	ข้าวเจ้า
5. ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	เขียว	กอดตั้ง	น้ำตาลอ่อน	มีขน	ม่วงเข้ม	ค่อนข้างป้อม	ข้าวเหนียว
6. ข้าวเจ้าขาวเขียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	เหลืองอ่อน	กอบะ	ฟาง	มีขน	ขาว	เรียวยาว	ข้าวเจ้า
7. ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	เขียวเส้นม่วง	กอบะ	ฟาง	มีขน	ขาว	เรียวยาว	ข้าวเจ้า
8. ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	เหลืองอ่อน	กอดตั้ง	น้ำตาลอ่อน	มีขน	ม่วงเข้ม	เรียวยาว	ข้าวเจ้า

ตารางที่ 3 ANOVA (Analysis of Variance) สำหรับ จำนวนต้นตอกกอ อายุวันดอกบาน ความสูง (เซนติเมตร) จำนวนรวงตอกกอ และความยาวรวง (เซนติเมตร) ของข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม

ลูกผสม F1	จำนวนต้นตอกกอ	อายุวันดอกบาน	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนรวงตอกกอ	ความยาวรวง (เซนติเมตร)
1. ข้าวเจ้าสีขอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	173.0	86.7	112.7 d	88.0	29.5 b
2. ข้าวเหนียวกำเปือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	134.0	83.8	150.6 b	107.4	33.8 ab
3. ข้าวเจ้าอัวเมียน x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	125.3	91.6	139.3 bc	77.3	34.6 ab
4. ข้าวเจ้าฮ่อ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	130.9	90.0	140.6 b	96.0	34.9 a
5. ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	138.1	88.1	126.2 cd	87.5	31.3 b
6. ข้าวเจ้าขาวเชียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	128.3	88.0	141.2 b	91.5	33.4 ab
7. ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	89.0	95.3	172.3 a	65.3	38.0 a
8. ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	121.5	92.0	111.5 d	63.5	29.2 b
Mean	130.0	89.4	136.8	84.5	33.1
F-test	ns	ns	**	ns	**

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (not significant)

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (significant)

ค่าเฉลี่ยภายในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4 ANOVA (Analysis of Variance) สำหรับ จำนวนเมล็ดตอรวง จำนวนเมล็ดทั้งหมดตอรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดตอรวง และ ผลผลิตตอรวง (กรัม) ของข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม

ลูกผสม F1	จำนวนเมล็ดตอรวง	จำนวนเมล็ดทั้งหมดตอรวง	เปอร์เซ็นต์เมล็ดตอรวง	ผลผลิตตอรวง (กรัม)
1. ข้าวเจ้าสีขอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	65.5	172.5	38.1 bc	64.5 c
2. ข้าวเหนียวกำเปือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	78.8	207.4	36.8 bc	100.8 abc
3. ข้าวเจ้าอัวเมียน x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	114.6	212.0	53.1 b	98.0 abc
4. ข้าวเจ้าฮ่อ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	79.0	210.5	34.6 bc	83.9 bc
5. ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	64.8	198.2	30.5 c	47.0 c
6. ข้าวเจ้าขาวเชียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	81.9	185.6	42.6 bc	81.0 c
7. ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	118.3	233.3	50.7 b	158.5 ab
8. ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1	187.0	216.0	86.8 a	180.3 a
Mean	90.5	204.4	46.7	101.7
F-test	ns	ns	**	**

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (not significant)

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (significant)

ค่าเฉลี่ยภายในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการประเมินข้าวลูกผสม F1 ระหว่างข้าวไร่กับข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 โดยทำการปลูกทดลองในวงบ่อซีเมนต์ ทำการปลูกทดลอง ณ ศูนย์ฝึกเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย (จำไก่เขียว) ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 – พฤษภาคม พ.ศ. 2565 โดยใช้สายพันธุ์ข้าวจำนวน 8 สายพันธุ์ (จิโนไทป์) ซึ่งประกอบด้วยข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่ 1) ข้าวเจ้าสีซอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 2) ข้าวเหนียวกำเปลือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 3) ข้าวเจ้าอ้วมเมียน x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 4) ข้าวเจ้าฮ่อ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 5) ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 6) ข้าวเจ้าขาวเชียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 7) ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 และ 8) ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะสัณฐานวิทยาของข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่ สีของแผ่นใบ สีของกาบใบ รูปร่างลิ้นใบ สีของหูใบ สีของข้อต่อใบ สีของปล้อง ทรงกอ สีเปลือกเมล็ด สีข้าวกล้อง รูปร่างข้าวกล้อง และชนิดข้าวสาร มีความแตกต่างกันในระหว่าง 8 คู่ผสม ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่ ความสูง (เซนติเมตร) ความยาวรวง (เซนติเมตร) เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง และผลผลิตต่อกอ (กรัม) มีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่าง 8 คู่ผสม

จากลักษณะสัณฐานวิทยาของข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม สิ่งที่เกิดผลทำให้ข้าวลูกผสม F1 มีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป มีดังต่อไปนี้

- 1) ข้าวที่ได้รับแสงไฟจากถนนในเวลากลางคืนจะออกดอกช้า เนื่องจากแสงมีอิทธิพลต่อการออกดอกของข้าวชนิดที่ไวต่อช่วงแสง ข้าวชนิดนี้จะออกดอกได้เมื่อมีความยาวของกลางวันสั้นเพียงพอที่จะกระตุ้นให้ข้าวชนิดนี้ออกดอก
- 2) ลักษณะทางพันธุกรรมของข้าวพันธุ์แม่ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ข้าวลูกผสม F1 มีลักษณะแตกต่างกัน
- 3) ข้าวลูกผสม F1 มีลักษณะเหมือนข้าวพันธุ์แม่ หรือข้าวพันธุ์พ่อ หรือไม่เหมือนทั้งข้าวพันธุ์แม่และข้าวพันธุ์พ่อ ซึ่งเป็นผลจากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สรุปผล

จากการศึกษาการประเมินประชากรลูกผสม F1 ระหว่างข้าวไร่กับข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 เมื่อปลูกในบ่อซีเมนต์ ประกอบด้วยลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม 1) ข้าวเจ้าสีซอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 2) ข้าวเหนียวกำเปลือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 3) ข้าวเจ้าอ้วมเมียน x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 4) ข้าวเจ้าฮ่อ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 5) ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 6) ข้าวเจ้าขาวเชียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 7) ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 และ 8) ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ทำการปลูกทดลองในระหว่างวันที่ 17 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 – 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ณ ศูนย์ฝึกเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ทำการบันทึกข้อมูล การมีขนบนแผ่นใบ สีของแผ่นใบ สีของกาบใบ สีของลิ้นใบ รูปร่างลิ้นใบ สีของหูใบ และสีของข้อต่อใบ สีของปล้อง ทรงกอ สีเปลือกเมล็ด ขนเปลือกเมล็ดสีข้าวกล้อง รูปร่างข้าวกล้อง ชนิดข้าวสาร และทำการศึกษ จำนวนต้นตอกกอ อายุวันดอกบาน ความสูง (เซนติเมตร) จำนวนรวงตอก ความยาวรวง (เซนติเมตร) จำนวนเมล็ดดีต่อรวง จำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง ผลผลิตต่อกอ (กรัม) ได้ผลการศึกษาที่สรุปได้ ดังนี้

1. ลักษณะสัณฐานวิทยาของข้าวลูกผสม F1 จำนวน 8 คู่ผสม

1.1 ลักษณะการมีขนบนแผ่นใบ ข้าวลูกผสม F1 ทั้ง 8 คู่ผสม มีขนบนแผ่นใบเหมือนกันทั้งหมด

1.2 ลักษณะสีของแผ่นใบ มีลักษณะสีเขียว 1 คู่ผสม ได้แก่ 1) ข้าวเจ้าสีซอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 สีเขียวเข้ม 3 คู่ผสม ได้แก่ 1) ข้าวเหนียวกำเปลือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 2) ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 และ 3) ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 และสีเขียวอ่อน 4 คู่ผสม ได้แก่ 1) ข้าวเจ้าอ้วมเมียน x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 2) ข้าวเจ้าฮ่อ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 3) ข้าวเจ้าขาวเชียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 และ 4) ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1

1.3 ลักษณะสีของกาบใบ มีลักษณะสีเขียว 3 คู่ผสม ได้แก่ 1) ข้าวเจ้าสีซอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 2) ข้าวเจ้าขาวเชียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 และ 3) ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 สีเขียวเข้ม 2 คู่ผสม ได้แก่ 1) ข้าวเหนียวกำเปลือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 และ 2) ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 และสีเขียวอ่อน 3 คู่ผสม ได้แก่ 1) ข้าวเจ้าอ้วมเมียน x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 2) ข้าวเจ้าฮ่อ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 และ 3) ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1

1.4 ลักษณะสีของลิ้นใบ ข้าวลูกผสม F1 ทั้ง 8 คู่ผสม มีลักษณะสีของลิ้นใบเหมือนกันทั้งหมด คือ สีขาว

1.5 ลักษณะรูปร่างของลิ้นใบ มีลักษณะรูปร่างลิ้นใบแหลม ทั้งหมด 5 คู่ผสม ได้แก่ 1) ข้าวเหนียวกำเปลือกขาว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 2) ข้าวเหนียวลิ้มผัว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 3) ข้าวเจ้าขาวเชียงใหม่ x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 4) ข้าวเจ้าไร่ม่วง



- 2.5 ความยาวรวง (เซนติเมตร) ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีแนวโน้มให้ค่าความยาวรวงมากที่สุด และข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีแนวโน้มให้ค่าความยาวรวงน้อยที่สุด
- 2.6 จำนวนเมล็ดดีต่อรวง ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีแนวโน้มให้ค่าจำนวนเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด และข้าวเหนียวลิ้มผั่ว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีแนวโน้มให้ค่าจำนวนเมล็ดดีต่อรวงน้อยที่สุด
- 2.7 จำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อรวง ข้าวเจ้าไร่ม่วง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีแนวโน้มให้ค่าจำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อรวงมากที่สุด และข้าวเจ้าลิซซอสันป่าตอง x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีแนวโน้มให้ค่าจำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อรวงน้อยที่สุด
- 2.8 เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีแนวโน้มให้ค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด และข้าวเหนียวลิ้มผั่ว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีแนวโน้มให้ค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงน้อยที่สุด
- 2.9 ผลผลิตต่อกอ (กรัม) ข้าวเจ้าหอมนิล x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีแนวโน้มให้ค่าผลผลิตต่อกอมากที่สุด และข้าวเหนียวลิ้มผั่ว x ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีแนวโน้มให้ค่าผลผลิตต่อกอน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการปลูกประเมินข้าวลูกผสม F2 และรุ่นต่อไป เพื่อทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีที่สุด และเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค
2. ไม่ควรปลูกข้าวใกล้แสงไฟเวลากลางคืน เนื่องจากจะทำให้ข้าวออกดอกช้ากว่าปกติ

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฏี ใจปัญญา. (2562). ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวเหนียวสันป่าตอง 1. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร, 37(1), 10-19.
- ชุตินันท์ เจริญชัย. (2563). รายงานโครงการวิจัยเรื่องเพิ่มผลผลิตข้าวโดยปลูกในวงบ่อซีเมนต์. โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวในชุมชนท้องถิ่นโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, เลย.
- สมพงษ์ ชูสิริ. (2545). การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง กรมวิชาการเกษตร.

