



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับประกอบอาหารในครัวเรือน

The Modification of Charcoal Briquette Properties

for Cooking in Households



มหาวิทาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วิจิตร เขาว์วันกลาง
พิมพ์ลภา ปาสาจะ
RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560)

Research Title : The Modification of Charcoal Briquette Properties for Cooking in Households
Researcher : Assist. Prof. Wijit Choawunklang
Ms.Pimlapa Pasaja
Organization : Physics Program, Faculty of Science and Technology
Rajabhat Maha Sarakham University
Year : 2019

ABSTRACT

This research was undertaken to improve the properties of charcoal briquettes for household cooking. The study sought to identify the properties of charcoal briquettes and to determine the appropriate type and proportion of binders in improving the properties of the briquettes. Two samples of wood charcoal briquettes produced by Doi Ang Khang Royal Project and another from unknown manufacturer were ignited and examined in terms of smoke, spark, burning time, and ash after burning. Then, the briquettes were soaked in 5 different ratio of binders from fermented bio-extract of 3 aromatic plants, namely, citronella grass, eucalyptus, and pandan leaves. After saturation with fermented bio-extract and dried with convection dryer, the properties of charcoal briquettes were tested by using to grill pork, fish, and chicken.

Results revealed that charcoal briquette produced by Doi Ang Khang Royal Project had the density of 777.96 kg/m^3 , low smoke, took 3 hours and 5 minutes for burning, and had 12.02 grams of ash content. Also, another sample showed the density of 761.83 kg/m^3 , had less smoke, took 2 hours and 26 minutes for burning, had 34.34 grams of ash content. Both samples had no spark. After soaking in different ratio of binders from fermented bio-extract, the properties of briquette produced by Doi Ang Khang Royal Project showed a slight increase in density and aromatic essence. During ignition, the briquette soaked with binder from fermented bio-extract from pandan leaves of 1: 1 ratio had more flavor than the binder from citronella grass, and eucalyptus. After grilling, there was a slightly pandan leaves flavor to grilled food, also the flavor from citronella grass and eucalyptus were very slightly. In sum, this study indicated that the binder from fermented bio-extract from pandan leaves of 1: 1 ratio was the appropriate binder to improve the properties of charcoal briquettes for household cooking.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาจากสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ในการใช้เครื่องมือ และห้องปฏิบัติการในงานวิจัย จนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่สนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัย จนทำให้งานวิจัย สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้วิจัย

2562



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวข้อวิจัย : การปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับประกอบอาหาร
ในครัวเรือน

ผู้ดำเนินการวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิจิตร เขาว์วันกลาง
นางพิมพ์ลภา ปาสาจะ

หน่วยงาน : สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปี พ.ศ. : 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับประกอบอาหารในครัวเรือน มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่ง หาชนิดและสัดส่วนของตัวประสานที่เหมาะสมในการปรับปรุง คุณลักษณะถ่านอัดแท่ง โดยนำถ่านอัดแท่ง ที่พบในท้องตลาดจำนวน 2 แหล่งผลิต จากโครงการหลวงดอยอ่างขาง และที่ไม่ทราบแหล่งที่มา นำมาทดสอบจุดไฟ สังเกตควัน การแตกระเบิด จับเวลาการเผาไหม้ทั้งหมด และหามวลของเถ้าหลังการเผา จากนั้นนำไปแช่ใน ตัวประสานน้ำหมักชีวภาพจากไบโอฟีซที่มีกลิ่นหอม 3 ชนิด ได้แก่ตะไคร้หอม ยูคาลิปตัส และใบเตย ที่มีจำนวนความเข้มข้น 5 สัดส่วน จนถ่านอัดแท่งอิมตัวด้วยน้ำหมัก จากนั้นนำไปอบให้แห้งด้วย เครื่องอบลมร้อน แล้วนำไปทดสอบคุณลักษณะการใช้งานโดยการปิ้งย่าง เนื้อหมู เนื้อปลา และเนื้อไก่

ผลการวิจัย พบว่าสมบัติถ่านอัดแท่งที่มีจำหน่ายในตลาดทั่วไปทั้ง 2 แหล่งผลิตได้แก่ถ่าน จากโครงการหลวงดอยอ่างขาง มีความหนาแน่น 777.96 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีควันเกิดขึ้น ขณะติดไฟเล็กน้อย มีระยะติดไฟยาวนาน 3 ชั่วโมง 5 นาที มวลของเถ้าหลังการเผา 12.02 กรัม ส่วนถ่านที่ไม่ทราบแหล่งที่มา มีความหนาแน่น 761.83 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีควันเกิดขึ้น ขณะติดไฟเล็กน้อยกว่า มีระยะติดไฟยาว 2 ชั่วโมง 26 นาที มวลของเถ้าหลังการเผา 34.34 กรัม และถ่านอัดแท่งทั้ง 2 แหล่งผลิต ไม่มีการแตกระเบิดขณะติดไฟ เมื่อนำถ่านอัดแท่ง จากโครงการหลวงดอยอ่างขาง ไปแช่ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพความเข้มข้นทั้ง 5 สัดส่วน แล้วนำไปทดสอบจุดไฟปิ้งย่าง พบว่า ถ่านอัดแท่งที่แช่ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพ ทำให้คุณลักษณะของถ่านเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย มีความแกร่งและมีกลิ่นเพิ่มขึ้น โดยกลิ่นของถ่านอัดแท่งที่แช่ในตัวประสานใบเตยสัดส่วน 1:1 มีกลิ่นค่อนข้างมากขณะจุดไฟ ส่วนกลิ่นของตะไคร้หอม และยูคาลิปตัส มีกลิ่นน้อยกว่ามาก สำหรับกลิ่นที่ติดกับอาหารหลังการปิ้งย่าง กลิ่นของใบเตยมีน้อยมาก กลิ่นของตะไคร้หอม และยูคาลิปตัสมีน้อยมากๆ ดังนั้น ถ่านอัดแท่งที่แช่ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพใบเตยที่มีความเข้มข้น 1:1 จึงเหมาะสมในการใช้เป็นตัวประสานในการปรับปรุงคุณลักษณะของถ่านอัดแท่ง

บทที่ 1

บทนำ

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยที่ ศึกษาการปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับ ประกอบอาหารในครัวเรือน โดยมีที่มาของปัญหาที่ทำวิจัย ดังนี้

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำวิจัย

จากสถานการณ์ราคาน้ำมัน และปริมาณการใช้ น้ำมันของโลกในปัจจุบัน ทำให้แต่ละ ประเทศต้องตระหนักถึงความสำคัญของพลังงาน ปัจจุบันพลังงานน้ำมันมีความสำคัญ และพลังงาน ส่วนใหญ่ มาจาก เชื้อเพลิงฟอสซิล พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการตอบสนองต่อความเจริญเติบโต ทางเศรษฐกิจของประเทศ ประเทศไทยเราก็ประสบปัญหาด้านพลังงาน และราคามีแนวโน้มสูงขึ้น อย่างต่อเนื่อง จากปัจจัย และสภาพแวดล้อมหลายประการ ปริมาณสำรองของพลังงานลดลง ความไม่มั่นคงทางเศรษฐกิจ และการเมือง ปัญหาที่เกิดจาก กลุ่มประเทศตะวันออกกลาง ของแหล่ง ผลิตพลังงานน้ำมันใหญ่ของโลก ประเทศไทยต้องพึ่งพาเป็นหลัก รวมถึงสงครามก่อการร้าย คาดว่า ประเทศมหาอำนาจไม่สามารถควบคุมสถานการณ์ของราคา และปริมาณการผลิตน้ำมันของ ตะวันออกกลางในประเทศกลุ่มโอเปกได้ ส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมันเชื้อเพลิง และเชื้อเพลิงฟอสซิล อื่นๆ ปัจจุบันประเทศไทยต้องนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการใช้ทั้งหมด น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อการพาณิชย์ เช่น น้ำมันดีเซล เบนซิน ฯลฯ ถูกใช้ในภาคการขนส่งถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคิดเป็นเงินประมาณ แสนล้านบาทต่อปี เนื่องจากการคมนาคมขนส่งของประเทศ ผูกติดกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จึงน่าเป็นห่วง หากราคาน้ำมันยังคงสูงขึ้นไปอีก ประเทศจะเผชิญ กับปัญหาในการสูญเสียเงินตราออกไปเป็นจำนวนมหาศาล และขาดดุลการค้า ประเทศไทยได้เคย ประกาศยุทธศาสตร์ที่จะพัฒนาประเทศให้เป็นศูนย์กลางทางด้านอุตสาหกรรมรถยนต์แห่งภูมิภาค เอเชีย (Detroit Of Asia) ซึ่งมีส่วนส่งเสริมให้เกิดการผลิตรถยนต์เพื่อใช้ภายในประเทศ และส่งออก ต่างประเทศเพิ่มขึ้น โดยคาดว่าในแต่ละปี ยอดขายรถยนต์รวมทุกประเภทของประเทศคาดว่าจะมี จำนวนมาก ซึ่งหากมองในด้านของการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมรถยนต์ของประเทศเป็นเรื่องที่ดี ปัญหาตามมาจะพบว่าทำให้มีรถยนต์ใหม่เข้ามาในระบบคมนาคมของประเทศเพิ่มขึ้น ซึ่งหมายถึง ความต้องการใช้เชื้อเพลิงจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จากสถานการณ์ทางด้านพลังงานดังกล่าว ย่อมมี ผลกระทบโดยตรงต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เพื่อแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ มาทดแทน และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวกเกิดประสิทธิภาพ ที่สำคัญช่วยประหยัดและช่วย ลดค่าใช้จ่าย โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการพึ่งพาพลังงานจากแหล่งท้องถิ่นภายในประเทศนำมาผลิต และใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ซึ่งจะเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยลดการทำลายทรัพยากรของธรรมชาติ ตลอดจนช่วยลดปัญหามลพิษให้กับสภาวะแวดล้อม อันเป็นภัยคุกคามอย่างร้ายแรงต่อโลกและ มนุษยชาติ เชื่อว่าพลังงานทดแทนจะเป็นทิศทางหนึ่งของการแก้ไขวิกฤตการณ์ด้านพลังงานและ สิ่งแวดล้อมของโลกได้ ซึ่งในอนาคตประเทศจะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากสถานการณ์ทางด้าน พลังงานอย่างแน่นอน ไม่เพียงส่งผลต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศเท่านั้น ประชาชนทุกคนที่ใช้

พลังงานก็จะได้รับผลกระทบตามไปด้วย เชื่อกันว่าการพลังของโลก อีกประมาณ 50 ปีข้างหน้าการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลจะถึงจุดสูงสุด แต่ที่น่ายินดีหลายประเทศได้เริ่มตระหนักทำการศึกษาร่วมวิจัยและพัฒนา ค้นหาพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพทั่วไปของประเทศของตน

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม นอกจากนี้ยังมีอุตสาหกรรมทางการเกษตรครบวงจรเพื่อนำผลผลิตทางการเกษตรออกสู่ตลาดทั้งในและนอกประเทศ ทำให้มีกากและเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและกากจากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่หลากหลาย และมีศักยภาพที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในรูปของพลังงานทดแทน ซึ่งสามารถนำไปผ่านกระบวนการเผาไหม้ได้โดยตรง พลังงานเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญกับการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน จากความจำเป็นของการใช้พลังงาน เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศซึ่งต้องพึ่งพาน้ำมันจากต่างประเทศ ทำให้ต้องสูญเสียเงินตราเป็นจำนวนมาก เพื่อลดการพึ่งพาและการสูญเสียเงินตรา รัฐบาลจึงได้มีนโยบายและแนวทางในการผลิตพลังงานทดแทนจากแหล่งภายในประเทศ ปัจจุบันรัฐบาลมีการส่งเสริม และกำหนดเป้าหมายให้มีการพัฒนาพลังงานทดแทนให้เพิ่มขึ้น ซึ่งในปี พ.ศ. 2554 มีเป้าหมายการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น 8 % ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย และมุ่งหวังให้การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อีกทั้งพลังงานชีวมวล ยังเป็นการนำเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในประเทศมาเพิ่มมูลค่าการใช้ ซึ่งเป็นการเพิ่มผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจให้ภาคอุตสาหกรรม และชุมชนอีกด้วย ซึ่งประเทศไทยของเราเป็นประเทศเกษตรกรรม ที่มีผลผลิตทางการเกษตรมากมายหลายชนิด ในอดีตเคยมีป่าไม้อันอุดมสมบูรณ์ แต่เนื่องด้วยมีการตัดไม้ทำลายป่ากันมากมาย ทำให้พื้นที่ป่าของเมืองไทยมีจำนวนลดลง สาเหตุที่สำคัญอันหนึ่งก็คือการตัดไม้ทำลายป่า เพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ปัจจุบันมีผู้นำเอาผลผลิตทางการเกษตร และนำผลผลิตทางการเกษตรนำกลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนถ่านไม้ ซึ่งสามารถลดการตัดไม้ทำลายป่าได้ และยังเป็นการช่วยแก้ไขปัญหสำหรับเกษตรกร

การนำวัสดุเหล่านี้ไปใช้แทนฟืน และถ่านไม้ จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเชื้อเพลิงสำหรับใช้ในครัวเรือน หรืออุตสาหกรรมครัวเรือน และเป็นการลดปริมาณขยะที่จะต้องนำไปกำจัดซึ่งจะช่วยลดปัญหา และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย นับเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงทดแทน และยังเป็นการนำวัสดุเหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ทั้งภาครัฐ และเอกชนได้มีการส่งเสริมในเรื่องพลังงานทดแทนอย่างจริงจัง โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น ทางเลือกที่น่าสนใจของพลังงานทดแทน และเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพทั่วไปของประเทศ

ประเทศไทยเรารู้จักใช้ฟืนและถ่านไม้ มาเป็นเวลานานแล้วโดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนต่างๆ โดยเฉพาะการหุงต้มเพื่อประกอบอาหาร การใช้ฟืนนั้นจะมีปัญหาทั้งทางด้านควันและความสกปรกที่มีมากกว่าถ่าน แม้ปัจจุบันได้มีการนำแก๊สมาใช้ในการหุงต้มซึ่งให้ความร้อนได้ดีกว่าถ่านไม้มาก ทำให้การใช้ถ่านไม้ในครัวเรือนลดน้อยลง แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันการใช้ถ่านไม้ยังมีบทบาทที่สำคัญอยู่ในครัวเรือนตามชนบทและสังคมเมือง ในการทำอาหารประเภทปิ้งย่าง เนื่องจากถ่านไม้จะใช้ภายในประเทศแล้ว ยังเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้ให้ประเทศพอสมควร เหตุนี้เองจึงมีการลักลอบตัดไม้มาเผาเป็นถ่านจำนวนมาก โดยไม่มีการปลูกป่าทดแทนทำให้ป่าไม้ถูก

ทำลาย ปัจจุบันมีการศึกษาการทำถ่านจากเศษสิ่งเหลือใช้ต่างๆ มากมาย เช่น ถ่านจากซังข้าวโพด ถ่านจากกะลามะพร้าว ถ่านแกลบ เป็นต้น และในปัจจุบันนั้น การใช้ถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มยังพบได้ในท้องถิ่นชนบทห่างไกล หรือในชุมชน เมืองบางส่วน ยังใช้ถ่านไม้ในวิถีชีวิตประจำวันอยู่ แต่การผลิตถ่านในสังคมไทย ผู้ผลิตยังถูกมองว่าเป็นต้นเหตุของการตัดไม้ทำลายป่าและสร้างมลภาวะให้กับสภาพแวดล้อม อีกทั้งกฎหมาย ระเบียบปฏิบัติของหน่วยงานที่ดูแลเรื่องนี้อยู่ ก็ไม่เอื้อต่อผู้ผลิตถ่านไม้ ที่จะคิดค้นพัฒนาเทคนิควิธีการผลิตถ่านไม้ ให้มีคุณภาพสูง แม้ว่าทุกวันนี้จะมีอุปกรณ์ที่สะดวก รวดเร็ว อย่างเตาแก๊ส ไมโครเวฟ หรือหม้อไฟฟ้าต่างๆ แต่ถ่านก็ยังเป็นที่นิยมใช้กันมาก ในการประกอบอาหารบางประเภท

ในปัจจุบัน รัฐได้สนับสนุนให้มีการใช้ถ่านจากชีวมวลในการหุงต้ม ประกอบอาหาร แทนการใช้ฟืน ถ่านอัดแท่งจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ในครอบครัวคนไทยมักขาดไม้ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารของคนอีสานจะต้องมีอาหารปิ้งย่างเสมอร้านอาหารที่เรียกชื่อว่าเนื้อย่างเกาหลี ก็ใช้ถ่านในการปิ้ง อย่างเช่นกัน ดังนั้น เพื่อให้อาหารปิ้งย่างที่มีกลิ่นควันติดกับอาหาร ควรเป็นกลิ่นที่น่ารับประทาน ดังเช่น “ ไก่ย่างไม้มะดัน ” ของดีถิ่นใต้แห่ง อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ คือการนำไม้มะดัน ซึ่งเป็นไม้ที่ขึ้นอยู่ทั่วไปริมลำห้วยทับทัน มาใช้เป็นไม้สำหรับปิ้งไก่ ซึ่งมีลักษณะพิเศษ คือ เมื่อไม้มะดันถูกย่างด้วยไฟอ่อนๆ เนื้อไม้จะมีกลิ่นหอมออกรสเปรี้ยว เนื้อเหนียว และทนความร้อนได้ดี เมื่อนำมาคั่วไก่แล้วนำไปย่าง จะเพิ่มรสชาติที่มีความหอมอร่อย ให้กับไก่ย่างมากยิ่งขึ้น

คณะผู้วิจัย จึงเล็งเห็นถึงปัญหาของอาหารปิ้งย่าง ที่มีกลิ่นควันจากถ่านติดกับอาหารที่ปิ้ง อย่างเสมอ โดยเฉพาะถ่านอัดแท่งจากชีวมวล อาจมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์จากชีวมวลที่นำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่ง ติดไปกับการประกอบอาหาร ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา การปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่ง ให้เหมาะสมสำหรับประกอบอาหารในครัวเรือน โดยเฉพาะอาหารประเภทปิ้งย่าง ให้มีกลิ่นจากควันของถ่านอัดแท่ง เป็นกลิ่นที่น่ารับประทาน เช่นกลิ่นใบเตย กลิ่นของตะไคร้หอม กลิ่นของยูคาลิปตัส เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่ง
2. เพื่อหาชนิด และสัดส่วนของตัวประสานที่เหมาะสมในการปรับปรุง คุณลักษณะถ่านอัดแท่ง

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่งในด้าน การเกิดควัน การแตกระเบิดขณะติดไฟ มวลของเถ้าหลังการเผาไหม้ และระยะเวลาในการเผาไหม้
2. ใช้ถ่านอัดแท่งที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไปในท้องตลาด
3. ใช้ตัวประสานที่ทำให้เกิดกลิ่น ด้วยการหมักชีวภาพจากพืช 3 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้หอม ยูตาลีปตั๊ส และใบเตย
4. สัดส่วนของตัวประสานน้ำหมักชีวภาพกับถ่านอัดแท่ง แปรค่าจาก 1- 5 โดยน้ำหนัก

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ตัวประสาน หมายถึง น้ำหมักจากใบพืชที่มีกลิ่นหอม เมื่อแช่ถ่านอัดแท่งลงในน้ำหมักเหล่านี้แล้วทำให้คุณลักษณะเปลี่ยนไป
2. คุณลักษณะ หมายถึง ลักษณะทางกายภาพที่สังเกตได้จากภายนอก ได้แก่ ความแกร่งจากการเคาะ กลิ่นขณะเผา และกลิ่นติดกับอาหาร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบสมบัติของถ่านอัดแท่งที่มีจำหน่าย
2. ได้ถ่านอัดแท่งเมื่อนำไปเผาไหม้แล้ว มีกลิ่นหอมจากน้ำหมักชีวภาพ
3. ทราบถึงชนิดและอัตราส่วน ที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งที่มีกลิ่น
4. เป็นแนวทางในการพัฒนาถ่านอัดแท่งอื่น ๆ ให้มีกลิ่นหอม
5. เป็นแนวทางให้ชุมชนนำไปใช้เป็นถ่านสำหรับ ปิ้ง ย่าง ที่สามารถไล่แมลงได้ด้วย

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยที่ศึกษาการปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับ ประกอบอาหารในครัวเรือน ซึ่งมีแนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ทฤษฎี หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

1. ตะไคร้หอม



รูปที่ 2.1 ตะไคร้หอม

ที่มา (โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2560)

