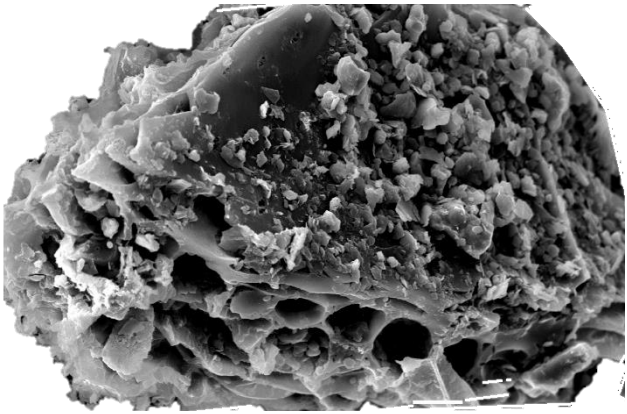
(ร่าง) คู่มือ

การใช้ถ่านชีวภาพเพื่อใช้ในครัวเรือนและ

การแก้ปัญหาการแก้ปัญหาการผลิตพืชในพื้นที่

ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ผศ.ดร.เสาวคนธ์ เหมวงษ์ และคณะ

ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม
โครงการการจัดการความรู้และถ่ายทอดเพื่อการใช้ประโยชน์
จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2565

คำนำ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ทุนสนับสนุนการจัดทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม ภายใต้ **"การจัดการความรู้การวิจัยและถ่ายทอดเพื่อการใช้ประโยชน์ ประจำปี 2565 การพัฒนาชุมชนพึ่งตนเองตามแนวทางพระราชดำริ"** จากผลงานวิจัยและนวัตกรรมเรื่อง **"การถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและการแก้ปัญหาการผลิตพืชในพื้นที่ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ"** ให้แก่ประชาชนที่สนใจ โดยเฉพาะกลุ่มเกษตรกรที่จะพัฒนาการทำการเกษตรในพื้นที่ประสบปัญหาดินเค็ม รวมทั้งนักศึกษาในการเรียนรู้ และมีส่วนรวมในการบริการวิชาการแก่ชุมชน

ขอบคุณสำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 3 กรมพัฒนาที่ดิน ที่ช่วยประสานงานระหว่างกลุ่มเครือข่ายเกษตรกรในจังหวัดนครราชสีมา

ขอขอบคุณทีมถ่ายทอดเทคโนโลยี และชอบใจนักศึกษาสาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนมทุกชั้นปี ทั้งระดับอาชีวศึกษา และอุดมศึกษา ในการช่วยงาน และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี และขอขอบคุณ คณะเกษตรและเทคโนโลยี นครพนม ในการอนุเคราะห์สถานที่ในการจัดกิจกรรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสาวคนธ์ เหมวงษ์
หัวหน้าโครงการ

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทนำ	**7**
การผลิตเตา	**9**
เตาเผาถ่านแบบ 1 ชั้น (แบบแนวนอน)	9
เตาชีวมวลสำหรับหุงต้ม	14
เตาชีวมวลสองชั้น	15
เตานรก	18
เตาไบโอชาร์	21
การผลิตถ่านแกลบโดยใช้เตาเผาอย่างง่ายเพื่อใช้ในการปรับปรุงดิน	27
การใช้ถ่านชีวภาพในการปรับปรุงดิน และเพิ่มผลผลิตพืชในพื้นที่ดินเค็ม	**32**
คุณสมบัติของถ่านชีวภาพ	32
การนำถ่านชีวภาพไปใช้	35
การใช้ถ่านชีวภาพเพื่อเป็นสารป้องกันศัตรูพืช	**40**
การใช้ถ่านชีวภาพในการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตมูลไส้เดือน	**42**
ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้องค์ความรู้/เทคโนโลยี	**44**
เอกสารอ้างอิง	**45**

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การวางถังขนาด 200 ลิตร 11

ภาพที่ 2 การต่อข้องอและใช้ดินโคลนหรือปูนยาร้อยต่อระหว่างถังกับข้องอ และข้องอกับท่อตรง 11

ภาพที่ 3 การบรรจุดินให้เต็มกล่อง การวางไม้หมอนขวาง และการจัดเรียงไม้ในเตา 12

ภาพที่ 4 การปิดเตา และทำช่องอากาศ 12

ภาพที่ 5 การจุดไฟหน้าเตาเผาถ่าน 13

ภาพที่ 6 การสังเกตสีควันและทำการปิดช่องหน้าเตา 13

ภาพที่ 7 การเก็บน้ำส้มควันไม้ในระหว่างการเผาถ่าน 15

ภาพที่ 8 การปิดหน้าตาด้วยดินเหนียวเมื่อควันกลายเป็นสีน้ำเงิน 15

ภาพที่ 9 การใช้ประโยชน์จากเตาชีวมวล 16

ภาพที่ 10 การเจาะรูถังสี 17

ภาพที่ 11 รูที่เจาะบริเวณปี๊บเพื่อเป็นช่องให้เอาขี้เถ้าออก 17

ภาพที่ 12 การวางถังสีบนฝาปี๊บเพื่อทำการวัดขนาดและตัดปี๊บ 18

ภาพที่ 13 การเติมเชื้อเพลิงจากเศษพืช และการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงจากเตาชีวมวล 19

ภาพที่ 14 การเตรียมปี๊บและกระป๋องกาแฟหรือกระป๋องปลากระป๋อง 20

ภาพที่ 15 การใส่กระป๋องกาแฟในปี๊บ 21

ภาพที่ 16 การใส่เศษพืชลงในปี๊บพร้อมอัดให้แน่น 21

ภาพที่ 17 การจุดเตา และการเผาไหม้ของเตาแบบชั้นเดียว 21

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 18 ถังเหล็กขนาด 200 ลิตร และฝาครอบปิดเตา 23

ภาพที่ 19 ถังเหล็กขนาด 50 ลิตร และฝาปิดพร้อมตัวล๊อค 23

ภาพที่ 20 ถังเหล็กแบบยาว ขนาด 50 ลิตร สำหรับเป็นท่อระบายควัน 24

ภาพที่ 21 การเตรียมวัสดุที่จะผลิตถ่านชีวภาพจากยูคาลิปตัส 21

ภาพที่ 22 การบรรจุวัสดุที่จะผลิตถ่านชีวภาพ 26
ลงในถังเหล็กขนาด 50 ลิตร

ภาพที่ 23 การบรรจุวัสดุเชื้อเพลิง 26

ภาพที่ 24 การจุดไฟ ปิดฝา และใส่ท่อระบายควัน 27

ภาพที่ 25 ถ่านชีวภาพจากฟางข้าว และการบดถ่านชีวภาพจากยูคาลิปตัส 28

ภาพที่ 26 ตัวอย่างถ่านชีวภาพจากวัสดุต่าง ๆ 28

ภาพที่ 27 เตาเผาถ่านแกลบอย่างง่าย 30

ภาพที่ 28 การใส่ฟางข้าวเพื่อเป็นเชื้อเพลิงและการจุดไฟภายในปี๊บ 30

ภาพที่ 29 ขั้นตอนเทแกลบรอบ ๆ ปี๊บ 31

ภาพที่ 30 การใช้น้ำรดกองถ่านแกลบ 31

ภาพที่ 31 ตัวอย่างรูพรุนของ 1) ถ่านชีวภาพยูคาลิปตัสซึ่งเผาด้วย 34
เตาไบโอชาร์และ 2) ถ่านแกลบเผาด้วยเตาเผาถ่านแกลบอย่างง่าย

ภาพที่ 32 การทุบถ่านให้มีขนาดเล็กลง 37

ภาพที่ 33 การใส่ถ่านที่ผ่านการบดแล้วลงไปในดินในเพื่อการผลิตพืช 39

ภาพที่ 34 การใส่ถ่านชีวภาพร่วมกับหินฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโต 40
ของรากยางพาราที่ปลูกใหม่

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 35 การใช้ถ่านชีวภาพหรือถ่านไบโอชาร์ในการควบคุมเพลี้ยอ่อน 41

ภาพที่ 36 ขั้นตอน ก) การผลิตถ่านแกลบ และ ข) การแช่มูลวัว 43

ภาพที่ 37 ขั้นตอน ก) การคลุกถ่านชีวภาพกับมูลวัว และ ข) การปล่อย 43
ไส้เดือนลงในบ่อเลี้ยง