การทดลองการต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบก Antioxidant test of *Centella asiatica*

จันทกาญจน์ จุลทัศน์¹ นลินนิภา รัตนประเสริฐ² พิตะวัน แสนชั้น³ วิไลวรรณ สิมเชื้อ⁴ ปิยะนุช เหลืองงาม⁵
E-mail: sb6340148204@lru.ac.th, sb6340148212@lru.ac.th, sb6340148216@lru.ac.th

บทคัดย่อ

การทดลองเรื่องการต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดใบบัวบก ศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดใบบัวบก และศึกษาการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบบัวบก ซึ่งการทดลองนี้ใช้อนุมูล DPPH และ ABTS เทียบกับความสามารถของสารมาตรฐาน 2 ชนิดคือ แกลลิกและเคอร์เซติน พบว่าสารสกัดใบบัวบกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งรายงานในค่า (IC₅₀) เมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH โดยให้ค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (IC₅₀) คือ สารสกัดใบบัวมีค่า (IC₅₀) เท่ากับ 5715.675 mg/L สำหรับค่าสารมาตรฐาน Gallic และ Quercetin มีค่า (IC₅₀) เท่ากับ 0.465 mg/L และ 0.999 mg/L วิธี ABTS พบว่ามีค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (IC₅₀) คือ สารสกัดใบบัวมีค่า (IC₅₀) เท่ากับ 13198.541 mg/L สำหรับค่ามาตรฐาน Gallic และ Quercetin มีค่า (IC₅₀) เท่ากับ 6.916 mg/L และ 1.925 mg/L กลุ่มฟีนอลิกจะใช้วิธี Folin-Ciocalteu colorimetric โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน Gallic และกลุ่มฟลาโวนอยด์จะใช้วิธี Zhu *et al.* (2010) โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน Quercetin พบว่าในสารสกัดใบบัวบกมีปริมาณฟีนอลิกรวมเฉลี่ยเท่ากับ 16.529 mg/L ส่วนฟลาโวนอยด์รวมเฉลี่ยเท่ากับ 26.26 mg/L

คำสำคัญ: การต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบก ปริมาณฟีนอลิกรวม ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม

Abstract

Antioxidant test of *Centella asiatica*. The objective of this study was to study the total phenolic content of *Centella asiatica* extract. To study the total flavonoid content of *Centella asiatica* extract. and to study the antioxidant activity of *Centella asiatica* extract This experiment used DPPH and ABTS radicals to compare the capabilities of two standard substances, gallic and quercetin. It was found that *Centella asiatica* extract has the ability to anti free radicals. which was reported in the value (IC₅₀) when tested by DPPH method. The concentration of the extract that can inhibit the free radicals 50% (IC₅₀) was *Centella asiatica* extract (IC₅₀) was 5715.675 mg/L for the Gallic standard. and Quercetin (IC₅₀) was 0.465 mg/L and 0.999 mg/L. ABTS method found that the extract concentration that can inhibit free radicals 50% (IC₅₀) is *Centella asiatica* extract (IC₅₀) was 13198.541 mg/L for Gallic and Quercetin standard values (IC₅₀) were 6.916 mg/L and 1.925 mg/L. Folin-Ciocalteu colorimetric comparison with Gallic standard curve and flavonoid group using Zhu *et al.* (2010) method. Compared with Quercetin standard curve, *Centella asiatica* extracts showed average total phenolic content. was 16.529 mg/L, while the mean total flavonoid was 26.26 mg/L.

Keywords: *Centella asiatica* antioxidant activity, total phenolic content, total flavonoid content

ความเป็นมาของปัญหา

บัวบก (Asiatic pennywort) ชื่อวิทยาศาสตร์ (*Centella asiatica* Linn.) วงศ์ Umbelliferae โดยใบบัวบกมีชื่อเรียกทั่วไปในภาคกลาง คือ บัวบก ภาคเหนือและ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่าผักหนอก ส่วนภาคใต้เรียกว่าผักแว่น นอกจากนี้ยังมีชื่อท้องถิ่นอื่นๆ ว่าผักหนอก จำปาเครือ หรือกะบังนอก (ไทย-ลำปาง) ผักแว่น (เหนือ ตะวันออก) มั่นทุงกะบรรณิ (สันสกฤต) เตี้ยกัเข้า อัมคัก (ประเทศจีน) ปะหนะ เอชา เตาะ (กระเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (สิริลักษณ์, 2548) บัวบกเป็นพืชผักสมุนไพรชนิดหนึ่ง (มูลนิธิสุขภาพ ไทย, 2547; Das and Mallick, 1991; Zainol *et al.*, 2003) และที่พบสารเอเชียติโคไซด์ (asiaticoside) ในใบ (Luangchonlathan *et al.*, 2004) ซึ่งมีลำต้นทอดเลื้อยตามพื้นดิน มีใบแบบเดี่ยว ขอบใบลักษณะหยัก ปลายใบ กลม ใบเกิดเป็นกลุ่มจำนวน 2-10 ใบ เส้นใบยุบ จากด้านบนเห็นได้ชัดเจน ผิวใบด้านล่างเรียบและมีขนสั้นๆ เล็กน้อย (Brikhaus *et al.*, 2000) คนไทย

¹⁻³ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

⁴ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

⁵ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

นิยมบริโภคบัวบกมานานแล้ว โดยบริโภคในรูปของ ผักสด เป็นผักเครื่องเคียงกับอาหารประเภทต่างๆ เช่น ขนมจีน น้ำพริก ผักไท ลาบ (พรรณิภา, 2542) คณะผู้วิจัยได้เลือกใบบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดเลย หมู่บ้านผาแบ่น ตำบลบุสม อำเภอยางตลาด จังหวัดเลย มีลักษณะ เป็นใบเดี่ยวมีใบขนาดเล็ก คล้ายรูปไต ค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ใบเฉลี่ย 4.60 เซนติเมตร ขอบใบแบบจักซี่ฟันหรือ หยักมนสม่ำเสมอ โคนใบเว้าลึก ใบเรียงตัวเป็น กระจุยซ้อนเหลื่อมกัน จำนวน 15-20 ใบต่อด้าน ก้าน ใบสีเขียวอมม่วง ยาวเฉลี่ย 11.40 เซนติเมตร ดอก ออกที่ซอกใบ จำนวน 3-4 ดอก ผลย่อย จำนวน 2 ผล บางส่วนแยกจากกันเมื่อผลแก่ โหลสีม่วงแดง ความยาวโหลเฉลี่ย 6.10 เซนติเมตร และมีปริมาณสารเอเชียติโคไซด์และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของบัวบกอยู่มาก

สารสำคัญในบัวบก คือ asiaticoside ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิธีการเตรียมสารสกัดจากใบบัวบกที่ให้ปริมาณสารสกัดแห้ง เป็นวิธีการสกัดที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีที่ให้ปริมาณสารสกัดแห้ง และสาร asiaticoside ที่สูง สารสำคัญที่สูง เป็นพืชสมุนไพรที่ให้สารในกลุ่มไตรเทอเพนอยด์ ไกลโคไซด์ (Triterpenoid glycoside) หลายชนิด เช่น กรดเอเชียติก (Asiatic acid) สารเอเชียติโคไซด์ (Asiaticoside) และกรดแมดเคสซิก (Madecassic acid) หรือ สารแมดเคสซอล (Madecassol) ที่ให้ผลด้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidation) ซึ่งส่งผล ในการลดความเสื่อมของเซลล์ อวัยวะต่างๆ ของร่างกายได้ และยังพบว่าสารไกลโคไซด์เหล่านี้ยังช่วยเร่งการสร้างสาร คอลลาเจน (Collagen) ที่เป็นโครงสร้างของผิวหนัง จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการกระตุ้นให้แผลสมานตัวได้เร็ว อีกทั้ง มีรายงานว่าใบบัวบกมีประโยชน์ทางการแพทย์มากมาย ได้แก่ ช่วยบำรุงประสาทและความจำ บำรุงหัวใจ บำรุงตับ บำรุงไต และสมอง ช่วยขับปัสสาวะ รักษาบาดแผล แผลเปื่อย แก้กโรคเรื้อน แก้กิด แก้อาการปวดศีรษะและเป็นไข้ นอกจากนี้บัวบก ยังมีคุณค่าทางอาหารเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีวิตามินหลายชนิด ได้แก่ วิตามินเอ ไทอะมิน (วิตามินบี 1) โรโบฟลาวิน (วิตามินบี 2) ไนอะซิน (วิตามินบี 3) วิตามินซี กรดอะมิโนต่างๆ ได้แก่ แอสพาเทรต กลูตาเมต เซอรีน ทรีโอนีน อะลานีน ไลซีน ฮิสทีดิน และมีธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็กในปริมาณสูงเช่นกัน จึงนับว่าเป็นสมุนไพรที่มีคุณประโยชน์อย่างยิ่ง (จันทร์พร ทองเอกแก้ว, 2556, 70) สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) สารประกอบที่สามารถป้องกันหรือชะลอกระบวนการเกิดออกซิเดชัน กระบวนการออกซิเดชันจริงๆ แล้วก็คือกระบวนการรวมตัวกับออกซิเจนนั่นเอง (ตัวอย่างของการรวมกันระหว่างออกซิเจนกับธาตุอื่นเช่น เหล็กรวมกับออกซิเจน ก็เกิดสนิมเหล็ก น้ำมันพืช รวมกับออกซิเจน จะทำให้น้ำมันพืชเหม็นหืนเป็นต้น) ในความเป็นจริงไม่มีสารประกอบสารใดสารหนึ่งสามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชันได้ทั้งหมด เพราะ สารอนุมูลอิสระเองก็มีมากมายหลายประเภท เกิดจากธาตุหลายชนิด เราจึงต้องการสารต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันในการหยุดกระบวนการออกซิเดชัน โดยสารต้านอนุมูลอิสระที่ร่างกายนั้นต้องการและใช้อยู่เป็นประจำ ได้แก่ วิตามินซี วิตามินอี ความเกี่ยวข้องกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารประเภทวิตามินซี เบต้าแคโรทีน แคโรทีนอยด์ รวมถึงสารกลุ่มโพลีฟีนอลิก โดยวิธีที่จะได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ คือ การรับประทานเข้าไปเป็นประจำ