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Cymbopogon nardus</i> (Linn.) Rendle,
ชื่อวงศ์	Poaceae (gramineae)
ชื่อพ้อง	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt.
ชื่ออังกฤษ	Citronella grass
ชื่อท้องถิ่น	จะไคมะชูด ตะไคร้มะชูด ตะไคร้แดง

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พืชล้มลุก มีอายุหลายปี มีเหง้าใต้ดิน ลำต้นตั้งตรง ออกเป็นกอ มีกลิ่นหอม ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปยาวแคบ โคนใบแผ่ออกเป็นกาบ มีเส้นใบรูปไข่ มีขน อยู่ตรงรอยต่อระหว่างใบกับกาบมีแผ่น ดอกช่อขนาดใหญ่ สีน้ำตาลแดง แทงออกจากกลางต้น ใบประดับลักษณะคล้ายกาบ ดอกช่อเชิงลด แยกเป็นหลายแขนง ออกเป็นคู่ ช่อย่อยมีใบประดับที่โคน 2 ใบ ใบนอกมีหยัก ด้านนอกแบนขอบแผ่ออกเป็นปีกแคบๆ และขอบด้านบนสาก ใบในรูปเรือ ปลายแหลมมีเส้นตามยาว 1-3 เส้น ขอบมีขน แต่ละดอกย่อยมีใบประดับ 2 แผ่น เรียกกาบบนและกาบล่าง กาบบนรูปขอบขนาน เนื้อบาง ขอบมีขน กาบล่างรูปยาว แคบ มีขนแข็งและปลายแหลม ผลเป็นผลแห้งเมล็ดเดี่ยว ไม่แตก

1.2. ส่วนที่ใช้เป็นยาและสรรพคุณ

ทั้งต้น ใช้ไล่ยุงและแมลง

1.3. สารสำคัญที่เป็นสารออกฤทธิ์

น้ำมันตะไคร้หอมมีส่วนประกอบที่สำคัญในการออกฤทธิ์ คือ camphor, cineol, eugenol, citral และ linalool, citronellal และ geraniol

1.4. ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

1. ฤทธิ์ไล่ยุงและแมลง น้ำมันตะไคร้หอม (Citronella oil) ซึ่งเป็นน้ำมันหอมระเหยสกัดจากต้นตะไคร้หอมสามารถใช้ไล่แมลงได้ สามารถป้องกันยุงลาย ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญกัดได้นานประมาณ 2 ชั่วโมง ครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมร้อยละ 14 สามารถทาป้องกันยุงรำคาญได้ในอาสาสมัคร 13 คน จากทั้งหมด 20 คน และมีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงกัดได้นาน 2 ชั่วโมง ซึ่งใกล้เคียงกับครีมจากสารสังเคราะห์ (dimethyl phthate ร้อยละ 20 และ diethyl toluamide ร้อยละ 5) ครีมที่มีน้ำมันจากใบตะไคร้หอม ความเข้มข้นร้อยละ 1.25, 2.5 และ 5 มีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงก้นปล่องได้นาน 2 ชั่วโมง และที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 จะป้องกันได้มากกว่า 4 ชั่วโมง ตำรับครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันข่าร้อยละ 5 น้ำมันตะไคร้หอม ร้อยละ 2.5 และวานิลลิน ร้อยละ 0.5 มีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงกัด ได้นานกว่า 6 ชั่วโมง

น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม สามารถป้องกันยุงที่เป็นพาหะของโรคมาลาเรีย ใช้เสียดอก และเท้าช้างได้นาน 8-10 ชั่วโมง ความเข้มข้นที่ให้ผลป้องกันยุงลายได้ ร้อยละ 50 (EC50) และร้อยละ 95 (EC95) เท่ากับร้อยละ 0.031 และ 5.259 ตามลำดับ น้ำมันหอมระเหยความเข้มข้นร้อยละ 1 สามารถป้องกันยุงกัดได้ร้อยละ 75.19 สารสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 90 จากตะไคร้หอม และสารสกัดตะไคร้หอม ที่ผสมกับน้ำมันมะกอก และน้ำมันหอมระเหยกลิ่นชมพูเช็ด เมื่อนำมาทดสอบกับยุงลาย และยุงรำคาญตัวเมีย จะมีประสิทธิภาพในการไล่ยุงได้นานประมาณ 2 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังมีผลในการควบคุม และกำจัดลูกน้ำยุงได้ด้วย

น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมความเข้มข้นร้อยละ 10 มีฤทธิ์ไล่ตัวอ่อนของเห็บได้นานถึง 8 ชั่วโมง และสามารถไล่ตัวอ่อนของเห็บพันธุ์ *Amblyomma cajennense* ได้ ด้วยค่า EC50 และ EC90 เท่ากับ 0.089 และ 0.343 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร และที่ความเข้มข้น 1.1 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร ไล่ตัวอ่อนของเห็บได้ร้อยละ 90 นาน 35 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ไล่แมลง ที่ทำลายเมล็ดข้าวที่เก็บไว้ โดยไม่มีผลต่อคุณภาพของข้าว นอกจากนี้ตะไคร้หอมยังมีฤทธิ์ไล่แมลงวัน ผีเสื้อกลางคืน และพวกแมลงบินต่างๆ ได้ด้วย

1. 5 ฤทธิ์ฆ่าแมลง

น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมมีฤทธิ์ฆ่าตัวอ่อนของยุงก้นปล่องและยุงรำคาญได้ โดยระยะเวลาที่ตัวอ่อนตายครึ่งหนึ่งเท่ากับ 1.2 และ น้อยกว่า 0.2 นาที ตามลำดับ และมีฤทธิ์ป้องกันการวางไข่ด้วงถั่ว (*Callosobruchus* sps) สามารถฆ่าด้วงถั่ว และแมลงวันได้

สารสกัดตะไคร้หอมที่ความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน (part per million, ppm) จะให้ผลน้อยมากในการควบคุมแมลงศัตรูกะหล่ำ แต่จะมีผลทำให้ไรแดงก่อกุลตายร้อยละ 95 ภายใน 20.70 ชั่วโมง นอกจากนี้สารสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 10 จากต้นตะไคร้หอมแห้ง 50 กรัม/ลิตร จะให้ผลดีในการลดปริมาณของหมัดกระโดดซึ่งเป็นแมลงศัตรูกะหล่ำ แต่มีแนวโน้มที่จะทำให้น้ำหนักของกะหล่ำลดลง แคมพูที่มีส่วนผสมของสารสกัดตะไคร้หอม สามารถฆ่าเห็บ หมัดในสัตว์เลี้ยงได้ สารสกัดตะไคร้หอมผสมกับสารสกัดจากเมล็ดสะเดา และข่า ในสัดส่วน 10 มิลลิลิตร/น้ำ 1 ลิตร มีผลลดการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนและหนอนเจาะฝักซึ่งเป็นแมลงศัตรูถั่วฝักยาว แต่ไม่สามารถควบคุมการเข้าทำลายของแมลงวันเจาะต้นถั่วได้

1.6 อาการข้างเคียง

ยังไม่มีรายงาน

1.7 ความเป็นพิษทั่วไปและต่อระบบสืบพันธุ์

การทดสอบความเป็นพิษ เมื่อฉีดสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์และน้ำ ในอัตราส่วน 1:1 จากส่วนของต้นขนาด 1 กรัม/กิโลกรัม เข้าทางช่องท้องหนูเม้าส์ ไม่พบความเป็นพิษ

1.8 วิธีการใช้

1.8.1 การใช้ตะไคร้หอมไต่ยุง ตามคำแนะนำของกระทรวงสาธารณสุข (สาธารณสุขมูลฐาน)

1. ใช้ต้นตะไคร้หอม ทูบวางไว้ข้างๆ บริเวณที่อยู่
2. ใช้สารสกัดตะไคร้หอมด้วยแอลกอฮอล์ ชุบสำลีวางไว้ใกล้ๆ ตัว

1.8.2 ยาจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ ไม่มี (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2559)

2. ยูคาลิปตัส



รูปที่ 2.2 ยูคาลิปตัส

ที่มา (ฐานข้อมูลส่งเสริมและยกระดับคุณภาพสินค้า OTOP กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2559)

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill
ชื่อสามัญ	Blue gum
ชื่อวงศ์	Myrtaceae
ชื่อท้องถิ่น	ยูคา โกรฐจุฬารส น้ำมันเขียว มั่นเขียว ยูคาลิป (ไทย), อันเยี้ยะ หนานอัน (จีนกลาง)

2.1 ลำต้น

จัดเป็นไม้ยืนต้น ลำต้นตั้งตรง มีความสูงได้ประมาณ 10-25 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มหนาที่บค่อนข้างกลม แตกกิ่งก้านมาก เปลือกต้นบางเรียบเป็นมัน และลอกออกง่าย เปลือกต้นเป็นสีน้ำตาลอ่อนปนขาว หรือมีสีเทาสลับสีขาว และสีน้ำตาลแดงเป็นบางแห่ง เปลือกนอกจะแตกร่อนเป็นแผ่นๆ และหลุดออกจากผิวของลำต้น เมื่อแห้งจะลอกได้ง่าย กิ่งก้านเล็กเป็นเหลี่ยม มีจุดตากลม

2.2 ใบ

ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับเป็นคู่ ใบห้อยลง ลักษณะของใบเป็นรูปหอก ปลายใบแหลม ใบมีขนาดกว้างประมาณ 2-7 เซนติเมตร และยาวประมาณ 12-30 เซนติเมตร แผ่นใบหนาเป็นสีเขียวอมสีน้ำเงิน มีผงคล้ายแปงปกคลุม เส้นใบมองเห็นได้ชัดเจน ก้านใบสั้น ก้านใบยาวประมาณ 2 เซนติเมตร

2.3 ดอก

ออกดอกเดี่ยวหรือออกเป็นกระจุกตามง่ามใบ มีดอกประมาณ 2-3 ดอก ดอกเป็นสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร ดอกมีเกสรเพศผู้หลายอัน ดอกเป็นพู่เล็กๆ เหมือนดอกกระถิน เมื่อขยี้ใบดมดูจะมีกลิ่นฉุน ออกดอกเกือบตลอดทั้งปี

2.4 ผล

ผลมีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลมหรือคล้ายรูปถ้วย ปลายผลแหลม ผลอ่อนเป็นสีเขียว และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อแก่ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.8-2 เซนติเมตร เปลือกผลหนา มีรอยเส้นสีเหลี่ยม 4 เส้น เมื่อผลแก่ ปลายผลจะแยกออก ยูคาลิปตัสเป็นไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศออสเตรเลียมีจำนวนมากกว่า 700 ชนิด โดยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Eucalyptus camaldalensis* Dehn. ลักษณะเป็นไม้โตเร็ว รูปทรงลำต้นตรงเปลือยพอสสมควร สามารถเจริญเติบโต และตัดฟันเพื่อใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่อายุ 3-5 ปี รวมทั้งสามารถแตกหน่อได้ดี ไม่ต้องปลูกใหม่ เจริญเติบโตได้เร็ว ทนต่อสภาพแห้งแล้ง สามารถขึ้นได้ทั้งพื้นที่ดินเสื่อมโทรมมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินที่เป็นทราย มีความแห้งแล้งติดต่อกันเป็นเวลานานพื้นที่ดินเลวที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 650 มิลลิเมตรต่อปี จนกระทั่งในสภาพพื้นที่ที่มีน้ำท่วมบางระยะในรอบปี หรือพื้นที่ริมน้ำ แต่จะไม่ทนทานต่อดินที่มีหินปูนสูง

ลักษณะลำต้นเป็นไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีความสูง 24-28 เมตร บางชนิดสูงถึง 50 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางอาจถึง 1-2 เมตรได้ ส่วนของใบออกเป็นคู่ตรงข้ามเรียงสลับ ลักษณะเป็นใบรูปหอก มีขนาด $2.5 - 12 \times 0.3 - 0.8$ นิ้ว ก้านใบยาว ใบสีเขียวอ่อนทั้งสองด้าน บางครั้งมีสีเทาใบบาง ห้อยลง เส้นใบมองเห็นชัดเปลือกมีลักษณะเรียบเป็นมัน สีเทาสลับขาวและน้ำตาลแดงเป็นบางแห่ง เปลือกนอกจะแตกกร่อนเป็นแผ่น หลุดออกจากผิวของลำต้นเมื่อแห้ง และลอกออกได้ง่าย ขณะยังสดหลังการตัดฟัน เปลือกนอกหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร ส่วนของช่อดอกจะเกิดที่ข้อต่อระหว่างกิ่งกับใบ มีก้านดอกเรียวยาว และมีก้านย่อยแยกออกไปอีก ออกดอกเกือบตลอดปีขึ้นกับความสมบูรณ์ของต้น บางครั้งมีทั้งดอกตูมดอกบาน ผลอ่อนและผลแก่ในกิ่งเดียวกัน ออกดอกปีละ 7-8 เดือน จึงเหมาะต่อการเลี้ยงผึ้ง ในขณะที่ผลจะมีลักษณะครึ่งวงกลม หรือรูปถ้วย ขนาด $0.2-0.3 \times 0.2-0.3$ นิ้ว ผิวนอกแข็ง เมื่อยังอ่อนจะมีสีเขียว และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อแก่ โดยปลายผลจะแตกแยกออก ทำให้เมล็ดร่วงลงมา

ลักษณะของเมล็ดมีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร สีเหลือง น้ำหนักเมล็ด 1 กิโลกรัม จึงมีจำนวนเมล็ดได้ถึงสองแสนเมล็ด

สำหรับเนื้อไม้ยูคาลิปตัส มีแก่นสีน้ำตาล กระทบสีน้ำตาลอ่อน โดยกระทบและแก่น มีสีแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่ออายุมากขึ้นลักษณะ เนื้อไม้จะมีสีน้ำตาลแดงเข้มกว่าไม้อายุน้อย เนื้อไม้มีลักษณะค่อนข้างละเอียดบางครั้งบิดไปตามแนวลำต้น มีความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 0.6-0.9 ในสภาพแห้งแล้ง ซึ่งขึ้นกับอายุของไม้ ลักษณะเนื้อไม้แตกง่าย หลังจากตัดฟันตามแนวยาวขนานลำต้น คุณภาพเนื้อไม้ยูคาลิปตัส เมื่อแปรรูปจึงมักบิดงอได้ง่าย เนื้อไม้มีเสี้ยน บิดเป็นเกลียวและแตกร้าวได้ง่าย จึงเหมาะต่อการใช้งานหน้าแคบและสั้น แต่หากทำให้ถูกวิธีก็สามารถนำมาเลื่อยทำเครื่องเรือน และก่อสร้างได้เช่นกัน

ในมุมมองของผู้ที่สนับสนุน ให้ปลูกยูคาลิปตัส ได้กล่าวถึงประโยชน์ของยูคาลิปตัสไว้หลายประการทั้งทางตรง และทางอ้อมโดยประโยชน์ทางตรง สามารถนำไม้ยูคาลิปตัสมาทำเป็นไม้ใช้สอย เฟอร์นิเจอร์ เครื่องเรือน ทำรั้ว คอกปศุสัตว์ ทำเสา นั่งร้านในการก่อสร้าง หรือนำมาเป็นส่วนประกอบของอาคารบ้านเรือน แต่ต้องมีการอาบน้ำยาเพื่อรักษาเนื้อไม้ไว้ก่อนจะยึดอายุการใช้งานได้นานขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปทำไม้ฟืนหรือเผาถ่าน ซึ่งมีการวิจัยรองรับว่าฟืนไม้ยูคาลิปตัสให้พลังงานความร้อนสูงถึง 4,800 แคลอรีต่อกรัม ส่วนถ่านไม้ยูคาลิปตัสให้พลังงานความร้อนสูงถึง 7,400 แคลอรีต่อกรัม ใกล้เคียงกับไม้โกงกางซึ่งจัดเป็นถ่านไม้ชั้นดีที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถนำไปทำชิ้นไม้สับ เพื่อผลิตเป็นแผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัด แผ่นปาร์ติเกิล และแผ่นไม้อัดซีเมนต์ หรือส่งให้โรงงานเยื่อกระดาษ จนเรียกยูคาลิปตัสอีกอย่างว่า ต้นกระดาษ ซึ่งเยื่อไม้ยูคาลิปตัส 1 ตัน สามารถผลิตเยื่อกระดาษได้ประมาณ 1 ตัน ด้วยคุณสมบัติเด่น คือมีความฟู ทึบแสง และไฟเบอร์มีความแข็งแรงเหมาะต่อการทำกระดาษพิมพ์เขียว

สำหรับประโยชน์ทางอ้อม เนื่องจาก บริเวณรากของยูคาลิปตัสมีเชื้อราไมคอร์ไรซ่า ชนิดต่างๆ อาศัยอยู่เป็นจำนวนมากทำหน้าที่เป็นตัวช่วยดูดฟอสฟอรัสให้กับต้นยูคาลิปตัส เมื่อถึงฤดูฝนเชื้อเหล่านี้จะแทงดอกเห็ดขึ้นมาเหนือพื้นดิน เพื่อกระจายพันธุ์ออกไป จึงมักจะพบเห็ดหลายชนิดเกิดขึ้นในสวนป่ายูคาลิปตัส ชาวบ้านจะเรียกกันว่าเห็ดยูคา ซึ่งเป็นเห็ดที่รับประทานได้ เช่น เห็ดเสม็ด เห็ดไข่ เห็ดระโงกขาว เป็นต้น อีกทั้ง ลักษณะของไม้ยูคาลิปตัสที่มีดอกปีละ 7-8 เดือน เกือบตลอดทั้งปี จึงเหมาะต่อการเลี้ยงผึ้งดังที่กล่าวมา ว่ากันว่า คุณภาพน้ำผึ้งจากดอกยูคาลิปตัส

ให้คุณภาพดี เช่นเดียวกับน้ำผึ้งที่ได้จากดอกไม้ชนิดอื่น หากมองในแง่สิ่งแวดล้อม ฝ่ายสนับสนุนเห็นว่ายูคาลิปตัสช่วยทำให้เกิดความสมดุลตามธรรมชาติ ด้วยการเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับพื้นที่ เนื่องจากยูคาลิปตัส คายน้ำออกทางใบเป็นปริมาณกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงช่วยฟื้นฟูพื้นที่ที่เสื่อมโทรมให้เป็นสวนป่า เพิ่มพื้นที่ป่าของประเทศ เกิดการปลูกสร้างสวนป่าเชิงพาณิชย์ กระจายงานสู่ชนบทและสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศ ในการนำเข้าไม้ท่อน และวัตถุดิบเยื่อกระดาษ (กรมวิชาการเกษตร, 2559)

2.5 ยูคาลิปตัสในไทย

ในปี 2492 กรมป่าไม้ ได้นำยูคาลิปตัสเข้ามาทดลองปลูก ที่จังหวัดเชียงใหม่เป็นแห่งแรก ระยะแรก การปลูกไม้ยูคาลิปตัสเพื่อการค้า ยังไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร จนกระทั่งเกิดปัญหาขาดแคลนไม้ใช้สอย เพราะป่าธรรมชาติถูกทำลายลงอย่างรวดเร็วทั้งอุตสาหกรรมกระดาษขาดแคลนวัตถุดิบ จึงมีการส่งเสริมการปลูกสวนป่ายูคาลิปตัสขึ้นในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม โดยเฉพาะในพื้นที่ของเอกชนในรัศมี 150 กิโลเมตร จากโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ เพื่อผลิตเป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานเยื่อกระดาษ ทั้งนี้ในปี 2519 รัฐบาลได้สนับสนุนอย่างจริงจัง ให้ปลูกทดแทนป่าที่ถูกทำลายในอัตราปลูก 1 แส่นไร่ต่อปี จากนั้นยูคาลิปตัสก็ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งในปี 2525 รัฐบาลสนับสนุนการปลูกยูคาลิปตัส เพื่อใช้ประโยชน์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (2525-2529) แต่ต้องยุติลง เนื่องจาก มีการอ้างถึงผลเสีย ของการปลูกยูคาลิปตัสเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะการเป็นพืชที่ใช้น้ำสูง เนื่องจากการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ทำให้ความชื้น และระดับน้ำใต้ดินลดลงอย่างรวดเร็วตามไปด้วย ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำและพืชข้างเคียง ตลอดจนยูคาลิปตัสเป็นพืชที่มีความสามารถแก่งแย่งด้านเรือนรากสูง สามารถแก่งแย่งความชื้นได้ดี หากปริมาณความชื้นในดินต่ำหรือฝนตกน้อย ยูคาลิปตัสจะดูดความชื้นจากดินไปจนหมด ทำให้การเจริญเติบโตของพืชชั้นล่าง และไม้ข้างเคียงชะงัก นอกจากนี้ใบของยูคาลิปตัสมีน้ำมันหอมระเหยสะสมอยู่ หากสะสมบนพื้นดินจนมีความเข้มข้นสูง จะมีผลต่อการยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของพืชอื่น และมีศักยภาพต่ำในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน

จากข้อมูลการสำรวจพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสของกรมป่าไม้ในปี 2530 พบว่าไทย มีพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสทั้งสิ้นประมาณ 589,000 ไร่ เป็นพื้นที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุดราว 230,000 ไร่ รองลงมาคือภาคตะวันออกประมาณ 125,000 ไร่ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูก ยูคาลิปตัสเพื่อการค้ามากที่สุด คือจังหวัดฉะเชิงเทรา 42,000 ไร่ รองลงมา คือจังหวัดปราจีนบุรี 24,000 ไร่ และจังหวัดนครราชสีมา 21,000 ไร่ ต่อมาในปี 2544 ส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ทำการสำรวจข้อมูลพบว่า มีพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสทั้งประเทศ 2,408,780 ไร่ แยกเป็นสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส ในเขตป่าสงวนแห่งชาติประมาณ 754,332 ไร่ และสวนป่ายูคาลิปตัสของเอกชน 1,654,448 ไร่ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดคือจังหวัดกาญจนบุรีประมาณ 222,000 ไร่ รองลงมาคือจังหวัดสระแก้วประมาณ 200,000 ไร่ และจังหวัดนครพนมประมาณ 139,000 ไร่ สำหรับข้อมูลในปี 2549 เฉพาะพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง มีพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสรวมประมาณ 237,000 ไร่ ในขณะที่ มีเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการของบริษัทเอกชนบริษัทหนึ่ง เพื่อปลูกยูคาลิปตัสกว่า 5 ล้านครอบครัว ซึ่งหากปลูกเพียงครอบครัวละ 2-3 ไร่ จะมีพื้นที่ปลูกรวมกว่า 20 ล้านไร่

การใช้ประโยชน์จากยูคาลิปตัสของประเทศไทยส่วนใหญ่ จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษกว่าร้อยละ 60 ซึ่งไทยมีโรงงานผลิตเยื่อกระดาษประมาณ 6 โรง รองลงมาร้อยละ 30 นำไปทำเป็นชิ้นไม้สับ ดังนั้น อัตราการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ จึงมีผลต่อความต้องการใช้ไม้ยูคาลิปตัสของประเทศไทย ซึ่งการผลิตเยื่อกระดาษจะต้องใช้เยื่อใยยาวควบคู่ไปกับเยื่อใยสั้น เพื่อเพิ่มคุณภาพของกระดาษให้ดีขึ้นโดยมีสัดส่วนของการใช้เยื่อใยสั้นต่อเยื่อใยยาวประมาณ 75 ต่อ 25 แต่ไทยต้องนำเข้าเยื่อใยยาวทั้งหมด เพราะไม่มีการปลูกไม้ที่ให้เยื่อใยยาว อย่างไรก็ตาม ไทยก็สามารถส่งออกเยื่อกระดาษใยสั้นคิดเป็นสัดส่วน 1 ใน 3 ของเยื่อกระดาษใยสั้นที่ผลิตได้ทั้งหมด จะเห็นได้ว่า การบริโภครายในประเทศยังไม่มากนัก มีอัตราการบริโภคเยื่อกระดาษประมาณ 30 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ในขณะที่ประเทศที่พัฒนาแล้วมีอัตราการบริโภคเยื่อกระดาษกว่า 200 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ดังนั้น สามารถประมาณการความต้องการไม้ยูคาลิปตัสเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมภายในประเทศไม่ต่ำกว่าปีละ 6.5 ล้านตันสด (กรมวิชาการเกษตร, 2559)

3. เตย/ใบเตย



รูปที่ 2.3 เตย
ที่มา (บางกอกตลาดข้าวไทย, 2559)

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.
ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์	<i>Pandanus odoratus</i> Ridl.
ชื่อวงศ์	Pandanaceae
ชื่อสามัญ	Pandom wangi, Pandanus
ชื่อท้องถิ่น	ภาคกลาง และทั่วไป เตย/ต้นเตย/ใบเตย (ทุกภาค) เตยหอม เตยหอมใหญ่ เตยหอมเล็ก ภาคเหนือ หวานข้าวไหม้ ภาคใต้ และแถบมลายู ปาแนะวอจิง ปาแเงะออริง ปาเปะออริง จีน พังลิ่ง

เตย (Pandom wangi) หรือบางครั้งเรียก เตยหอม เป็นพืชที่นิยมใ้มาใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารมาก เนื่องจาก ใบมีกลิ่นหอมอ่อนคล้ายข้าวใหม่ ซึ่งช่วยปรับแต่งกลิ่นของอาหารให้น่ารับประทานขึ้น รวมถึงน้ำมันหอมระเหยจากใบยังใช้ประโยชน์ในทางยา และความสุขความงามได้ด้วย มีถิ่นกำเนิด ในประเทศไทย และแถบประเทศมาลาญ

3.1 ชนิด และการแพร่กระจาย

1. เตยมีหนาม หรือมักเข้าใจว่า เป็นเตยต้นตัวผู้ หรือที่เรียกว่า ต้นลำเจียก หรือเตยทะเล ลำต้นออกดอก และดอกมีกลิ่นหอม ไม่นิยมนำไปมาทำอาหาร แต่นิยมใช้ดอกมาประกอบอาหาร รวมถึงนำไปใช้ในการจักสาน

2. เตยไม่มีหนาม หรือมักเข้าใจว่า เป็นเตยต้นตัวเมีย หรือที่เรียกว่า เตย หรือเตยหอม มีลำต้นเล็กกว่าเตยหนาม ไม่มีดอก นิยมนำมาคั้นเอาน้ำสำหรับใช้ประกอบอาหารหรือทำขนมหวานเตย หรือ เตยหอม เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และประเทศอินเดีย รวมถึงทวีปอื่น เช่น แอฟริกา และออสเตรเลีย ชอบขึ้นตามพื้นที่ชุ่ม ริมลำน้ำหรือบริเวณชื้นแฉะที่มีน้ำขังเล็กน้อย

3.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

3.2.1 ลำต้น เตยหรือเตยหอม เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีลำต้นทรงกลม และเป็นข้อสั้นๆถี่กัน โผล่ขึ้นมาจากดินเพียงเล็กน้อย โคนลำต้นแตกรากแขนงออกเป็นรากค้ำจุนหรือเรียกว่า รากอากาศ ลำต้นสามารถแตกหน่อเป็นต้นใหม่ได้ ทำให้มองเป็นกอหรือเป็นพุ่มใหญ่ๆ ที่รวมความสูงของใบแล้วสามารถสูงได้มากกว่า 1 เมตร

3.2.2 ใบ ใบเตย แตกออกเป็นใบเดี่ยวด้านข้างรอบลำต้น และเรียงสลับวน เป็นเกลียวขึ้นตามความสูงของลำต้น ใบมีลักษณะเรียวยาวเป็นรูปดาบ ปลายใบแหลม สีเขียวสด ใบชูเฉียงแนบไปกับลำต้น แผ่นใบเป็นมัน กว้างประมาณ 2-3 เซนติเมตร ยาวประมาณ 30-50 เซนติเมตร แผ่นใบ และขอบใบเรียบ แผ่นใบด้านล่างมีสีจางกว่าด้านบน มีเส้นกลางใบลึกเป็นแอ่งตื้นๆตรงกลาง ใบนี้ส่งกลิ่นหอมตลอดเวลา เพราะมีน้ำมันหอมระเหย และสาร ACPY

3.2.3 ดอก เตยหรือเตยหอมเป็นพืชไม่ออกดอก

3.3 ประโยชน์เตย

1. ใบเตยนำมาบด และคั้นแยกน้ำ ก่อนนำไปผสมทำขนมหรือของหวานต่างๆ เช่น ขนมเปียกปูน ขนมชั้น เป็นต้น เนื่องจากให้สีเขียวสด และให้กลิ่นหอมเป็นธรรมชาติ
2. นำใบเตยมา 5-10 ใบ บดคั้นผสมน้ำ และกรองแยกน้ำออก ก่อนนำมาต้มอุ่น พร้อมกับเติมน้ำตาลลงเล็กน้อยตามความหวานที่ต้องการ เรียกว่า น้ำใบเตย
3. ใบเตยนำมาห่อทำขนมหวาน เช่น ขนมตะโก้
4. ใบนำมามัดรวมกัน ใช้สำหรับวางในห้องน้ำ ห้องรับแขกเพื่อให้อากาศมีกลิ่นหอม ช่วยในการดับกลิ่น
5. ใบเตยสดนำมายัดหมอน ช่วยให้มึ่กลิ่นหอม
6. ใบนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยที่เรียกว่า Fragrant Screw Pine ให้กลิ่นหอมอ่อนๆ มีประโยชน์ในด้านอาหาร เครื่องสำอาง และยา
7. สารสกัดจากใบเตยนำมาใช้เป็นสารแต่งกลิ่นบุหรี
8. ใบเตยสดนำมาสับเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปตากแดดให้แห้ง ก่อนใช้ขงเป็นชาดื่ม

9. น้ำมันหอมระเหยจากเตยนำไปเป็นส่วนผสมของน้ำยาปรับอากาศ
10. สารสกัดจากใบเตยนำไปเคลือบข้าวสารที่ไม่มีกลิ่นหอม หลังจากนำมาหุงแล้วจะช่วยให้มีกลิ่นหอม
11. สารสกัดจากใบเตยใช้เป็นสารป้องกันการหืนของอาหาร น้ำมันปาล์ม และผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์
12. สารสกัดจากใบเตยใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง ครีมทาผิว
13. น้ำคั้นใบเตยนำมาผสมทำแชมพู สบู่ หรือ ครีมนวด
14. น้ำมันหอมระเหยใบเตยใช้เป็นส่วนผสมทางยา
15. ใบเตยสดนำมามัดเป็นกำ ใช้ขัดถูพื้น ช่วยให้พื้นเงางาม และมีกลิ่นหอม
16. ใบเตยสด นำมามัดรวมกับดอกไม้อื่นๆ ใช้สำหรับถวายหรือบูชาพระ

3.4

คุณค่าทางโภชนาการใบเตย (100 กรัม)

ใบเตย มีโภชนาการดังนี้ มีพลังงาน 35 กิโลแคลอรี น้ำ 85.3 กรัม โปรตีน 1.9 กรัม ไขมัน 0.8 กรัม คาร์โบไฮเดรต 4.9 กรัม เส้นใย 5.2 กรัม เถ้า 1.9 กรัม แคลเซียม 124 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 27 มิลลิกรัม เหล็ก 0.1 มิลลิกรัม เบต้าแคโรทีน 2987 ไมโครกรัม วิตามิน A 498 RE ไทอามีน 0.20 มิลลิกรัม ไรโบฟลาวิน 1.2 มิลลิกรัม ไนอาซีน 3 มิลลิกรัม วิตามิน C 100 กรัม

3.4.1

น้ำใบเตย

1. นำใบเตยสด ที่ไม่แก่มาก 5-10 ใบ มาล้างน้ำให้สะอาด และแช่น้ำต่างหับทึมนาน 5-10 นาที
2. นำใบมาตัดตามขวาง 3-5 เซนติเมตร ก่อนนำมาปั่น
3. นำใบเตยส่วนหนึ่งลงต้มในน้ำประมาณ 1 ลิตร พร้อมกับเติมน้ำตาลทรายตามความหวานที่ต้องการ
4. นำน้ำต้มมากรองแยกกากออก
5. นำใบเตยอีกส่วนหนึ่งมาปั่นพร้อมกับเติมน้ำ 2 แก้ว
6. กรองแยกกากออกจนได้น้ำปั่นใบเตย
7. นำน้ำที่กรองได้เติมใสในหม้อที่กำลังอุ่น ก่อนทิ้งไว้ 1-2 นาที ค่อยยกลงตั้งให้เย็น
8. ชิมดูความหวาน หากหวานน้อยให้เติมน้ำตาลอีก
9. เมื่อมีความหวานตามต้องการ ค่อยนำมาใส่แก้ว และน้ำแข็งดื่ม

3.4.2

สาระสำคัญที่พบ พบกลุ่มสาร anthocyanin carotenoids alkaloids tocopherols tocotrienols quercetin fatty acids esters essential oils

3.4.3

สารสำคัญ เตยมีสารสำคัญดังนี้

1. 3-methyl-2(5H)-furanone เป็นสารที่ให้กลิ่นหอมขณะที่เป็นใบสด
2. 2-acetyl-1-pyrroline (C₆H₉NO) เรียกว่า ACPY หรือ 2AP เป็นสารที่ให้กลิ่นหอม คล้ายกับกลิ่นหอมของข้าวหอมมะลิ หรือกลิ่นหอมของข้าวใหม่ ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกัน และจะให้กลิ่นเมื่อผ่านความร้อน

3. benzyl acetate
4. coumarin
5. geraniol
6. linalool
7. linalool acetate
8. linalyl acetate
9. Pandamarilactone 1, 31 และ 32
10. (DL)-pandamarine
11. ethyl vanillin
12. 3-hexanol
13. 2-hexanone
14. 4-methylpentanol
15. 2-pentyn-1-ol
16. methional,
17. N-methylpyrrole
18. 1,5-pentanediol
19. 4-ethylbenzaldehyde
20. beta-damascenone
21. hexanoic acid
22. acetic acid

3.5 สรรพคุณเตย/ใบเตย

1. ใบเตย แก้อาการเป็นไข้ ช่วยให้ร่างกายสดชื่น ช่วยฟื้นฟูร่างกายจากอาการบาดเจ็บ หรือหลังจากการหายป่วย แก้อาการท้องอืด อาหารไม่ย่อย แก้อ่อนเพลีย ระบายน้ำแก้อ่อนเพลีย ช่วยขับปัสสาวะ บำรุงหัวใจ ชูกำลัง ดับพิษไข้ รักษาโรคหัด รักษาโรคสุกใส แก้อาการผื่นคัน ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ บรรเทาอาการอาหารไม่ย่อย แก้อาการท้องอืด ลดความดันเลือด ช่วยกระตุ้นให้หัวใจเต้นปกติ
2. น้ำมันหอมระเหยจากใบเตย แก้อาการหน้าท้องเกร็ง แก้อาการปวดเมื่อยตามข้อและกระดูก ช่วยให้ผ่อนคลาย ลดอาการปวดหัว แก้อาการคลื่นไส้ ลดอาการเจ็บคอ ลดอาการอักเสบในลำคอ
3. ราก และลำต้นเตย ใช้บำรุงหัวใจ รักษาโรคเบาหวาน ทำให้คอชุ่มชื้น แก้อาการผื่นคัน แก้อาการขับเบาพิการ ช่วยขับปัสสาวะ ช่วยละลายก้อนนิ่วในไต แก้อาการนอนไม่หลับ แก้อาการผื่นคัน แก้อาการผื่นคัน แก้อาการผื่นคัน

3.6 ฤทธิ์สำคัญทางยาที่พบ

ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย และไวรัส ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ กระตุ้นกระบวนการซ่อมแซมเซลล์

3.7 การปลูกเตย

การปลูกเตยในปัจจุบัน นิยมปลูกด้วยการแยกเหง้าหรือหน่อปลูก ทั้งนี้ เตยสามารถขึ้นได้ดีในที่ชุ่ม และทนต่อสภาพดินขึ้นแฉะได้ดี แต่ควรเลือกพื้นที่ปลูกไม่ให้น้ำท่วมขังง่าย

1. การเตรียมแปลง แปลงปลูกเตย ควรไถแปลง และตากดินก่อน 5-10 วัน พร้อมกำจัดวัชพืชออกให้หมด ก่อนหว่านด้วยปุ๋ยคอก อัตรา 2 ตัน/ไร่ และปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ พร้อมไถกลบ

2. การปลูก การปลูกเตย ควรปลูกในช่วงฤดูฝน เพราะดินจะขึ้นดี ทำให้ต้นเตยติด และตั้งตัวได้ง่าย ด้วยการขุดหลุมปลูกเป็นแถว ระยะหลุม และระยะแถวที่ 50 เซนติเมตร หรือที่ 30 x 50 เซนติเมตร ก่อนนำต้นพันธุ์เตยลงปลูก

3. การให้น้ำ หลังจากปลูกเตยเสร็จ ควรให้น้ำทันที แต่หากดินขึ้นมากก็ยังไม่จำเป็นต้องให้ และให้น้ำเป็นประจำทุกๆ 7-10 วัน ขึ้นอยู่กับความขึ้นดิน และฝนที่ตก

4. การใส่ปุ๋ย หลังจากปลูกแล้ว 2-3 เดือน ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 24-12-12 ในอัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ หยอดรอบโคนต้น และให้อีกครั้ง 5-6 เดือน หลังปลูก โดยใช้การหว่านทั่วทั้งแปลง หรือหยอดรอบโคนต้นหากไม่แตกกอมาก

5. การเก็บใบเตย หลังจากการปลูกแล้วประมาณ 8 เดือน ก็สามารถเริ่มเก็บใบเตยได้ โดยมีวิธีเก็บใบเตย 2 แบบ คือ

แบบไว้หน่อ คือ ให้เก็บใบเตย ด้วยการใช้มีดตัดยอด โดยเลือกตัดเฉพาะต้นที่ใหญ่มาก หรือต้นที่แก่สุด และให้เหลือกอ หรือยอดที่เล็กไว้ ซึ่งเพียง 4-5 เดือน ก็สามารถเก็บใบ หรือยอดเตยได้อีกครั้ง วิธีนี้ เกษตรกรนิยมทำมากที่สุด

แบบไม่ไว้หน่อ คือ การใช้มีดตัดต้นเตยทั้งหมดออก เหลือเพียงเหง้าหรือโคนต้นต่อไว้ เพื่อให้แตกหน่อใหม่ วิธีนี้ไม่ค่อยนิยมนัก เพราะต้องรอให้เตยแตกหน่อ และดูแลให้เติบโต ซึ่งกว่าจะเก็บใบได้ก็ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น (เพื่อพืชเกษตรไทย, 2559)

4. ถ่าน

ผลผลิตถ่านสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่าที่หลายท่านเข้าใจกัน เพียงแต่นำไปใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือนเท่านั้น ในประเทศจีน เกาหลี และญี่ปุ่น ซึ่งมีเทคโนโลยีการผลิตถ่านอย่างล้ำหน้า จะสามารถผลิตถ่านขาวหรือ White Charcoal เพื่อใช้ถ่านขาว ในเชิงเพื่อสุขภาพโดยเฉพาะ เช่น ใช้ถ่านขาวใส่ลงในกาต้มน้ำร้อนเพื่อทำน้ำแร่ เพราะถ่านชนิดนี้จะละลายแร่ธาตุต่าง ๆ ออกมาเพิ่มคุณภาพ และรสชาติของน้ำร้อน ใช้ชงกาแฟ หรือจะใช้ผสมเหล้าวิสกี้ ก็จะได้รสชาติที่ นุ่มละมุน นี่เป็นตัวอย่างการใช้ถ่านแบบพิเศษในต่างประเทศ ในบ้านเรา ผลผลิตถ่านส่วนใหญ่ จะเป็นถ่านดำ ที่ผลิตภายใต้อุณหภูมิต่ำ ซึ่งไม่เหมาะจะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ปิ้ง-ย่างอาหาร แต่ถ่านดำได้เปรียบกว่าถ่านบริสุทธิ์ตรงที่ ผลิตได้จำนวนมากกว่า ซึ่งเหมาะแก่การนำไปใช้ทำเชื้อเพลิงอื่น ๆ ที่ไม่เป็นการประกอบอาหารโดยตรง เช่น ใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงถ่านหินชนิดต่าง ๆ ซึ่งมักจะมีค่ามลพิษที่สูงมาก แต่อย่างไรก็ดี ถ่านดำที่ผลิตด้วยอุณหภูมิสูงที่เราเรียกว่า ถ่านบริสุทธิ์นั้น หากมีปริมาณผลผลิตที่มากเพียงพอ และคงที่ ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายทั้งในครัวเรือน และระดับอุตสาหกรรมได้ (ชนวัฒน์ นวัตกรรม, 2553)

4.1 คุณสมบัติของถ่าน เรานำคุณสมบัติของถ่านมาใช้ประโยชน์ในแต่ละด้าน ดังนี้

4.1.1 การใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม ถ่านบริสุทธิ์ จะนำมาเป็นวัตถุดิบ ในด้านอุตสาหกรรมการผลิตสารเคมี เช่น คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbondisulphide) โซเดียมไซยาไนด์ (Sodium Cyanide) ซิลิคอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide) หรือถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) เป็นต้น ถ่านกัมมันต์ที่ได้จากถ่านไม้ ที่มีค่าคาร์บอนเสถียรสูง (High Fixed Carbon) ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอีกหลากหลาย อาทิใช้ในระบบกรอง และบำบัดอุตสาหกรรมน้ำดื่ม ระบบผลิตน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น นอกจากนี้ ยังใช้ประโยชน์จากคาร์บอนในอุตสาหกรรม โลหะ หรือใช้ซีเมนต์เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ ให้แข็งตัวช้า และมีความแข็งแรงยิ่งขึ้น ฯลฯ