ภาพที่ 38 มูลไส้เดือนที่ได้จากการใช้ถ่านชีวภาพเพาะเลี้ยง 44

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ต้นทุนการผลิตเตาแต่ละแบบ และตัวอย่างรายได้สุทธิ การผลิตหอมแบ่งที่ใช้ถ่านแกลบเปรียบเทียบกับแกลบดิบ ซึ่งเป็นวิธีของเกษตรกร 32

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลของการใส่ถ่านไม้ไผ่กับการใส่ปุ๋ยเคมี ต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 39

คู่มือองค์ความรู้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

บทนำ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่การเกษตรสูงสุดในประเทศ มีเนื้อที่เพาะปลูกของภาคถึง 60 ล้านไร่ แต่เป็นภูมิภาคที่มีอัตราการขยายตัวของผลผลิตด้านการเกษตรต่ำสุด เพราะมีปัญหาคุณภาพดินไม่ดี และปัญหาสำคัญอีกปัญหาหนึ่งคือ ปัญหาดินเค็ม ซึ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ดินเค็ม 17.8 หรือ 29 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่เพาะปลูกของภาค โดยพื้นที่ดินเค็มส่วนใหญ่ มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอยู่ในระดับความเค็มปานกลางถึงดินเค็มน้อย ซึ่งทั้งสองระดับนี้อยู่ในระดับที่พืชได้รับผลกระทบ และถ้ามีการจัดการไม่ดีหรือดินมีความชื้นไม่เพียงพอจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากพืชแสดงอาการขาดน้ำ ความเป็นพิษของโซเดียม และคลอไรด์ และเกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหาร นอกจากนี้ในพื้นที่ดินเค็มจะพบความเค็มทั้งน้ำในลำห้วยธรรมชาติ อ่างเก็บน้ำ และน้ำใต้ดิน ซึ่งความเค็มของดินและน้ำเป็นอันตรายต่อพืช รวมถึงสัตว์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศ จึงส่งผลกระทบต่อการพัฒนาของภูมิภาคนี้ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และยังส่งผลต่อความมั่นคงของอาหารในภูมิภาค รวมทั้งในปัจจุบันโลกกำลังเผชิญปัญหาการเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการแพร่กระจายของดินเค็ม

จากพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงพระราชดำริว่า “ให้แก้ปัญหาดินเสื่อมสภาพในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ทำการเกษตรไม่ได้ผล และให้ทำพื้นที่เพื่อทดสอบปลูกพืชในพื้นที่ดินเค็มให้ได้ผล เพื่อเป็นตัวอย่างให้แก่เกษตรกรบริเวณ

ใกล้เคียงและผู้สนใจทั่วไปที่ทำการเกษตรไม่ได้ผลเนื่องจากประสบปัญหาดินเค็ม" และทรงพระราชทานแนวพระราชดำริให้ใช้ระบบชลประทานในการล้างเกลือที่ผิวดินให้เหลือเจือจางจนสามารถใช้สอยได้ โดยการหาพันธุ์ปลาทนเค็มมาเพาะเลี้ยงในบ่อ พื้นที่ดินเค็มถูกทำให้เจือจางลง

การสร้างแนวคิดในการทำการเกษตรบนพื้นฐานของวิถีชีวิตของเกษตรกรหรือชนบทไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการทำการเกษตรแบบยั่งยืนตามแนวพระราชดำเริของพรบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ซึ่งทรงใส่พระทัยเป็นอย่างยิ่งในการเน้นการทำการเกษตรโดยเกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้ ลดต้นทุนการผลิตจากการพึ่งพาสารเคมีต่างๆ เพื่อสร้างความมั่งคงทางอาหารในภาคครัวเรือนและชุมชนตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง การใช้วัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรหรือชุมชน ซึ่งหมายถึง เศษซากที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตพืช กิ่งไม้ เศษวัชพืช ซากสัตว์ เช่น กระดูก เปลือกไข่ รวมถึงมูลสัตว์ ให้เกิดประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นการนำไปคลุมแปลง ไถกลบลงดิน การทำปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพ ล้วนแต่ช่วยในการปรับปรุงดิน และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพืช นอกจากนี้ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรส่วนใหญ่ในปัจจุบันถูกนำไปใช้ในการเป็นแหล่งพลังงานทางเลือกเพื่อใช้ในครัวเรือน และอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย

การผลิตเตา

การทำเตาเผาถ่านมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน โดยส่วนใหญ่ที่พบเห็นกันมากคือ **เตาเผาถ่านแบบ 1 ชั้น** ที่ใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร (ทั้งแบบแนวนอน และแนวตั้ง) ซึ่งสามารถเก็บน้ำส้มควันไม้นำไปใช้ในทางการเกษตรได้ เตาที่ใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรนำมาใช้สำหรับหุงต้มโดยใช้ปี๊บหรือถังขนาดเล็ก หรือเรียกว่า **เตาชีวมวล** นอกจากนี้ยังมีเตาเผาถ่านแบบ 2 ชั้น ที่เรียกว่า **เตาไบโอชาร์** ซึ่งเตาทั้งสามชนิดนี้มีส่วนประกอบและขั้นตอนการผลิตและใช้งานดังต่อไปนี้

1) เตาเผาถ่านแบบ 1 ชั้น (แบบแนวนอน)

ส่วนประกอบของเตาเผาถ่าน ประกอบด้วย

- ถังน้ำมันหรือถังเหล็กขนาด 200 ลิตร
- ข้องอฉากใยหินขนาด 4 นิ้ว
- ท่อตรงใยหินขนาด 4 นิ้ว ยาว 1 เมตร
- อิฐบล๊อค 5 ก้อน
- อิฐแดง 1 ก้อน

ขั้นตอนการทำเตาเผา

- นำถังที่เปิดฝาด้านหน้า และเจาะรูด้านท้ายขนาด 5 นิ้ว มาวางไว้ตรงกลางระหว่างเสาค้ำยัน โดยให้รูกลมที่เจาะอยู่ด้านล่างใช้อิฐแดงรองถังใช้กระเบื้องหรือก่ออิฐบล๊อคเป็นแนวทำเป็นรั้วกันดินฉนวนโดยมีระยะห่างจากผนัง 20 เซนติเมตร (ภาพที่ 1)

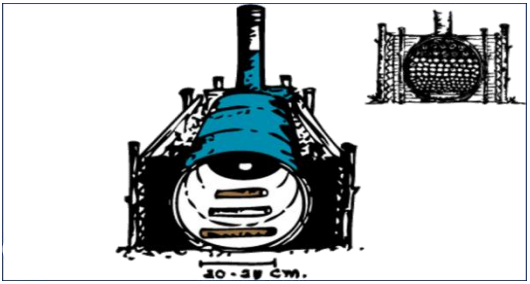
ภาพที่ 1 การวางถังขนาด 200 ลิตร

- นำท่อข้องอใยหิน ประกอบกับตัวถังที่ช่องด้านท้าย ต่อข้องอด้วยท่อตรงใยหินยาว 1 เมตร ปักเสาเพื่อประคองท่อตรง และใช้ดินโคลนหรือปูนยารอยต่อระหว่างถังกับข้องอ และข้องอกับท่อตรง (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 การต่อข้องอและใช้ดินโคลนหรือปูนยารอยต่อระหว่างถังกับข้องอและข้องอกับท่อตรง

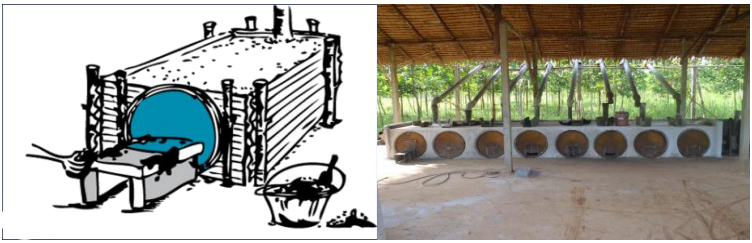
- ใช้เศษกระเบื้องปิดด้านข้างและท้ายถัง ให้มีลักษณะเป็นกล่อง และบรรจุดินเป็นฉนวนให้เต็ม วางไม้หมอนขวางเพื่อให้เกิดช่องอากาศด้านล่าง จัดเรียงไม้ที่ต้องการเผาเข้าเตา โดยให้ไม้ท่อนใหญ่อยู่ด้านบน ไม้เล็กอยู่ด้านล่าง (ภาพที่ 3)