การใช้ประโยชน์จากบัวบกทางด้านเภสัชกรรม และcatalase ทำให้ระบบภูมิคุ้มกันในการต้านการเกิดด้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Anti-Oxidation) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน สำหรับการทำงานของ สารอนุมูลอิสระ ทำให้ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ทำลายสารอนุมูลอิสระ ต่างๆ ได้ เนื่องจากพิษของสารอนุมูลอิสระมีผลทำให้เกิด ภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) ส่งผลให้เกิด ความผิดปกติกับสารชีวโมเลกุลต่างๆ ในร่างกาย ได้แก่ ไขมัน โปรตีน และนิวคลีโอไทด์ โดยเฉพาะโมเลกุลของ กรดไขมันไม่อิ่มตัว (polyunsaturated fatty acid, PUFA) จะเกิดกระบวนการลิปิดเปอร์ออกซิเดชัน (lipid peroxidation) ของฟอสโฟลิปิดซึ่งเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ ลิปิด เปอร์ออกไซด์ (lipid peroxide) ที่เป็นผลผลิตจากปฏิกิริยาดังกล่าวเป็นสารที่ไม่คงตัวและสามารถเปลี่ยนเป็นสารอื่น ได้ เช่น สารมาลอนไดอัลดีไฮด์ (Malondialdehyde; MDA) R—CH ดังรูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงจากปฏิกิริยาดังกล่าวจะส่งผล ให้การทำงานของร่างกายผิดปกติ เกิดการตายของเซลล์ หรือเนื้อเยื่อของอวัยวะภายในร่างกาย ทำให้เกิดโรคเรื้อรัง ต่างๆ ได้แก่ โรคหัวใจ โรคไตวายเรื้อรัง โรคกระเพาะ เป็นต้น ซึ่งระดับของ MDA นั้นสามารถนำมาใช้เพื่อดูภาวะ เครียดออกซิเดชันได้ กล่าวคือ ถ้าปริมาณของ MDA นั้นมีปริมาณมาก แสดงว่าผนังเซลล์มีการสลายเนื่องมาจาก อนุมูลอิสระ โดยมีรายงานการศึกษาของนักวิจัยที่สนับสนุน การค้นพบสารที่เป็นตัวต่อต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant defense) จากสารสกัดบัวบก ได้แก่ Hussin และคณะ ที่ได้ทำการศึกษการให้สารสกัดจากบัวบก ร่วมกับวิตามินอี (a-tocopherol) ในน้ำดื่มแก่หนูทดลอง เป็นเวลา 25 วัน พบว่าระดับ MDA ในเลือดลดลง อันเกิด จากการลดลงของปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชันและเพิ่มการ ทำงานของเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ทำลายสารอนุมูลอิสระ (free radical-scavenging) ได้แก่ superoxide dismutase (SOD) เร่งการสร้างสารคอลลาเจน (Collagen synthesis enhancer) โดยคอลลาเจนจัดเป็นโปรตีนสำคัญของผิวหนัง และอยู่คู่กับโปรตีนที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งคือ อีลาสติน (Elastin) คอลลาเจนมีหน้าที่เหมือนโครงสร้างของผิว และ ทำให้ผิวเต่งตึง อีลาสตินจะมีหน้าที่สร้างความยืดหยุ่นให้ กับผิว และทำให้ผิวที่เป็นโครงสร้างของผิวหนังไม่มีริ้วรอย ช่วยรักษาแผล รอยเหี่ยวย่น และลดการอักเสบ สารสกัดจากใบบัวบกจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการกระตุ้นให้แผล สมานตัวได้เร็วขึ้น มีรายงานจากนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน ได้ศึกษาการนำสารสกัดจากใบบัวบกที่ชื่อ เอเชียติโคไซด์ มาทดสอบความสามารถในการรักษาแผลเมื่อทาภายนอก ที่ความเข้มข้นเพียง 0.2%

สามารถให้ผลในการเร่งการ สมานแผลหรือช่วยทำให้แผลหายเร็วขึ้น โดยผ่าน กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเร่งให้เซลล์มีการสร้างเส้นใยคอลลาเจน (Collagen Synthesis) และเร่งการสร้าง ซ่อมแซมเส้นเลือดที่เสียหายไป (Angiogenesis) ให้กลับ คืนมาด้วยประโยชน์ดังกล่าว บัวบก จึงถูกนำมาใช้เพื่อรักษาแผลร้อนในในปากได้ ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเส้นเลือดฝอยและการ แลกเปลี่ยนออกซิเจนต่อเนื่องเยื่อ ทำให้ลดความเสี่ยงของ การบวม อักเสบในผู้สูงอายุที่มีแรงดันในเส้นเลือดต่ำสูง หรือลดอาการโรคเลือดคั่งที่ทำให้ขาบวมในผู้ที่เดินทาง นานๆ ในรถหรือเครื่องบิน โดยมีคณะแพทย์ และ นักวิทยาศาสตร์ในสหรัฐอเมริกาได้ทำการทดลองใช้สาร สกัดจากใบบัวบก (Titrated extract of *Centella asiatica* ; TECA) ให้กับคนไข้ที่มีปัญหาเรื่องของระบบไหลเวียน เลือดที่มีต่อเท้าและขา (Lower Limb) จนเกิดภาวะเจ็บปวด จำนวน 94 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ป่วยที่ให้ TECA ในปริมาณวันละ 120 มิลลิกรัม และ 60 มิลลิกรัม และกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ให้สารสกัดดังกล่าว (Con blind) แต่ให้สารอื่นๆ ที่ไม่มีตัวยาแทน (Placebo) ผลการทดลองพบว่า ผู้ป่วยที่ได้รับสารสกัดจากใบบัวบก มีอาการ เจ็บปวดเท้าและขา น้อยลง และมีอาการบวมลดลง อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กลุ่มที่ไม่ได้รับสารสกัดดังกล่าว มีอาการของโรครุนแรงขึ้น ดังนั้นจึงไม่น่า สงสัยเลยว่าทำไมคนไทยจึงนิยมที่จะดื่มน้ำต้มจากใบบัวบก เพื่อแก้ปัญหาลูกค้าดำเขียว เนื่องจากปัญหาลูกค้าดำเขียว นั้นเกิดจากเส้นเลือดแดงขนาดเล็กถูกทำลายจากการ กระแทกทำให้เกิดการคั่งของเลือด และหากระบบไหลเวียน ของเลือดบริเวณดังกล่าว ถูกปรับปรุงก็จะทำให้ภาวะฟกช้ำ ดำเขียวหรือเจ็บปวดหายไป นอกจากสรรพคุณจากตัวอย่างผลการวิจัยดังกล่าว ข้างต้นแล้ว ยังพบว่าสารสกัดจากใบบัวบกสามารถให้ สรรพคุณที่เกิดต่อเนื่องจากการปรับปรุงระบบไหลเวียน โลหิตและหลอดเลือดอื่นๆ อีกมากมาย เช่น สามารถป้องกัน ภาวะความจำเสื่อม (โรคอัลไซเมอร์) ป้องกันภาวะ สมองขาดเลือดไปหล่อเลี้ยง บำรุงสมอง ทำให้มีความคิด อ่านดีขึ้นได้ แต่ยังเป็นการทดลองในระดับสัตว์ทดลอง เช่น งานวิจัยของ Veerendra and Gupta ได้ทำการศึกษา ผลของสารสกัดใบบัวบกที่ความเข้มข้น 100, 200 and 300 mg/kg ต่อการเกิดภาวะเครียดออกซิเดชันในหนูทดลอง ที่ได้รับสาร Intracerebroventricular (i.c.v.) streptozotocin (STZ) ซึ่งเป็นสารที่เป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึงความชรา ปริมาณ 3 mg/kg, i.c. ในวันที่ 1 และ 3 ของการทดลอง จากนั้นได้ให้สารสกัดใบบัวบกแก่หนูเป็นเวลา 21 วัน เมื่อครบถึงวันที่ 21 ของการทดลอง จึงนำสารสกัดจากสมอง ของหนูทดลองมาวิเคราะห์ปริมาณ MDA, glutathione, Superoxide dismutase และ catalase ที่เป็นตัวแปรในการ เกิดภาวะเครียดออกซิเดชันพบว่าสารสกัดใบบัวบกที่ความเข้มข้น 200 and 300 mg/kg สามารถลดระดับของการเกิด MDA และเพิ่มปริมาณของ glutathione และ catalase ซึ่ง แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากบัวบกสามารถลดการเกิดภาวะ เครียดออกซิเดชันที่เกิดจาก i.C.V. STZ ได้ คุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพ ใบบัวบกถูกนำมาเป็นผักสด แก่แก้มอาหารหลาย ประเภท ได้แก่ หมี่กรอบ ก๋วยเตี๋ยวผัดไทย แกงเผ็ด ลาบ ก้อย และน้ำพริกต่างๆ ใบบัวบก 100 กรัม ให้พลังงาน 44 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 1.8 กรัม ไขมัน 0.9 กรัม คาร์โบไฮเดรต 7.1 กรัม เส้นใย 2.6 กรัม แคลเซียม 146 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 30 มิลลิกรัม เหล็ก 3.9 มิลลิกรัม วิตามินเอ 10,962 วิตามินบี 1 0.24 มิลลิกรัม วิตามิน บี 2 0.09 มิลลิกรัม ไนอะซิน 0.8 มิลลิกรัม และวิตามินซี 4 มิลลิกรัม จะเห็นว่าบัวบกเป็นสมุนไพรที่น่าสนใจมาก นอกจากจะมีสารที่มีประโยชน์ทางด้านยารักษาโรคแล้วยังมีคุณค่าโภชนาการสูงอีกด้วย ดังนั้นการบริโภคใบบัวบก เป็นอาหารและเป็นเครื่องดื่มจะส่งผลดีต่อร่างกาย เป็นอย่างยิ่ง (จันทร์พร ทองเอกแก้ว, 2556, 71-74) จากการท้าววิจัยจะได้ฐานข้อมูลการผลิตบัวบก เพื่อให้นักวิจัยนำไปพัฒนาต่อในงานวิจัยด้านอื่นๆ ต่อไป เช่น การวิจัยพัฒนาเสริมจากสารสกัดบัวบก

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณฟลีโนลิกรัมของสารสกัดใบบัวบก
2. เพื่อศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดใบบัวบก
3. เพื่อศึกษาการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบบัวบก

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างผักใบบัวบก ใบบัวบก ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Centella asiatica* Urban. จากพื้นที่ บ้านผาแบ่น อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดเลย โดยมีการเตรียมตัวอย่างผักใบบัวบกเริ่มจากนำใบบัวบก มาล้างทำความสะอาด เด็ดใบออกจากก้าน แล้วนำมาอบในตู้อบอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 2 ชม. แห้งที่ได้มาบดให้ละเอียด ซึ่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง จำนวน 10 กรัม สกัดโดยใช้ตัวทำละลายในสารสกัด คือ Ethanol 80% สกัดด้วยคลื่นเสียง 30 นาที นำสารละลายที่ได้ไประเหยทำตัวละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศจะได้สารสกัดหยาดเก็บสารสกัดในขวดเก็บสารที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกว่าจะทำการทดลอง

2. วิธีทำการทดลอง

- 2.1 นำใบบัวบก มาล้างทำความสะอาด
- 2.2 นำใบบัวบกมาอบในตู้อบอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

- 2.3 นำใบบวบแห้งที่ได้มาบดให้ละเอียด
- 2.4 ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง จำนวน 10 กรัม
- 2.5 สกัดโดยใช้ตัวทำละลายในสารสกัด คือ Ethanol 80% สกัดด้วยคลื่นเสียง 30 นาที
- 2.6 นำสารละลายที่ได้ไประเหยทำตัวละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศจะได้สารสกัดหยาบเก็บสารสกัดในขวดเก็บสารที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกว่าจะทำการทดลอง
- 2.7 การทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของใบบวบด้วยวิธี DPPH
 - 2.7.1 ปิเปต 1×10^{-4} M ของสารละลาย DPPH มา 1 มิลลิลิตร
 - 2.7.2 ปิเปตสารละลายของใบบวบ ที่มีความเข้มข้น ลงในหลอดทดลองใน ข้อ 1 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร โดยหลอดที่เป็นที่ control ใช้เอทานอลแทนสารละลายของใบบวบ
 - 2.7.3 เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 2 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm
 - 2.7.4 นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้ง ดังสมการ และค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (IC₅₀)
- 2.8 การทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของใบบวบด้วยวิธี ABTS
 - 2.8.1 เตรียมอนุมูลอิสระ ABTS โดยผสม ABTS ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ กับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต ความเข้มข้น 2.45 มิลลิโมลาร์ อัตราส่วน 1:1 ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 16 ชั่วโมง
 - 2.8.2 เจือด้วยเมทานอล เพื่อให้ได้ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร ประมาณ 0.70 ± 0.03
 - 2.8.3 จากนั้นนำสารผสมที่เตรียมได้ ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายตัวอย่างใบบวบที่มีความเข้มข้น 200 ไมโครลิตร
 - 2.8.4 ตั้งไว้ในที่มืดที่มีอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที
 - 2.8.5 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ และค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (IC₅₀)
- 2.9 การทดสอบวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric
 - 2.9.1 นำตัวอย่างสารสกัดใบบวบมาละลายด้วยเอทานอลให้มีความเข้มข้น 1 mg/mL แล้วปิเปตสารละลาย ปริมาตร 20 μ L ใส่ใน 96 well-microplate
 - 2.9.2 เติมสารละลาย 7.5 % Na₂CO₃ ปริมาตร 80 μ L
 - 2.9.3 ตั้งไว้ในที่มืด 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
 - 2.9.4 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm
- 2.10 การทดสอบวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ ด้วยวิธีการของ Zhu et al. (2010)
 - 2.10.1 นำตัวอย่างสารสกัดใบบวบมาละลายด้วยเอทานอลให้มีความเข้มข้น 1 mg/mL
 - 2.10.2 นำสารละลายตัวอย่างปริมาตร 500 μ L ใส่ในหลอดทดลอง แล้วเติม 5 % NaNO₂ ปริมาตร 75 μ L ผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 6 นาที
 - 2.10.3 เติม 10 % AlCl₃ ปริมาตร 150 μ L ผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 5 นาที
 - 2.10.4 เติม 1M NaOH ปริมาตร 500 μ L สุดท้ายเติมน้ำกลั่นปริมาตร 275 μ L เขย่านาน 15 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นปิเปตสารละลายลงใน 96 well-microplate ปริมาตร 200 μ L
 - 2.10.5 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 nm ด้วยเครื่อง microplate reader โดยใช้คาเทชินเป็นสารมาตรฐาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยเรื่องการทดลองการต้านอนุมูลอิสระของใบบวบ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการทดลองจำนวน 4 การทดลอง โดยมีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ในการประมวลผลข้อมูล ผู้ทำการได้วิเคราะห์และนำเสนอ ในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบาย โดยเรียงลำดับหัวข้อการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของใบบวบด้วยวิธี DPPH

การทดลองที่ 2 การทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของใบบวบด้วยวิธี ABTS

การทดลองที่ 3 การทดสอบวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric
การทดลองที่ 4 การทดสอบวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ ด้วยวิธีการของ Zhu et al. (2010)

4. ผลการทดลอง

- 4.1 การต่อต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบกโดยใช้วิธี DPPH สารมีการต้านอนุมูลอิสระอย่างชัดเจน ความเข้มข้นของสารตัวอย่างใบบัวบก 3,020 – 7,550 mg/L มีฤทธิ์ยับยั้ง 39.88 – 57.11 %
- 4.2 การต่อต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบกโดยใช้วิธี DPPH สารมีการต้านอนุมูลอิสระอย่างชัดเจน ความเข้มข้นของสารสกัด Gallic 0 – 1.33 mg/L มีฤทธิ์ยับยั้ง 0 – 62.77 %
- 4.3 การต่อต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบกโดยใช้วิธี DPPH สารมีการต้านอนุมูลอิสระอย่างชัดเจน ความเข้มข้นของสารสกัด Quercetin 0.35 - 1.33 mg/L มีฤทธิ์ยับยั้ง 46.24 – 61.38 %
- 4.4 การต่อต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบกโดยใช้วิธี ABTS สารมีการต้านอนุมูลอิสระอย่างชัดเจน ความเข้มข้นของสารตัวอย่างใบบัวบก 3,020 – 7,550 mg/L มีฤทธิ์ยับยั้ง 3.468 – 27.167 %
- 4.5 การต่อต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบกโดยใช้วิธี ABTS สารมีการต้านอนุมูลอิสระอย่างชัดเจน ความเข้มข้นของสารสกัด Gallic 0.67 – 1.67 mg/L มีฤทธิ์ยับยั้ง 35.65 – 37.98 %
- 4.6 การต่อต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบกโดยใช้วิธี ABTS สารมีการต้านอนุมูลอิสระอย่างชัดเจน ความเข้มข้นของสารสกัด Quercetin 0.67 - 1.67 mg/L มีฤทธิ์ยับยั้ง 15.06 – 44.29 %
- 4.7 การต่อต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบกโดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu colorimetric สารมีการต้านอนุมูลอิสระอย่างชัดเจน ความเข้มข้น 20 - 80 mg/L ค่าความดูดกลืนแสง 1.867 – 3.11
- 4.8 สารตัวอย่างใบบัวบกมีปริมาณฟีนอลิกรวมเฉลี่ยเท่ากับ 16.529 mg/L
- 4.9 การต่อต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบกโดยใช้วิธี Zhu et al. (2010) สารมีการต้านอนุมูลอิสระอย่างชัดเจน ความเข้มข้น 20 - 80 mg/L ค่าความดูดกลืนแสง 1.360 – 2.014
- 4.10. สารตัวอย่างใบบัวบกมีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมเฉลี่ยเท่ากับ 26.26 mg/L

อภิปรายผล

1. จากการทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดผักใบบัวบก สายพันธุ์ของจังหวัดเลย

ในเอทานอลโดยวิธี DPPH assay ซึ่งวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร วิธี ABTS assay วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร นอกจากนี้ผู้วิจัยยังคำนวณหาปริมาณสารสำคัญ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฟีนอลิกจะใช้วิธี Folin-Ciocalteu colorimetric โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน Gallic และกลุ่มฟลาโวนอยด์จะใช้วิธี Zhu et al. (2010) โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน Quercetin พบว่าในสารสกัดใบบัวบกมีปริมาณฟีนอลิกรวมเฉลี่ยเท่ากับ 16.529 mg/L ส่วนฟลาโวนอยด์รวมเฉลี่ยเท่ากับ 26.26 mg/L

2. จากการทดสอบการต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบก จากการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 การทดสอบการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ของใบบัวบก พบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีผลแตกต่างกันทำได้โดยการเจือจางสารสกัดหลายความเข้มข้นจำนวน 4 ความเข้มข้นแล้วทดสอบหาร้อยละการยับยั้งของอนุมูล DPPH พบว่าเมื่อมีความเข้มข้นมากขึ้นสารสกัดใบบัวบกจะมีร้อยละการยับยั้งมากขึ้น เมื่อคำนวณหา IC_{50} สารสกัดใบบัวมีค่า IC_{50} เท่ากับ 5715.675 mg/L สำหรับค่ามาตรฐาน Gallic และ Quercetin มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.465 mg/L และ 0.999 mg/L

2.2 การทดสอบการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS ของใบบัวบก พบว่าพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS มีผลแตกต่างกันทำได้โดยการเจือจางสารสกัดหลายความเข้มข้นจำนวน 4 ความเข้มข้นแล้วทดสอบหาร้อยละการยับยั้งของอนุมูล ABTS พบว่าเมื่อมีความเข้มข้นมากขึ้นสารสกัดใบบัวบกจะมีร้อยละการยับยั้งมากขึ้น เมื่อคำนวณหา IC_{50} สารสกัดใบบัวมีค่า IC_{50} เท่ากับ 13198.541 mg/L สำหรับค่ามาตรฐาน Gallic และ Quercetin มีค่า IC_{50} เท่ากับ 6.916 mg/L และ 1.925 mg/L

ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกใบบัวบกในการสกัด ควรเลือกใบบัวบกที่สด ใหม่ ควรทำความสะอาด เด็ดใบออกจากตัวก้าน และเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดควรทำการสกัดใบบัวบกในช่วงฤดูที่ให้ผลผลิต
2. ขั้นตอนของการระเหยตัวทำละลายออก ควรกำจัดตัวทำละลายออกให้หมด รวมถึงความชื้นด้วย เพื่อให้การชั่งน้ำหนักไม่เกิดการผิดพลาดและได้น้ำหนักที่แท้จริงของสารสกัด

3. วิธีการสกัดอาจเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่นได้ เช่น วิธีการแช่ วิธีการสกัดโดยใช้คลื่นเสียงร่วมด้วยในการสกัด วิธีการสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟร่วมด้วยในการสกัด เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กรองจันทร์ รัตนประดิษฐ์ และ สมจิตต์ ปาละภาส. (2557). การตรวจสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาใบขลุ่ย และผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อ ความสามารถในการออกฤทธิ์. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จันทร์พร ทองเอกแก้ว. (2556). บัวบกสมุนไพรมาคุณประโยชน์. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- ชัชวิน เพชรเลิศ. (2562). ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งการเกิดลิพิดเปอร์ออกซิเดชันของส่วนสกัดเอทานอลจากข้าวสาลีต่างๆ. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา
- นิคม นาคสุพรรณ. (2555). เครื่องดื่มสมุนไพรและไวน์ไทยที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประนอม ใจอ้าย, มณฑิรา ภูติวรนาถ, พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย, คณิศร มนุษย์สม และ สากล มีสุข. (2556). การคัดเลือกพันธุ์บัวบกที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูงในพื้นที่ภาคเหนือและภาคกลาง.แพร่: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร.
- พรรณนิภา. (2542). การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของบัวบกสายพันธุ์ต่างๆ. <<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjst/article/download/165784/119953/462923>>
- พาณี ศิริสะอาด. (2564). ชนิดของใบบัวบก. <<https://hd.co.th/asiatic-pennywort-drink-helps-bruising>> (สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2565).
- ลาวिता. (2561). งานวิจัยสารสกัดใบบัวบก. <<https://www.lavitathailand.com/2018/04/research/สารสกัดใบบัวบก-และ\สรรพค/>> (สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2565).

จลนพลศาสตร์การหมักของไวน์กระเจี๊ยบและการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส Roselle Wine's Fermentation Kinetics and Alpha-Amylase Inhibition

มินตรา ศิริบำรุง¹ สุทธิดา นามเกตุ² ชิตชนก ทับทิม³ จินดา จันดาเรือง⁴ ทิตยา ศรีภักดี⁵ ณัฐวี ภูมิสุข^{6*}

E-mail: nattawee_p@snru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ใช้การจำลองจลนพลศาสตร์แบบไม่เชิงเส้นเพื่อตรวจสอบจลนพลศาสตร์การหมักของไวน์กระเจี๊ยบที่หมักด้วยระดับความหวานเริ่มต้นต่างๆ คือ 18, 22 และ 26 บริกซ์ นอกจากนี้ยังทำการศึกษาเปรียบเทียบการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟา-อะไมเลส ตลอดจนลักษณะทางเคมีและกายภาพของไวน์กระเจี๊ยบ ผลการคำนวณทางจลนพลศาสตร์ของการเจริญเติบโตของยีสต์ การบริโภคน้ำตาล และการผลิตแอลกอฮอล์สอดคล้องกับสมการ Logistic และ Luedeking-Piret ในไวน์เริ่มต้นที่ระดับความหวาน 26 บริกซ์ มีอัตราการเติบโตจำเพาะสูงสุด (μ_m) และความเข้มข้นสูงสุดของยีสต์ (X_m) สูงที่สุด ซึ่งแสดงว่าการเติบโตของยีสต์ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น อย่างไรก็ตาม ที่สภาวะการหมัก 18 บริกซ์ ในระยะเวลาการหมัก 30 วัน มีอัตราการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์สูงสุด และมีประสิทธิภาพการหมักที่ 36.39% ผลึกน้ำตาลที่ไวน์กระเจี๊ยบที่ได้มีความสว่างเพิ่มขึ้น (L^*) และโทนสีแดงอมเหลือง ($+a^*$ และ $+b^*$) สารสกัดหยาบของไวน์กระเจี๊ยบที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้นที่ 18 บริกซ์ และหมักนาน 30 วัน มีฤทธิ์ยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส สูงสุด โดยมีความสามารถในการยับยั้ง $17.61 \pm 0.06\%$ ที่ความเข้มข้น 200 mg/mL ของสารสกัดหยาบ อย่างไรก็ตาม สารสกัดจากไวน์กระเจี๊ยบมีศักยภาพในการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลสต่ำกว่าอะคาร์โบสแมก ดังนั้นจึงอาจไม่เหมาะสมสำหรับบริโภคเพื่อรักษาโรคเบาหวาน

คำสำคัญ: จลนพลศาสตร์การหมัก ไวน์กระเจี๊ยบ แอลฟา-อะไมเลส โรคเบาหวาน

Abstract

This study used non-linear kinetic simulation to examine the fermentation kinetics of roselle wines fermented with various beginning sweetness levels: 18, 22, and 26 brix. A comparison of the alpha-amylase enzyme's inhibitory action as well as the chemical and physical characteristics of roselle wine production were also investigated. The kinetic outcomes of yeast growth, sugar consumption, and alcohol production agreed with the Logistic and Luedeking-Piret equations. The maximum specific growth rate (μ_m) and greatest yeast concentration (X_m) were both found in the must starting at 26 brix, denoting that yeast growth is dependent on the initial sugar concentration. However, at 18 brix fermentation conditions, the highest sugar-to-alcohol conversion was obtained, with a fermentation efficiency of 36.39%. The primary roselle wines are produced after a 30-day fermentation period. The roselle wine was found to have increased brightness (L^*) and a reddish-yellow tone ($+a^*$ and $+b^*$). The crude extract of roselle wine starting at 18 brix and fermented for 30 days had the highest alpha-amylase inhibitory activity, with an %inhibition of 17.61 ± 0.06 at a concentration of 200 mg/mL of crude extract. Nevertheless, roselle wine extract had a much lower alpha-amylase inhibitory potential than acarbose. As a result, it might not be acceptable for consumption as a diabetes treatment.

Keywords: fermentation kinetics, roselle wine, alpha-amylase, diabetes

ความเป็นมาของปัญหา

กระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa* L.) เป็นที่นิยมปลูกมาในบริเวณอำเภอเต่างอย จังหวัดสกลนคร คนในชุมชนนิยมนำกลีบเลี้ยงของดอกมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่ม เช่น ชา น้ำกระเจี๊ยบ หรือไวน์กระเจี๊ยบ ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีความแพร่หลายและเป็นที่นิยมในชุมชน กระเจี๊ยบยังมีสรรพคุณช่วยลดไขมันในเส้นเลือด ลดความดันโลหิต กระเจี๊ยบมีสารประกอบฟีนอลิก แอนโทไซยานิน และวิตามินซี ทำให้มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้สารสกัดจากกระเจี๊ยบยังสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus* sp. และ *Salmonella* sp. ได้อีกด้วย [1] สารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีความสามารถในการ

¹⁻³ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

⁴⁻⁶ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส (α -glucosidase) และแอลฟา-อะไมเลส (α -amylase) [2] ซึ่งการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดส มักจะเป็นการรักษาโรคเบาหวานในลำดับแรกเพื่อจัดการภาวะน้ำตาลในกระแสเลือดสูง แอลฟา-อะไมเลสเป็นเอนไซม์ที่มีอยู่บริเวณผนังลำไส้เล็กจะทำหน้าที่สลายออลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharide) ให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว การรักษาเบาหวานด้วยตัวยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส จึงส่งผลให้การดูดซึมกลูโคสในลำไส้จากทางเดินอาหารเกิดขึ้นได้ช้าลง

ไวน์กระเจียบ ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ผลิตได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตาม การผลิตในระดับชุมชนอาศัยการทำต่อๆ กันมาอย่างไม่มีแบบแผน ไม่มีข้อมูลการศึกษากระบวนการการผลิตหรือการหมักไวน์กระเจียบทางวิทยาศาสตร์มารองรับ การศึกษากระบวนการผลิตไวน์กระเจียบในส่วนของการหมักจึงเป็นหัวข้อที่มีความน่าสนใจ และผลจากการศึกษายังสามารถนำไปตอบโจทย์ของชุมชนถึงกระบวนการผลิตไวน์กระเจียบอย่างมีประสิทธิภาพ การหมักไวน์กระเจียบที่สภาวะแตกต่างกันส่งผลต่อกระบวนการเกิดแอลกอฮอล์ และองค์ประกอบทางฟลูเคมิ ในสารสกัดกระเจียบแดงที่สกัดด้วยน้ำมีปริมาณฟีนอลิกสูง มี delphinidin-3-O-sambubioside, cyanidin 3-O-sambubioside และ 3-O-caffeoylquinic acid เป็นองค์ประกอบหลักและสามารถยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสและแอลฟา-อะไมเลสได้ดี แต่เมื่อผ่านกระบวนการหมักพบว่า 3-O-caffeoylquinic acid เปลี่ยนเป็น caffeic acid ส่งผลให้ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ลดลง ซึ่งอุณหภูมิในการหมักมีส่วนทำให้ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ลดลงเช่นกัน โดยการหมักที่อุณหภูมิสูงทำให้สารสำคัญเกิดการสลายตัว หรือเปลี่ยนเป็นสารประกอบอื่น ส่งผลให้ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ทั้งสองลดลงอีก [3] นอกจากนี้ในกระบวนการหมักไวน์ผลไม้ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณกรดอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกระบวนการหมักเช่นกัน Otegbayo B.O. และคณะ ได้ศึกษาระยะเวลาในการหมักไวน์บิทรู พบว่าเมื่อจำนวนวันหมักเพิ่มขึ้น กรดอินทรีย์และสารประกอบฟีนอลิกจะเพิ่มขึ้นระหว่างกระบวนการหมัก ซึ่งส่งผลต่อรสสัมผัสและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไวน์สุดท้ายโดยตรง [4] นอกจากนี้ Wang D. และคณะ ได้ศึกษาชนิดของน้ำตาล (กลูโคส ฟรุคโตส ซูโครส) ที่มีผลต่อกระบวนการหมักไวน์แอปเปิ้ลผ่านการศึกษากลั่นผลศาสตร์การหมัก พบว่าชนิดของน้ำตาลเริ่มต้นมีผลต่อกระบวนการหมัก จากการศึกษาด้วยแบบจำลองนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการหมักไวน์แอปเปิ้ลให้ได้ประสิทธิภาพการหมักสูงต่อไปได้ [5]

จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่ากระเจียบมีสารสำคัญหลายชนิดที่มีสรรพคุณในด้านการแพทย์และฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการหมักไวน์กระเจียบที่กำหนดระดับน้ำตาลเริ่มต้นที่แตกต่างกันโดยใช้ยีสต์ *S. Cerevisiae* ทางการค้าในการหมัก ใช้การจำลองกลั่นผลศาสตร์การหมักเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของยีสต์ การใช้น้ำตาลและการเกิดแอลกอฮอล์ระหว่างกระบวนการหมัก ศึกษาสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และความสามารถในการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลสของไวน์กระเจียบ ซึ่งความรู้ที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้จะเป็นองค์ความรู้ในการผลิตไวน์กระเจียบในชุมชน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ไวน์กระเจียบที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด นอกจากนี้ข้อมูลในการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลสยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการเลือกบริโภคเครื่องดื่มสำหรับผู้ที่เป็นโรคเบาหวานได้อีกด้วย

วัสดุและวิธีการทดลอง

1. วัสดุ

ตัวอย่างกระเจียบแดงแห้ง จากพื้นที่ อำเภอดงหลวง จังหวัดสกลนคร, 3,5-ไดไนโตรซาลิไซลิกแอซิด 98% (3,5-Dinitrosalicylic acid; $C_7H_4N_2O_7$) ชนิด AR grade ยี่ห้อ LOBA, เอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส (Alpha-Amylase from *Bacillus* sp. Type II-A, lyophilized powder) ยี่ห้อ Sigma, สารมาตรฐานกลูโคส (D(+)- Glucose Monohydrate) ชนิด AR grade ยี่ห้อ QREC, โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH) ชนิด AR grade ยี่ห้อ QREC, สารมาตรฐานอะคาร์โบส (Acarbose) ยี่ห้อ Sigma และ ยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* (Lalvin 71B) บริษัท Lalvin ประเทศแคนาดา

2. การเตรียมตัวอย่าง

ซึ่งกระเจียบแห้ง 280 กรัม ล้างทำความสะอาด ต้มในน้ำเดือดปริมาตร 14 L เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 70 °C ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง ตรวจสอบ pH ของน้ำกระเจียบและปรับ pH ด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต เพื่อให้อยู่ในช่วง pH 2.8-3.8 [6] วัดความหวานเริ่มต้นของน้ำกระเจียบและปรับระดับความหวานให้ได้ 18, 22 และ 26 บริกซ์ ตามลำดับ ด้วยน้ำตาลทรายขาว สำหรับการศึกษากลั่นผลศาสตร์การหมักของไวน์กระเจียบ แบ่งตัวอย่างน้ำกระเจียบตัวอย่างละ 100 mL จากนั้นแบ่งตัวอย่าง 5 mL สำหรับยีสต์ *S. cerevisiae* (Lalvin 71B) ปริมาณ 0.04 g ทำการบ่มยีสต์เป็นเวลา 20 นาที ก่อนเติมยีสต์ข้างต้นลงในตัวอย่าง และหมักต่อในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25 °C ติดตามการเจริญเติบโตของยีสต์ การลดลงของน้ำตาล และการเกิดแอลกอฮอล์เป็นระยะเวลา 14 วัน สำหรับการศึกษาหมักจนได้ผลิตภัณฑ์ไวน์กระเจียบสุดท้ายเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีตลอดจนความสามารถในการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส จะหมักในระยะเวลา 30 วัน

3. ศึกษาจลนพลศาสตร์การหมักของไวน์กระเจียว

3.1 จลนพลศาสตร์การเจริญเติบโตของยีสต์

ตรวจสอบจำนวนยีสต์โดยใช้วิธีการหาน้ำหนักแห้ง (Dry weight method) ตัดแปลงจาก ชูติมา แก้วกระจาย [7] การหาน้ำหนักเซลล์แห้งโดยนำหลอดทดลองไปอบที่ อุณหภูมิ 180 °เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ร่อนอุณหภูมิลงถึงอุณหภูมิห้อง จึงนำหลอดทดลองไปชั่งน้ำหนัก จากนั้นใส่ตัวอย่างไวน์ 5 mL ที่ผ่านการหมัก 14 วัน นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 1500 รอบต่อนาที นาน 5 นาที ดูดส่วนที่ใส่ออกส่วนตะกอนล้างด้วยน้ำกลั่น 3 รอบ ก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาน้ำหนักเซลล์ (ทำซ้ำ 3 ครั้ง) จากนั้นศึกษาจลนพลศาสตร์ของการเจริญเติบโตของยีสต์โดยใช้สมการ Logistic กราฟอัตราการเจริญของยีสต์ที่เกิดจากกระบวนการหมักจะมีลักษณะเป็น “S-pattern” ซึ่งจะสอดคล้องกับสมการ Logistic ซึ่งสะท้อนผลการยับยั้งในหน่วยความเข้มข้นของเซลล์ต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ดังสมการที่ 1

$$X(t) = \frac{X_0 e^{\mu_m t}}{1.0 - (X_0/X_m)(1.0 - e^{\mu_m t})} \quad \text{สมการที่ 1}$$

เมื่อ $X(t)$ คือ จำนวนยีสต์ที่เวลาใดๆ

X_0 คือ จำนวนยีสต์เริ่มต้น

t คือ เวลา

μ_m คือ อัตราการเติบโตจำเพาะของยีสต์สูงสุด

X_m คือ ความเข้มข้นของยีสต์สูงสุดตามลำดับ

3.2 จลนพลศาสตร์การเกิดแอลกอฮอล์

หาปริมาณแอลกอฮอล์โดยวัดความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC 945.06 [8] ศึกษาจลนพลศาสตร์การเกิดแอลกอฮอล์โดยใช้สมการของ Luedeking-Piret ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดย Luedeking และ Piret [9] เพื่อจำลองการเกิดของกรดแลคติก และถูกนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการเกิดแอลกอฮอล์จากกระบวนการหมักอย่างแพร่หลาย ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดผลิตภัณฑ์และการเติบโตของเซลล์ยีสต์แสดงให้เห็นว่าการเกิดแอลกอฮอล์ในกระบวนการหมักมีความล่าช้ากว่าการเจริญของยีสต์ ดังนั้นสมการการเกิดแอลกอฮอล์จะประกอบด้วยพารามิเตอร์ย่อยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของยีสต์ ดังสมการที่ 2

$$P(t) = P_0 + \alpha \cdot X_0 \left(\frac{e^{\mu_m t}}{1.0 - (X_0/X_m)(1.0 - e^{\mu_m t})} - 1.0 \right) + \beta \cdot \frac{X_m}{\mu_m} \ln \left(1 - \frac{X_0}{X_m} (1.0 - e^{\mu_m t}) \right) \quad \text{สมการที่ 2}$$

เมื่อ P_0 คือ ปริมาณแอลกอฮอล์เริ่มต้น

$P(t)$ คือ ปริมาณแอลกอฮอล์ที่เวลาใดๆ

β คือ สัมประสิทธิ์แสดงความจำเพาะของยีสต์

α คือ สัมประสิทธิ์ปริมาณสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของยีสต์ต่อเวลา

3.3 จลนพลศาสตร์ของการลดลงของน้ำตาล

ตรวจสอบปริมาณน้ำตาลที่เหลืออยู่โดยใช้วิธีไดไนโตรซาลิไซเลต (Dinitrosalicylate) นำตัวอย่างไวน์กระเจียวที่กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น 25, 50 และ 125 เท่า ตามลำดับ ปิเปตสารละลายที่เจือจางแล้วใส่หลอดทดลอง จำนวน 0.5 mL ตามด้วยสารละลาย 3,5-dinitrosalicylic ปริมาตร 0.5 mL นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 10 นาที หยุดปฏิกิริยาด้วยการแช่ในน้ำเย็นแล้วเติมน้ำกลั่น 5 mL นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร คำนวณหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานกลูโคส ปริมาณน้ำตาลที่วิเคราะห์ได้ถูกนำไปศึกษาจลนพลศาสตร์ของการลดลงของน้ำตาลโดยใช้สมการตัดแปลงของ Luedeking-Piret ดังสมการที่ 3 [9]

$$S(t) = S_0 - \gamma \cdot X_0 \cdot \left(\frac{e^{\mu_m t}}{1.0 - (X_0/X_m)(1.0 - e^{\mu_m t})} - 1.0 \right) + \eta \cdot \frac{X_m}{\mu_m} \ln \left(1 - \frac{X_0}{X_m} (1.0 - e^{\mu_m t}) \right) \quad \text{สมการที่ 3}$$

เมื่อ S_0 คือ ความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น

$S(t)$ คือ ความเข้มข้นของน้ำตาลที่เวลาใดๆ

γ_{XS} คือ สัมประสิทธิ์ปริมาณสัมพันธ์สำหรับการเปลี่ยนสารตั้งต้นเป็นชีวมวล

$Y_{p/s}$ คือ สัมประสิทธิ์ปริมาณสัมพันธ์สำหรับการเปลี่ยนสารตั้งต้นเป็นแอลกอฮอล์
 m_s คือ ค่าสัมประสิทธิ์การคงอยู่สำหรับการเมทาโบลิซึมของยีสต์
 η, γ คือ ค่าคงที่ เมื่อ $\gamma = \frac{1}{Y_{x/s}} + \alpha \frac{1}{Y_{p/s}}$ และ $\eta = m_s + \frac{\theta}{Y_{p/s}}$

4. ศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของไวน์กระเจี๊ยบ

ศึกษาสมบัติทางเคมีของตัวอย่างไวน์กระเจี๊ยบตลอดกระบวนการหมักโดย วัดความเป็นกรด-เบส (pH) และวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด (Total acid) ในรูปของกรดมาลิกโดยไทเทรตกับ 0.1 N NaOH โดยใช้โบรมิโมลบลูเป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดจากสมการที่ 4

$$\text{Total acid (\%)} = \frac{V_1 \times N \times 67 \times 100}{1000 \times V_2} \quad \text{สมการที่ 4}$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต
 N คือ ความเข้มข้นของ NaOH
 V_2 คือ ปริมาตรของสารตัวอย่าง
 67 คือ น้ำหนักสมมูลของกรดมาลิก

ศึกษาประสิทธิภาพการผลิต (Product efficiency) จากการเปลี่ยนน้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมด (TRS) ไปเป็นแอลกอฮอล์โดยยีสต์ ดังสมการที่ 5 [10]

$$\text{Product efficiency (\%)} = \frac{ABV}{(TRS_i - TRS_f) \times SA} \times 100 \quad \text{สมการที่ 5}$$

เมื่อ ABV คือ ปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้น
 TRS_i คือ ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น (ก่อนการหมัก)
 TRS_f คือ ปริมาณน้ำตาลสุดท้าย (หลังการหมัก)
 SA คือ ความสามารถในการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ หาได้จากความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างการใช้น้ำตาลและแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการหมัก

การวิเคราะห์สีสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ไวน์กระเจี๊ยบที่ผ่านกระบวนการหมักครบ 30 วัน ตามระบบ CIELAB ดัดแปลงจากวิธีของ Ayala และคณะ [11] โดยกรองตัวอย่างไวน์ทั้งหมดด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ก่อนการวิเคราะห์โดยไม่เจือจาง วัดสีด้วยเครื่องวัดสี (Colorimeter) โดยใช้น้ำกระเจี๊ยบเริ่มต้นเป็นตัวเปรียบเทียบ รายงานผลในระบบ CIELAB ซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ (L^* , a^* , b^* , dE^*) ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ซ้ำ [12]

5. ศึกษาความสามารถในการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส

การศึกษากายยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส ดัดแปลงจากวิธีของ Bernfeld [13] โดยเตรียมสารสกัดหยาบไวน์กระเจี๊ยบที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 200 mg/mL ปริมาตร 200 μ L บ่มกับเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสเข้มข้น 0.01 u/ μ L ที่ละลายใน 0.02 M ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.9 ที่มี 0.01 M โซเดียมคลอไรด์ปริมาตร 250 μ L บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 นาที เติมน้ำตาลละลายแป้ง (Starch) 2% ที่ละลายใน 0.02 M ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.9 ที่มี 0.01 M โซเดียมคลอไรด์ปริมาตร 250 μ L บ่มต่ออีก 10 นาที จากนั้นหยุดปฏิกิริยาด้วยสารละลาย 3,5-dinitrosalicylic acid นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 5 นาที วางให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องไมโครเพลทรีดเดอร์ ความยาวคลื่น 540 nm คำนวณร้อยละการยับยั้ง (% inhibition) ดังสมการที่ 6 เปรียบเทียบความสามารถในการยับยั้งกับยาอะคาร์โบส (acarbose)

$$\% \alpha\text{-amylase inhibition} = \frac{(A-B)/A}{1} \times 100 \quad \text{สมการที่ 6}$$

เมื่อ A คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ไม่มีสารทดสอบ
 B คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่มีสารทดสอบ

6. การคำนวณ

ตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วย One-Way ANOVA โดยใช้ Tukey test ($p = 0.05$) ประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรม OriginPro, Version 2019b

ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. ศึกษาजनพลศาสตร์การหมักของไวน์กระเจียบ

จากการศึกษากระบวนการหมักไวน์กระเจียบ ด้วยยีสต์ *S. Cerevisiae* โดยเตรียมไวน์เริ่มต้นให้ความหวานเริ่มต้นเท่ากับ 18, 22 และ 26 บริกซ์ ตามลำดับ ทำการติดตามกระบวนการหมักเป็นเวลา 14 วัน เพื่อศึกษาजनพลศาสตร์ของการหมักไวน์ จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสารชีวโมเลกุลสามารถจำลองजनพลศาสตร์ของการเจริญเติบโตของยีสต์ जनพลศาสตร์การเกิดแอลกอฮอล์ และजनพลศาสตร์ของการลดลงของน้ำตาลได้ดังภาพที่ 1 และพารามิเตอร์ที่ได้จากการจำลองजनพลศาสตร์ข้างต้นแสดงดังตารางที่ 1 จากผลการศึกษาजनพลศาสตร์การหมักโดยใช้สมการ Logistic และ Luedeking-Piret ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.9 สำหรับทุกการจำลอง แสดงว่าสมการजनพลศาสตร์มีความสอดคล้องกับผลการทดลอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang, G. [9] ที่ศึกษาजनพลศาสตร์ระหว่างการหมักของน้ำมะพร้าวแก่ แสดงให้เห็นกระบวนการในระหว่างการหมักที่คล้ายคลึงกัน

1.1 जनพลศาสตร์การเจริญเติบโตของยีสต์

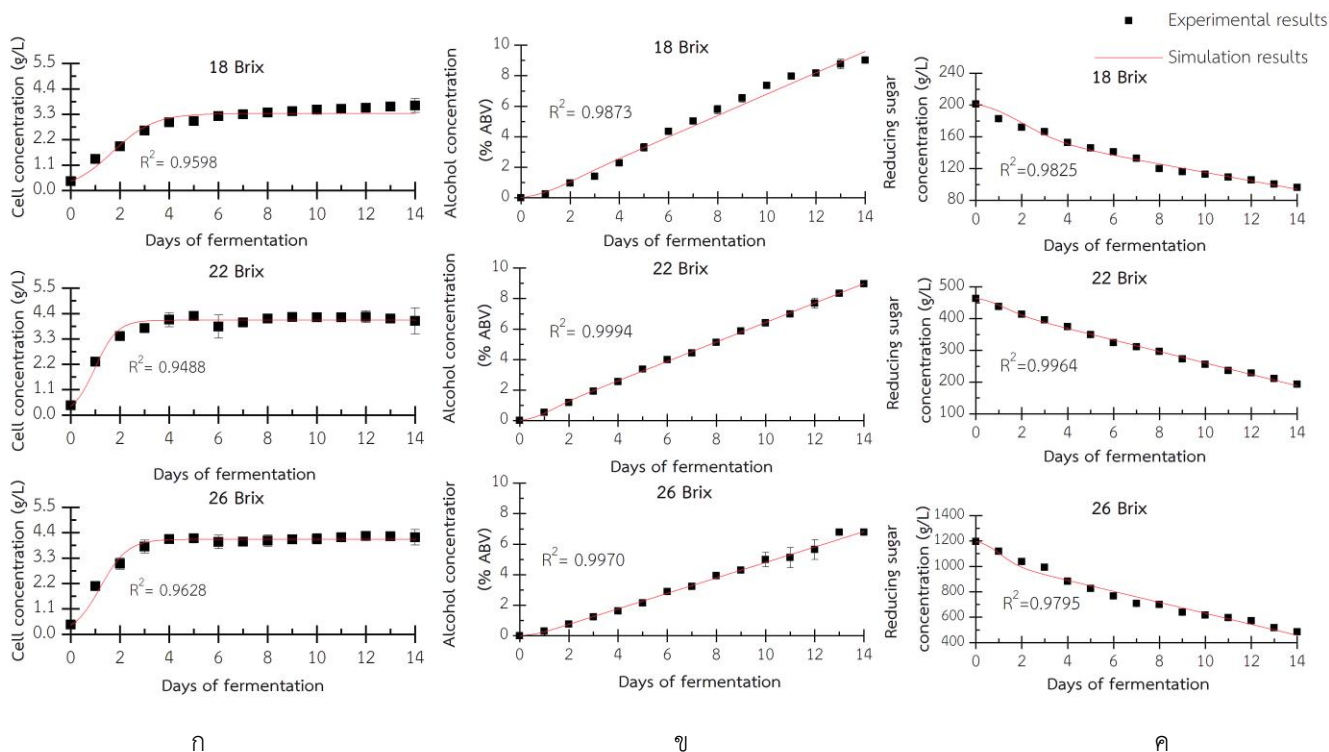
จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาजनพลศาสตร์การเจริญเติบโตของยีสต์ พบว่า μ_m (อัตราการเติบโตจำเพาะสูงสุดของยีสต์) ของไวน์กระเจียบที่หมักที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้น 26 บริกซ์ มีค่าอัตราการเติบโตจำเพาะสูงสุดของยีสต์สูงที่สุด (μ_m เท่ากับ 2.23) รองลงมาคือ 22 บริกซ์ และ 18 บริกซ์ ตามลำดับ โดยที่ X_m (ความเข้มข้นของสารชีวโมเลกุลสูงสุด) มีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับ μ_m แสดงให้เห็นว่ายีสต์สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดภายใต้สภาวะการหมักที่มีน้ำตาลสูง เนื่องจากน้ำตาลเป็นสารอาหารหลักในการเจริญเติบโตของยีสต์ เมื่ออัตราการเจริญของยีสต์สูงจึงทำให้จำนวนของยีสต์ในระบบสูงขึ้นด้วย จากภาพที่ 1 (ก) ยีสต์จะมีช่วงระยะการเจริญที่เห็นได้ชัด ซึ่งระยะการเจริญของยีสต์จะมีอยู่ 3 ระยะ โดยระยะแรกจะอยู่ในช่วงวันที่ 1 ซึ่งเป็นระยะที่เซลล์กำลังปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่เพื่อเริ่มการเจริญ ระยะนี้จะใช้เวลาค่อนข้างสั้น เรียกระยะนี้ว่า ระยะเริ่มต้น (lag phase) ระยะที่ 2 คือระยะเจริญ (log phase) ซึ่งจะอยู่ประมาณช่วงวันที่ 2 ถึงวันที่ 6 ระยะนี้ยีสต์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเพิ่มมากขึ้น และเซลล์ยีสต์จะเริ่มจับกลุ่มกัน แอลกอฮอล์ก็จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น และในช่วงหลังจะพบว่ากราฟค่อนข้างมีความคงที่ อาจเนื่องมาจากสารอาหารเริ่มหมดลงการเจริญหรือการแบ่งเซลล์จะลดน้อยลงจึงทำให้จำนวนเซลล์ค่อนข้างคงที่ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะลดน้อยลงจนเซลล์ยีสต์เริ่มมีการตายเกิดขึ้น ตะกอนเซลล์จะมีมากขึ้น เรียกระยะนี้ว่า ระยะตาย (death phase)

1.2 जनพลศาสตร์การเกิดแอลกอฮอล์

เมื่อพิจารณาजनพลศาสตร์การเกิดของแอลกอฮอล์ในกระบวนการหมักจากพารามิเตอร์ α และ β ซึ่งเป็นสัมประสิทธิ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นกับการเจริญเติบโตของยีสต์ (X_0 , X_m และ μ_m) ดังสมการที่ 2 ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 1 พบว่า ไวน์กระเจียบที่เริ่มหมักที่ 18 และ 22 บริกซ์ มีค่า α มากกว่า β ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.61 และ 1.80 และ β เท่ากับ 1.58 และ 1.26 ตามลำดับ แสดงว่าประสิทธิภาพการผลิตแอลกอฮอล์ค่อนข้างมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของยีสต์ ในขณะที่ไวน์กระเจียบที่เริ่มหมักที่ 26 บริกซ์ พบว่าค่า α และ β มีค่าน้อย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.68 และ 0.94 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการผลิตแอลกอฮอล์ค่อนข้างไม่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของยีสต์เมื่อหมักไวน์กระเจียบที่ความหวานเริ่มต้น 26 บริกซ์ อาจเนื่องมาจากผลของความเข้มข้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา และจะมีช่วงของการเข้าสู่สมดุล ถ้าความเข้มข้นของน้ำตาลมีความเข้มข้นมาก ยีสต์จะมีการเจริญเติบโตค่อนข้างเร็วส่งผลให้การเข้าสู่สมดุลเกิดเร็วขึ้น ดังนั้นแอลกอฮอล์อาจเปลี่ยนไปเป็นเมตาบอไลต์ตัวอื่น เมื่อเข้าสู่สมดุลที่เร็วเกินไป

1.3 जनพลศาสตร์ของการลดลงของน้ำตาล

จากการศึกษาजनพลศาสตร์การลดลงของน้ำตาล พบว่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของยีสต์กับความสามารถในการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นผลิตภัณฑ์ (γ และ η) สำหรับไวน์กระเจียบที่หมักด้วยระดับน้ำตาลเริ่มต้นแตกต่างกัน ค่า γ ของไวน์กระเจียบเริ่มต้นที่ 26 บริกซ์ เท่ากับ 47.87 ซึ่งมีค่าสูงที่สุด ในขณะที่ไวน์กระเจียบที่เริ่มหมักที่ความหวาน 18 และ 22 บริกซ์ ให้ผลไม่แตกต่างกันมากนัก (γ เท่ากับ 14.41 และ 12.20 ตามลำดับ) ซึ่งอาจเกิดจากผลของความเข้มข้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา สรุปได้ว่าที่ความเข้มข้นของน้ำตาลสูง ยีสต์ยังเจริญเติบโตได้ดี น้ำตาลยังถูกใช้ได้มาก อย่างไรก็ตามไม่ได้หมายความว่าสามารถเกิดแอลกอฮอล์ได้ดี เนื่องจากน้ำตาลอาจถูกเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ หรือเมตาบอไลต์ตัวอื่น เช่น อัลดีไฮด์ คีโตน กรดอินทรีย์ได้เช่นกัน และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นและปริมาณน้ำตาลที่ลดลงดังตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าตลอดกระบวนการหมักไวน์กระเจียบที่เริ่มหมักที่ 18, 22 และ 26 บริกซ์ น้ำตาลรีดิวซ์ถูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ที่ 0.61, 0.25 และ 0.60 ตามลำดับ ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าน้ำตาลที่ใช้ไม่ได้ถูกเปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์ทั้งหมด และยิ่งปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นสูงกลับเกิดแอลกอฮอล์ได้น้อยลง ซึ่งน้ำตาลที่ใช้ไปถูกเปลี่ยนเป็นเมตาบอไลต์ชนิดใดนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันต่อไป



ภาพที่ 1 กราฟแสดงแบบจำลองจลนพลศาสตร์การเจริญเติบโตของยีสต์ (ก) การเกิดแอลกอฮอล์ (ข) และการลดลงของน้ำตาล (ค) ของตัวอย่างไวน์กระเจียบที่หมักที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้น 18, 22 และ 26 บริกซ์

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ที่ได้จากการจำลองจลนพลศาสตร์การหมักของไวน์กระเจียบที่หมักที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้น 18, 22 และ 26 บริกซ์

จลนพลศาสตร์พารามิเตอร์		ระดับน้ำตาลเริ่มต้น (บริกซ์)		
		18	22	26
การเจริญเติบโตของยีสต์	X_0	0.40	0.40	0.40
	X_m	3.44	3.99	4.13
	μ_m	1.07	1.93	2.23
การเกิดแอลกอฮอล์	P_0	0	0	0
	α	3.61	1.80	0.68
	β	1.58	1.26	0.94
การลดลงของน้ำตาล	S_0	201.24	463.32	1195.49
	γ	14.41	12.20	47.87
	η	1.54	4.54	10.47

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นและปริมาณน้ำตาลที่ใช้ไปในกระบวนการหมักไวน์กระเจียบในระยะเวลา 14 วัน

ผลวิเคราะห์	ระดับน้ำตาลเริ่มต้น (บริกซ์)		
	18	22	26
ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด (g/L)	71.14	70.77	53.49
ปริมาณน้ำตาลที่ใช้ไป (g/L)	104.97	270.79	712.05
ความสามารถในการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์	0.61	0.25	0.06
สัมประสิทธิ์แสดงความสัมพันธ์ (R)	0.9879	0.9986	0.9895
ประสิทธิภาพการผลิต (%)	36.39	5.99	0.38

2. สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของไวน์กระเจี๊ยบ

จากการตรวจสอบความเป็นกรด-เบส ของตัวอย่างไวน์กระเจี๊ยบพบว่ามีค่า pH ลดลงจากเริ่มต้น ซึ่งมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.01-3.09 ซึ่งค่า pH ลดลงจากเริ่มต้นเล็กน้อย (เริ่มต้น pH 3.47) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.29 - 0.32 เมื่อคำนวณประสิทธิภาพการผลิตดังสมการที่ 5 โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 2 ประกอบการคำนวณพบว่า ไวน์กระเจี๊ยบที่หมักด้วยระดับน้ำตาลเริ่มต้น 18, 22 และ 26 บริกซ์ในระยะเวลา 30 วัน มีประสิทธิภาพการผลิต 36.39% 5.99% และ 0.38% ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของน้ำตาลสูง ประสิทธิภาพการผลิตลดลง สอดคล้องกับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นน้อยในขณะที่ใช้น้ำตาลไปมาก ดังนั้นจากการศึกษากระบวนการหมักไวน์กระเจี๊ยบด้วยยีสต์ *S. Cerevisiae* เชิงพานิชย์ข้างต้น กระบวนการหมักจะเกิดได้ดีและมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้น 18 บริกซ์ ผลการวัดสีของไวน์กระเจี๊ยบรายงานตามระบบ CIELAB แสดงดังตารางที่ 3 พบว่าไวน์กระเจี๊ยบมีค่า L^* เพิ่มขึ้น (เมื่อ $L^* = 0$ สีที่ได้จะมีมืดเป็นสีดำ, $L^* = 100$ สีที่ได้จะสว่างเป็นสีขาว), a^* (a เป็น + วัตถุมีสีออกแดง, a เป็น - วัตถุมีสีออกเขียว), b^* (b เป็น + วัตถุมีสีออกเหลือง, b เป็น - วัตถุมีสีออกน้ำเงิน) และ ΔE (ค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด) โดยไวน์กระเจี๊ยบที่หมักที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้น 18 บริกซ์ มีค่า L^* สูงที่สุด ($L^* = 37.81$) ในขณะที่ไวน์กระเจี๊ยบที่หมักที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้น 26 บริกซ์ มีค่า a^* และ b^* มากที่สุด เท่ากับ 37.79 และ 39.93 ตามลำดับ ดังนั้นไวน์กระเจี๊ยบที่หมักที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้น 18 บริกซ์ มีสีค่อนข้างสว่าง และไวน์กระเจี๊ยบที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้น 26 บริกซ์มีสีของไวน์อยู่ในโทนสีแดงอมเหลืองมากที่สุด ซึ่งสีของไวน์อาจส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค ดังนั้นกระบวนการหมักไวน์จึงจำเป็นต้องศึกษาและให้ความสำคัญเนื่องจากส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไวน์ทั้งทางเคมีและกายภาพโดยตรง

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของไวน์กระเจี๊ยบที่หมักในระยะเวลา 30 วัน รายงานผลตามระบบ CIELAB

สารทดสอบ	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
น้ำกระเจี๊ยบเริ่มต้น	5.09±0.05 ^a	22.70±0.11 ^a	6.75±0.09 ^a	-
ไวน์กระเจี๊ยบ 18 บริกซ์	37.81±0.02 ^d	28.17±0.02 ^a	32.09±0.04 ^b	41.67±0.04 ^a
ไวน์กระเจี๊ยบ 22 บริกซ์	35.69±0.09 ^c	30.85±0.05 ^{ab}	32.22±0.19 ^b	40.56±0.09 ^a
ไวน์กระเจี๊ยบ 26 บริกซ์	31.20±0.02 ^b	37.20±0.02 ^b	33.89±0.04 ^b	40.35±0.02 ^a

หมายเหตุ : อักษร a, b, c, d คือ สัญลักษณ์แสดงความแตกต่างของข้อมูลในคอลัมน์เดียวกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ความสามารถในการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส

ผลการศึกษาความสามารถในการยับยั้งการทำงานของแอลฟา-อะไมเลสของสารสกัดหยาบกระเจี๊ยบและสารสกัดหยาบจากไวน์กระเจี๊ยบที่หมักที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้นแตกต่างกันในระยะเวลา 30 วัน แสดงดังตารางที่ 4 จากผลการวิจัยนี้พบว่าสารสกัดหยาบของน้ำกระเจี๊ยบจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสสูงกว่าสารสกัดหยาบของไวน์กระเจี๊ยบ อาจเนื่องจากสารออกฤทธิ์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของแอลฟา-อะไมเลส สลายตัวหรือเสียสภาพไประหว่างกระบวนการหมัก สอดคล้องกับงานของ Ifie, I. และคณะ [3] ที่พบว่า 3-O-caffeoylquinic acid ถูกเปลี่ยนเป็น caffeic acid ระหว่างกระบวนการหมักทำให้ความสามารถในการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลสลดลง อย่างไรก็ตามฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสจากสารสกัดหยาบของน้ำกระเจี๊ยบและไวน์กระเจี๊ยบมีประสิทธิภาพการยับยั้งต่ำกว่าสารมาตรฐานอะคาร์โบส จึงสามารถสรุปได้ว่าไวน์กระเจี๊ยบอาจไม่เหมาะเป็นเครื่องดื่มเพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือดสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ตารางที่ 4 ความสามารถในการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส (%Inhibition) ของสารสกัดหยาบ

สารสกัดหยาบ*	%Inhibition
น้ำกระเจี๊ยบ	32.11
ไวน์กระเจี๊ยบ 18 บริกซ์	17.61
ไวน์กระเจี๊ยบ 22 บริกซ์	12.35
ไวน์กระเจี๊ยบ 26 บริกซ์	6.85

* ความเข้มข้นสารสกัดหยาบกระเจี๊ยบ 200 mg/mL

สรุปผลการทดลอง

การศึกษากระบวนการหมักไวน์กระเจี๊ยบที่กำหนดปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นต่างกันคือ 18, 22 และ 26 บริกซ์ด้วยยีสต์ *S. Cerevisiae* Lalvin 71B ที่อุณหภูมิ 25 °C พบว่า จลนพลศาสตร์การเจริญเติบโตของยีสต์สอดคล้องกับสมการ Logistic และ จลนพลศาสตร์การเกิดแอลกอฮอล์และการลดลงของน้ำตาลสอดคล้องกับสมการ Luedeking-Piret การหมักที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้นสูง ยีสต์สามารถเจริญเติบโตได้ดี แต่อย่างไรก็ตามอัตราการผลิตแอลกอฮอล์กลับน้อยกว่าที่ระดับน้ำตาลเริ่มต้นต่ำกว่า เนื่องจากน้ำตาล อาจถูกเปลี่ยนไปเป็นเมตาบอไลต์ตัวอื่น โดยไวน์กระเจี๊ยบที่หมักที่น้ำตาลเริ่มต้น 18 บริกซ์ มีประสิทธิภาพการหมักสูงสุด (61%) สารสกัดไวน์กระเจี๊ยบยับยั้งการทำงานของแอลฟา-อะไมเลสได้น้อยมากเมื่อเทียบกับอะคาร์โบส ดังนั้นการบริโภคไวน์กระเจี๊ยบจึงอาจไม่สามารถช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากกระเจี๊ยบมีสารสำคัญหลายชนิดที่มีสรรพคุณในด้านการแพทย์และฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ถึงแม้ไวน์กระเจี๊ยบจะไม่สามารถช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน แต่อาจสามารถยับยั้งเอนไซม์ก่อโรคชนิดอื่นได้อีก จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ไวน์กระเจี๊ยบสามารถตัดสินใจเลือกบริโภคให้เหมาะสมกับสุขภาพของตนเองต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] Chanudom, L. ., Ongsara, N. ., & Jindawong, C. . (2022). Scavenging capacity and antibacterial activity of roselle aqueous extract and wine production. **Suan Sunandha Science and Technology Journal**, 4(2), 17–22.
- [2] Ademiluyi, A. O., & Oboh, G. (2013). Aqueous extracts of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) varieties inhibit α -amylase and α -glucosidase activities in vitro. **Journal of medicinal food**, 16(1), 88-93.
- [3] Ifie, I., Marshall, L. J., Ho, P., & Williamson, G. (2016). *Hibiscus sabdariffa* (Roselle) extracts and wine: Phytochemical profile, physicochemical properties, and carbohydrase inhibition. **Journal of agricultural and food chemistry**, 64(24), 4921-4931.
- [4] Otegbayo, B.O., Akwa, I.M., & Tanimola, A.R. (2563). Physico-chemical properties of beetroot (*Beta vulgaris* L.) wine produced at varying fermentation days. **Scientific African**, 8, e00420. <<https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00420>>
- [5] Wang, D., Xu, Y., & Zhao, G. (2004). Fermentation kinetics of different sugars by apple wine yeast *Saccharomyces cerevisiae*. **Journal of The Institute of Brewing**. 110(4), 340-346.
- [6] Linskens, H.F. & Jackson, J.F. (1988). **Wine Analysis**. Springer-Verlag, Berlin.
- [7] ชุตติมา แก้วกระจ่าย และพัชรีย์ สีนันทนา. (2015). การตรึงเซลล์ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ด้วยขานอ้อยเพื่อการผลิตเอทานอลเชื้อเพลิง. **Burapha Science Journal**, 20(2), 96-111.
- [8] Fernandes, E. N., & Reis, B. F. (2004). Automatic flow procedure for the determination of ethanol in wine exploiting multicommutation and enzymatic reaction with detection by chemiluminescence. **Journal of AOAC International**, 87(4), 920-926.
- [9] Zhang, G., Li, X., Chen, W., Chen, P., Jin, X., Chen, W., & Chen, H. (2018). Organic acid content, antioxidant capacity, and fermentation kinetics of matured coconut (*Cocos nucifera*) water fermented by *Saccharomyces cerevisiae* D254. **International Journal of Food Engineering**, 14(3), 1-13.
- [10] Alvarenga, R. M., Carrara, A. G., Silva, C. M., & Oliveira, E. S. (2011). Potential application of *Saccharomyces cerevisiae* strains for the fermentation of banana pulp. **African Journal of Biotechnology**, 10(18), 3608-3615.
- [11] Ayala, F., Echávarri, J.F., & Negueruela, A.I. (1997). A new simplified method for measuring the color of wines: I. Red and Rosé wines. **Am. J. Enol. Viticulture**, 48(3), 357-363.
- [12] Han, F. L., Zhang, W. N., Pan, O. H., Zheng, C. R., Chen, H. Y., & Duan, C. Q. (2008). Principal component regression analysis of the relation between CIELAB color and monomeric anthocyanins in young cabernet sauvignon wines. **Molecules**, 13(11), 2859-2870. <<https://doi.org/10.3390/molecules13112859>>
- [13] Bernfeld, P. (1955). Amylases, alpha and beta. **Methods in enzymology**. 1, 149-158.