4.1.2 การใช้ประโยชน์ในครัวเรือน คุณสมบัติในการดูดซับกลิ่นและความชื้นของถ่าน เป็นที่รับรู้กันดีแล้วสำหรับทุกคน แต่ในต่างประเทศ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับจากถ่าน เพื่อใช้ประโยชน์ในบ้านเรือนได้รับความนิยมมาก คนญี่ปุ่น เป็นตัวอย่างของผู้ที่มองเห็น ถึงคุณสมบัติของถ่านอย่างชัดเจน การใช้ถ่านเพื่อทำหน้าที่ลดกลิ่นในห้องปรับอากาศ จะทำให้มีประสิทธิผลที่ดีมาก ในห้องแอร์ ในที่ทำงาน หรือในรถ โดยเฉพาะในที่มีผู้สูบบุหรี่หรืออาจจะมีเชื้อจุลินทรีย์ ควรนำถ่านไม้ไปวางดักไว้ที่ช่องดูดอากาศกลับ ของเครื่องปรับอากาศ รุปรุน และจุลินทรีย์ ที่เป็นประโยชน์ในถ่านไม้ จะช่วยในการดูดซับกลิ่นและเชื้อโรคต่าง ๆ เอาไว้ ช่วยลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้อย่างดี หรือจะใช้ถ่านเพื่อการบำบัดน้ำเสียจากครัวเรือน ก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายสาธารณะ ก็ยังเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

4.1.3 การใช้ประโยชน์ในการเกษตร ในภาคการผลิตเชิงเกษตร การนำถ่านไม้มาใช้ประโยชน์ นับว่ามีคุณค่าที่น่าสนใจไม่น้อย เนื่องจากว่าถ่านมีคุณสมบัติที่ไม่เป็นพิษภัยต่อพืชและสัตว์ จึงสามารถใช้ทดแทนสารเคมีราคาแพงได้อย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพไม่แพ้กันมีการนำถ่านมาใช้ประโยชน์ ดังนี้

1. ใช้เป็นสารปรับปรุงดิน ถ่านไม้จะมีรูพรุนมากมาย เมื่อใส่ถ่านปนลงในดิน จะช่วยปรับสภาพดิน นำไปใช้เพื่อให้ผักผลไม้จะยังคงสดอยู่ได้นานถึง 17 วัน โดยไม่มีการเสียหาย หรือสุกอม ปัจจุบันได้มีการนำผงถ่านกัมมันต์ผสมลงในกระดาดที่ใช้ทำกล่องบรรจุผลผลิต

2. ถ่านแกลบหรือถ่านชานอ้อย ใช้ทดแทนแกลบรองพื้นคอกสัตว์ซึ่งราคาถูกและหาง่ายพอ ๆ กัน เพื่อหลีกเลี่ยงความร้อนและก๊าซต่าง ๆ อันเป็นสาเหตุหนึ่งของอาการเครียดในสัตว์ ส่งผลให้สุขภาพและผลผลิตจากปศุสัตว์ มีคุณภาพดีขึ้น

3. ใช้ผสมอาหารสัตว์ นำผงถ่านผสมในอาหารสัตว์ด้วยอัตราส่วนเพียง 1 % ถ่านจะช่วยดูดซับก๊าซ ในกระเพาะ และลำไส้ ช่วยลดอาการท้องอืด เนื่องจากมีปริมาณน้ำในอาหารสูงเกินได้ โดยไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์

4. ปรับปรุงคุณภาพแหล่งน้ำ โดยนำถ่านไม้ใส่กระสอบ (ในปริมาณที่สอดคล้อง กับปริมาณแหล่งน้ำ) วางไว้ที่ก้นบ่อ และจัดให้มีการไหลเวียนน้ำ บริเวณกระสอบถ่านนั้น เศษอินทรีย์วัตถุต่างๆในน้ำ จะถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ ที่อยู่ในรูพรุนของถ่าน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำ ในบ่อเลี้ยงปลา หรือกึ่งได้เช่นกัน ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้ประโยชน์จากถ่านไม้ และน้ำส้มควันไม้กันอย่างแพร่หลาย จนถือว่าถ่านเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่เยี่ยม มีปริมาณการใช้ในภาคเกษตรไม่น้อยกว่า ปีละ 50,000 ตัน ทำให้ดินร่วนซุย อุ้มน้ำได้ดี ขึ้นส่งผลให้

รากพืชขยายตัวอย่างรวดเร็ว ช่วยลดการใช้ปุ๋ย เพราะสมบัติต่าง ๆ ของจุลธาตุ ที่มีอยู่หลายชนิดใน
แห่งถ่าน จะเป็นประโยชน์ให้แก่พืชที่ปลูก

5. ถ่านที่จะนำมาใช้ปรับปรุงดิน ควรเป็นเศษถ่านที่มีขนาดไม่เกิน 5
มิลลิเมตร โดยอาจจะเป็นถ่าน แกลบ หรือถ่านขานอ้อย แต่ควรระวังขี้เถ้า ซึ่งจะมีฤทธิ์เป็นด่างสูง
เพราะพืชก็ไม่ชอบดินที่มีค่าเป็นด่างสูง ควรรักษาค่าเป็นกรดต่างของดินไว้ที่ pH 6.0 – 6.8

6. ช่วยรักษาผลผลิตให้สดนานขึ้น ผัก และผลไม้ จะมีกลไกการผลิต
ก๊าซเอทิลีน (Ethylene) เพื่อทำให้ตัวเองสุก เราสามารถรักษาผลผลิตให้ได้สดนานขึ้น โดยใส่ผงถ่าน
ลงไปในกลุ่มบรรจุ เพื่อดูดซับก๊าซดังกล่าว

4.2 กระบวนการผลิตถ่าน องค์ประกอบสำคัญของถ่าน คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน
ออกซิเจน กำมะถัน และความชื้น ทฤษฎีการผลิตถ่านใช้หลักการในการสรุปดังนี้

4.2.1 การคายความชื้น (Dehydration) การคายความชื้นของไม้ จำเป็น
ต้องการพลังงานความร้อนจากภายนอก ฉะนั้น การทำถ่านไม้แบบใช้เตาเผา (Kiln) จึงจำเป็นต้องใช้
ความร้อนโดยการจุดไฟ โดยใช้เศษไม้แห้ง หรือน้ำมันเบนซินที่หน้าเตา หรือช่องไฟ เพื่อที่จะทำให้
บางส่วนของไม้ที่จะทำถ่าน เกิดการสันดาปอย่างสมบูรณ์ และเกิดความร้อนอย่างเพียงพอ ที่จะไล่
ความชื้นออกจากไม้ ส่วนที่ยังใหม่ การใช้ความร้อนในระยะแรกนี้ ใช้เวลาเพียงใด ให้สังเกตได้จาก
อุณหภูมิ หรือควัน ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้หรือสันดาปในภาวะที่อากาศเกินพอ จนอุณหภูมิของไม้ใน
บริเวณที่ติดไฟเพิ่มขึ้น ประมาณ 500–600 องศาเซลเซียส หรือเมื่อเกิดควันสีน้ำเงินปนขาว เมื่อ
เห็นว่า ความร้อนเพียงพอจึงเริ่มจำกัดอากาศ เพื่อมิให้เกิดการสันดาปอีกต่อไป โดยลดช่องอากาศ
เข้าให้น้อยลง จะทำให้อุณหภูมิตกลงมาอย่างรวดเร็วประมาณ 100-200 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเป็น
ระดับอุณหภูมิที่เพียงพอที่ทำให้ความชื้นระเหยไปจากไม้

ความร้อนในระยะแรกนี้ ทำให้ความชื้นค่อย ๆ ระเหยออกจากไม้ เช่นเดียวกับการไหม้
และทำให้สารที่ระเหยได้เร็วในไม้บางชนิด ระเหยออกไปได้บ้าง อย่างไรก็ตาม ในระยะนี้ส่วนใหญ่
จะเป็นการคายน้ำที่ดูดซับในช่องว่างของเซลล์ (free water = น้ำอิสระ) และน้ำที่อยู่ในผนังเซลล์
(bound water = น้ำซับ) เท่านั้น จะไม่มีน้ำที่เกิดจากการสลายตัวของโครงสร้างไม้เจือปนออกมา
เลย เวลาที่ใช้ในการคายความชื้นในระยะนี้ จะเร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นของไม้เบื้องต้น
ขนาดของฟืนและคุณสมบัติเฉพาะ ในการแห้งของไม้ชนิดนั้น จะเห็นได้ว่า การผึ่งไม้ ให้มีความชื้น
น้อยลงก่อนเผา จะช่วยลดระยะเวลาในการเผาถ่านลง และช่วยประหยัดไม้ฟืนหน้าเตาด้วย ซึ่งถ้า
ระยะเวลาการคายความชื้นของไม้มากขึ้น เป็นเหตุให้ผลผลิต (yield) ของถ่านต่ำลง

4.2.2 การลดปริมาณความชื้น เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ได้ จะยังคงมีปริมาณ
ความชื้นสูง ดังนั้น จึงต้องนำไปทำการลดความชื้นให้เหลือไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก และเพื่อทำ
ให้เชื้อเพลิงแข็งแรง ซึ่งวิธีที่ง่าย และถูกที่สุด สำหรับการทำให้แห้งก็คือ การนำไปผึ่งแดดประมาณ
3-4 วัน แต่หากใช้เตาอบ ก็จะช่วยลดระยะเวลาในการอบความร้อนให้สั้นลง นอกจากนี้ เราอาจใช้
ความร้อนจากเตาอบ ลดความชื้นจากถ่านให้แห้ง ข้อควรระวัง สำหรับวิธีนี้ ก็คือจะต้องรักษา
อุณหภูมิในเตาอบ ไม้ให้สูงเกินกว่าที่ทำให้ถ่านลุกไหม้ สำหรับเวลาที่ใช้ในการอบลดความชื้น จะ
ขึ้นอยู่กับ ปริมาณความชื้นของส่วนผสม และชนิดของเตาอบที่ใช้โดยถ่าน ที่ผ่านการลดความชื้นจน
อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว ก็จะทำให้การบรรจุเพื่อส่งจำหน่าย

4.2.3 การเกิดเป็นถ่าน (carbonization) หลังจากที่มีความชื้น ออกไปจากไม้หมดแล้ว อุณหภูมิจะเริ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ

1. อุณหภูมิไม่เกิน 200 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิใกล้ 200 องศาเซลเซียส พวกสารแทรกที่ระเหยได้บางชนิดจะถูกไล่ออกไป พร้อมทั้งเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กรดฟอร์มิก และ กรดอะซิติก บ้างเล็กน้อย เนื่องจากลิกนินและเฮมิเซลลูโลสแตกตัว แต่ปริมาณยังน้อยอยู่ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

2. อุณหภูมิ 200–280 องศาเซลเซียส ปฏิกริยาช่วงนี้ ลิกนิน และ เฮมิเซลลูโลสแตกตัวมากขึ้น เมื่ออุณหภูมิใกล้ 280 องศาเซลเซียส เซลลูโลสเริ่มแตกตัวได้ก๊าซต่างๆ ดังกล่าวไว้เริ่มจะกลายเป็นถ่านอย่างช้า ๆ โดยปฏิกริยาการดูดความร้อน (endothermic reaction) จึงต้องการความร้อนจากภายนอกเข้ามาช่วย

3. อุณหภูมิ 200–500 องศาเซลเซียส องค์ประกอบของไม้ ที่เกิดการสลายตัวอย่างรวดเร็ว เรียกว่า ปฏิกริยาการคายความร้อนออก (exothermic reaction) เกิดก๊าซต่างๆ หลายชนิดที่สามารถกลั่นและเก็บไว้ใช้ประโยชน์เป็นผลพลอยได้ เช่น น้ำมันดิบ กรดไฟโรลิกเนียส และสารละลายน้ำได้อื่นๆ ส่วนของแข็งที่เหลือจะเปลี่ยนสภาพโดยการจับตัวใหม่ของคาร์บอนกลายเป็นโครงสร้างใหม่คล้ายแกรไฟท์ ซึ่ง เรียกว่า “ถ่าน”

4. อุณหภูมิสูงกว่า 500 องศาเซลเซียส ก่อนที่ไม้จะกลายเป็นถ่านหมดไม้ส่วนนอก หรือผิวนอกซึ่งกลายเป็นถ่านแล้ว จะทำปฏิกริยากับก๊าซที่ซึมออกจากภายนอก เกิดปฏิกริยาการรวมตัวของก๊าซต่างๆ เพิ่มขึ้นอีก (เกิดปฏิกริยาซ้ำ) คือ ส่วนที่กลายเป็นถ่านแล้วก็เกิดการสลายตัวไปอีกบางส่วน จะทำให้ผลผลิตของถ่านต่ำลง ซึ่งปฏิกริยาช่วงนี้สำคัญมาก ตามทฤษฎีถ้าควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงกว่า 500 องศาเซลเซียส จะได้ผลและคุณภาพของถ่านสูง เนื่องจากการควบคุมไม่ให้เกิดปฏิกริยาซ้ำของถ่านในส่วนที่กลายเป็นถ่านไป การที่จะทราบว่าการเผาถ่านจะเกิดปฏิกริยาซ้ำหรือไม่ให้สังเกตจากควัน ถ้าเป็นควันขาวหนาพุ่งออกจากปล่องเป็นจำนวนมาก แสดงว่าเกิดปฏิกริยาการ กลั่นทำลายที่สมบูรณ์โดยควันขาวดังกล่าว จะประกอบด้วยก๊าซต่างๆ รวมทั้งไอน้ำมากมาย แต่ถ้าเกิดปฏิกริยาซ้ำ จะเห็นควันเป็นสีฟ้าอ่อนจางๆ สมควรจะต้องปิดโดยเร็ว (ชุกิจว่องไว, นัทรชัย พวงประดิษฐ์, 2531)

4.2.4 การปล่อยให้เย็น (cooling) เมื่อไม้เกิดปฏิกริยาการกลั่นทำลายอย่างสมบูรณ์ และกลายเป็นถ่านอย่างทั่วถึงอุณหภูมิในเตาเริ่มสูงกว่า 500 องศาเซลเซียสอย่างรวดเร็วเพราะเกิดปฏิกริยาซ้ำ

4.2.5 คุณลักษณะที่เปลี่ยนไปเมื่อไม้กลายเป็นถ่าน เมื่อไม้กลายเป็นถ่านคุณสมบัติของไม้จะเปลี่ยนไปอย่างมาก สีของไม้จากสีธรรมชาติจะกลายเป็นสีดำ น้ำหนักจะเบาขนาดจะเปลี่ยนไป ลักษณะที่กล่าวมาข้างต้นเป็นลักษณะทางกายภาพ จะมีการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อไม้กลายเป็นถ่าน ซึ่งพอจะกล่าวได้ดังนี้

1. สีธรรมชาติกลายเป็นสีดำ
2. น้ำหนักหรือมวลจะหายไปประมาณ 60–67 เปอร์เซ็นต์
3. เมื่อไม้กลายเป็นถ่าน จะมีรูพรุนเพิ่มขึ้น
4. ไม้เป็นฉนวนที่ดี แต่ถ่านเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดีกว่า

5. การหดตัวของถ่านจะมีทั้งด้านสัมผัส ด้านรัศมี และด้านยาว แต่ด้านยาวจะมีการหดตัวมากที่สุด

6. ลักษณะทางกายวิภาค จากไม้เมื่อกลายเป็นถ่าน ส่วนมากยังคงเดิม พอที่จะวินิจฉัยได้ว่าถ่านชนิดนี้มาจากไม้ชนิดใด

7. ความหนาแน่น ความหนาแน่นของไม้จะเปลี่ยนไปเมื่อกลายเป็นถ่าน คือ ความหนาแน่นน้อยลงจากไม้ธรรมดา

8. เมื่อไม้กลายเป็นถ่าน จะมีรูพรุนมากขึ้น ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะของถ่านอันนี้จะนำไปใช้ดูดสี หรือกลิ่นในโรงงานอุตสาหกรรม

4.2.6 คุณสมบัติที่ดีของถ่านไม้ ถ่านไม้ คือ ผลผลิตที่ได้จากหลังจากไม้ถูกสลายตัวด้วยความร้อน และมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะตัวของไม้แต่ละชนิด ถ่านไม้ที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีค่าน้อยในขณะนำไปใช้งาน
2. ไม่มีการแตก หรือระเบิดขณะจุดติดไฟ
3. มีความแกร่ง
4. หักถ่านดูรอยหัก ต้องมีความมันวาว
5. เวลาเคาะมีเสียงดังกังวาน
6. มีความหนาแน่นสูง
7. มีค่าความร้อนสูง

4.3 ลักษณะการผลิตถ่าน การเผาถ่าน ส่วนใหญ่แล้วมีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนมากนัก และสถานประกอบการหลายแห่งมีลักษณะการผลิตที่คล้ายคลึงกัน การเผาถ่านจึงมีมากมายหลายแบบ จำแนกตามลักษณะกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ได้แก่

4.3.1 การเผาถ่านแบบเตาถ่าน เป็นการผลิตถ่านไม้แบบดั้งเดิมที่มีมายาวนาน การเผาถ่านกลางแจ้งด้วยวิธีดังกล่าวจะเรียกว่าเตาถ่าน โดยวางกองไม้สำหรับเผาถ่านบนพื้นลานโล่ง มีไม้หมอนรองรับเพื่อเปิดช่องอากาศถ่ายเทใต้กองไม้ที่จะเผาเป็นถ่าน โดยใช้ขี้เถ้าหรือแกลบ คลุมกองไม้เพื่อควบคุมอากาศในการเผาไม้ให้เป็นถ่าน การเผาถ่านด้วยเตาถ่านแต่ละครั้งสามารถเผาถ่านได้เป็นปริมาณมากตามขนาดที่กองไม้ ขั้นตอนการผลิตถ่านด้วยเตาถ่านมีดังนี้

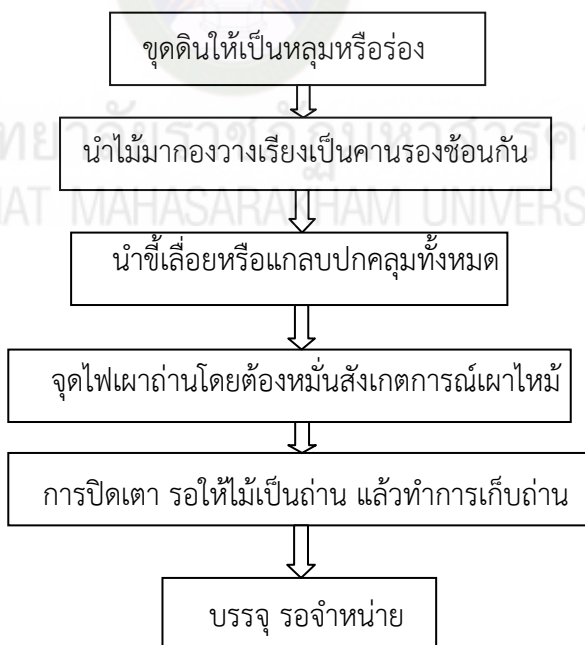
1. การขุดหลุมดิน เพื่อเตรียมพื้นที่ให้มีความเหมาะสมกับปริมาณไม้ที่จะนำมาเผาให้เป็นถ่าน
2. การกองไม้ เริ่มจากวางไม้เพื่อเป็นฐานรองรับกองไม้ที่จะเผา แล้วนำไม้ที่จะเผา วางซ้อนให้สูงขึ้น สำหรับเตาถ่านสั้น สูง 2 เมตร ยาวประมาณ 4 เมตร ส่วนเตาถ่านยาว สูง 3 เมตร ยาวประมาณ 12 เมตร โดยปักหลักไม้ค้ำยันรับหัว-ท้ายของกองไม้ จากนั้นยกแผงด้านข้างกองไม้ทั้งสองด้านโดยปักหลักไม้ค้ำยันไว้ด้วย

3. การกลบซีลื้อยปิดเตา เป็นการควบคุมอากาศภายในเตา โดยการใช้ซีลื้อยเก่า หรือกลบเก่ากลบไว้ด้านข้าง ส่วนซีลื้อยหรือกลบใหม่ที่มีความชื้นมากกว่าให้นำมากลบด้านบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร

4. การจุดไฟเผาถ่าน โดยการเจาะรูบริเวณหัวเตาลานด้านล่าง เปิดช่องไว้ เพื่อเป็นช่องใส่ไฟ มักใช้ไม้ย่างพาราเป็นเชื้อเพลิง พร้อมเจาะรูเปิดช่องซีลื้อยที่กลบไว้ทั้งสองข้างของหัวเตาลาน ไฟจะเริ่มติดลามเผาถ่านไม่ให้เป็นถ่านจากหัวเตาไปท้ายเตา ในระหว่างนี้ต้องเจาะรูเปิดช่องซีลื้อยที่กลบไว้ด้านล่างตามไปด้วย โดยสังเกตเปลวไฟหรือควันที่ปรากฏด้านบนของถ่านไม่เป็นระยะ ๆ บริเวณที่เผาเสร็จแล้วถ่านจะยุบตัวลงไปครึ่งหนึ่ง

5. การปิดเตา สำหรับบริเวณที่เผาไม้จนกลายเป็นถ่านแล้วให้กลบปิดช่องซีลื้อยที่เจาะรูไว้ ซึ่งจะทยอยปิดช่องนี้จากหัวเตาไปท้ายเตา พร้อมกับฉีดน้ำรดเตาเข้า-เย็น เพื่อควบคุมการเผาถ่านและป้องกันไฟลุกไหม้ สุดท้ายเมื่อจะดับไฟในเตาทั้งหมดจะใช้เหล็กแหลมยาวแทงด้านบนเตาเป็นระยะ ๆ พร้อมกับฉีดใส่น้ำ ตามลงไป

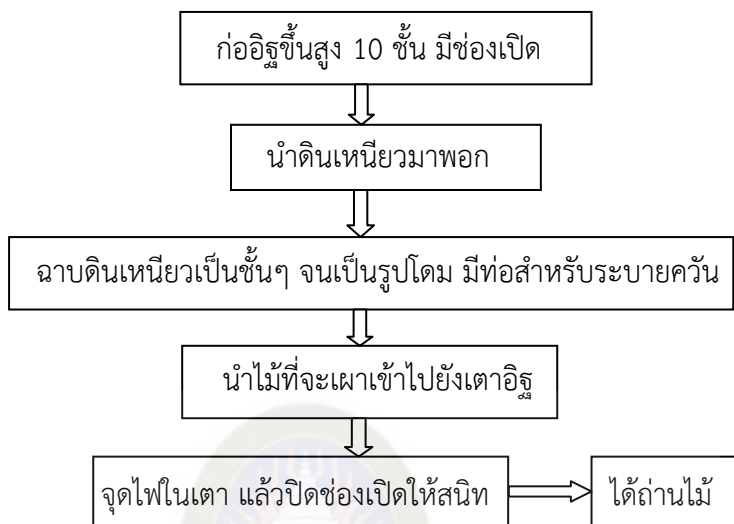
6. การเก็บถ่าน สำหรับเตาลานสั้นจะเก็บถ่านออกพร้อมกัน โดยใช้เวลาในการเผาถ่านประมาณ 7 วัน ได้ถ่านประมาณ 120-130 กระสอบ ส่วนเตาลานยาวจะทยอยเก็บถ่านจากหัวเตาไปท้ายเตา โดยใช้เวลาในการเผาถ่านประมาณ 1 เดือน ได้ถ่านประมาณ 350-400 กระสอบขั้นตอนการเผาถ่านด้วยเตาลาน แสดงได้ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการเผาถ่านด้วยเตาลาน

4.3 .2 การเผาแบบเตาอิฐ เตาอิฐ ส่วนใหญ่จะมีไว้เพื่องานอุตสาหกรรม เนื่องจากผลิตถ่านได้มากกว่าเตาดินธรรมดา แต่การลงทุนก่อสร้างเตาจะสูง เพราะต้องใช้อิฐจำนวนมากก่อเป็นรูปเตา นอกจากนี้เมื่อก่ออิฐแล้วต้องใช้ดินเหนียวเป็นตัวประสานก้อนอิฐให้ติดกันเป็นรูปทรงของเตา การก่อสร้างเตาอิฐจะไม่ใช่ปูนซีเมนต์ ความร้อนจะทำให้เตาเผาถ่านแตกหรือ

ร้าวได้ แต่หากใช้ดินเหนียวแทนปูนซีเมนต์ เมื่อเตาร้อนดินเหนียวจะยึดหยุ่นได้ดีกว่า รอยร้าวหรือรอยแตกก็จะมีน้อย อายุการใช้งานของเตาจะนานยิ่งขึ้น ขั้นตอนการเผาถ่านด้วยเตาอิฐ มีดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงขั้นตอนการเผาถ่านด้วยเตาอิฐ

4.3.3 การเผาแบบเตาดินเหนียว เตาดินเหนียว จะเป็นเตาเผาถ่านที่มีการลงทุนก่อสร้างต่ำมาก ไม่มีค่าวัสดุอุปกรณ์มากมายนัก ไม่ต้องใช้ชี้เลื้อย หรือกลบกลบลงบนกองไม้การก่อสร้างเตา จะใช้ดินเหนียวที่หาได้ตามพื้นที่ต่างๆ คุณภาพถ่านที่ได้ถือว่าดี แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาเนื้อดินสำหรับการนำมาก่อเป็นเตา ที่มีลักษณะเฉพาะตามภูมิปัญญา ชาวบ้าน ที่คิดค้นสูตรการผสมดินให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมความร้อนของเตาได้เป็นอย่างดี ขั้นตอนการเผาถ่านแบบเตาดินเหนียวมีดังนี้

1. การขุดหลุมดิน เพื่อให้การเผาถ่านได้ปริมาณมากและไม่ทำให้เสียพื้นที่การผลิตถ่าน รวมทั้งทำให้การเผาไหม้ดียิ่งขึ้น ผู้ประกอบกิจการบางรายจะทำการขุดหลุมลงไปประมาณ 1-2 เมตร สำหรับนำไม้ไปกองรวมกันไว้ก่อน

2. ทำการก่อเตาด้วยดินเหนียวให้สูงขึ้นจากพื้น ประมาณ 1 เมตร ในลักษณะเป็นโดม โดยจะต้องทำการพอกตัวเตาให้มีความหนาของดินเหนียวในระดับหนึ่งและต้องพอกให้มีความหนาที่เหมาะสม

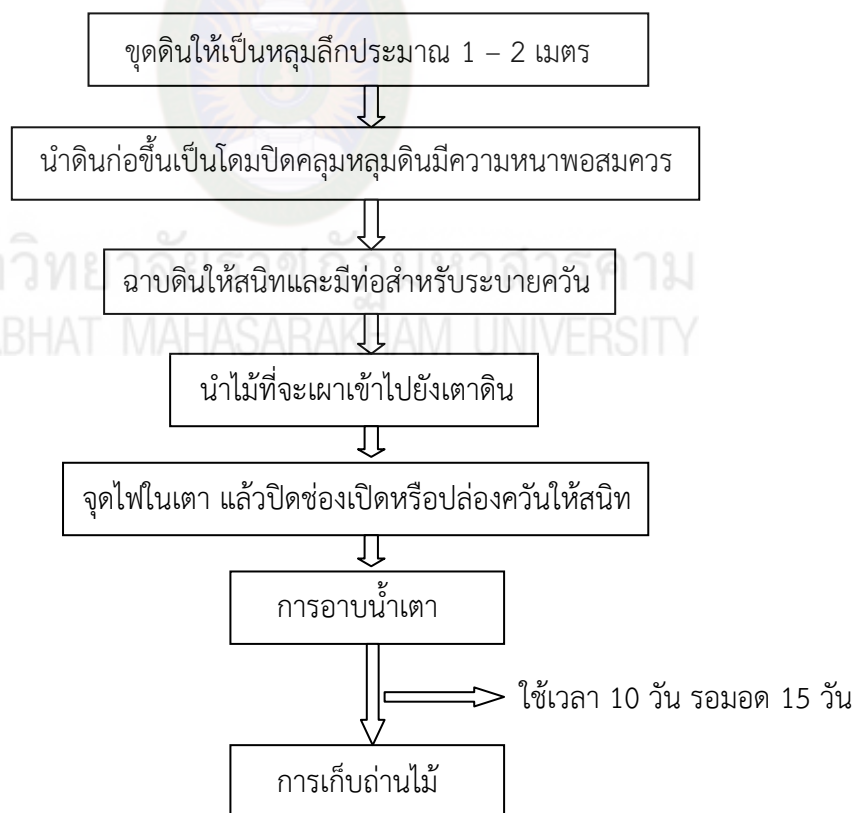
3. การเรียงไม้ นำท่อนไม้เข้าไปในเตาดินเหนียวที่ได้เปิดช่องของเตาไว้ สำหรับใส่ไม้ให้เต็มเตา โดยปักไม้เรียงแนวนอนซ้อนทับกัน ส่วนเศษปลายไม้ท่อนเรียงแนวตั้ง

4. การจุดไฟเผาถ่าน ใช้เศษไม้เป็นเชื้อไฟทางช่องใส่ไฟ ใช้เวลาในการสุมไฟ 5-6 วัน เมื่อไม้ในเตาติดไฟแล้วทำการปิดช่องใส่ไฟด้วยดินเหนียวผสมน้ำและปิดปล่องเร่งไฟ

5. การปิดปล่องควัน ช่วงแรกในการเผาถ่านที่ปล่องควันจะมีกลุ่มควัน สีขาวหนาออกมาพร้อมกับไอน้ำที่ระเหยจากเนื้อไม้ จากนั้นควันจะเป็นสีเทาที่มีกลิ่นฉุนแสบจมูก ช่วงนี้ที่ปากปล่องควันมียางเหนียวสีดำเกาะอยู่ หลังจากนั้นควัน สีเทาจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีฟ้าหรือสีน้ำเงินอ่อน ซึ่งแสดงว่าการเผาถ่านใกล้จะเสร็จสมบูรณ์แล้ว จนกระทั่งควันขาดหรือเปลี่ยนเป็นสีใส ห่างจากปล่องควันประมาณหนึ่งคืบ แสดงว่า ไม้ได้กลายเป็นถ่านหมดแล้ว จึงให้ทำการปิดปล่องควันโดยใช้ดินลูกรังผสมน้ำ ซึ่งแต่ละปล่องอาจใช้เวลาแตกต่างกัน แต่ทั้งหมดจะใช้เวลาประมาณ 10 วัน นับจากวันเริ่มจุดไฟเผาถ่าน

6. การอาบน้ำเตา หลังจากปิดปล่องควันทั้งหมดแล้ว ให้ปล่อยทิ้งไว้ 1 คืน แล้วใช้ดินเหนียวผสมน้ำให้เป็นโคลนจากนั้นใช้ผ้าชุบลูบไล้ให้ทั่วเตาเพื่อลดความร้อนภายในเตา ให้อาบน้ำเตาทุกวันเป็นเวลา 3-4 วัน จากนั้น รอให้ไม้เปลี่ยนสภาพเป็นถ่าน ใช้เวลาประมาณ 10 วัน โดยรวมอด 15 วัน

7. การเก็บถ่าน ให้เปิดช่องใส่ไม้เผาถ่าน จากนั้นนำถ่านออกมาใส่กระสอบเพื่อส่งขายต่อไป เตาดินเหนียวก่อนนี้ใช้เวลาสร้างประมาณ 1 เดือน ขั้นตอนการเผาถ่านด้วยเตาดินเหนียว มีดังนี้



รูปที่ 2.6 แสดงขั้นตอนการเผาถ่านเตาดินเหนียว

4.3.4 การเผาถ่านแบบใช้ถังน้ำมัน ในการเผาถ่านโดยใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่มีการปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน และได้ผลเป็นที่น่าพอใจ การเผาถ่าน ในแบบถังน้ำมันแต่ละครั้ง จะได้ถ่านประมาณ 15 กิโลกรัม การติดตั้งสามารถทำได้ดังนี้

1. ตัดฝ้างัด้านบน เพื่อใช้เป็นส่วนของฝาเตาที่จะสามารถเปิด-ปิดได้ เพื่อนำไม้เข้าไปในเตาและนำถ่านออกมาจากเตา
2. เจาะรูในส่วนที่เป็นฝ้างัด้าน ขนาดประมาณ 20 x 25 เซนติเมตร เพื่อทำหน้าที่เป็นปากเตา ใช้สำหรับปล่อยให้อากาศเข้า และเจาะรู ที่ด้านก้นถังใหม่ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12 เซนติเมตร เพื่อที่จะสามารถติดตั้งสามทางปูน ขนาด 4 นิ้ว ซึ่งจะใช้ต่อกับท่อไยหิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 1 เมตร
3. ขุดหลุมลึกขนาด 1/3 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของถัง เพื่อที่ติดตั้งถังลงในหลุมตามแนวนอนและติดตั้งปล่องควันและกลบตัวถังด้วยดินหรือทราย เพื่อทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อน
4. ตัดไม้ที่จะใช้เผาถ่าน โดยให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 5 เซนติเมตรยาวประมาณ 80 เซนติเมตร บรรจุใส่ถังในแนวนอนตามยาวของถัง ไม้ที่มีขนาดใหญ่ควรผ่าเสียก่อน
5. ปิดฝ้างัด้านให้แน่นหนา อุดรอยต่าง ๆ ด้วยดินเหนียว ไม้ให้เป็นช่องทางให้อากาศเข้าได้ ยกเว้นปากเตา
6. จุดไฟที่ปากเตาเพื่อเริ่มต้นเผาถ่าน ระมัดระวังตำแหน่งของกองไฟหน้าเตาไม่ให้เข้าใกล้เตาจนเกินไป ตำแหน่งที่เหมาะสมคือประมาณ 1 ฟุต ปล่อยให้ไอร้อนเท่านั้นที่ไหลเข้าไปในเตา
7. ดักเก็บน้ำส้มควันไม้ ทางปล่องที่ควันออก โดยสังเกตจากสีของควัน
8. เมื่อเวลาถ่านสุกให้สังเกตว่า ไม่มีควัน ออกมาจากปากปล่องอีก ให้ทำการอุดปากเตาและปากปล่องด้วยดินเหนียว รวมทั้งรอยรั่วอื่น ๆ จนควันไม่สามารถเล็ดลอดออกมาได้โดยเด็ดขาด
9. ทิ้งเตาไว้ 1 คืน เตาจะเย็นลงจนสามารถเปิดเตานำถ่านออกมาได้ในเช้าของวันถัดไป
10. โดยปกติการเผาถ่านด้วยเตาถ่านน้ำมันนี้ จะใช้เวลาประมาณ 6-8 ชั่วโมง

เตาเผาถ่านแบบใช้ถ่านน้ำมัน 200 ลิตร มี 2 ลักษณะ ดังนี้

- 4 .3.4.1 **เตาเผาถ่านถัง 200 ลิตร (แบบตั้ง)** เตาเผาถ่านแบบนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเตาแบบตั้งเดิม เตาประเภทนี้อาศัยความร้อนไล่ความชื้นในเนื้อไม้ที่อยู่ในเตา ทำให้ไม้กลายเป็นถ่าน เรียกว่า กระบวนการคาร์บอนไนเซชัน (Carbonization) โครงสร้างเป็นระบบปิด สามารถควบคุมอากาศได้ จึงไม่มีการลุกติดไฟของเนื้อไม้ ดังนั้นถ่านที่ได้จึงมีคุณภาพสูง เกิดเข็ถ่านน้อย และผลพลอยได้จากกระบวนการเผาถ่านอีกอย่างหนึ่งคือ น้ำส้มควันไม้ (Wood Vinegar) เตาเผาถ่านถัง 200 ลิตร (แบบตั้ง) แสดงได้ ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 เตาเผาถ่านถัง 200 ลิตร (แบบตั้ง)

ส่วนประกอบของเตาเผาถ่าน 200 ลิตร เตาเผาถ่าน 200 ลิตร ประกอบด้วย ส่วนประกอบต่างๆ คือ

1. ตัวเตา ผลิตจากถังขนาด 200 ลิตร
2. ฝาเตา และท่อเร่งไฟ
3. ท่อควัน 3 ท่อ
4. ส่วนควบแน่นน้ำส้มควันไม้
5. ตะแกรงรองไม้ด้านใน
6. ช่องเชื้อเพลิง
7. รูเก็บน้ำส้มควันไม้



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบของเตาเผาถ่าน 200 ลิตร (แบบตั้ง)

4.3.4.2 เตาเผาถ่านถัง 200 ลิตร (แบบนอน) เตาเผาถ่านแบบนี้ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเตาแบบตั้งเดิม เตาประเภทนี้อาศัยความร้อนไล่ความชื้นในเนื้อไม้ ที่อยู่ในเตา ทำให้ไม้กลายเป็นถ่าน แสดงได้ ดังรูปที่ 2.9



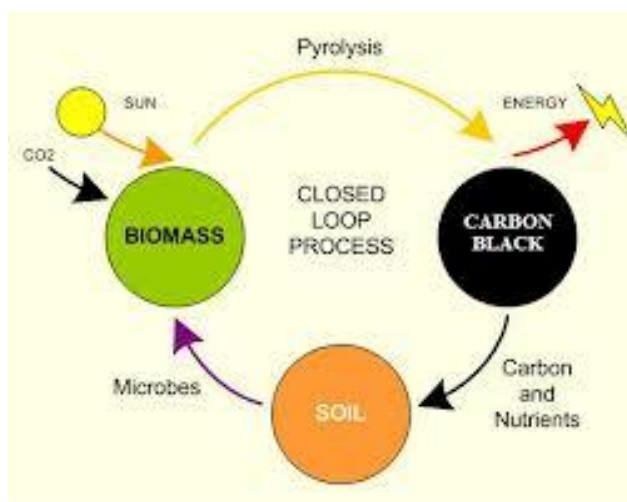
รูปที่ 2.9 เต้าเผาถ่านถ้ำ 200 ลิตร (แบบนอน)
ที่มา (โศทร รอดคงที่, 2552)

ส่วนประกอบของเต้าเผาถ่าน 200 ลิตร (แบบนอน) ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ
คือ

1. ตัวเต้า ผลิตจากถังขนาด 200 ลิตร
2. ฝาเต้า และท่อเร่งไฟ
3. ไม้ไผ่ ทะลุช่อง
4. ตะแกรงรองไม้ด้านใน
5. ช่องเชื้อเพลิง
6. รุกี้บน้ำส้มคว้นไม้

5. กระบวนการไพโรไลซิส

ไพโรไลซิส (Pyrolysis) คือ กระบวนการกลั่นสลาย (Destructive distillation) ในที่
ที่ไม่มีออกซิเจน ผลผลิตของการไพโรไลซิสจะประกอบด้วย ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ โดยของแข็ง
ที่ได้ก็คือคาร์บอน ของเหลวก็คือเอทิลีน และก๊าซคือมีเทน ทั้งหมดจะเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถ
นำไปใช้ได้ต่อไป กระบวนการไพโรไลซิส แสดงได้ ดังรูปที่ 2.10



รูปที่

2.10 กระบวนการไพโรไลซิส
ที่มา (Pearsala Group, 2556)

กระบวนการไพโรไลซิส ที่แท้จริง จะต้องป้อนความร้อนให้สารอินทรีย์ หรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ป้อนเข้าสู่ระบบที่ไม่มีก๊าซออกซิเจน การประยุกต์ใช้กระบวนการไพโรไลซิส ก็คือกระบวนการก๊าซซิฟิเคชัน (Gasification) ซึ่งเป็นการป้อนออกซิเจนในจำนวนจำกัด เข้าสู่ในระบบออกซิเจนที่ป้อนเข้าอาจเป็นออกซิเจนบริสุทธิ์หรืออากาศ กระบวนการเติมออกซิเจนจะช่วยให้ระบบสามารถผลิตความร้อนได้ พอที่จะทำให้ระบบเดินได้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากปฏิกิริยาในการเติมออกซิเจนจะเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ส่วนปฏิกิริยาในการลดออกซิเจนจะเป็นปฏิกิริยารับความร้อน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อน หรือออกซิเจนที่ป้อนเข้า ตัวแปรที่สำคัญ 2 ตัวในระบบไพโรไลซิส คืออุณหภูมิของการไพโรไลซ์ และอัตราการความเร็วในการทำให้เชื้อเพลิงมีอุณหภูมิถึงระดับไพโรไลซ์ที่ต้องการ การเลือกของตัวแปรด้านระดับอุณหภูมิ และอัตราการความเร็วของการให้ความร้อนจะเป็นตัวกำหนดลักษณะผลผลิตที่ได้ ระบบไพโรไลซิสที่ใช้อุณหภูมิสูง และอัตราการเพิ่มอุณหภูมิช้า ผลผลิตที่ได้ ส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซ ส่วนระบบที่ใช้อุณหภูมิต่ำ และการเพิ่มอุณหภูมิช้า ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็นของแข็ง (ถ่าน) เทคนิคในการควบคุมอุณหภูมิของระบบทำได้ไม่ยาก แต่เทคนิคในการควบคุมอัตราการความเร็วในการให้ความร้อน นับเป็นเทคโนโลยีที่ยังเป็นความลับสำคัญของผู้ผลิตอุปกรณ์ ไพโรไลซิส (และก๊าซซิฟิเคชัน) มีข้อดี ในการกำจัดขยะมูลฝอยทางทฤษฎีหลายประการ โดยเฉพาะจะมีผลดีทางสิ่งแวดล้อมมาก เนื่องจาก เกิดมลพิษน้อย และผลผลิตได้เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ประโยชน์ได้หลายชนิด ด้วยเหตุนี้ จึงดูเหมือนว่า การประยุกต์ใช้ระบบไพโรไลซิสกับขยะมูลฝอยแห่งนี้ น่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมมาก แต่เมื่อศึกษาประวัติการใช้ระบบไพโรไลซิส กับขยะมูลฝอยในอดีตพบว่า ผลลัพธ์ไม่สู้ดีนัก ระบบไพโรไลซิสขนาดใหญ่ ที่สร้างในทศวรรษ 1970 (พ.ศ. 2513-2523) เพื่อผลิตน้ำมันจากขยะ และถ่านทุกระบบล้มเหลว เนื่องจากจะมีปัญหาในการดำเนินการเดินเครื่อง การทำไพโรไลซิสเชื้อเพลิง ที่สามารถควบคุมส่วนประกอบ และขนาดให้สม่ำเสมอได้ (เช่น ชานอ้อย หรือเปลือกถั่ว) จะประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี ของผสมที่มีองค์ประกอบหลากหลาย ไม่แน่นอน และมีสภาพทางกายภาพที่ไม่สม่ำเสมอ (เช่นขยะมูลฝอย) เมื่อนำไปใช้กับระบบไพโรไลซิส จะเกิดความล้มเหลวหลายประการ ดังนั้น กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยก่อนป้อนเข้าสู่ระบบจึงมี