-



ภาพที่ 3 การบรรจุดินให้เต็มกล่อง การวางไม้หมอนขวาง และการจัดเรียงไม้ในเตา

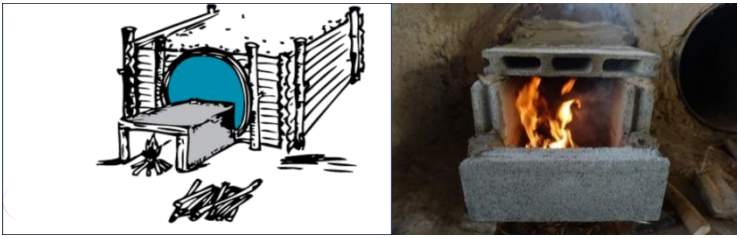
- ใช้ฝาถังที่ตัดเป็นช่องแล้วปิดเตา โดยให้ช่องอากาศอยู่ด้านล่าง ใช้อิฐบล็อกก่อเป็นช่องอากาศเข้า ยาแนวส่วนต่อทั้งหมด (รวมทั้งฝาถัง) ด้วยดินเหนียว โดยให้อากาศสามารถเข้าได้เฉพาะด้านหน้า และออกได้เฉพาะปล่องด้านหลัง ห้ามมีรอยรั่ว (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 การปิดเตา และทำช่องอากาศ

ขั้นตอนการเผาถ่าน และเก็บน้ำส้มควันไม้

- เริ่มทำการจุดไฟ บริเวณหน้าเตาที่ห้องเผาไหม้ด้านหน้าค่อยๆ ใส่เชื้อเพลิง ความร้อนจะกระจายเข้าไปสู่ในตัวเตา เพื่อไล่อากาศเย็นและความชื้นที่อยู่ในเตาและเนื้อไม้ (ภาพที่ 5) ช่วงนี้ควันที่ออกมาตรงปล่องควันจะเป็นควันสีขาว (ไอน้ำ) กลิ่นเหม็น



ภาพที่ 5 การจุดไฟหน้าเตาเผาถ่าน

- เผาไปอีกระยะหนึ่ง ควันสีขาวจะเริ่มบางลง และเปลี่ยนเป็นสีเทา ลดการป้อน จนหยุดให้เชื้อเพลิง และควบคุมอากาศโดยการหรี่ช่องหน้าเตาเหลือสัก 2 นิ้ว (20-30 ตารางเซนติเมตร) (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 6 การสังเกตสีควันและทำการปิดช่องหน้าเตา

- หลังจากหยุดป้อนเชื้อเพลิงหน้าเตา จะสังเกตสีของควันที่ปากปล่อง เป็นสีขาวอมเหลือง และมีกลิ่นฉุนแสบจมูก ช่วงนี้ให้เริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้ โดยให้หรี่หน้าเตาลง เหลือสัก 1 นิ้ว ให้อากาศเข้า และรักษาอุณหภูมิในเตาให้นานที่สุด จะได้น้ำส้มควันไม้มาก (ภาพที่ 19) น้ำส้มควันไม้จะแบ่งออกเป็น 3 ชั้น

ชั้นบนสุด เป็นน้ำมันใส

ชั้นกลางเป็นของเหลวใสสีชา คือ น้ำส้มควันไม้

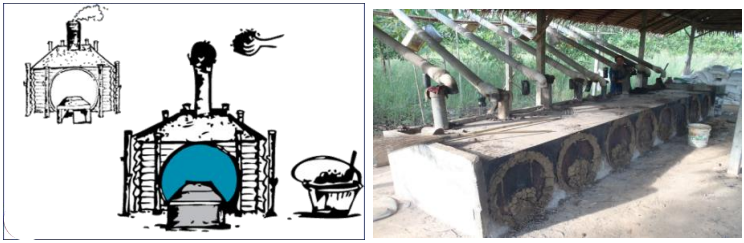
ชั้นล่างสุด เป็นของเหลวสีดำข้น คือ น้ำมันดิน

หากเอาผงถ่านมาผสม 5% โดยน้ำหนัก ผงถ่านจะดูดซับทั้งน้ำมันใส และน้ำมันดินที่แขวนลอยอยู่ให้ตกตะกอนไปชั้นล่างสุดเร็วขึ้น เพียงประมาณ 45 วัน

การใช้ในการเกษตร เนื่องจากน้ำส้มควันไม้ที่มีความเข้มข้นสูงมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อที่รุนแรง เนื่องจากมีความเป็นกรดสูง และมีสารประกอบ เช่น เมทานอล และฟีนอล ซึ่งสามารถฆ่าเชื้อได้ดี เมื่อนำมาเจือจาง 200 เท่า จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และต่อต้านเชื้อแบคทีเรียจะเพิ่มปริมาณมากขึ้น เนื่องจากได้รับสารอาหารจากกรดน้ำส้ม น้ำส้มควันไม้จึงใช้ประโยชน์ในการเกษตรได้ดี

ภาพที่ 7 การเก็บน้ำส้มควันไม้ในระหว่างการเผาถ่าน

- เมื่อควันกลายเป็นสีน้ำเงิน ให้เปิดหน้าเตา เพื่อให้อากาศร้อน เข้าไปไล่สารตกค้างในเตา และไม้จะเป็นถ่านบริสุทธิ์ โดยเปิดหน้าเตาครึ่งหนึ่ง ทิ้งไว้สัก 30 นาที เมื่อสีของควันมีสีฟ้าใสๆ แสดงว่าไม้เริ่มเป็นถ่านใกล้หมด สารตกค้างเหลือน้อย ให้ปิดหน้าเตาและปล่องให้สนิทด้วยดินเหนียว ไม่ให้อากาศเข้า ทิ้งให้เย็น ประมาณ 8 ชม. จึงเปิดเอาถ่านออกมาใช้ได้ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 การปิดหน้าตาด้วยดินเหนียวเมื่อควันกลายเป็นสีน้ำเงิน

2) เตาชีวมวลสำหรับหุงต้ม

การผลิตเตาชีวมวลจากวัสดุรอบตัวที่มีราคาถูกและหาได้ง่ายในท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชน และลดต้นทุนการผลิต

โดยได้แบ่งเตาชีวมวล ออกเป็น 2 แบบ คือ ***เตาชีวมวลสองชั้น*** และ ***เตานรก*** ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการหุงต้มเพื่อลดค่าใช้ในครัวเรือนได้

ภาพที่ 9 การใช้ประโยชน์จากเตาชีวมวล

2.1) เตาชีวมวลสองชั้น

ส่วนประกอบ

- ปี๊บ 1 ใบ ที่ไม่ต้องปิดฝา
- ถังสีเหล็กไม่ใช้แล้ว
- มีดปลายแหลม

วิธีการทำ

- นำถังสีหรือถังนมผงนำมาเจาะก้นถัง ทำเป็น 4 แถว ๆ ละจำนวน 5 รู รวมทั้งหมด 20 รู เพื่อเป็นช่องให้เศษขี้เถ้าลงไปด้านล่าง และเจาะด้านข้างของถังให้รอบถัง ทำเป็น 10 แถว ๆ ละ 3 รู รวมทั้งหมด 30 รู เพื่อเป็นช่องสำหรับให้อากาศเข้าไปช่วยให้เกิดการเผาไหม้ต่อเนื่อง (ภาพที่ 10)

ภาพที่ 10 การเจาะรูถังสี

- ปี๊บใช้มีดปลายแหลมเจาะรูเป็นรูปสีเหลี่ยมผืนผ้า ยาวประมาณ 15 เซนติเมตร สูงประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อเป็นที่สำหรับให้ขี้เถ้าออกมาจากเตา (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 11 รูที่เจาะบริเวณปี๊บเพื่อเป็นช่องให้เอาขี้เถ้าออก

- นำถังสีไปวางบนฝาด้านบนของปี๊บเพื่อวัดขนาด และทำการตัดปี๊บให้ได้ขนาดพอดีกับถังสีใส่ลงไปได้ซึ่งถังสีจะค้างอยู่บนปี๊บพอดี (ภาพที่ 12)

ภาพที่ 12 การวางถังสีบนฝาปี๊บเพื่อทำการวัดขนาดและตัดปี๊บ

วิธีการใช้เตาชีวมวล

- นำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ ขี้เลื่อย ใบไม้ หรือกิ่งไม้ มาใส่ลงในส่วนของถังสีด้านในประมาณครึ่งถัง แล้วจุดไฟ
- เมื่อไฟติดให้เติมเศษพืชลงไปทีละนิด ไฟจะติดเรื่อย ๆ หากเป็นเศษพืชที่มีความชื้นสูงช่วงแรกจะควันเยอะ รออีกสักพักจะควันแถบไม่มี เนื่องจาก ควันถูกนำไปใช้ในการเผาไหม้อีกรอบ ทำให้ควันน้อย (ภาพที่ 13)
- หากต้องการเพิ่มไฟให้แรงอีกก็ใส่เศษพืชลงไปหรือกิ่งไม้หักเป็นท่อนขนาดประมาณ 10 เซนติเมตร ได้เรื่อย ๆ ซึ่งความร้อนสามารถอยู่ได้ไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมง

ภาพที่ 13 การเติมเชื้อเพลิงจากเศษพืช และการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงจากเตาชีวมวล

2.2) เตานรก

เตานรก เป็นเตาชีวมวลอีกแบบหนึ่ง การเรียกเตานรกเนื่องจากความร้อนที่ได้มีความร้อนสูงมาก และอยู่ได้นานประมาณ 6 ชั่วโมง

ส่วนประกอบ

- ปี๊บ 1 ใบ เปิดฝาด้านบนออก
- กระป๋องกาแฟ หรือ กระป๋องปลากระป๋องที่เอาฝาหัวและท้ายออก
- ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว สูงประมาณ 1 เมตร
- มีดปลายแหลม

วิธีการทำและการใช้งาน

- นำปี๊บที่เปิดฝาด้านบนออกแล้วมาเจาะรูปเป็นวงกลมขนาดเท่ากับกระป๋องกาแฟ หรือ กระป๋องปลากระป๋อง โดนเจาะด้านล่างของปี๊บสูงขึ้นมาจากก้นปี๊บประมาณ 10 เซนติเมตร (ภาพที่ 14)

ภาพที่ 14 การเตรียมปี๊บ และกระป๋องกาแฟหรือกระป๋องปลากระป๋อง

- นำเอากระป๋องกาแฟใส่ไปที่ช่องที่เจาะไว้ โดยให้ปลายกระป๋องที่ใส่เข้าไปอยู่ส่วนกลางของปี๊บพอดี (ภาพที่ 15)
- นำท่อ PVC ใส่ลงไปในปี๊บโดยให้ท่อชิดกับปลายกระป๋องพอดี
- นำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ ขี้เลื่อย หรือใบไม้ นำมาเทใส่ลงไปในช่องวางที่เหลือระหว่างท่อกับปี๊บ โดยอัดให้แน่นจนเต็ม (ภาพที่ 16)
- ยกท่อ PVC ออก และทำการจุดไฟบริเวณช่องกระป๋องกาแฟด้านนอก (ภาพที่ 17)
- รอไฟติดความร้อนจะค่อยไหมเศษวัสดุ และมีควันน้อย
- สามารถใช้ขาตั้งเตาแก๊สมาวางรองหม้อสำหรับทำกับอาหารได้

ภาพที่ 15 การใส่กระป๋องกาแฟในปี๊บ

ภาพที่ 16 การใส่เศษพืชลงในปี๊บพร้อมอัดให้แน่น

ภาพที่ 17 การจุดเตา และการเผาไหม้ของเตาแบบชั้นเดียว

3) เตาไบโอชาร์

เตาไบโอชาร์ หรือ เตาชีวภาพ เป็นเตาที่ผลิตขึ้นมาเพื่อการผลิตถ่านชีวภาพโดยเฉพาะซึ่งใช้กระบวนการเผาไหม้โดยการใช้ความร้อนในการแยกสลายภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (pyrolysis) ลักษณะของเตาจะเป็นเตาแบบ 2 ชั้น มีการออกแบบ และพัฒนารูปแบบของเตาไบโอชาร์อยู่จำนวนมาก

ส่วนประกอบ และวิธีการใช้งานดังนี้

ส่วนประกอบ

- ถังเหล็กขนาด 200 ลิตร (ถังสำหรับเผา) จำนวน 2 ใบ
- ถังเหล็กขนาด 50 ลิตร (ถังตัวในบรรจุวัสดุ)
- ท่อเหล็ก หรือท่อไยหิน หรือถังเหล็กแบบยาว ขนาด 50 ลิตร
- มีดตัดไม้ หรือเลื่อยมือ

วิธีการทำ

- ถังเหล็กขนาด 200 ลิตร เปิดหัวและท้ายของถังให้ทะลุถึงกันทั้งหมด จำนวน 1 ใบ เพื่อเป็นพื้นที่ในการรองรับเชื้อเพลิง ส่วนถังเหล็กขนาด 200 ลิตร อีก 1 ใบ ทำการตัดส่วนหัวที่ยังไม่เปิดฝาถังออกให้มีความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร และเจาะรูตรงกลางเพื่อเป็นที่ระบายควันโดยใช้คีมดัดให้ตั้งฉากด้านข้างเจาะเป็นรูรูปสี่เหลียมขนาดประมาณ 10 เซนติเมตร รอบ ๆ จำนวน 4 รู เพื่อเป็นฝาปิดเตาเผา (ภาพที่ 18)

- ถังเหล็กขนาด 50 ลิตร มีฝาปิดและตัวล็อคถังด้านบน ด้านข้างถังเจาะเป็นรูโดยรอบจำนวน 10 รู ขนาดรูประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อให้ความร้อนจากด้านนอกเข้าไปทำให้วัสดุกลายเป็นถ่าน (ภาพที่ 19)

- ถังเหล็กแบบยาว ขนาด 50 ลิตร นำมาเจาะส่วนตรงกลางด้านบนของถังและดัดให้ตั้งฉากเพื่อในการเป็นท่อระบายควันในระหว่างการเผา ดังแสดงในภาพที่ 20

ภาพที่ 18 ถังเหล็กขนาด 200 ลิตร และฝาครอบปิดเตา

ภาพที่ 19 ถังเหล็กขนาด 50 ลิตร และฝาปิดพร้อมตัวล็อค

ภาพที่ 20 ถังเหล็กแบบยาว ขนาด 50 ลิตร สำหรับเป็นท่อระบายควัน

วิธีการใช้

- นำถังเหล็กขนาด 200 ลิตร ที่เปิดหัวและท้ายมาตั้งบนแท่นปูหรืออิฐให้สูงจากพื้นดินประมาณ 3 เซนติเมตร เพื่อให้อากาศผ่านเข้าไปได้เกิดการเผาไหม้วัสดุเชื้อเพลิง

- นำถังเหล็กขนาด 50 ลิตร มาใส่วัสดุที่ต้องการจะเผาถ่านชีวภาพซึ่งควรเป็นวัสดุที่มีความชื้นต่ำหรือทำการตากให้แห้งก่อน กรณีเป็นวัสดุที่เป็นเนื้อไม้ เช่น ไม้สะเดา ยูคาลิปตัส และไม้ไผ่ เป็นต้น ควรตัดไม้ให้มีความยาวไม่เกิน 20-30 เซนติเมตร (ภาพที่ 21) ขึ้นอยู่กับขนาดของไม้ ถ้าไม้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 2 นิ้ว ควรผ่าไม้ให้มีขนาดเล็กลง เช่นแบ่งเป็น 4 ส่วนหรือ 6 ส่วนแล้วแต่ขนาดไม้ให้มีขนาดใกล้เคียงกัน หากเป็นวัสดุที่มีขนาดเล็กเช่น ฟางข้าว ใบไม้ หรือหญ้า สามารถใส่ลงไปในถังได้เลย

ภาพที่ 21 การเตรียมวัสดุที่จะผลิตถ่านชีวภาพจากยูคาลิปตัส

- นำไม้ที่เตรียมไว้นำมาบรรจุลงในถังเหล็กตัวในขนาด 50 ลิตร ให้เต็มถังและปิดฝาล๊อคด้วยสายล๊อคให้แน่น และคว่ำถังลงเพื่อเตรียมบรรจุลงไปในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร (ภาพที่ 22)
- นำถังเหล็กขนาด 50 ลิตร วางภายในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร และใส่วัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงภายในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร เหลืออยู่ โดยให้อยู่รอบๆ ถังเหล็กเหล็กขนาด 50 ลิตร และส่วนของด้านบนของถังด้วย เพื่อให้ความร้อนกระจายในเตาเผาได้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ อัตราส่วนของเชื้อเพลิงซึ่งเป็นไม้ที่ไม่ใช้แล้วควรประกอบด้วยไม้ที่ติดไฟง่าย และไม้ที่มีเนื้อไม้สูงผสมกัน เพราะจะช่วยในการรักษาอุณหภูมิของเตาเผาให้สูงขึ้นและเป็นถ่านได้เร็วขึ้น โดยปกติอัตราส่วนของวัสดุเชื้อเพลิงกับน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ผลิตถ่านชีวภาพ เท่ากับ 1:1 (ภาพที่ 23)
- จุดไฟในเตาด้านบนของวัสดุเชื้อเพลิงให้รอบจนไฟติดเชื้อเพลิงหลักเสียก่อน โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที

- ปิดฝาถังเตาเผาด้านบน และนำท่อไบหินหรือท่อเหล็กหรือถังเหล็กแบบยาว ขนาด 50 ลิตร ที่เตรียมสวมด้านบนฝาเพื่อให้เป็นปล่องระบายควันขณะเผา (ภาพที่ 24)

ภาพที่ 22 การบรรจุวัสดุที่จะผลิตถ่านชีวภาพลงในถังเหล็กขนาด 50 ลิตร

ภาพที่ 23 การบรรจุวัสดุเชื้อเพลิง

ภาพที่ 24 การจุดไฟ ปิดฝา และใส่ท่อระบายควัน

- สังเกตควันไฟที่ออกจากปล่อง ถ้าไม่มีควันลอยขึ้นมาหรือมีน้อย แสดงว่าไฟกำลังจะดับต้องแก้ไขโดยอาจเปิดช่องอากาศด้านล่างหากมีเศษไม้ปิดช่ออากาศเพื่อให้อากาศเข้าไป โดยปกติการเผาถ่านชีวภาพจะใช้เวลาประมาณ 4-6 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ ควรปล่อยให้เตาเผาเย็นก่อนแล้วจึงเปิดเตา โดยปกติมักจะทำการเผาตอนเย็นและเมื่อไฟดับจึงมาเปิดเตาตอนช่วงเช้า
- นำถังด้านในออกมาและเทถ่านลงซึ่งจะสามารถนำไปใช้งานได้ หากเป็นถ่านชีวภาพจากวัสดุที่เป็นไม้ขนาดใหญ่ก็นำมาบดก่อนที่จะนำไปใช้ (ภาพที่ 25)

ภาพที่ 25 ถ่านชีวภาพจากฟางข้าว และการบดถ่านชีวภาพจากยูคาลิปตัส

ภาพที่ 26 ตัวอย่างถ่านชีวภาพจากวัสดุต่างๆ

4) การผลิตถ่านแกลบโดยใช้เตาเผาอย่างง่ายเพื่อใช้ในการปรับปรุงดิน

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีวิถีชีวิตผูกพันกับการใช้ถ่านเพื่อการหุงต้ม แต่ถูกนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดินน้อยมาก ยกเว้น การใช้ขี้เถ้าถ่านที่มีการนำไปใช้ใส่ดินเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

แกลบเป็นวัสดุอินทรีย์ที่เหลือใช้ทางการเกษตรซึ่งมีอยู่จำนวนมากในชุมชน เป็นวัสดุที่เหมาะกับการนำมาผลิตเป็นถ่านเพื่อนำไปใส่ดินเพื่อปรับปรุงดิน และเพื่อการผลิตพืช เนื่องจาก ถ่านแกลบมีขนาดเล็กไม่ต้องทำการบดให้ละเอียด การผลิตถ่านแกลบโดยลดต้นทุนต่ำ และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การผลิตถ่านแกลบโดยใช้เตาอย่างง่าย มีขั้นตอนดังนี้

วัสดุอุปกรณ์

- ปี๊บเปิดฝาหนึ่งด้าน 1 ใบ
- สังกะสีแผ่นเรียบขนาดประมาณ กว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น
- มีดปลายแหลม
- ลวด
- แกลบดิบ
- เศษฟางข้าวหรือเศษหญ้า

วิธีการทำ

- การทำเตาเผา ใช้มีดปลายแหลมเจาะปี๊บด้านข้างขอบๆ เป็นช่องๆ ทั้งสี่ด้าน และด้านบนของปี๊บที่ยังไม่ได้เปิดฝาให้มีขนาดประมาณเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร แล้วใช้แผ่นสังกะสีม้วนให้เป็นท่อสำหรับให้ควันออก และมัดด้วยลวด แล้วใส่ลงในช่องที่เจาะไว้ด้านบน โดยท่อควรจะมีความสูงประมาณ 80 เซนติเมตร (ภาพที่ 27)

ภาพที่ 27 เตาเผาถ่านแกลบอย่างง่าย

- นำฟางข้าวหรือเศษหญ้าที่จะเป็นเชื้อเพลิงม้วนและใส่ลงไปด้านล่างของปี๊บ จุดไฟที่ฟางข้าวหรือเศษหญ้าแล้วคว่ำปี๊บลง (ภาพที่ 28)

ภาพที่ 28 การใส่ฟางข้าวเพื่อเป็นเชื้อเพลิงและการจุดไฟภายในปี๊บ

- นำแกลบมาเทรอบ ๆ ปี๊บจนท่วม ปริมาณแกลบหากกองใหญ่จะใช้เวลาในการเผานานขึ้น และคอยเขี่ยแกลบด้านล่างขึ้นมาเรื่อยๆ เพื่อให้เกิดการไหม้ที่ทั่วถึง (ภาพที่ 29)

ภาพที่ 29 ขั้นตอนเทแกลบรอบ ๆ ปี๊บ

- พอแกลบเริ่มเป็นถ่านทั้งหมดให้ล้มเตาลงและใช้น้ำรดเพื่อหยุดการเผาไหม้ และตากถ่านแกลบจนแห้งเก็บใส่กระสอบนำไปใช้ในการปรับปรุงดินต่อไป (ภาพที่ 30)

ภาพที่ 30 การใช้น้ำรดกองถ่านแกลบ

การผลิตเตาแต่ละแบบจะมีต้นทุนที่แตกต่างกัน ซึ่งเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตเตาแต่ละแบบ พร้อมตัวอย่างรายได้สุทธิจากการผลิตพืช (หอมแบ่ง) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ต้นทุนการผลิตเตาแต่ละแบบ และตัวอย่างรายได้สุทธิการผลิตหอมแบ่งที่ใช้ถ่านแกลบเปรียบเทียบกับแกลบดิบซึ่งเป็นวิธีของเกษตรกร

รายการ	แกลบดิบ	เตา 1 ชั้น	เตาชีวมวลสำหรับหุงต้ม	เตาไบโอชาร์	เตาเผาถ่านแกลบ (ปี๊บ)
ต้นทุนผลิตเตา (บาทต่อตัว)	-	2,000	20	2,500	15
ปริมาณการใช้วัสดุ (กิโลกรัมต่อไร่)	500	500	-	500	500
ต้นทุนวัสดุ กรณีถ่านแกลบใช้แกลบดิบ (บาทต่อกิโลกรัม)	4	4	ใช้เศษใบไม้หรือวัสดุเหลือจากชุมชน	4	4
ต้นทุนทั้งหมดในการผลิตถ่าน (บาทต่อไร่)	2,000	4,000	20	4,500	2,015
ผลผลิตเฉลี่ยหอมแบ่ง[1] (กิโลกรัมต่อไร่)	3,044	3,300	ใช้เพื่อหุงต้ม	3,600	3,411
รายได้จากการขายหอมแบ่งเฉลี่ย (บาทต่อไร่)[2]	110,467	119,757	-	130,644	123,785
รายได้สุทธิเฉลี่ย[3] (บาทต่อไร่)	108,467	115,757	-	126,144	121,770

[1] ผลผลิตเฉลี่ยจากการวิจัยของ เสาวคนธ์ และคณะ (2561) [2] ราคา กก.ละ 38.29 บาท ณ ตลาดสี่มุมเมือง ประจำเดือนมกราคม 2561

[3] รายได้สุทธิเฉลี่ยโดยไม่ได้หักค่าหัวพันธุ์หอมแบ่ง ค่าปุ๋ยและสารเคมี และค่าแรงงานซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายคงที่

การใช้ถ่านชีวภาพในการปรับปรุงดิน และเพิ่มผลผลิตพืชในพื้นที่ดินเค็ม

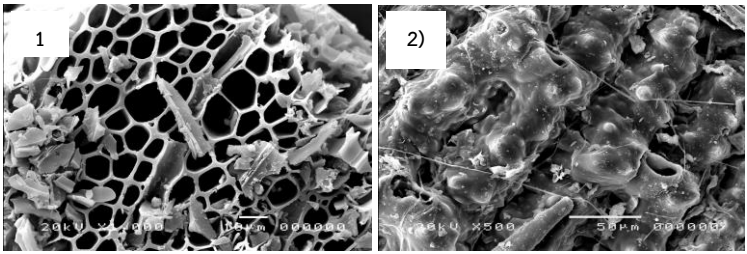
ถ่านชีวภาพ (Biochar) คือ วัสดุอินทรีย์ที่ถูกเผาในสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำหรือไม่มีออกซิเจน ด้วยอุณหภูมิสูง 300-600 °C ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการไพโรไลซิส (pyrolysis) (Bruun, 2011) มีนักวิทยาศาสตร์จำนวนมากให้ความสนใจในการใช้ถ่านชีวภาพเป็นวัสดุปรับปรุงดิน (soil amendment) ถ่านชีวภาพ (biochar) ซึ่งก็คือ อินทรียวัตถุที่ถูกเผาเป็นถ่านแล้วเช่นเดียวกันกับ ถ่าน (charcoal) แต่มีความแตกต่างกันตรงที่ ถ่านส่วนมากมีวัตถุประสงค์ผลิตเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน และใช้ในการหุงต้มเป็นส่วนใหญ่ แต่ขณะที่ถ่านชีวภาพจะใช้สำหรับใส่ลงไปในดินส่วนองค์ประกอบต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน (Verheijen et al., 2010)

1) คุณสมบัติของถ่านชีวภาพ

จากการตรวจเอกสาร ร่วมกับผลการศึกษาของคณะดำเนินงาน (เสาวคนธ์ และปัทมา, 2562; เสาวคนธ์, 2561; เสาวคนธ์, 2559; เสาวคนธ์, 2557; เสาวคนธ์, 2556; เสาวคนธ์ และศศิธร, 2554) สามารถสรุปคุณสมบัติของถ่านชีวภาพดังนี้

ความพรุน และพื้นที่ผิว : โครงสร้างของถ่านชีวภาพมีผลต่อสมบัติของถ่านชีวภาพ เช่น ความพรุน และพื้นที่ผิวซึ่งเป็นสมบัติบางประการของถ่านชีวภาพที่มีบทบาทสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเผาถ่านชีวภาพในสภาพที่อุณหภูมิแตกต่างกันจะมีผลทำให้พื้นที่ผิว และความพรุนแตกต่างกันและมีส่งผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำ ความจุในการดูดซับ และความสามารถในการหมุนเวียนธาตุอาหารที่แตกต่างกันด้วย การเพิ่มขึ้นของความพรุนและพื้นที่ผิวของถ่านชีวภาพมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของการเผา กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิ

ที่ใช้ในการเผาเพิ่มขึ้นจะทำให้พื้นที่ผิว และความพรุนของถ่านชีวภาพเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ผิว และความพรุนของถ่านชีวภาพเมื่ออุณหภูมิที่ใช้เผาเพิ่มขึ้นก็มีผลทำให้ปริมาณของคาร์บอน และสารที่ระเหยได้ (volatile matter) ลดลงด้วย การใส่ถ่านชีวภาพลงไปในดินเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสูงขึ้นอาจมีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของดินได้



ภาพที่ 31 ตัวอย่างรูพรุนของ 1) ถ่านชีวภาพยูคาลิปตัสซึ่งเผาด้วยเตาไบโอชาร์ และ 2) ถ่านแกลบเผาด้วยเตาเผาถ่านแกลบอย่างง่าย

ที่มา: เสาวคนธ์ (2561)

<u>ปริมาณธาตุอาหาร</u> : โดยทั่วไปปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในถ่านชีวภาพจะขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารในวัตถุดิบ ถ่านชีวภาพที่ผลิตจากปุ๋ยคอกหรือกระดูกจะมีปริมาณธาตุอาหารสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ฟอสฟอรัส (6.1% ฟอสฟอรัส ในถ่านจากมูลสุกร และ2.2% ฟอสฟอรัส ในถ่านจากมูลไก่) (Tsai et al., 2001; Huang et al., 2011) ถ่านชีวภาพซึ่งผลิตจากวัตถุดิบที่ได้จากพืช เช่น ไม้เนื้อแข็งส่วนใหญ่จะมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ (0.04 และ 0.001% ฟอสฟอรัส ในเปลือก และแก่นไม้ยูคาลิปตัส) (FAO, 1985) ในขณะที่วัตถุดิบซึ่งเป็นใบไม้ และของเสียจากกระบวนการแปรรูปอาหารจะมีปริมาณธาตุอาหาร

สูงกว่า (0.95% ฟอสฟอรัส ในใบถั่วลิสง) (Yuan, et al., 2011) นอกจากนี้ สภาพแวดล้อมของการเผาก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณ และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารของถ่านชีวภาพ โดยการเผาในสภาพที่อุณหภูมิสูงอาจทำให้ปริมาณและความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนลดลง

ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน : ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน คือ ความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารที่เป็นประจุบวก และจะค่อยๆ ปลดปล่อยออกมาในดินเพื่อให้พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ ถ่านชีวภาพที่มีค่า CEC สูงมีความสามารถในการดูดซับธาตุโลหะหนัก และสารประกอบอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เช่น สารกำจัดแมลง และวัชพืช (Navia and Crowley, 2010) ดังนั้น การใส่ถ่านชีวภาพลงไปในดินที่ทำการเกษตรจึงเป็นผลดีในการช่วยลดการปนเปื้อนของสารเคมีทางการเกษตร อย่างไรก็ตาม ถ่านชีวภาพที่ใช้เป็นสารปรับปรุงดินไม่ควรจะผลิตโดยใช้อุณหภูมิสูง เพราะจะทำให้สมบัติในดูดยึดธาตุอาหารของถ่านชีวภาพลดลง

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) : ถ่านชีวภาพที่ใช้ในการปรับปรุงดินโดยทั่วไปมักมีคุณสมบัติเป็นด่างซึ่งจะมีผลต่อ pH ของดินเมื่อใส่ลงไปในดินปริมาณมากแต่ไม่ใช่ถ่านชีวภาพทั้งหมดที่มี pH เป็นด่าง โดยทั่วไป pH ของถ่านชีวภาพอยู่ระหว่าง 4-12 ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ และสภาพแวดล้อมของการเผา เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการเผาถ่านชีวภาพจะทำให้ค่า pH ของถ่านชีวภาพบางชนิดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจะสามารถผลิตถ่านชีวภาพที่มีค่า pH สูงได้ แต่อาจจะไม่มีผลต่อ pH ของดินเมื่อใส่ลงไปในดินปริมาณไม่มากนัก ทั้งนี้เนื่องจากดินมีความจุบัฟเฟอร์ (buffering capacity)

ถ่านชีวภาพมีสมบัติในการปรับปรุงดิน ได้แก่ ความพรุน และพื้นที่ผิวสัมผัส, ปริมาณคาร์บอน, CEC และ pH สูง ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ดินมีสภาพที่เหมาะสมต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช คือ ลดความหนาแน่นของดิน และเพิ่มความจุในการอุ้มน้ำ, เพิ่มค่า CEC และ pH ในดิน, เพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้พืชมีการเจริญเติบโต และผลผลิตดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การใส่ถ่านชีวภาพลงไปในดินควรใส่ร่วมกับปุ๋ยโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน หากต้องการเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช แต่หากต้องการใช้เป็นสารปรับปรุงสมบัติของดินอย่างเดียวก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ ถ่านชีวภาพยังช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการกักเก็บคาร์บอนได้ปริมาณมากกว่าการใส่สารอินทรีย์อื่นๆ สมบัติของถ่านชีวภาพมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ และสภาพแวดล้อมของการเผา เช่น อุณหภูมิที่ใช้เผา และวิธีการเผา เป็นต้น

2) การนำถ่านชีวภาพไปใช้

การใส่ถ่านชีวภาพเพื่อการปรับปรุงดิน และการผลิตพืช เนื่องจากมีวัสดุอินทรีย์หลายชนิดในท้องถิ่น หรือที่เหลือจากการเกษตรที่สามารถนำมาใช้ผลิตถ่านชีวภาพได้ แต่บางชนิดมีขนาดใหญ่การนำไปใช้ในการปรับปรุงดินจะทำให้เกิดประโยชน์ต้องใช้เวลานาน เนื่องจากพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างถ่านชีวภาพกับดินมีน้อยกว่าถ่านชีวภาพผลิตจากวัสดุอินทรีย์ที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นการนำเอาถ่านชีวภาพที่มีขนาดใหญ่มาใช้ในการปรับปรุงดินและการผลิตพืชนั้นสามารถดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ถ่านชีวภาพที่มีขนาดใหญ่ต้องทำการบดให้มีขนาดเล็กลงโดยการทุบ หรือใช้เครื่องบดเศษซากพืชสำหรับทำปุ๋ย (ภาพที่ 32) แต่หากเป็นถ่านที่มีขนาดเล็กอยู่แล้วหรือใช้มือขยำก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที

ภาพที่ 32 การทุบถ่านให้มีขนาดเล็กลง

- การนำไปใช้มีหลายวิธี ได้แก่ การใส่ลงในดินโดยตรง การผสมกับดินหรือปุ๋ยหมักหรือน้ำมันชีวภาพหรือจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงหรือแม้แต่ปุ๋ยเคมี ด้วยคุณสมบัติของถ่านชีวภาพจะช่วยดูดซับธาตุอาหารจากปุ๋ยหรือสารชีวภาพต่างๆ เก็บไว้แล้วค่อยๆ ปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืช จะช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารไปจากดิน

- เนื่องจากถ่านมีปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ที่ต่ำแต่ปริมาณของโพแทสเซียมสูง ซึ่งได้จากเถ้าที่ปนอยู่ในถ่าน ดังนั้นการใส่ถ่านอย่างเดียวลงไปในดินอาจมีผลทำให้พืชขาดธาตุอาหารได้ จากผลการศึกษาควรทำการใส่ถ่านร่วมกับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยเคมี จะช่วยให้การเจริญเติบโตของพืชดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การใส่ถ่านร่วมกับปุ๋ยเคมีช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างน้อยครึ่งหนึ่งจากเดิม เช่น ข้าวจากใส่ปุ๋ยเคมี 2

ครั้ง คือช่วงปักดำ และช่วงข้าวเริ่มตั้งท้อง หากใส่ถ่านร่วมสามารถใส่ปุ๋ยเคมีเฉพาะช่วงข้าวเริ่มตั้งท้องก็ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง (เสาวคนธ์, 2557)

3) ปริมาณการใส่ที่เหมาะสมของพืชแต่ละประเภท

พืชสวน/พืชผัก ใช้ถ่านชีวภาพปรุงดินร่วมกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก โดยการใส่อัตราส่วนระหว่าง ดินะถ่านชีวภาพะปุ๋ยอินทรีย์ เท่ากับ 1:1:1 หากเป็นปุ๋ยเคมีให้ใส่ตามอัตราแนะนำของกรมวิชาการตามชนิดของพืช อาจจะละลายน้ำก่อนหรือใส่ในรูปของเม็ดปุ๋ยก็ได้ หากเป็นน้ำหมักชีวภาพหรือจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ให้ราดใส่ลงในดินผสม อัตรา 20 ลิตร ต่อ 100 กิโลกรัม ของดินผสม แล้วคลุกทุกอย่างให้เข้ากันนำไปใช้ในการปลูกพืช

พืชไร่ (เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง) สามารถใส่ได้หลายช่วง เช่น หว่านก่อนการไถเตรียมแปลงปลูกเพื่อปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน หรือจะหว่านหลังปลูก อัตราที่เหมาะสม 30 - 80 กิโลกรัมต่อไร่ (2 — 5 เปอร์เซ็นต์) แต่หากมีปริมาณไม่มากให้ใส่ทีละน้อย แต่ควรจะมีการใส่ประจำทุก ๆ ปี เพื่อปรับปรุงดิน (ภาพที่ 33) อีกวิธีคือ การใส่รองก้นหลุมหรือใส่เป็นแถบหลังปลูกพืชร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี อัตรา 10 กรัมต่อหลุม ทำการปลูกพืชและรดน้ำปกติ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลของการใส่ถ่านไม้ไผ่กับการใส่ปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าว พันธุ์ชัยนาท 1

ตัวชี้วัด	ใส่ปุ๋ยเคมี	ใส่ถ่านไม้ไผ่
น้ำหนักแห้งทั้งหมด (กรัมต่อกอ)	104.80	89.14
ผลผลิตเมล็ดข้าว (กรัมต่อกอ)	15.48	14.93
ดัชนีเก็บเกี่ยว	0.15	0.40
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (กรัมไนโตรเจนต่อก่อ)	3.15	0.65
ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (กรัมน้ำหนักแห้งต่อกรัมไนโตรเจน)	4.90	23.05

ที่มา: เสาวคนธ์ (2557)

ภาพที่ 33 การใส่ถ่านที่ผ่านการบดแล้วลงไปในดินเพื่อการผลิตพืช

ที่มา: เสาวคนธ์ และคณะ (2558); เสาวคนธ์ และปัทมา (2562); Hemwong et al. (2021)

ภาพที่ 34 การใส่ถ่านชีวภาพร่วมกับหินฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของรากยางพาราที่ปลูกใหม่

ที่มา: เสาวคนธ์ และคณะ (2558)

การใช้ถ่านชีวภาพเพื่อเป็นสารป้องกันศัตรูพืช

ถ่านชีวภาพนอกจากจะช่วยในการปรับปรุงคุณสมบัติของดินแล้ว ยังสามารถใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืชได้ เนื่องจากในกระบวนการผลิตถ่านชีวภาพนอกจากจะได้ถ่านชีวภาพแล้ว ยังมีส่วนประกอบของขี้เถ้าซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่างสูงซึ่งทำให้มีฤทธิ์ทำให้ระคายเคืองผิวของแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะเพลี้ย ประกอบกับ ถ่านมีกลิ่นควันไฟ ทำให้แมลงศัตรูไม่ชอบ และอพยพหนีไป ซึ่งการผลิต และการใช้ถ่านชีวภาพเพื่อเป็นสารป้องกันศัตรูพืช มีดังนี้

ประโยชน์สารละลายถ่านไบโอชาร์

1) มีค่าความเป็นด่างสูง (ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ทำถ่าน) เมื่อฉีดพ่นทำให้ไประคายเคืองผิวและบินหนีไป

2) มีกลิ่นควันเหม็นฉุน ทำให้แมลงไม่ชอบ

3) ธาตุอาหารที่อยู่ในถ่านและขี้เถ้าละลายออกมาช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช สร้างความแข็งแรง โดยเฉพาะ โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส และแคลเซียม

ภาพที่ 35 การใช้ถ่านชีวภาพหรือถ่านไบโอชาร์ในการควบคุมเพลี้ยอ่อน
ที่มา: เสาวคนธ์ และเกียรติศักดิ์ (2563)

ประโยชน์สารละลายถ่านไบโอชาร์

1) มีค่าความเป็นด่างสูง (ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ทำถ่าน) เมื่อฉีดพ่นทำให้ไประคายเคืองผิวและบินหนีไป

2) มีกลิ่นควันเหม็นฉุน ทำให้แมลงไม่ชอบ

3) ธาตุอาหารที่อยู่ในถ่านและขี้เถ้าละลายออกมาช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช สร้างความแข็งแรง โดยเฉพาะโปแตสเซียม ฟอสฟอรัส และแคลเซียม

การใช้ถ่านชีวภาพในการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตมูลไส้เดือน

จากคุณสมบัติของถ่านชีวภาพซึ่งมีรูพรุนสูง มีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารต่างๆ ได้ดี การนำถ่านชีวภาพไปใช้ในการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเป็นผลงานวิจัยที่ทีมวิจัย และได้ดำเนินการมา และสามารถพัฒนาเป็นนวัตกรรมการผลิตมูลไส้เดือนกินถ่านได้ ช่วยเพิ่มคุณภาพของมูลไส้เดือนให้มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินและเพิ่มธาตุอาหารอีกด้วย ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) การผลิตถ่านชีวภาพ โดยใช้วัสดุที่มีอยู่ในชุมชนหรือพื้นที่ เช่น แกลบ ใบไม้ ฟางข้าว กิ่งไม้ หรือวัชพืช หากเป็นถ่านจากไม้ขนาดใหญ่ควรทำการบดให้มีขนาดเล็กประมาณ 1-2 เซนติเมตร ก่อนนำไปใช้เลี้ยงไส้เดือน

2) หมักมูลวัวหรือมูลสัตว์ที่เป็นวัสดุเพาะหลัก เพื่อให้แอมโมเนียในมูลวัวเปลี่ยนเป็นแก๊สจะไม่เป็นพิษกับไส้เดือน โดยเติมน้ำใส่มูลวัวที่ใส่ในถังและคนให้เข้ากันทุกๆ วันๆ ละ 1 ครั้ง แช่ไว้ประมาณ 7 วัน เทน้ำทิ้ง นำมูลวัวไปตากให้แห้งรอนำไปผสมกับถ่านชีวภาพ

ภาพที่ 36 ขั้นตอน ก) การผลิตถ่านแกลบ และ ข) การแช่มูลวัว

3) คลุกถ่านชีวภาพกับมูลวัว ในอัตราส่วน 1:1 ให้เข้ากันในบ่อหรือกะบะเลี้ยงไส้เดือน (ภาพที่ 37 ก)

4) ปล่อยไส้เดือนดินลงบ่อโดยเลือกไส้เดือนดินที่ตัวเต็มวัย และสมบูรณ์ ลงเลี้ยงในบ่อ และนำเศษผักต่างๆ ที่มีให้เป็นอาหารพร้อมรดน้ำให้ชุ่มทุกๆ 5 วัน (ภาพที่ 37 ข)

ภาพที่ 37 ขั้นตอน ก) การคลุกถ่านชีวภาพกับมูลวัว และ ข) การปล่อยไส้เดือนลงในบ่อเลี้ยง

มูลไส้เดือนที่ได้จะมีลักษณะสีดำเข้มปะปนไปด้วยถ่านที่ถูกย่อยออกมากับมูลไส้เดือน และส่วนของถ่านที่ยังไม่ได้ย่อยโดยไส้เดือน (ภาพที่ 38)

ภาพที่ 38 มูลไส้เดือนที่ได้จากการใช้ถ่านชีวภาพเพาะเลี้ยง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้องค์ความรู้/เทคโนโลยี

1) การลดค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือนด้านเชื้อเพลิงทดแทนไม่ต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ และต้นทุนการผลิตทางด้านปุ๋ยไม่ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และต้นทุนสารกำจัดศัตรูพืชไม่ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

2) การใช้เศษซากพืชที่มีในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3) แนวทางการปรับปรุงดิน และเพิ่มผลผลิตพืชได้ไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จากการใช้ถ่านชีวภาพซึ่งผลิตจากทรัพยากรที่มีในชุมชน

4) ลดปัญหาขยะชุมชนและภาคการเกษตรได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ต่อปี

5) เกษตรกร อบต เทศบาล รวมถึงจังหวัดสามารถนำเอาไปเผยแพร่และใช้ประโยชน์ได้

เอกสารอ้างอิง

ปัทมา วิตยากร แรมโบ, สมชาย บุตรนันท์ และอรรถเพ พุทธโส. 2559. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง หลักการปรับปรุงดินเสื่อมโทรมโดยใช้อินทรีย์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น. โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและการผลิตพืช วันที่ 29 สิงหาคม 2559 คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม.

พจนีย์ แสงมณี. 2551. การหมุนเวียนไนโตรเจนในระบบการใช้ดินที่แตกต่างกัน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(3): 98-105.

พัชรี แสงจันทร์. 2559. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง การใช้ถ่านชีวภาพปรับปรุงดินนา และผลผลิตข้าวอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม. โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและการผลิตพืช วันที่ 20 กันยายน 2559 คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม.

เสาวคนธ์ เหมวงษ์. 2556. ถ่านชีวภาพ : การกักเก็บคาร์บอน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 31(1): 104-113.

เสาวคนธ์ เหมวงษ์. 2557. ผลของถ่านชีวภาพจากไม้ไผ่ และแกลบต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 16(1): 69-75.

เสาวคนธ์ เหมวงษ์. 2559. ผลของถ่านแกลบและหินฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและรากของยางพาราที่ปลูกใหม่. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 35(2): 189-195.

เสาวคนธ์ เหมวงษ์. 2561 ก. ผลของถ่านแกลบในนาข้าวเคมีและอินทรีย์เคมีต่อการปลดปล่อยก๊าซ CH4 การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 35(1): 1-11.

เสาวคนธ์ เหมวงษ์. 2561 ข. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง ลักษณะทางกายภาพของถ่านแกลบและถ่านยูคาลิปตัส และผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินผสม การเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของเมล่อนที่ปลูกในระบบโรงเรือน. มหาวิทยาลัยนครพนม. 44 หน้า.

เสาวคนธ์ เหมวงษ์ และเกียรติศักดิ์ ขันบุตรศรี. 2563. การใช้สารละลายถ่านชีวภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วพุ่ม. สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม.

เสาวคนธ์ เหมวงษ์ และ ปัทมา วิตยากร. 2562. ผลการจัดการวัสดุอินทรีย์ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเจริญเติบโต และผลผลิตอ้อย. วารสารเกษตรพระวรุณ 16(2): 361-373.

เสาวคนธ์ เหมวงษ์ และ ศศิธร เชื้อกุณะ. 2554. การใช้ถ่านชีวภาพปรับปรุงดินเพื่อปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวหวาน. วารสารเกษตร 27(3): 259-266.

เสาวคนธ์ เหมวงษ์, ศศิธร เชื้อกุณะ และประเสริฐ บุญพิทักษ์กิจ. 2558. การแบ่งเขตการผลิตร่วมกับการถ่ายทอดบทเรียนเพื่อเพิ่มศักยภาพการ

ผลิตข้าวหอมมะลิ กรณีศึกษา จังหวัดนครพนม. แก่นเกษตร 43(ฉบับพิเศษ 1): 989-994.

Bagreev, A., T.J. Bandosz and D.C. Locke. 2001. Pore structure and surface chemistry of adsorbents obtained by pyrolysis of sewage sludge-derived fertilizer. Carbon 39: 1971–1979.

Bruun, E.W. 2011. Application of fast pyrolysis biochar to a loamy soil- Effects on carbon and nitrogen and potential for carbon sequestration. Ph.D Thesis at the National Laboratory of Renewable Energy, Technical University of Denmark (RisØ-DTU). 211 pp.

FAO. 1985. Industrial charcoal marking. (online). Available:http://www.fao.org/docrep/x5555e/x5555e00.htm.

Hemwong, S., and G. Cadisch. 2012. Effect of biochar amendment on soil fertility and lowland rice yield in Nakhon Phanom Province. Nakhon Phanom University Journal 8th Nation Agricultural system conference: 45-48.

Hewmong, S., C. Sangrit, P. Phunthupan, S. Buntan, and P. Vityakon. 2021. Rice-derived biochars enhance the yield of spring onion (Allium cepa L. var. aggregatum), while reducing pesticide contamination in soil and plant. Applied Ecology and Environmental Research 19(1): 349-358.

Huang, Y., H. Dong, B. Shang, H. Xin and Z. Zhu. 2011. Characterization of animal manure and cornstalk ashes as affected by incineration temperature. Applied Energy 88: 947-952.

Hue, C.W. 1992. Recognition processes in character naming. In H.C. Chen and O.J.L. Tzeng (eds.), Language processing in Chinese. Amsterdam: North Holland.

Lehmann, J. 2007. A handful of carbon. Nature 447: 143–144.

Navia, R. and D.E. Crowley. 2010. Closing the loop on organic waste management: biochar for agricultural land application and climate change mitigation. Waste Management and Research 28(6): 479–80.

Palm, C.A., C.N. Gachengo, R.J. Delve, G. Cadisch, and K.E. Giller. 2001. Organic inputs for soil fertility management in tropical agroecosystems: Application of an organic resource database. Agric. Ecosyst. Environ. 83: 27–42.

Tsai, W.-T., S.-C. Liu, H.-R. Chen, Y.-M. Chang and Y.-L. Tsai. 2012. Textural and chemical properties of swine-manure-derived biochar pertinent to its potential use as a soil amendment. Chemosphere 89: 198-203.

Verheijen, F., S. Jeffery, A.C. Bastos, M. van der Velde and I. Diafas. 2010. Biochar application to soils: A critical

scientific review of effects on soil properties, processes and functions. Scientific and Technical Reports. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Italy.

Yuan, J.H., R.-K. Xu and H. Zhang. 2011. The form of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. Bioresource Technology 102: 3488-3497.