ความสำคัญต่อการทำงานของระบบเป็นอย่างมาก การย่อยขยะมูลฝอยให้มีขนาดที่เหมาะสม การอบแห้ง และการผสมให้ส่วนประกอบของขยะมูลฝอย สม่าเสมอมากที่สุด จะเป็นหัวใจสำคัญของความสำเร็จในการทำงานของระบบไพโรไลซิส การสร้างเครื่องจักรที่มีระบบร่วมกันทั้งไพโรไลซิสและก๊าซซิฟิเคชัน จะช่วยให้ระบบมีความเสถียรมากขึ้น และยังเป็นการใช้พลังงานหมุนเวียนในตัวเองโดยไม่ต้องพึ่งพลังงานจากภายนอกอีกด้วย

6. น้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพ คือ น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักเศษซากพืช ซากสัตว์ หรือสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่หาได้ในท้องถิ่นด้วยจุลินทรีย์จำเพาะ ซึ่งอาจหมักร่วมกับกากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดง

กระบวนการหมักของน้ำหมักชีวภาพจะเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยจุลินทรีย์ โดยใช้กากน้ำตาล และน้ำตาลจากสารอินทรีย์เป็นแหล่งพลังงาน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การหมักแบบต้องการออกซิเจน เป็นการหมักด้วยจุลินทรีย์ ชนิดที่ต้องการออกซิเจน สำหรับกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเป็นพลังงาน และอาหารให้แก่เซลล์ การหมักชนิดนี้ จะเกิดน้อยในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ และมักเกิดในช่วงแรกของการหมัก แต่เมื่อออกซิเจนในน้ำ และอากาศหมด จุลินทรีย์แบบใช้ออกซิเจนจะลดน้อยลง และหมดไปจนเหลือเฉพาะการหมักจากจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน

2. การหมักแบบไม่ต้องการออกซิเจน เป็นการหมักด้วยจุลินทรีย์ ชนิดที่ไม่ต้องการใช้ออกซิเจนสำหรับกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเป็นพลังงาน และอาหารให้แก่เซลล์ การหมักชนิดนี้ จะเกิดเป็นส่วนใหญ่ในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ส่วนพวกเมอเคปเทน และก๊าซซัลไฟด์ ปล่อยออกมาเล็กน้อย แสดงได้ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การทำน้ำหมักชีวภาพ
ที่มา (เพื่อพืชเกษตรไทย, 2556)

6.1 ชนิดของน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพแบ่งตามประเภทวัตถุดิบที่ใช้หมัก 3 ชนิด คือ

1. น้ำหมักชีวภาพจากพืช แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

ชนิดที่ใช้ผัก และเศษพืช เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษพืช เศษผักจากแปลงเกษตร หลังการเก็บ และคัดแยกผลผลิต น้ำหมักที่ได้จะมีลักษณะเป็นน้ำขุ่นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอม ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน กรดแลคติก และฮอร์โมนเอนไซม์

ชนิดที่ใช้ขยะเปียก เป็นน้ำหมักที่ได้จากขยะในครัวเรือน เช่น เศษอาหาร เศษผักผลไม้ น้ำหมักที่ได้จะมีลักษณะขุ่นสีน้ำตาลจางกว่าชนิดแรก และมีกลิ่นหอมน้อยกว่า บางครั้งอาจมีกลิ่นเหม็นบ้างเล็กน้อย ต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสม

2. น้ำหมักชีวภาพจากสัตว์ เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษเนื้อต่างๆ เช่น เนื้อปลา เนื้อหอย เป็นต้น น้ำหมักที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้ม มักมีกลิ่นเหม็นมากกว่าน้ำหมักที่ได้จากวัตถุดิบอื่น ต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสม

3. น้ำหมักชีวภาพผสม เป็นน้ำหมักที่ได้จากการหมักพืช และเนื้อสัตว์รวมกัน ส่วนมากมักเป็นแหล่งที่ได้จากเศษอาหารในครัวเรือนเป็นหลัก

6.2 ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ

6.2.1 ด้านการเกษตร

1. ใช้ฉีดพ่นหรือเติมในดินหรือน้ำ ช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในดิน และน้ำ
2. ใช้เติมในดิน ช่วยปรับสภาพโครงสร้างของดิน ทำให้ดินร่วนซุย อุ้มน้ำได้ดี และช่วยเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในดิน และน้ำ
3. ช่วยเพิ่มอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ในดิน และน้ำ
4. ใช้รดต้นพืชหรือแช่เมล็ดพันธุ์ ท่อนพันธุ์เพื่อเร่งการเกิดราก และการเจริญเติบโตของพืช
5. เป็นสารที่ทำหน้าที่เหมือนฮอร์โมนพืช กระตุ้นการเกิดราก และการเจริญเติบโต ทำให้ผลผลิต และคุณภาพสูงขึ้น
6. ใช้ฉีดพ่นในแปลงเกษตร ช่วยต้านแมลงศัตรูพืช และลดจำนวนแมลงศัตรูพืช
7. ใช้ฉีดพ่นในแปลงผัก ผลไม้หรือผลผลิตต่างๆ เพื่อป้องกันการทำลายผลผลิตของแมลง

6.2.2 ด้านปศุสัตว์

1. ใช้ฉีดพ่นตามพื้นดินในฟาร์มเพื่อลดกลิ่นเหม็นของมูลสัตว์ ชากพืช ชากสัตว์ในฟาร์ม
2. ใช้เติมในน้ำเสี้ยวเพื่อกำจัดน้ำเสี้ยวด้วยการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในการย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสี้ยว
3. ใช้ฉีดพ่นตามพื้นหรือตัวสัตว์เพื่อป้องกัน และลดจำนวนของจุลินทรีย์ก่อโทษ และเชื้อโรคต่างๆ

อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

4. ช่วยป้องกันแมลงวัน และการเจริญเติบโตของหนอนแมลงต่างๆ
5. ใช้ผสมอาหารสัตว์จำพวกหญ้าเพื่อเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในกระเพาะ

6. ใช้หมักหญ้า ฟางข้าวหรือหญ้าอาหารสัตว์เพื่อให้เกิดการย่อยง่าย

6.2.3 ด้านการประมง

การใช้ในด้านประมงมักใช้น้ำหมักชีวภาพเติมในบ่อเลี้ยงปลาเพื่อประโยชน์ในด้านต่าง ๆ คือ

1. เพื่อปรับความเป็นกรด-ด่าง
2. เพื่อเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์สำหรับการย่อยสลายสิ่งสกปรกในบ่อปลา
3. เพื่อต้าน และลดจำนวนเชื้อโรคที่ก่อโทษในสัตว์น้ำ
4. เพื่อรักษาแผลของสัตว์น้ำ
5. ช่วยลดปริมาณขี้เลนในบ่อ ด้วยการช่วยย่อยสลาย สิ่งเน่าเสียที่อยู่

ด้านล่างบ่อ

6.2.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ใช้เติมในระบบบำบัดน้ำเสียจากการเกษตร ปศุสัตว์ การประมง โรงงานอุตสาหกรรม และชุมชน

2. ใช้เติมในบ่อขยะช่วยย่อยสลายขยะ และกำจัดกลิ่นเหม็น
3. ใช้ปรับสภาพของเสีย จากครัวเรือน ก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ใน

การเกษตร

6. 3 ประโยชน์น้ำหมักชีวภาพในทางเกษตร

6.3.1 ข้าว

1. การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าว

อัตราการใช้ : น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร/น้ำ 30 ลิตร/เมล็ดข้าว 20

กิโลกรัม

วิธีใช้: แช่เมล็ดข้าว 1-2 วัน ก่อนหว่านเมล็ด

2. ช่วงเตรียมดิน

อัตราการใช้ : น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร/น้ำ 40 ลิตร/ไร่

วิธีใช้: เจือจางน้ำหมักด้วยน้ำในอัตราส่วนข้างต้น และฉีดย่นดิน

ก่อนการไถพรวนดิน หรือไถกลบซังข้าว

3. ช่วงการเจริญเติบโต

อัตราการใช้ : น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร/น้ำ 50 ลิตร/ไร่

วิธีใช้: เจือจางน้ำหมักด้วยน้ำในอัตราส่วนข้างต้น แล้วฉีดพ่นต้น

พืช

6. 3.2 พืชไร่
1. ช่วงการเจริญเติบโต
อัตราการใช้ : น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร/น้ำ 50 ลิตร/ไร่
วิธีใช้: ฉีดพ่นบนต้นพืชทั้งระยะแตกกิ่ง แตกใบ ออกดอก และติดผล
 2. การแช่ท่อนพันธุ์อ้อย และมันสำปะหลัง
อัตราการใช้ : น้ำหมักชีวภาพ 2 ลิตร/น้ำ 30 ลิตร
วิธีใช้: เจือจางน้ำหมักด้วยน้ำในอัตรา พร้อมนำท่อนพันธุ์ แช่นาน 6-12 ชั่วโมง ก่อนปลูก
6. 3.3 พืชผัก และไม้ดอก
- อัตราการใช้ : น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร/น้ำ 50 ลิตร/ไร่
วิธีใช้: เจือจางน้ำหมัก และฉีดพ่นบนต้นพืชในทุกระยะ
6. 3.4 ไม้ผล
- อัตราการใช้ : น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร/น้ำ 50 ลิตร/ไร่
วิธีใช้: เจือจางน้ำหมัก และฉีดพ่นบนต้นพืชในทุกระยะ โดยเฉพาะช่วงออกดอก และติดผล
- 6.3.5 บ่อกุ้งหรือบ่อปลา
- อัตราการใช้ : น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร/น้ำ 1 คิว
วิธีใช้: เติมน้ำหมักลงบ่อเลี้ยงทุกๆ 1 เดือน
6. 3.6 คอกเลี้ยงสัตว์
- อัตราการใช้ : น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร/น้ำ 40 ลิตร/พื้นที่ 100 ตารางเมตร
วิธีใช้: เจือจางด้วยน้ำ และฉีดพ่นบนลานหรือคอกสัตว์ บนตัวสัตว์ ทุกๆ 1-3 เดือน
- 6.3.7 การป้องกันโรค และแมลงศัตรูพืช
- อัตราการใช้ : น้ำหมักชีวภาพ 5 ลิตร/น้ำ 50 ลิตร/ไร่
วิธีใช้: เจือจางด้วยน้ำ และฉีดพ่นในแปลงเกษตรทุกๆ 1 เดือน
6. 4 หัวเชื้อน้ำหมักชีวภาพ
- หัวเชื้อสำหรับเติมในน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ สารเร่ง พด. 2 และพด.6 พัฒนาโดยกรมพัฒนาที่ดิน มีลักษณะที่แตกต่างกัน สารเร่งพด.2 ใช้ในการหมักน้ำหมักชีวภาพสำหรับรดดิน และต้นพืช ส่วนสารเร่งพด. 6 ใช้สำหรับหมักน้ำหมักชีวภาพ สำหรับใช้เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ในดิน และน้ำเสีย ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 3 สายพันธุ์ ดังนี้
1. ยีสต์ผลิตแอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ และวิตามินบี Saccharomyces sp.
 2. แบคทีเรียผลิตกรดแลคติก Lactobacillus sp.
 3. แบคทีเรียย่อยสลายโปรตีน Bacillus sp.

6.5 วิธีทำน้ำหมักชีวภาพ

การทำน้ำหมักชีวภาพจะเลือกใช้วัสดุใดในการหมักนั้น ควรเลือกใช้วัสดุหมักที่สามารถหาได้ง่ายในครัวเรือน แปลงเกษตรของตนเองหรือหาได้ง่ายในท้องถิ่น ส่วนหัวเชื้อสามารถเลือกใช้สารเร่งพด.2 หรือ พด.6 ตามวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้เป็นหลัก

6.5.1 น้ำหมักชีวภาพ สูตร 1 หมักจากผักและผลไม้ จำนวน 50 ลิตร (หมัก 7 วัน)

1. ผัก หรือผลไม้ 4 ส่วน
2. กากน้ำตาล 1 ส่วน
3. น้ำ 1 ส่วน
4. สารเร่ง พด.2 จำนวน 1 ซอง (25 กรัม)

6.5.2 น้ำหมักชีวภาพ สูตร 2 หมักจากปลาหรือหอยเชอรี่ จำนวน 50 ลิตร (หมัก 21 วัน)

1. ปลา 3 ส่วน
2. กากน้ำตาล 1 ส่วน
3. ผลไม้ 1 ส่วน
4. น้ำ 1 ส่วน
5. สารเร่ง พด.2 จำนวน 1 ซอง (25 กรัม)

การใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสมในตัวหมักจะทำให้ได้น้ำหมักที่มีสีน้ำตาลเข้ม แต่หากหมักด้วยอินทรีย์วัตถุเพียงอย่างเดียว จะได้น้ำหมักเป็นสีน้ำตาลอ่อน หรือตามสีของวัตถุดิบที่เติมลงหมัก

6.5.3 น้ำหมักชีวภาพจากเศษอาหารในครัวเรือน เศษอาหารในครัวเรือนมักมีข้อจำกัด คือ เน่าง่าย และมีกลิ่นเหม็น และเกิดในปริมาณน้อยในแต่ละวัน จึงเป็นปัญหาในการรวบรวมน้ำหมักชีวภาพจากเศษอาหารที่เกิดขึ้นน้อย ทำได้โดยเตรียมชุดน้ำหมักข้างต้น (น้ำ+สารเร่ง+กากน้ำตาล) ในถังให้พร้อมก่อน หลังจากนั้น จึงเทเศษอาหารลงในแต่ละวันที่เกิดขึ้น อาจทำได้ประมาณ 7-15 วัน ขึ้นอยู่กับขนาดถังที่เตรียม และต้องเตรียมชุดน้ำหมักเพียงครั้งก่อนถึงหรือครั้งถึง

ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักน้ำชีวภาพ ที่วัสดุหมัก : กากน้ำตาล (3 : 1)

1. ปลาหมัก จะมีค่า pH 3.2-3.9 ไนโตรเจน 0.4-1.10 % ฟอสฟอรัส 0.0-3.94 % โปแทสเซียม 0.09-0.86 % แคลเซียม 0.014-0.51 %
2. หอยเชอรี่ จะมีค่า pH 4.5-6.3 ไนโตรเจน 0.6-1.58 % ฟอสฟอรัส 0.0-0.06 % โปแทสเซียม 0.16-4.90 % แคลเซียม 0.08-0.15 % แมกนีเซียม 0.27 %
3. เศษพืชผัก จะมีค่า pH 3.8-3.9 ไนโตรเจน 0.27-0.40 % ฟอสฟอรัส 0.14-0.15 % โปแทสเซียม 0.35-1.44 % แคลเซียม 0.41-0.43 % แมกนีเซียม 0.15 %
4. เศษผักผลไม้ จะมีค่า pH 3.4-3.8 ไนโตรเจน 0.20-0.33 % ฟอสฟอรัส 0.0-0.26 % โปแทสเซียม 0.6-0.88 % แคลเซียม 0.19-0.67 % แมกนีเซียม 0.11 %

6.6 ลักษณะกายภาพระหว่างการหมัก

1. หากมีการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ สามารถสังเกตได้จากเกิดฝ้าขาวหรือโคโลนี และมีปริมาณเพิ่มขึ้นบริเวณผิวหน้าของถังหมัก
2. เกิดฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
3. มีกลิ่นฉุนของแอลกอฮอล์
4. หากนำสารละลายมาแตะลิ้นจะมีรสเปรี้ยวจากกรดแลคติก
5. สารละลายมีลักษณะน้ำตาลใส ไม่ขุ่นดำ และมีกลิ่นหอม

6.7 ลักษณะน้ำหมักชีวภาพที่หมักสมบูรณ์

1. น้ำหมักชีวภาพมีลักษณะสีน้ำตาล หรือน้ำตาลเข้ม ใสไม่ขุ่นดำ น้ำหมักจะอยู่ส่วนบน ส่วนกากจะตกลงด้านล่าง
2. น้ำหมักชีวภาพไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า แต่จะมีกลิ่นหอมเหมือนเหล้าหมักหรือมีกลิ่นของกากน้ำตาล และกลิ่นเหม็นเปรี้ยว
3. น้ำหมักชีวภาพจะต้องมีฟองก๊าซหรือไม่มีฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หากเกิดการหมักวัสดุจนหมดแล้ว
4. น้ำหมักชีวภาพจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 3-4

6.8 คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ

1. ประกอบด้วยฮอร์โมนที่นำมาใช้ต่อการเติบโตของพืชหลายชนิด เช่นออกซิน ไซโตคไคนิน และจิบเบอเรลลิน
2. กรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ เช่น กรดอะซีติก กรดแลคติก กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก
3. มีวิตามินบี วิตามินซี วิตามินเอ และอื่นๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุหมัก
4. มีความเป็นกรดที่ pH ประมาณ 3-4

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชานนท์ บุณท์ (2554) ได้ศึกษาวัสดุประสาน และส่วนผสมที่เหมาะสม สำหรับการอัดขึ้นรูปถ่านไม้ จากการศึกษากระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง พบว่า กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งโดยใช้แปงมันสำปะหลังเป็นตัวประสานในอัตราส่วนผสม (ตัวประสาน : เม็ดถ่าน) 0.5 : 10, 1.0 : 10, 1.5 : 10 กิโลกรัม ใช้กากน้ำตาลเป็นตัวประสานในอัตราส่วนผสม 2.5 : 10, 3.0 : 10, 3.5 : 10 กิโลกรัม และใช้น้ำยารักษาเป็นตัวประสาน ในอัตราส่วนผสม 0.1 : 10, 0.15 : 10, 0.2 : 10 กิโลกรัม ขนาดของเม็ดถ่าน ที่ร้อนผ่านตะแกรงเบอร์ 6, 12, 20 และ 30 โดยการผ่านกระบวนการเผาถ่าน ด้วยเตาซีเมนต์ การบด และอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว และขนาดของก้อนถ่านอัดแท่ง ทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใน 1.5 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอก 4.0 เซนติเมตร ยาว 4.5 เซนติเมตร ผู้วิจัย ศึกษาการให้อุณหภูมิ และระยะเวลาการให้อุณหภูมิของถ่านอัดแท่งที่ใช้แปงมันสำปะหลัง และกากน้ำตาลเป็นตัวประสาน โดยที่มีอัตราส่วนผสมการผสมที่ต่างกัน และใช้เม็ดถ่านที่มีขนาดแตกต่างกัน เพื่อค้นหาตัวประสานอัตราส่วนผสม และขนาดเม็ดถ่าน ที่ทำให้ถ่านอัดแท่งมีอุณหภูมิ และระยะเวลาการให้อุณหภูมิที่ดีที่สุด รวมถึงความแข็งแรงของถ่าน และระยะเวลา ในการตากแห้ง จากการทดลอง จะเห็นว่า ตัวประสานที่เหมาะสมในการใช้ผลิตถ่านอัดแท่ง คือ กากน้ำตาล โดยใช้อัตราส่วนผสม 3.5 : 10 กิโลกรัม ขนาดของเม็ดถ่านเบอร์ 20 เพราะการใช้กากน้ำตาล ทำให้มีระยะเวลาการให้อุณหภูมิช่วงทรงตัวที่ 400 °C ได้นานถึง 179 นาที พิจารณาจากค่าประสิทธิภาพการใช้งานความร้อนของแท่งถ่าน การใช้แปงมันเป็นตัวประสาน ที่เม็ดถ่านเบอร์ 20 และ 30 จะทำให้ค่าประสิทธิภาพการใช้งานทางความร้อนของแท่งถ่านได้สูง 21.11 % และ 20.64 % ตามลำดับ การใช้แปงมันเป็นตัวประสาน ในเม็ดถ่านเบอร์หยาบ ช่วยให้ถ่านอัดแท่งคงรูป และมีความแข็งแรงได้ค่าสูงสุดที่ 10.89 KN. ที่เม็ดถ่านเบอร์ 6 ที่ส่วนผสม 0.1 : 10 กิโลกรัม

ณัฐรณญา บุญถึง (2556) การผลิตถ่านอัดแท่งจากชีวมวลขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดเย็น โดยใช้น้ำหมักชีวภาพเป็นตัวประสาน ถ่านอัดแท่งที่ผลิตขึ้น มีสัดส่วนผสมของถ่านซังข้าวโพดและกะลามะพร้าวแปรค่าจาก 100 ถึง 0 โดยน้ำหนัก มีจำนวนทั้งสิ้น 7 สูตร ทุกสูตรมีสัดส่วนผสมของผงถ่านกับน้ำหมักชีวภาพเป็น 10:1 โดยน้ำหนักจากการวิเคราะห์ สมบัติทางฟิสิกส์และสมบัติทางความร้อนของถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้ พบว่า สัดส่วนที่มีปริมาณผงถ่านซังข้าวโพด 100 เปอร์เซ็นต์ มีความหนาแน่น และร้อยละความชื้น (ฐานมวลแห้ง) ของแท่งถ่าน มีค่าเป็น 0.63 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และ 6.65 ตามลำดับ เวลาในการเผาไหม้ถ่าน 1 กิโลกรัมจนหมดเป็น 83 นาที และมีปริมาณเถ้าเหลือจากการเผาไหม้ ร้อยละ 2.30 เมื่อทดสอบหาค่าความร้อนสูงสุดพบว่า มีค่าเป็น 6,688 แคลอรีต่อกรัม และมีความทนทานต่อแรงกดที่ค่าเฉลี่ย 9.88 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และจากการวิเคราะห์พบว่า หากนำอาซังข้าวโพดทั้งหมดมาอัดเป็นถ่านอัดแท่งแล้วนำมาใช้ในครัวเรือน ก็จะสามารถ ใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนแก๊สหุงต้มได้ โดยประมาณ 80,000 กิโลกรัม นอกจากนี้ ยังพบว่าเป็นแนวทางการผลิตถ่านอัดแท่งที่สามารถช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศ และเป็นแนวทางในการเสริมรายได้ให้กับชุมชน

รุ่งโรจน์ พุทธิสกุล (2553) ได้ศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าว และ ถ่านเห้ง้า ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ถ่านอัดแท่งที่มีส่วนผสมระหว่างถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเห้ง้ามันสำปะหลังในอัตราส่วน 3 : 7 มีค่าสมรรถนะทางความร้อน เท่ากับ 5,003 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ให้ค่าสมรรถนะทางความร้อน ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.) มีต้นทุนการผลิต เท่ากับ 5.35 บาทต่อกิโลกรัม และเมื่อมีกำลังการผลิตที่ 400 กิโลกรัม/วัน จะสามารถคืนทุนได้ ภายในระยะเวลาประมาณ 1.4 ปี ซึ่งผลการศึกษาวินิจฉัยสามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกร นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ เห้ง้ามันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าได้ โดยการใช้ถ่านเห้ง้ามันสำปะหลังเป็นส่วนผสมหลัก และใช้ถ่านกะลามะพร้าวเป็นส่วนผสมรอง สามารถบรรลุผลสอดคล้องกับสมมุติฐาน

อัจฉรา อัครวิกุลชัย (2554) ได้ศึกษาการนำเปลือกทุเรียน และเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูป เชื้อเพลิงอัดแท่ง การศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเปลือกทุเรียน และเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยนำมาผสมกับแป้งมันสำปะหลัง หรือ โมลาส ซึ่งเป็นตัวประสานที่อัตราส่วน ต่างๆ กัน แล้วอัดเป็นแท่งโดยวิธีอัดแบบเย็น จากนั้นทำการศึกษาคูณสมบัติด้านเชื้อเพลิง ตามมาตรฐาน ASTM รวมทั้งการศึกษาคูณเหมาะสมในการนำไปใช้งาน และวิเคราะห์ความเข้มข้นของก๊าซ ที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง จากผลการศึกษาพบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งมีค่าความร้อนอยู่ในช่วง 3,400-4,348 cal/g และค่าความร้อนที่ได้จากเปลือกทุเรียนที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานมีค่าความร้อนสูงที่สุด 4,348 cal/g ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความร้อนที่ได้จากฟืนไม้ เชื้อเพลิงอัดแท่งมีค่าความชื้น และปริมาณเถ้าต่ำ ในขณะที่เผาไหม้ เชื้อเพลิงอัดแท่งมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีความเข้มข้นสูงเกินกว่ามาตรฐานอากาศเสียจากโรงงาน ขณะที่ความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน ระหว่างการเผาไหม้ พบว่า การแตกปะทุขณะติดไฟน้อย มีกลิ่น และควันขณะลุกไหม้น้อย ไม่แตกหักง่าย ทำให้สะดวกในการเก็บรักษา และการขนส่ง ดังนั้นการนำเปลือกทุเรียน และมังคุด มาใช้เป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งทดแทนฟืน และถ่าน จึงเป็นแนวทางหนึ่งของการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์

กรอบแนวความคิดการวิจัย

ถ่านอัดแท่ง ในปัจจุบัน ได้รับการสนับสนุนให้มีการใช้แทนการใช้ฟืน และถ่านจากฟืน ถ่านอัดแท่งจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ สำหรับครอบครัวคนไทย ถ่านอัดแท่ง ให้ความร้อนสูง และ สม่่าเสมอ ไม่เกิดเปลวไฟ เหมือนถ่านไม้ ไม่เกิดควันมาก ไม่แตกปะทุ และเกิดประกายไฟ ชี้ถ้า มีจำนวนน้อย ใช้ได้นานกว่าถ่านไม้ทั่วไป 2-3 ชั่วโมง ไม่มีกลิ่นเหม็นและฉุน การใช้ถ่านอัดแท่ง ในการประกอบอาหารจึงเป็นสิ่งที่ควรพัฒนาปรับปรุง ให้มีคุณลักษณะพิเศษอื่น ๆ เพื่อให้มาใช้ในครัวเรือนมากขึ้น ถ่านอัดแท่งที่พัฒนาปรับปรุงอาจไต่สูง ไต่แมลงได้เมื่อเกิดการติดไฟแล้ว นำไปใช้ปิ้ง-ย่างอาหาร มีกลิ่นติดอาหารอาจเป็นการเพิ่มรสชาติให้อาหารปิ้ง ย่าง มีความหอมอร่อยเพิ่มมากขึ้น หากพัฒนาสำเร็จก็จะเป็นประโยชน์เช่นเดียวกับ “ไก่อ่างไม้มะดัน” ของดีกินได้ แห่งอำเภอ ห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยที่ ศึกษาการปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับ ประกอบอาหารในครัวเรือน โดยมีวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และการเก็บรวบรวม ข้อมูล ดังนี้

เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. น้ำ
2. เตาถ่าน
 3. ไม้ขีดไฟ
 4. กรวยพลาสติก
 5. นาฬิกาจับเวลา
 6. กะละมังพลาสติก
 7. ช้อนสำหรับตักเถ้า
 8. ขวดพลาสติก ขนาด 5 ลิตร
 9. ตะแกรงกรองสารอย่างหยาบ
 10. ถ่านอัดแท่งไม้ทราบแหล่งที่มา
 - 1 1. ถ่านอัดแท่งจากโครงการหลวงอ่างขา
 - 1 2. ปีกเกอร์ขนาด 200 มิลลิลิตร และ 600 มิลลิลิตร
 - 1 3. ใบพีชมีกลิ่นหอม 3 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้หอม ยูคาลิปตัส และใบเตย
 14. เครื่องอบลมร้อน ยี่ห้อ MEMERT รุ่น UF 110
 15. เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ OHAUS รุ่น Scout-Pro 400 g
 16. เครื่องบดไฟฟ้า (Electric Grinders) ยี่ห้อ HZX รุ่น 250 g กำลังไฟฟ้า 1,200 วัตต์
 17. เครื่องบดไฟฟ้า (Electric Grinders) ยี่ห้อ HZX รุ่น 250 g กำลังไฟฟ้า 1,200 วัตต์
ขนาดความเร็วรอบ 28,000 rpm

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ได้แบ่งการศึกษา ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่ง

1. นำถ่านอัดแท่งที่มีจำหน่าย ในท้องตลาด 2 ชนิดมาทดสอบการจุดไฟ โดยทำการทดสอบกับชนิดใดก่อนก็ได้



(ก)

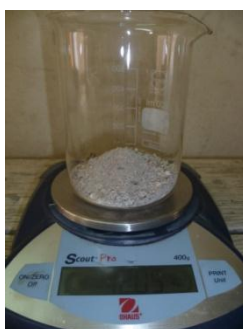


(ข)

รูปที่ 3.1 ทดสอบการจุดไฟ

(ก) จุดไฟถ่านอัดแท่งไม่ทราบแหล่งที่มา
(ข) จุดไฟถ่านอัดแท่งจากโครงการหลวงอ่างขาง

2. สังเกตการ เกิดควัน และบันทึกภาพ
3. สังเกตการ แต่กระเป็ดขณะติดไฟ และบันทึกภาพ
4. จับเวลาในการเผาไหม้ ทั้งหมด
5. หามวลของเถ้าหลังการเผาไหม้



รูปที่ 3.2 ชั่งมวลของเถ้าหลังการเผาไหม้

6. ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 1-5 แต่เปลี่ยนเป็นถ่านอัดแท่งชนิดใหม่

ตอนที่ 2 การหาชนิด และสัดส่วนของตัวประสานน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสม ในการปรับปรุงคุณลักษณะของถ่านอัดแท่ง

1. หั่นใบพืชที่มีกลิ่นหอมทั้ง 3 ชนิด แล้วนำไปทอดให้ละเอียด หมักทิ้งไว้อย่างน้อย 30 วัน จะได้น้ำหมักจากใบพืชแต่ละชนิด ดังรูปที่ 3.3



(ก)

(ข) (ค)

รูปที่ 3.3 น้ำหมักจากใบพืชแต่ละชนิด

- (ก) น้ำหมักจากใบตะไคร้
- (ข) น้ำหมักจากใบยูคาลิปตัส
- (ค) น้ำหมักจากใบเตย

2. นำถ่านอัดแท่งที่มีสมบัติดีที่สุด ที่ได้จากตอนที่ 1 มาแช่ลงในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพ ชนิด และสัดส่วนความเข้มข้นใด ความเข้มข้นหนึ่ง ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แช่ถ่านอัดแท่งลงในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพ

3. ทิ้งระยะไว้ประมาณ 1-2 ชั่วโมง หรือสังเกตดูว่า ถ่านอัดแท่งอืดตัวไปด้วยตัวประสานน้ำหมัก

4. หากมีถ่านอัดแท่งแตกเสียหาย ให้นำถ่านไปอัดให้เป็นก้อนเช่นเดิม แล้วนำไปตาก หรืออบให้แห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 อบถ่านอัดแท่งด้วยเครื่องอบลมร้อน

5. นำไปทดสอบจุดไฟ ทดสอบกับการปิ้ง อย่าง อาหาร สังกะตและบันทีกกลิ้ง
ที่ได้ ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ทดสอบการปิ้ง อย่าง อาหาร

6. ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 1-4 แต่เปลี่ยนชนิดน้ำหมัก และสัดส่วนใหม่

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยที่ศึกษาการปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับประกอบอาหารในครัวเรือน แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้ของแต่ละชนิด และอัตราส่วนตัวประสานน้ำหมักชีวภาพ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงได้ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่ง

ผลการศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่งที่กำหนดในท้องตลาด 2 ชนิดได้ผลการศึกษาสมบัติต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่ง

ชนิด/แหล่งที่มาของถ่านอัดแท่ง	การเกิดควัน	การแตกระเบิด	ความแกร่ง	ระยะเวลาของการเผาไหม้ (นาที)	มวลก่อนเผาไหม้ (g)	มวลของเถ้า (g)	ร้อยละของเถ้า (%)	ความหนาแน่น (kg/m^3)
ถ่านอัดแท่ง จากโครงการหลวงอ่างขา	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน	185	254.67	12.02	4.72	777.96
ถ่านอัดแท่ง ไม่ทราบแหล่งที่มา	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวานน้อย	146	254.67	34.34	13.48	761.83

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่า ถ่านอัดแท่งจากโครงการหลวงอ่างขา จะมีสมบัติที่ดีกว่าถ่านอัดแท่งไม่ทราบแหล่งที่มา เกือบทุกด้าน ยกเว้น การเกิดควันที่มีมากกว่าถ่านอัดแท่งที่ไม่ทราบแหล่งที่มาเล็กน้อย โดยเกิดในช่วงติดไฟแรกๆ แต่เมื่อติดไฟไปอีกระยะหนึ่ง การเกิดควันก็จะไม่มีทั้งสองแหล่งผลิต ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเลือกถ่านอัดแท่งจากโครงการหลวงอ่างขา มาทำการศึกษาคุณลักษณะเมื่อนำไปใช้ในตัวประสานน้ำหมัก ในตอนที่ 2 ต่อไป

4.2 การหาชนิด และสัดส่วนของตัวประสานน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสม สำหรับการปรับปรุง คุณลักษณะของถ่านอัดแท่ง

เมื่อทำการหมักที่เป็นตัวประสานน้ำหมักชีวภาพจากใบพืช ที่มีกลิ่นหอมทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบตะไคร้หอม ใบยูคาลิปตัส และใบเตย แล้วนำมากรองด้วยที่ตะแกรงกรองสารอย่างหยาบ จะได้ น้ำหมักที่เป็นตัวประสานน้ำหมักชีวภาพจากใบพืช ซึ่งจะมีกลิ่นตามชนิดของพืชนั้นๆ โดยตัวประสานน้ำหมักชีวภาพที่ได้ สีของน้ำหมักชีวภาพจะแตกต่างกันเล็กน้อยโดยสีของตัวประสานน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากตะไคร้หอม จะมีสีค่อนข้างคล้ำดำ ที่ได้จากยูคาลิปตัส จะมีสีคล้ำปนน้ำตาล ส่วนที่ได้จากใบเตยจะมีสีสีคล้ำปนเขียว เมื่อนำถ่านอัดแท่งไปแช่ลงใน ตัวประสานน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดจน อิ่มตัว แล้วนำไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อนให้แห้ง ที่อุณหภูมิ 100 ° C เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง และ ผลการศึกษาแสดงได้ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะของถ่านอัดแท่งจากโครงการหลวงอ่างขาบ ที่แช่ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพ

ชนิด ตัวประสาน น้ำหมัก	อัตราส่วนของ ตัวประสานน้ำหมัก โดยมวล	การเกิด คิว	การแตก ระเบิด	ความ แกร่ง	กลิ่นหอมขณะ มีการเผาไหม้	กลิ่นหอม ที่ติดกับ อาหาร
ใบตะไคร้หอม	1:1	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียง ดังกังวาน	มีกลิ่นหอม น้อยมาก	มีกลิ่นหอม น้อยมากๆ
	1:1.5	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียง ดังกังวาน	มีกลิ่นหอม น้อยมากๆ	ไม่มีกลิ่น หอม
	1:2	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียง ดังกังวาน	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่น หอม
	1:2.5	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียง ดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่น หอม
	1:3	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียง ดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่น หอม

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะของถ่านอัดแท่งจากโครงการหลวงอ่างขาung ที่ใช้ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพ (ต่อ)

ชนิด ตัวประสานน้ำหมัก	อัตราส่วนของความเข้มข้น ตัวประสานน้ำหมักชีวภาพโดยมวล	การเกิดควัน	การแตกระเบิด	ความแกร่ง	กลิ่นหอมขณะมีการเผาไหม้	กลิ่นหอมที่ติดกับอาหาร
ไบยูกาลิปตัส (ค) น้ำหมัก	1:1	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน	มีกลิ่นหอม น้อยมาก	มีกลิ่นหอม น้อยมากๆ
	1:1.5	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน	มีกลิ่นหอม น้อยมากๆ	ไม่มีกลิ่นหอม
	1:2	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม
	1:2.5	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม
	1:3	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม
ไบเตย	1:1	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน	มีกลิ่นหอม	มีกลิ่นหอม น้อย
	1:1.5	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	มีกลิ่นหอม น้อย	มีกลิ่นหอม น้อยมาก
	1:2	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	มีกลิ่นหอม น้อยมาก	มีกลิ่นหอม น้อยมากๆ
	1:2.5	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	มีกลิ่นหอม น้อยมากๆ	ไม่มีกลิ่นหอม
	1:3	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่า ในทุกชนิดทุกสัดส่วนทำให้ถ่านอัดแท่งมีความแกร่งมากขึ้น เมื่อพิจารณาจากการเคาะจะมีเสียงกังวานกว่า และจะเห็นว่าสัดส่วน 1:1 ของตัวประสานน้ำหมักชีวภาพไบเตย ทำให้ถ่านอัดแท่งยังมีกลิ่นหอมของไบเตย รวมถึงเมื่อนำไปทดสอบการบั้ง-ย่างแล้ว ยังมีกลิ่นไบเตยไปติดกับอาหาร ที่นำมาทดสอบทุกชนิด มากกว่าตัวประสานน้ำหมักชนิดอื่น ๆ ทั้งที่ขณะเป็นน้ำหมัก ตะไคร้หอม และยูคาลิปตัส จะมีกลิ่นฉุนมากกว่า ไบเตย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

น้ำมันหอมระเหยจากใบเตยที่ชื่อ 2-acetyl-1-pyrroline (C_6H_9NO) เรียกว่า ACPY หรือ 2AP เป็นสารที่ให้กลิ่นหอม คล้ายกับกลิ่นหอมของข้าวหอมมะลิ หรือกลิ่นหอมของข้าวใหม่ ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกันนั้น จะให้กลิ่นเมื่อผ่านความร้อน ส่วนกลิ่นหอมจากน้ำมันหอมระเหยอาจหายไปมากเมื่อนำไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อน ดังนั้น ตัวประสานน้ำหมักชีวภาพใบเตย ในสัดส่วน 1:1 จึงเหมาะสมในการเพิ่มคุณลักษณะของถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยที่ศึกษาการปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับใช้ในการประกอบอาหารในครัวเรือน โดยหาชนิด หาอัตราส่วนของตัวประสานน้ำหมักชีวภาพ จากไบโพีชที่มีกลิ่นหอม ซึ่งจะได้พีชที่เหมาะสม ในการใช้ปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งที่ในการนำมาใช้กับครัวเรือน ซึ่งผลการศึกษาดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา การปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับใช้ในการ ประกอบอาหารในครัวเรือน ได้ทำการศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่ง รวมทั้งหาชนิดและสัดส่วนของตัวประสานที่เหมาะสม ในการปรับปรุง คุณลักษณะถ่านอัดแท่ง โดยนำถ่านอัดแท่ง ที่พบในท้องตลาดจำนวน 2 แหล่งผลิต ได้แก่ จากโครงการหลวงดอยอ่างขาง และที่ไม่ทราบแหล่งที่มา นำมาทดสอบจุดไฟ สังกะตวัน การแตกกระเบิด จับเวลาการเผาไหม้ทั้งหมด และหามวลของถ่านหลังการเผา จากนั้นนำไปแช่ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพจากไบโพีชที่มีกลิ่นหอม 3 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้หอม ยูคาลิปตัส และใบเตย ที่มีจำนวนความเข้มข้น 5 สัดส่วน จนถ่านอัดแท่งอิมตัวด้วยน้ำหมัก จากนั้นนำไปอบให้แห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน แล้วนำไปทดสอบคุณลักษณะการใช้งานโดยการปิ้ง-ย่าง เนื้อหมู เนื้อปลา และเนื้อไก่ พบว่า สมบัติถ่านอัดแท่งที่มีจำหน่ายในตลาดทั่วไปทั้ง 2 แหล่งผลิต ได้แก่ ถ่านจากโครงการหลวงดอยอ่างขาง มีความหนาแน่น 777.96 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีควันเกิดขึ้นขณะติดไฟเล็กน้อย มีระยะติดไฟยาวนาน 3 ชั่วโมง 5 นาที มวลของถ่านหลังการเผา 12.02 กรัม ส่วนถ่านที่ไม่ทราบแหล่งที่มา มีความหนาแน่น 761.83 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีควันเกิดขึ้นขณะติดไฟเล็กน้อยกว่า มีระยะติดไฟยาว 2 ชั่วโมง 26 นาที มวลของถ่านหลังการเผา 34.34 กรัม และถ่านอัดแท่งทั้ง 2 แหล่งผลิต ไม่มีการแตกกระเบิดขณะติดไฟ เมื่อนำถ่านอัดแท่ง จากโครงการหลวงดอยอ่างขาง ไปแช่ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพความเข้มข้นทั้ง 5 สัดส่วน แล้วนำไปทดสอบจุดไฟปิ้งย่าง พบว่า ถ่านอัดแท่งที่แช่ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพ ทำให้คุณลักษณะของถ่านเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย มีความแกร่งและมีกลิ่นเพิ่มขึ้น โดยกลิ่นของถ่านอัดแท่งที่แช่ในตัวประสานใบเตยสัดส่วน 1:1 มีกลิ่นค่อนข้างมากขณะจุดไฟ ส่วนกลิ่นของตะไคร้หอม และยูคาลิปตัส มีกลิ่นน้อยกว่ามาก สำหรับกลิ่นที่ติดกับอาหาร หลังการปิ้ง-ย่าง กลิ่นของใบเตยมีน้อยมาก กลิ่นของตะไคร้หอม และยูคาลิปตัสมีน้อยมากๆ ดังนั้น ถ่านอัดแท่งที่แช่ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพใบเตยที่มี ความเข้มข้น 1:1 จึงเหมาะสมในการใช้เป็นตัวประสาน ในการปรับปรุงคุณลักษณะของถ่านอัดแท่ง ในการประกอบอาหารในครัวเรือน

อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัย การปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับใช้ในการประกอบอาหารในครัวเรือน ได้ใช้ใบพืชที่มีกลิ่นหอมในบ้านเรือน นำมาปรับปรุงคุณลักษณะของถ่านที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด แต่อย่างไรก็ตามสารหอมระเหยในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพนั้นบางชนิดให้กลิ่นหอม ขณะมีความร้อน บางชนิดอาจระเหยหมดไปขณะมีความร้อน การใช้วิธีแช่ลงไปในตัวประสานน้ำหมัก หากค่อยๆปล่อยให้แห้งตามธรรมชาติ อาจให้กลิ่นหอมมากกว่า ทั้งนี้ความร้อนที่ใช้ถ่านอัดแท่งให้แห้ง อาจเป็นเหตุให้สารหอมระเหย ระเหยออกไปจนหมด การทำให้ถ่านอัดแท่งหอมอาจใช้วิธีอื่นได้อีก เช่นการบดให้ละเอียดแล้วอัดพีชสดนั้น ไปพร้อมกับการทำถ่านอัดแท่ง ซึ่งน่าจะได้มีการศึกษาเปรียบเทียบกันในแต่ละวิธีว่า วิธีใดจะทำให้ได้กลิ่นหอมมาก ทั้งนี้เพื่อประโยชน์อื่นๆ อีก เช่นการช่วยไล่แมลง ไล่ยุง เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการส่งเสริมให้ชุมชน หรือท้องถิ่นได้ใช้การปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งนี้ไปใช้ประโยชน์ ทำให้ขณะจุดไฟ หรือหุงต้มอาหาร ไม่มีกลิ่นจากควันไฟ แต่เป็นกลิ่นหอมจากใบพืช
2. ควรมีการส่งเสริมให้หน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องในด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพลังงาน ได้ร่วมส่งเสริมในการนำเอา การปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งนี้เหล่านี้ ไปประยุกต์ใช้ในการช่วยไล่แมลงในครัวเรือน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยในครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ เพื่อให้ได้กลิ่นหอมมาก ๆ ติดกับอาหารที่ปิ้ง-ย่าง ทำให้น่ารับประทานมากขึ้น
2. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับตัวประสานที่เป็นน้ำหมักจากใบพืช หรือส่วนอื่นๆ ของพืชชนิดอื่นๆ อีก

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

- ข้อมูลสมุนไพร, สำนักงาน. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2559). **ตะไคร้หอม**. [Online]. Available: <http://medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/cymbona.html> [2559, กันยายน 25].
- โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2560). **ตะไคร้หอม**. [Online]. Available: http://www.rspg.or.th/plants_data/herbs/herbs_25.htm [2560, สิงหาคม 23].
- จิระพงษ์ คูหากาญจน์. (2552). **คู่มือการผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้**. กรุงเทพฯ: เกษตรธรรมชาติ.
- ชานนท์ บุณท์. (2558). **วัสดุประสานและส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับการอัดขึ้นรูปถ่านไม้**. [Online]. Available: <http://ir.rmuti.ac.th/xmlui/handle/123456789/274>. [2558, กรกฎาคม 23].
- ชุกิจ ว่องไว และนันทชัย พวงประดิษฐ์. (2531). **เตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากถ่านไม้**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณัฐธัญญา บุญถึง. (2556). **สมบัติทางฟิสิกส์และสมบัติทางความร้อนของถ่านอัดแท่ง ชั่งข้าวโพดผสมกะลามะพร้าว โดยใช้ น้ำหมักชีวภาพเป็นตัวประสาน**. วิทยานิพนธ์การ สอนวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) มหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. [Online]. Available: http://www.virtual.cmru.ac.th/cgi-bin/getdoc?etheses/404223/AB_404223.pdf. [2556, ธันวาคม 19].
- ฐานข้อมูลส่งเสริม และยกระดับคุณภาพสินค้า OTOP, กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2559) **ตะไคร้หอม**. [Online]. Available: <http://www.sptn.dss.go.th/otopinfor/index.php/2014-10-09-08-12-02/color-from-plants/35-eucatyptus-glopulus>. [2559, กันยายน 25].
- ทิพาวรรณ รักษ์วงศ์ และ อัญชริการ์ ไชยศรีหา. (2545). **เชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านเปลือกทุเรียน ผสมกับกากตะกอน**. โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ ภาควิชาเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม. มหาสารคาม : คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธนวัฒน์ นวัตร. (2557). **คุณสมบัติของถ่าน**. [Online]. Available : www.learners.in.th/blog/edu3204%20thanawat/334235. [2557, กรกฎาคม 21].
- นโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, สำนัก “การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้า”. E 20 พลังงานสะอาดทางเลือกใหม่ของคนไทย. ฉบับที่ 78: 63; มกราคม – มีนาคม, 2551.
- บางกอกตลาดข้าวไทย, (2559). **ใบเตย**. [Online]. Available: <http://www.b-herbs.com> [2559, กันยายน 25].

- เพื่อพืชเกษตรไทย, (2559). **ตะไคร้หอม**. [Online]. Available : <http://puechkaset.com/ตะไคร้หอม/> [2559, กันยายน 25].
- เมตไทย. (2559). **ยูคาลิปตัส**. [Online]. Available: <https://medthai.com/ยูคาลิปตัส/> [2559, สิงหาคม 25].
- รุ่งโรจน์ พุทธิสกุล. (2553). **การผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเห้ง้ามัน**
สำปะหลัง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม (อุตสาหกรรมศึกษา): กรุงเทพฯ.
- วิชาการเกษตร, กรม. (2559). **ยูคาลิปตัส**. [Online]. Available: http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n11/v_11-mar/ceaksong.html. [2559, กันยายน 25].
- วิฑูร พรหมไตรรัตน์. (2557). **เตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบนอน**. [Online]. Available: <http://chiangrai.energy.go.th>. [2557, มกราคม 12].
- ศูนย์วิจัยพลังงาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (2557). **คู่มือการใช้งานเตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบตั้ง**. [Online]. Available: <http://www.energy.mju.ac.th>. [2557, มกราคม 12].
- สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ประเทศไทย). (2559). **มะค่าโมง** [Online]. Available: <http://adeq.or.th/มะค่าโมง/> [2560, เมษายน 23].
- สุนันทา เมืองทรัพย์. (2551) **การผลิตถ่านกัมมันต์จากถ่านไม้ยางพาราและถ่านกะลามะพร้าว**
โดยการกระตุ้นด้วยไอน้ำ. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- สมบัติ ทีฆทรัพย์. (2551, ตุลาคม 2-4). **กระบวนการไพโรไลซิส**. ฐานเศรษฐกิจ, ฉบับที่ 2362. [Online]. Available: <http://www.energy.mju.ac.th>. [2557, มกราคม 12].
- โสทร รอดคงที่. (2552). **ประมวลภาพ ขั้นตอนการทำเตาเผาถ่านด้วยถ่านน้ำมัน 200 ลิตร**
แบบนอน. [Online]. Available: www.gotoknow.org. [2558, มกราคม 12].
- อัจฉรา อัครวิจิตรกุลชัย. (2554). **งานวิจัยการนำเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูป**
เชื้อเพลิงอัดแท่ง. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม
และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- Pearsala Group. (2556). **เกี่ยวกับระบบไพโรไลซิส** [Online]. Available : <http://www.pearsalagroup.com/th/rubber-fuel/about-pyrolysis/>. [2556, กุมภาพันธ์ 26].

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ นายวิจิตร เชาว์วันกลาง (Wijit Choawunklang)
ภูมิลำเนา 415/3 หมู่ที่ 2 ต.ท่าจั่ว อ.บรรพตพิสัย จ. นครสวรรค์
ตำแหน่ง /หน่วยงานที่สังกัด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2527 ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกฟิสิกส์
วิทยาลัยครุนครราชสีมา (Nakornrajshima
Teacher's College) (ปัจจุบัน เป็นมหาวิทยาลัย
ราชภัฏ นครราชสีมา) อ. เมือง จ. นครราชสีมา
พ.ศ. 2537 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต การสอนฟิสิกส์
(วท.ม.) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Chiangmai
University) อ. เมือง จ. เชียงใหม่

ประสบการณ์ด้านการวิจัย

1. วิจิตร เชาว์วันกลาง. (2537). การวัดความหนาของวัสดุที่ไม่เป็นสารแม่เหล็ก โดยใช้เทคนิคการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็ก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
2. วิจิตร เชาว์วันกลาง. (2555). งานการวิจัยเรื่องการศึกษาผลภาวะของเสียงในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
3. วิจิตร เชาว์วันกลาง และพิมพ์ลภา ปาสาจะ. (2556). งานการวิจัยเรื่องการศึกษาสารสกัดจากธรรมชาติในการย้อมผ้าฝ้าย. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
4. วิจิตร เชาว์วันกลาง และพิมพ์ลภา ปาสาจะ. (2557). งานการวิจัยเรื่องการศึกษาความเหมาะสมของสารละลายอิเล็กโทรไลต์จากพืชธรรมชาติ สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้า. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
5. วิจิตร เชาว์วันกลาง และพิมพ์ลภา ปาสาจะ. (2560). งานการวิจัยเรื่องการศึกษาความเหมาะสมของไดอิเล็กทริกที่มีสารละลายอิเล็กโทรไลต์จากพืชธรรมชาติ ในการผลิตกระแสไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้า. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
6. วิจิตร เชาว์วันกลาง และพิมพ์ลภา ปาสาจะ. (2561). งานการวิจัยเรื่องการใช้สารสกัดจากพืชในการกำจัดลูกน้ำยุง. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ประวัติผู้วิจัย (ต่อ)

6. Ponken, T., Choawunklang, W., & Simmamee, N. (2015). “Preparation Of Fluorine-doped Tin Oxide (FTO) Template for Coated Platinum (Pt) Layer Counter Electrode by Electrochemical Method for Dye-sensitized Solar Cell Application”, **International Conference on Science and Technology 2015, RMUTT**, 528 – 532.

7. Kongkaew P. & Choawunklang, W. (2015). “Fiber Orientation Effecting the Mechanical Properties at Coconut fiber Reinforce Epoxy Resin Co,posite”, **International Conference on Science and Technology 2015, RMUTT**, 523 – 527.

8. Chaowanklang, W. & Ponken, T., (2016). “Synthesis of Natural Dye Sensitizer Local for Dye-sensitized Solar Cell (DSSC) Application”, **Book of Abstracts Siam Physics Congress 11th**, Date 8-10 June 2016, Ubon Ratchathani , 232.

9. Panpiboon, P., Lakhom, R. & Chaowanklang, W. (2016). “Period Change of Binary System V1799 Orionis”, **Book of Abstracts Siam Physics Congress 11th**, Date 8-10 June 2016, Ubon Ratchathani , 113.

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ นางพิมพ์ลภา ปาสาจะ
 ภูมิลำเนา 12 ถนนมหาชัยดำรงีห์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
 โทรศัพท์ 085-0000727
 ตำแหน่ง /หน่วยงานที่สังกัด นักวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ ศูนย์วิทยาศาสตร์
 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2541 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกฟิสิกส์
 สถาบันราชภัฏมหาสารคาม
 พ.ศ. 2550 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขา
 วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ประสบการณ์ด้านการวิจัย

1. พิมพ์ลภา ปาสาจะ. (2550). การเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้หุ้ปัญญากับการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือก เกี่ยวกับมโนคติ ฟิสิกส์ ; งาน พลังงาน และโมเมนตัม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
2. วิจิตร เขาว์วันกลาง และพิมพ์ลภา ปาสาจะ. (2556). งานการวิจัยเรื่องการศึกษาสารสกัดจากธรรมชาติในการย้อมผ้าฝ้าย. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
3. วิจิตร เขาว์วันกลาง และพิมพ์ลภา ปาสาจะ. (2557). งานการวิจัยเรื่องการศึกษาความเหมาะสมของสารละลายอิเล็กโตรไลต์จากพืชธรรมชาติ สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้า. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
4. วิจิตร เขาว์วันกลาง และพิมพ์ลภา ปาสาจะ. (2560). งานการวิจัยเรื่องการศึกษาความเหมาะสมของไดอิเล็กทริกที่มีสารละลายอิเล็กโตรไลต์จากพืชธรรมชาติ ในการผลิตกระแสไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้า. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
5. วิจิตร เขาว์วันกลาง และพิมพ์ลภา ปาสาจะ. (2561). งานการวิจัยเรื่องการใช้สารสกัดจากพืชในการกำจัดลูกน้ำยุง. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ภาคผนวก ก
ข้อมูลการวัดค่าต่าง ๆ

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยที่ศึกษาการปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับ
ประกอบอาหารในครัวเรือน ผลการรวบรวมข้อมูลแสดงได้ ดังตารางที่ ก-1 ถึง ก-5

ตารางที่ ก-1 การหาความหนาแน่นของถ่านโครงการหลวงอ่างขา

ครั้งที่	มวล (g)	มวล (kg)	ปริมาตร (cm ³)	ปริมาตร (m ³)	ความ หนาแน่น (kg/m ³)	ความหนาแน่น เฉลี่ย (kg/m ³)
1	30.40	3.04×10^{-2}	40.51	4.05×10^{-5}	750.43	777.96
2	31.86	3.19×10^{-2}	39.77	3.98×10^{-5}	801.11	
3	32.50	3.25×10^{-2}	41.49	4.15×10^{-5}	783.32	
4	31.37	3.14×10^{-2}	41.61	4.16×10^{-5}	753.91	
5	27.90	2.79×10^{-2}	34.83	3.48×10^{-5}	801.03	

ตารางที่ ก-2 การหาความหนาแน่นของถ่านที่ไม่ทราบแหล่งที่มา

ครั้งที่	มวล (g)	มวล (kg)	ปริมาตร (cm ³)	ปริมาตร (m ³)	ความ หนาแน่น (kg/m ³)	ความหนาแน่น เฉลี่ย (kg/m ³)
1	20.16	2.02×10^{-2}	26.85	2.69×10^{-5}	750.84	761.83
2	23.18	2.32×10^{-2}	30.47	3.05×10^{-5}	760.75	
3	22.49	2.25×10^{-2}	29.09	2.91×10^{-5}	773.12	
4	21.54	2.15×10^{-2}	28.06	2.81×10^{-5}	767.64	
5	21.91	2.19×10^{-2}	28.95	2.90×10^{-5}	756.82	

ตารางที่ ก-3 คุณลักษณะของถ่านอัดแท่งจากโครงการหลวงอ่างขาง ที่ใช้ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพไบโตะไคร้หอม

อัตราส่วนของตัวประสานน้ำหมักโดยมวล	การเกิดควัน	การแตกระเบิด	ความแกร่ง	กลิ่นหอมขณะมีการเผาไหม้	กลิ่นหอมที่ติดกับอาหาร
1:1	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน	มีกลิ่นหอม น้อยมาก	มีกลิ่นหอม น้อยมาก
1:1.5	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน	มีกลิ่นหอม น้อยมาก	ไม่มีกลิ่นหอม
1:2	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม
1:2.5	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม
1:3	มีน้อย	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม

ตารางที่ ก-4 คุณลักษณะของถ่านอัดแท่งจากโครงการหลวงอ่างขาง ที่ใช้ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพใบยูคาลิปตัส

อัตราส่วนของตัวประสานน้ำหมักโดยมวล	การเกิดควัน	การแตกระเบิด	ความแกร่ง	กลิ่นหอมขณะมีการเผาไหม้	กลิ่นหอมที่ติดกับอาหาร
1:1	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน	มีกลิ่นหอม น้อยมาก	มีกลิ่นหอม น้อยมาก
1:1.5	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน	มีกลิ่นหอม น้อยมาก	ไม่มีกลิ่นหอม
1:2	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม
1:2.5	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม
1:3	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน น้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม

ตารางที่ ก-5 คุณลักษณะของถ่านอัดแท่งจากโครงการหลวงอ่างขาง ที่ใช้ในตัวประสานน้ำหมักชีวภาพไบโอดี

อัตราส่วนของตัวประสานน้ำหมักโดยมวล	การเกิดควัน	การแตกระเบิด	ความแกร่ง	กลิ่นหอมขณะมีการเผาไหม้	กลิ่นหอมที่ติดกับอาหาร
1:1	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวาน	มีกลิ่นหอม	มีกลิ่นหอมน้อย
1:1.5	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวานน้อย	มีกลิ่นหอมน้อย	มีกลิ่นหอมน้อยมาก
1:2	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวานน้อย	มีกลิ่นหอมน้อยมาก	มีกลิ่นหอมน้อยมากๆ
1:2.5	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวานน้อย	มีกลิ่นหอม น้อยมากๆ	ไม่มีกลิ่นหอม
1:3	มีน้อยมาก	ไม่มี	เคาะเสียงดังกังวานน้อย	ไม่มีกลิ่นหอม	ไม่มีกลิ่นหอม

ภาคผนวก ข ภาพการดำเนินการวิจัย

การศึกษาการปรับปรุงคุณลักษณะถ่านอัดแท่งให้เหมาะสมสำหรับประกอบอาหารใน
ครัวเรือน มีเครื่องมือ และรูปภาพดำเนินการวิจัย แสดงได้ ดังรูปที่ ข-1 – ข-8



(ก)



(ข)

รูปที่ ข-1 ถ่านอัดแท่ง

(ก) ถ่านอัดแท่งจากโครงการหลวงอ่างขาง
ไม่ทราบแหล่งที่มา

(ข) ถ่านอัดแท่ง



รูปที่ ข-2 ทดสอบสมบัติบางประการของถ่านอัดแท่ง



รูปที่ ข-3 ชั่งถ่านหลังจากการเผาไหม้แล้ว



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ ข-4 ใบพืชที่มีกลิ่นหอมสับละเอียด

- (ก) ใบตะไคร้
- (ข) ใบยูคาลิปตัส
- (ค) ใบเตย



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ ข-5 น้ำหมักที่ได้จากใบพืชแต่ละชนิด

- (ก) น้ำหมักจากใบตะไคร้
- (ข) น้ำหมักจากใบยูคาลิปตัส
- (ค) น้ำหมักจากใบเตย



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ ข-6 แชน้ำมันอัดแท่งในตัวประสานน้ำหมัก จากใบพืชแต่ละชนิด

- (ก) แชน้ำมันอัดแท่งในตัวประสานน้ำหมัก จากใบตะไคร้
- (ข) แชน้ำมันอัดแท่งในตัวประสานน้ำหมัก จากใบยูคาลิปตัส
- (ค) แชน้ำมันอัดแท่งในตัวประสานน้ำหมัก จากใบเตย



รูปที่ ข-7 อบถ่านอัดแท่งด้วยเครื่องอบลมร้อน



รูปที่ ข-8 นำอาหารมาทดสอบการปิ้ง - ย่าง
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY