

ผลงานโครงการพิเศษดีเด่น ปี 2566



# พัฒนาและขยายผล การผลิตก้อนเห็ด โดยใช้ถ่านไบโอชาร์ ทดแทนวัสดุปลูก

ภายใต้โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี



สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6  
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

# พัฒนาและขยายผลการผลิตก้อนเห็ดโดยใช้ถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ย ภายใต้โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี

นายเทิดพงศ์ สุทธิอาภาพงศ์<sup>1</sup> นายพิทักษ์ ศรีคงรักษ์<sup>1</sup>

นางสาวสุภาววรรณ สายหมั่น<sup>1</sup> นายธนกร ศรีทธา<sup>1</sup> นางสาวรินลดา คำดี<sup>1</sup>

นายอุบลวัฒน์ อุ่นใจ<sup>1</sup> นางสาวพินประภา ธนธีรนนท์<sup>1</sup> นายพิทวัฒน์ อ่อนทองหลาง<sup>1</sup>

## บทคัดย่อ

เทคโนโลยีการผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ย เป็นนวัตกรรมของกรมวิชาการเกษตรที่สามารถลดต้นทุน ลดระยะเวลา ลดการสูญเสียก้อนเชื้อและเพิ่มผลผลิตในการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ ปีงบประมาณ 2565 – 2566 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 โดยงานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี ได้พัฒนาและขยายผลการผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ยสู่เกษตรกรและผู้สนใจ ในการผลิตเห็ดเศรษฐกิจให้เกิดความยั่งยืน และพัฒนางานวิชาการเกษตรให้เป็น “พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติที่มีชีวิต” ประโยชน์สูงสุดแก่เกษตรกรได้เข้ามาศึกษา เรียนรู้ ฝึกปฏิบัติทั้งเรื่องการผลิตถ่านไบโอชาร์จากก้อนเห็ดเก่า และการผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ย นอกจากนี้ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้แก่เกษตรกรและผู้สนใจผ่านกระบวนการฝึกอบรมจำนวน 165 ราย บริการรับคณะศึกษาดูงานจำนวน 3,745 ราย จากการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีสามารถขยายผลสู่เกษตรกรพื้นที่รอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ จำนวน 10 ราย เพื่อพัฒนาให้เป็นแปลงต้นแบบการผลิตและการใช้ถ่านไบโอชาร์ผลิตก้อนเห็ดทดแทนวัสดุปุ๋ยของชุมชนต่อไป จากการดำเนินงานพบว่า การผลิตเห็ดเศรษฐกิจของเกษตรกรจากวัสดุเพาะ 100 กิโลกรัมของสูตรถ่านไบโอชาร์ ทำให้มีจำนวนก้อนเสียลดลงกว่าเดิมที่ร้อยละ 20 เหลือเพียงร้อยละ 4 ซึ่งในส่วนผลผลิตรวมมีการเพิ่มขึ้นจากเดิมที่ได้ 32.48 กิโลกรัม เป็น 47.36 กิโลกรัม และมีรายได้จากเดิมที่ได้ 2,598 บาท เพิ่มเป็น 3,789 บาท รายได้เพิ่มขึ้น 1,191 บาท คิดเป็นร้อยละ 45.84 ในส่วนของเกษตรกรขยายผล มีการยอมรับและพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตร ร้อยละ 100

<sup>1</sup> สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6

## คำนำ

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี เป็น 1 ใน 6 ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราชบรมนาถบพิตร ให้จัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นโครงการตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาด้านเกษตรกรรมที่สมบูรณ์แบบได้แก่ การพัฒนาแหล่งน้ำ การฟื้นฟูสภาพป่า การพัฒนาดิน การวางแผนการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรและผู้สนใจสามารถเข้าชม ศึกษาหาความรู้และนำไปปฏิบัติได้ เป็นการพัฒนาอาชีพและที่ทำกินให้เกิดความยั่งยืน ทำให้ฐานะความเป็นอยู่ของเกษตรกรดีขึ้น

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ร่วมสนองพระราชดำริตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 จนถึงปัจจุบันเป็นการสืบสาน รักษาและต่อยอด โดยจัดทำแปลงเรียนรู้ ได้แก่ การปลูกผักหมุนเวียนในระบบเกษตรอินทรีย์ การปลูกพืชในระบบโรงเรือน การปลูกไม้ผลเศรษฐกิจในระบบเกษตรอินทรีย์ เกษตรทฤษฎีใหม่ และการเพาะเห็ดเศรษฐกิจ เป็นต้น ให้เป็น “พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติที่มีชีวิต” เพื่อประโยชน์สูงสุดแก่เกษตรกรและผู้สนใจได้เข้าศึกษาเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในการประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสม มีรายได้เพียงพอต่อการดำรงชีพ สามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน แต่สถานการณ์ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เกิดความผันผวน เกิดความไม่แน่นอน ทั้งทางเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม ภัยธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น ส่งผลกระทบต่อ การประกอบอาชีพด้านการเกษตร โดยเฉพาะการระบาดของศัตรูพืชที่รุนแรงมากขึ้น ปัจจัยการผลิตมีราคาสูง และเกษตรกรขาดปัจจัยการผลิตทดแทน ทำให้มีต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ดังนั้น เพื่อเตรียมพร้อมรับมือกับสถานการณ์ข้างต้น จึงได้นำโมเดลของการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular-Green Economy) มาเป็นแนวทางในการขับเคลื่อน การพัฒนางานด้านการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร โดยสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด ได้มีการศึกษา การนำวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ โดยนำก้อนเห็ดเก่ามาแปรรูปเป็นถ่านไบโอชาร์ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นต่าง ช่วยปรับพีเอชในก้อนเห็ดให้มีความเหมาะสม (pH 6.5-7.0) และคุณสมบัติความเป็นรุกรุนสูงของถ่านไบโอชาร์ ช่วยกักเก็บความชื้นและสารอาหาร ที่สำคัญพบมีปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน 0.78 เปอร์เซ็นต์ ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ 2.46 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ 0.18 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการเผยแพร่ ว่าสามารถใช้ในกระบวนการผลิตก้อนเห็ดทดแทนวัสดุปุ๋ย ได้แก่ ปูนขาว (แคลเซียมคาร์บอเนต) มีคุณสมบัติ ช่วยปรับพีเอช ช่วยให้เส้นใยเดินดีและหนาแน่น ยิปซัม (แคลเซียมซัลเฟต) เป็นอาหารเสริมช่วยให้ผนังเซลล์ของ เส้นใยเห็ดแข็งแรง และภูไมท์ซัลเฟต (แร่ภูเขาไฟ) มีแคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และมีความเป็นรุกรุน ช่วยกักเก็บธาตุอาหาร ซึ่งคุณสมบัติของปูนที่ได้กล่าวมาทั้งหมดมีอยู่ในถ่านไบโอชาร์

งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ได้ดำเนินการพัฒนาและขยายผล การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ ทำให้มีก้อนเห็ดเก่าอยู่เป็นจำนวนมาก จึงได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า ซึ่งที่ผ่านมาได้นำก้อนเห็ดเก่าไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดินภายในพื้นที่งานวิชาการเกษตร เนื่องด้วย ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีเทคโนโลยีการผลิตถ่านไบโอชาร์จากก้อนเห็ดเก่าเพื่อนำมาใช้ทดแทนวัสดุปุ๋ย ในการผลิตก้อนเห็ด งานวิชาการเกษตรจึงได้นำเทคโนโลยีดังกล่าวมาศึกษา ทดสอบจนประสบผลสำเร็จ พบว่า

สามารถลดต้นทุนและระยะเวลาในการผลิตก้อนเห็ดมีความเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อเห็ด ลดอัตราการสูญเสียของก้อนเชื้อ ปริมาณผลผลิตสูงขึ้น และได้พัฒนาให้เป็นแปลงเรียนรู้การผลิตเห็ดโดยใช้ถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ยให้เป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติ แก่เกษตรกรและผู้สนใจ เพื่อขยายผลสัมฤทธิ์ของโครงการจึงได้ดำเนินงานถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวสู่เกษตรกร และผู้สนใจในพื้นที่รอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ผ่านกระบวนการฝึกอบรม สามารถขยายผลสู่เกษตรกรได้ นำไปปรับใช้ในการประกอบอาชีพเพาะเห็ดเศรษฐกิจได้อย่างเหมาะสมและพัฒนาต่อยอดให้เป็นแปลงต้นแบบในชุมชนขยายผลสู่เกษตรกรรายอื่นๆ ต่อไป ช่วยทำให้เกิดการกระจายรายได้ เกิดการจ้างงานในชุมชน ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น สิ่งแวดล้อมดีขึ้น ตอบโจทย์เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) สามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาการผลิตและการใช้ถ่านไบโอชาร์ในกระบวนการผลิตก้อนเห็ดทดแทนวัสดุปุ๋ย
2. เพื่อเป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติ แก่เกษตรกรและผู้สนใจ
3. เพื่อขยายผลสัมฤทธิ์สู่เกษตรกร

## วิธีดำเนินการและสถานที่ดำเนินการ

### วิธีดำเนินการ

#### 1. อุปกรณ์

##### กิจกรรมที่ 1 การผลิตถ่านไบโอชาร์จากวัสดุเหลือทิ้ง

- 1) เตาเผาถ่านไบโอชาร์ แบบ 2 ชั้น (ภาพภาคผนวกที่ 2)
- 2) ไม้ฟืน
- 3) มีดสำหรับผ่าก้อนเห็ด

##### กิจกรรมที่ 2 การผลิตก้อนเห็ดโดยใช้ถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ยและการเปิดดอก

- 1) โรงเรือนผลิตเห็ดและโรงเปิดดอก
- 2) ชั้นวางก้อนเห็ด สำหรับบ่มและเปิดดอก
- 3) เครื่องบรรจุก้อนเห็ด
- 4) เตาบ่มก้อนเห็ด

##### กิจกรรมที่ 3 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

- 1) แบบทดสอบก่อน และหลังการอบรม
- 2) ชุดสาธิตและฝึกปฏิบัติ
- 3) ชุดสื่อประชาสัมพันธ์และเผยแพร่

##### กิจกรรมที่ 4 การขยายผลเทคโนโลยีกรมวิชาการเกษตรสู่เกษตรกร

- เตาเผาถ่านไบโอชาร์แบบ 2 ชั้น

## กิจกรรมที่ 5 การติดตามการขยายผลและประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร

### 2. วิธีการ ขั้นตอนการปฏิบัติงานและเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ผล ประกอบด้วย 5 กิจกรรมดังนี้

#### กิจกรรมที่ 1 การผลิตถ่านไบโอชาร์จากวัสดุเหลือทิ้ง มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ใช้อิฐบล็อกจากวางเป็นฐานแบบสามเส้า และนำเตาเผาถ่านไบโอชาร์วางบนอิฐบล็อก เพื่อให้มีช่องว่างสำหรับการหมุนเวียนอากาศ
- 2) นำก้อนเห็ดเก่ามาผ่าเป็น 3 ชั้น เท่าๆ กัน บรรจุลงในถังชั้นใน โดยเรียงก้อนเห็ดให้มีช่องว่างเพื่อหมุนเวียนอากาศ จนเต็มถังและปิดฝาถังให้สนิท
- 3) บรรจุฟืนลงในช่องว่างระหว่างถังชั้นนอกและถังชั้นใน ให้เสมopakถัง
- 4) จุดไฟเผาฟืนบนปากถัง จนฟืนถูกเผาไหม้ดีแล้ว จึงปิดฝาเตาให้สนิท รอให้ฟืนเผาไหม้จนหมดประมาณ 5 ชั่วโมง ก้อนเห็ดเก่าจะกลายเป็นถ่านไบโอชาร์

#### กิจกรรมที่ 2 การผลิตก้อนเห็ดโดยใช้ถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปลูกและการเปิดดอก

นำวัสดุทำก้อนเห็ด ประกอบด้วย ชี้เลื่อย 94 กิโลกรัม รำละเอียด 5 กิโลกรัม ผงถ่านไบโอชาร์ 1 กิโลกรัม มาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน พรหมด้วยน้ำสะอาดให้มีความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ (ใช้มือกำวัสดุเพาะที่ผสมกันดีแล้ว บีบให้แน่น ไม่มีน้ำไหลออกมา ปล่อยมือ วัสดุยังจับตัวเป็นก้อน) จากนั้นบรรจุวัสดุเพาะลงในถุงพลาสติกทนร้อน ขนาด 6.5 x 11.5 นิ้ว อัดให้แน่น จะมีน้ำหนักประมาณ 800 กรัม/ถุง ใส่คอพลาสติก จุกด้วยสำลี และปิดฝาถุงพลาสติก นำก้อนเห็ดที่ได้ไปนั่งฆ่าเชื้อภายใน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิคงที่ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำก้อนเห็ดที่นิ่งได้ที่แล้วออกจากถังหนึ่ง ทิ้งไว้ให้เย็น ทำการถ่ายเชื้อเห็ดที่เจริญเต็มที่แล้วในเมล็ดธัญพืชลงในก้อนเห็ด ประมาณ 10 - 15 เมล็ด/ก้อน และนำก้อนเห็ดไปบ่มในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก หมั่นตรวจการเข้าทำลายของแมลงศัตรูเห็ด เช่น มด แมลงสาบ ปลวก และไร อย่างสม่ำเสมอ หากพบให้รีบนำก้อนเห็ดออกจากโรงบ่มก่อนไปกำจัดทันที โดยใช้สารสกัดสมุนไพร เช่น ตะไคร้หอม สารสกัดสะเดาเข้มข้น หรือใช้น้ำส้มคว้นไม้พ่นทั่วบริเวณโรงบ่มก้อนเห็ด หลังจากเส้นใยเจริญเต็มที่แล้ว นำก้อนเห็ดเข้าโรงเปิดดอกที่มีแสงเล็กน้อย อุณหภูมิประมาณ 25 - 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 - 85 เปอร์เซ็นต์ (ดังตารางที่ 1) รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เห็ดจะทยอยออกดอก สามารถเก็บผลผลิตดอกเห็ดได้ 5 - 7 ครั้ง หรือประมาณ 3 เดือน

#### ตารางที่ 1 ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดสกุลนางรม

ชนิดเห็ด	ระยะเกิดดอก (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)
นางฟ้าภูฐาน	28 - 35	70 - 80
นางรมดำ	28 - 35	70 - 80
ฮังการี	25 - 35	75 - 85

ที่มา : คู่มือการเพาะเห็ดเสริมรายได้ งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จันทบุรี

### กิจกรรมที่ 3 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

1) อบรมเกษตรกรและนักเรียนโรงเรียนรอบศูนย์ฯ พร้อมฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 หลักสูตร

1.1) หลักสูตร การผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปนจากก้อนเห็ดเก่า เป้าหมาย

75 ราย

1.2) หลักสูตร นวัตกรรมการผลิตถ่านไบโอชาร์ และการนำไปใช้ประโยชน์ เป้าหมาย 90 ราย

2) รับคณะศึกษาดูงาน

รับคณะศึกษาดูงานเข้าเยี่ยมชมการผลิตถ่านไบโอชาร์ และการผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปน เป้าหมาย 500 ราย

3) จัดนิทรรศการ

จัดนิทรรศการเผยแพร่องค์ความรู้การผลิตถ่านไบโอชาร์ และการผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปน เป้าหมาย 5 ครั้ง

### กิจกรรมที่ 4 การขยายผลเทคโนโลยีกรมวิชาการเกษตรสู่เกษตรกร

คัดเลือกเกษตรกรที่ผ่านการอบรม มีความสนใจและมีความพร้อมเข้าร่วมโครงการผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปน เป้าหมาย 10 ราย

### กิจกรรมที่ 5 การติดตามการขยายผลและประเมินความพึงพอใจ

สำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรขยายผลที่ใช้เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร เป้าหมาย 10 ราย

## 3. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลาดำเนินงานโครงการในปีงบประมาณ 2565 – 2566 ณ งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลคลองขุด อำเภอนาทม จังหวัดจันทบุรี พื้นที่ขยายผล ตำบลคลองขุด ตำบลรำพัน ตำบลเขาบายศรี อำเภอนาทม ตำบลกระแจะ อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

## ผลและวิจารณ์ผลการดำเนินงาน

### กิจกรรมที่ 1 การผลิตถ่านไบโอชาร์จากวัสดุเหลือทิ้ง

ดำเนินการเผาถ่าน จำนวน 96 ครั้ง/ปี โดยแต่ละครั้งใช้ก้อนเห็ดเก่า จำนวน 10 กิโลกรัม ได้ถ่านไบโอชาร์ 4 กิโลกรัม รวมผลิตถ่านได้ 384 กิโลกรัม/ปี ซึ่งเพียงพอสำหรับการดำเนินงานในโครงการฯ โดยถ่านไบโอชาร์ที่ได้จากการเผาจะไม่แตกกร่อนเป็นผง เก็บรักษาได้ง่าย เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ สามารถใช้มือบีบให้แตกเป็นผงได้ง่าย ในการผลิตถ่านไบโอชาร์จากก้อนเห็ดเก่า 10 กิโลกรัม จะได้ถ่าน 4 กิโลกรัม ซึ่งมีต้นทุน 19 บาท/กิโลกรัม (ตั้งตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** ต้นทุนการผลิตถ่านไบโอชาร์จากก้อนเห็ดเก่า 10 กิโลกรัม ของงานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนา  
อ่าวคุ้งกระเบน ฯ

ลำดับที่	รายการวัสดุ	จำนวน	ต้นทุน/ รอบการผลิต (บาท)	ต้นทุน/กิโลกรัม (บาท)
1	เตาเผาถ่านไบโอชาร์	1 ชุด	9	2.25
2	ไม้ฟืน	34 กิโลกรัม	17	4.25
3	ค่าแรงงาน	1 ชั่วโมง	50	12.50
			76	19

หมายเหตุ เตาเผาถ่านไบโอชาร์ ราคา 900 บาท ใช้เผาได้ประมาณ 100 ครั้ง เตาจะเสื่อมสภาพหมดอายุการใช้งาน

### กิจกรรมที่ 2 การผลิตก้อนเห็ดโดยใช้ถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปนและการเปิดดอก

งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ได้ดำเนินการผลิตก้อนเห็ดโดยใช้สูตรถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปน (สูตรใหม่) เปรียบเทียบกับสูตรเดิม ที่มีจำนวนวัสดุเพาะรวมที่ 100 กิโลกรัม พบว่าสูตรใหม่สามารถลดต้นทุนการผลิตก้อนเห็ดลงได้ 51.70 บาท คิดเป็นร้อยละ 9.46 (ดังตารางที่ 3)

**ตารางที่ 3** เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตก้อนเห็ดสกุลนางรม สูตรอาหารเห็ดงานวิชาการเกษตร (สูตรเดิม)  
กับสูตรอาหารเห็ดถ่านไบโอชาร์ (สูตรใหม่)

ลำดับที่	รายการวัสดุ	ต้นทุน (บาท/กิโลกรัม)	ปริมาณสูตรอาหารเห็ด		ราคาวัสดุ	
			สูตรเดิม (กิโลกรัม)	สูตรถ่านไบโอชาร์ (กิโลกรัม)	สูตรเดิม (บาท)	สูตรถ่านไบโอชาร์ (บาท)
1	ขี้เลื่อยไม้ ยางพารา	4	91.3	94	365.2	376
2	รำละเอียด	20	6	5	120	100
3	ปูนขาว	18	1	0	18	0
4	ยิปซั่ม	25	0.5	0	12.5	0
5	ภูไมท์	25	1	0	25	0
6	ดีเกลือ	30	0.2	0	6	0
7	ถ่านไบโอชาร์	19	0	1	0	19
			100	100	546.70	495

หมายเหตุ สูตรเดิม หมายถึง สูตรที่มีส่วนผสมของปูนเป็นวัสดุเพาะ

จากวัสดุเพาะ 100 กิโลกรัม ของสูตรเดิม สามารถผลิตก้อนเห็ดได้ 228 ก้อน มีต้นทุนการผลิต 2.40 บาท/ก้อน พบปริมาณก้อนที่เสียหายระหว่างการบ่มก้อน จำนวน 28 ก้อน ได้ผลผลิตเห็ดรวม 32.60 กิโลกรัม ส่วนสูตรถ่านไบโอชาร์ สามารถผลิตก้อนเห็ดได้ 235 ก้อน มีต้นทุนการผลิต 2.11 บาท/ก้อน ซึ่งต้นทุนลดลงจากสูตรเดิม 0.29 บาท/ก้อน โดยมีปริมาณก้อนที่เสียหายระหว่างการบ่มก้อน จำนวน 7 ก้อน ได้ผลผลิตเห็ดรวม 45.60 กิโลกรัม และมีรายได้เพิ่มขึ้น 3,648 บาท (ดังตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** เปรียบเทียบต้นทุนการผลิต จำนวนก้อนที่เสียหาย จำนวนก้อนที่เปิดดอก ปริมาณผลผลิต และรายได้ สูตรเดิมและสูตรถ่านไบโอชาร์ของงานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ

สูตรอาหาร	จำนวน (ก้อน)	ต้นทุน (บาท/ก้อน)	จำนวนที่เสียหาย ระหว่างบ่มก้อน (ก้อน)	จำนวน ที่เปิดดอก (ก้อน)	ผลผลิตรวม (กิโลกรัม)	รายได้ (บาท)
สูตรเดิม	228	2.40	28	200	32.60	2,608
สูตรถ่านไบโอชาร์	235	2.11	7	228	45.60	3,648

หมายเหตุ ราคาเห็ดนางฟ้า 80 บาท/กิโลกรัม

### กิจกรรมที่ 3 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

เพื่อให้การขยายผลเทคโนโลยีการผลิตก้อนเห็ดโดยใช้ถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ย ซึ่งเป็นนวัตกรรมของกรมวิชาการเกษตรไปสู่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจได้อย่างกว้างขวาง ช่วยพัฒนาอาชีพ การเพาะเห็ดเศรษฐกิจให้เกิดความยั่งยืนจึงดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังนี้

#### 3.1 อบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรและผู้สนใจ

เพื่อให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้ เรื่องการผลิตและการใช้ถ่านไบโอชาร์ผลิตก้อนเห็ดทดแทน วัสดุปุ๋ยได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติเพื่อพัฒนาอาชีพการเพาะเห็ดเศรษฐกิจ ให้เกิดความยั่งยืน ในปีงบประมาณ 2565 จึงได้ดำเนินการฝึกอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ 2 หลักสูตร ได้แก่ การผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ยจากก้อนเห็ดเก่า จำนวน 75 ราย พบว่า ผู้เข้าอบรมมีความรู้ ก่อนการอบรม 5 ราย ร้อยละ 6.67 หลังการอบรมมีความรู้ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 100 และหลักสูตร นวัตกรรมการผลิต ถ่านไบโอชาร์ และการนำไปใช้ประโยชน์ จำนวน 90 ราย พบว่า ผู้เข้าอบรมมีความรู้ก่อนการอบรม 22 ราย ร้อยละ 24.44 หลังการอบรมมีความรู้ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 100 (ดังตารางที่ 5)



**ตารางที่ 5** ผลการประเมินความรู้ผู้เข้ารับการอบรมหลักสูตร การผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ย จากก้อนเห็ดเก่า และหลักสูตร นวัตกรรมการผลิตถ่านไบโอชาร์ และการนำไปใช้ประโยชน์ งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ปี 2565

หลักสูตร	เป้าหมาย (ราย)	ผู้เข้าอบรม (ราย)	มีความรู้ผ่านเกณฑ์ ก่อนอบรม		มีความรู้ผ่านเกณฑ์ หลังอบรม	
			(ราย)	(ร้อยละ)	(ราย)	(ร้อยละ)
การผลิตก้อนเห็ดจาก ถ่านไบโอชาร์ทดแทน วัสดุปุ๋ยจากก้อนเห็ดเก่า	75	75	5	6.67	75	100
นวัตกรรมการผลิต ถ่านไบโอชาร์ และ การนำไปใช้ประโยชน์	90	90	22	24.44	90	100
รวม	165	165	27	16.36	165	100

หมายเหตุ คะแนนผ่านเกณฑ์ 70 คะแนน

### 3.2 รับคณะศึกษาดูงาน เกษตรกร กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจ

งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ได้ดำเนินการจัดทำแปลงเรียนรู้ การผลิตและการใช้ถ่านไบโอชาร์ผลิตก้อนเห็ดทดแทนวัสดุปุ๋ย ให้เป็น “พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติที่มีชีวิต” ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2565-2566 มีเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไปเข้าเยี่ยมชม จำนวน 3,745 ราย โดยมีเกษตรกรเข้าเยี่ยมชมมากที่สุด ร้อยละ 73 รองลงมาคือเจ้าหน้าที่ภาครัฐ ร้อยละ 15 (ดังตารางที่ 6)

**ตารางที่ 6** จำนวนผู้เข้ารับการศึกษาดูงานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ปีงบประมาณ 2565 – 2566

ปีงบประมาณ	ผลการดำเนินงาน (ราย)	กลุ่มผู้เข้ารับการศึกษาดูงาน (ราย)		
		เกษตรกร	เจ้าหน้าที่ของรัฐ	นักเรียน/นักศึกษา
2565	2,901	2,194	402	305
2566	844	525	169	150
รวม	3,745	2,719	571	455
	ร้อยละ	73	15	12

### 3.3 จัดนิทรรศการ

จัดนิทรรศการเรื่อง การผลิตและการใช้ถ่านไบโอชาร์ในการผลิตก้อนเห็ดทดแทนวัสดุปุ๋ย เพื่อสร้างการรับรู้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ จำนวน 5 ครั้ง เช่น งานถ่ายทอดเทคโนโลยี 50 ปี กรมวิชาการเกษตร พื้นที่ภาคตะวันออก งานคลินิกเกษตรเคลื่อนที่ 4 ครั้ง รวมผู้ให้บริการ 709 ราย

#### กิจกรรมที่ 4 การขยายผลเทคโนโลยีกรมวิชาการเกษตรสู่เกษตรกร

คัดเลือกเกษตรกรที่ผ่านการอบรม มีความสนใจและความพร้อมเข้าร่วมโครงการ การผลิตก่อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ย จำนวน 10 ราย โดยสนับสนุนค่าเผ่าถ่าน ไร่ละ 1 ชุด (ดังตารางที่ 7)

**ตารางที่ 7** รายชื่อเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาและขยายผลการผลิตก่อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ย

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ที่อยู่
1	นางวรรณนา วงศ์วิวงศ์	25 ม.9 ต.คลองขุด อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
2	นางสนั่น พันพาล	7/8 หมู่ 7 ต.คลองขุด อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
3	นายวีระ ศรีคงรักษ์	10/3 ม.8 ต.รำพัน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
4	นายชาคริต เพ็งสว่าง	21/1 ม.8 ต.รำพัน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
5	นายจักรพันธ์ ศรีคงรักษ์	10/2 ม.8 ต.รำพัน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
6	นางกระแสด จันทสิทธิ์	25 ม.8 ต.รำพัน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
7	นายสนธยา จันทสิทธิ์	26 ม.8 ต.รำพัน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
8	นางปิ่นทาร์ย์ เขาจारी	61/1 ม.7 ต.เขาบายศรี อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
9	นางสาวจันทจิรา บรรดาศักดิ์	24/1 ม.7 ต.กระแจะ อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
10	นางสาวมณฑนา พาทีชอบ	24/1 ม.7 ต.กระแจะ อ.นายายอาม จ.จันทบุรี

ก่อนเข้าร่วมโครงการฯ เกษตรกรจะผลิตก่อนเห็ด 100 กิโลกรัม โดยใช้วัสดุเพาะ ประกอบด้วย ขี้เลื่อยไม้ยางพารา รำละเอียด ปูนขาว ยิปซัม ภูไมท์ ดิเกลื้อ กระจินปน และจุลินทรีย์อีเอ็ม เปรียบเทียบกับสูตรอาหารเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ ใช้วัสดุเพียง 3 ชนิด ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา รำละเอียด และถ่านไบโอชาร์ ทำให้มีความสะดวกในการจัดหาวัสดุ พบว่า สูตรใหม่มีต้นทุนการผลิต 495 บาท ซึ่งลดลงจากสูตรเดิม 80.30 บาท คิดเป็นร้อยละ 13.96 (ดังตารางที่ 8)

**ตารางที่ 8** เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตก่อนเห็ดสกุลนางรมสูตรอาหารเห็ดของเกษตรกรกับสูตรอาหารเห็ดจากถ่านไบโอชาร์

ลำดับที่	รายการวัสดุ	ปริมาณสูตรอาหารเห็ด		ราคาวัสดุ		
		ราคาวัสดุ (บาท/กิโลกรัม)	เกษตรกร (กิโลกรัม)	สูตรถ่านไบโอชาร์ (กิโลกรัม)	เกษตรกร (บาท)	สูตรถ่านไบโอชาร์ (บาท)
1	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	4	89.20	94	356.80	376
2	รำละเอียด	20	6	5	120	100
3	ปูนขาว	18	2	0	36	0

**ตารางที่ 8** เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตก้อนเห็ดสกุลนางรมสูตรอาหารเห็ดของเกษตรกรกับสูตรอาหารเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ (ต่อ)

ลำดับที่	รายการวัสดุ	ราคาวัสดุ (บาท/กิโลกรัม)	ปริมาณสูตรอาหารเห็ด		ราคาวัสดุ	
4	ยิปซั่ม	25	0.50	0	12.50	0
5	ภูไมท์	25	1	0	25	0
6	ดีเกลือ	30	0.20	0	6	0
7	กระถินปน	10	1	0	10	0
8	จุลินทรีย์ อีเอ็ม	90	0.10	0	9	0
9	ถ่านไบโอชาร์	19	0	1	0	19
รวม			100	100	575.30	495

จากวัสดุเพาะ 100 กิโลกรัม ของสูตรเดิม สามารถผลิตก้อนเห็ดได้ 223 ก้อน มีต้นทุนการผลิต 2.58 บาท/ก้อน พบปริมาณก้อนที่เสียหายระหว่างการบ่มก้อน จำนวน 20 ก้อน ได้ผลผลิตเห็ดรวม 32.48 กิโลกรัม ส่วนสูตรถ่านไบโอชาร์ สามารถผลิตก้อนเห็ดได้ 235 ก้อน มีต้นทุนการผลิต 2.11 บาท/ก้อน พบปริมาณก้อนที่เสียหายระหว่างการบ่ม จำนวน 4 ก้อน ได้ผลผลิตเห็ดรวม 47.36 กิโลกรัม ต้นทุนต่อก้อนลดลงได้ถึงก้อนละ 0.47 บาท คิดเป็นร้อยละ 18.22 และสูตรถ่านไบโอชาร์ ทำให้มีจำนวนก้อนเสียหายน้อยกว่าเดิมที่ ร้อยละ 20 เหลือเพียงร้อยละ 4 ซึ่งในส่วนผลผลิตรวมมีการเพิ่มขึ้นจากเดิมที่ได้ 32.48 กิโลกรัม เป็น 47.36 กิโลกรัม และมีรายได้เพิ่มจากเดิมที่ได้ 2,598 บาท เป็น 3,789 บาท มีรายได้เพิ่มขึ้น 1,191 บาท คิดเป็นร้อยละ 45.84 (ดังตารางที่ 9)

**ตารางที่ 9** เปรียบเทียบต้นทุนการผลิต จำนวนก้อนที่เสียหาย จำนวนก้อนที่เปิดดอก ปริมาณผลผลิต และรายได้ สูตรเดิมและสูตรไบโอชาร์ของงานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ

สูตรอาหาร	จำนวน (ก้อน)	ต้นทุน (บาท/ก้อน)	จำนวนที่เสียหาย ระหว่างบ่มก้อน (ก้อน)	จำนวน ที่เปิดดอก (ก้อน)	ผลผลิตรวม (กิโลกรัม)	รายได้ (บาท)
สูตรเกษตรกร	223	2.58	20	203	32.48	2,598
สูตรถ่านไบโอชาร์	235	2.11	4	231	47.36	3,789

หมายเหตุ ราคาเห็ดนางฟ้า 80 บาท/กิโลกรัม

### กิจกรรมที่ 5 การติดตามการขยายผลและประเมินความพึงพอใจ

ดำเนินการติดตามการขยายผลเพื่อประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรขยายผล จำนวน 10 ราย ในเทคโนโลยีการผลิตถ่านไบโอชาร์ และการใช้ถ่านไบโอชาร์ผลิตก้อนเห็ดทดแทนวัสดุปูน พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ มีอายุมากกว่า 35 ปี จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา เกษตรกรมีความพอใจต่อการนำก้อนเห็ดเก่ามาใช้ผลิตถ่านไบโอชาร์

และมีความสะดวกในการเตรียมวัสดุเผาถ่าน ร้อยละ 100 เกษตรกรเห็นว่ากระบวนการเผาถ่านไม่ซับซ้อนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 80 ในกระบวนการผลิตก้อนเห็ด เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการจัดหาวัสดุเพาะที่ไม่ยุ่งยาก ต้นทุนการผลิตลดลง การเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดแข็งแรง จำนวนก้อนเห็ดที่เสียหายระหว่างการบ่มลดลง ร้อยละ 100 และมีความพึงพอใจต่อผลผลิตเห็ดที่เพิ่มขึ้น ร้อยละ 90 นอกจากนี้ ยังมีความพึงพอใจต่อตัวเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติ ในด้านการถ่ายทอดองค์ความรู้ การติดตามและให้คำแนะนำ (ดังตารางที่ 10)

**ตารางที่ 10** ความพึงพอใจของเกษตรกรและการยอมรับเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร

หัวข้อการประเมิน	ข้อมูล/ความพึงพอใจ	ร้อยละ
<b>1. ข้อมูลทั่วไป</b>		
1.1 เพศ	ชาย	40
	หญิง	60
1.2 อายุ	20 - 35 ปี	20
	มากกว่า 35 ปี	80
1.3 การศึกษา	มัธยมศึกษา	80
	ปริญญาตรี	20
1.4 อาชีพ	เกษตรกร	100
<b>2. ความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร</b>		
<b>2.1 การผลิตถ่านไบโอชาร์</b>		
- การนำก้อนเห็ดเก่ามาใช้ผลิตถ่านไบโอชาร์	มากที่สุด	100
- มีความสะดวกในการเตรียมวัสดุ	มากที่สุด	100
- กระบวนการเผาถ่านไม่ซับซ้อนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	มากที่สุด	80
	มาก	20
<b>2.2 การผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปูน</b>		
- การจัดหาวัสดุเพาะไม่ยุ่งยาก	มากที่สุด	100
- ต้นทุนการผลิตลดลง	มากที่สุด	100
- การเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดเร็วและแข็งแรง	มากที่สุด	100
- จำนวนก้อนเห็ดที่เสียหายระหว่างการบ่มลดลง	มากที่สุด	100
- การให้ผลผลิตดอกเห็ดเพิ่มขึ้น	มากที่สุด	90
	มาก	10

**ตารางที่ 10** ความพึงพอใจของเกษตรกรและการยอมรับเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ข้อมูล/ความพึงพอใจ	ร้อยละ
3. ความพึงพอใจต่อเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน		
3.1 เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้	มากที่สุด	80
	มาก	20
3.2 เจ้าหน้าที่มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	มากที่สุด	80
	มาก	20
3.3 การเข้าติดตามผลการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่	มากที่สุด	90
	มาก	10
3.4 การให้คำแนะนำของเจ้าหน้าที่	มากที่สุด	90
	มาก	10
3.5 ภาพรวมการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่	มากที่สุด	90
	มาก	10

### สรุปผลการดำเนินงานและคำแนะนำ

การขยายผลสัมฤทธิ์ของการดำเนินงานโครงการฯ สู่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และพัฒนาให้เป็นแปลงต้นแบบการผลิตและการใช้ถ่านไบโอชาร์เพื่อผลิตก้อนเห็ดทดแทนวัสดุปลูกในชุมชน ขยายผลสู่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่อื่นต่อไป จึงดำเนินการคัดเลือกเกษตรกรที่ผ่านการอบรม มีความสนใจ และมีความพร้อมเข้าร่วมโครงการฯ โดยมีเกษตรกรสนใจเข้าร่วม จำนวน 10 ราย ในพื้นที่ ต.คลองขุด ต.รำพัน ต.เขาบายศรี อ.ท่าใหม่ และ ต.กระแจะ อ.นายายอาม จ.จันทบุรี จากการดำเนินงาน พบว่า เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตก้อนเห็ดลงได้ 0.47 บาท/ก้อน ลดระยะเวลาการบ่มก้อนได้ 10 - 15 วัน ลดการสูญเสียก้อนขณะบ่มได้ 20 เปอร์เซ็นต์ และสามารถเพิ่มรายได้จากเดิม ร้อยละ 45.84 นอกจากนี้ ยังมีเกษตรกรและผู้สนใจเข้ามาเรียนรู้และเยี่ยมชม รวมทั้งสิ้น 1,975 ราย เกษตรกรแปลงต้นแบบสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตและการใช้ถ่านไบโอชาร์ เพื่อผลิตก้อนเห็ดทดแทนวัสดุปลูกแก่เกษตรกรและผู้สนใจได้อย่างกว้างขวาง จากการติดตามการขยายผลและประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ พบว่า เกษตรกรยอมรับและมีความพึงพอใจในการใช้ถ่านไบโอชาร์เพื่อผลิตก้อนเห็ดทดแทนวัสดุปลูกมากที่สุด ร้อยละ 100

### การนำไปใช้ประโยชน์และขยายผล

จากการดำเนินการพัฒนาและขยายผลผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปลูกของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 โดยงานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ทำให้เกษตรกรยอมรับและมีความพึงพอใจเทคโนโลยีดังกล่าว สามารถนำไปปฏิบัติในการประกอบอาชีพ

การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ ส่งผลให้สามารถลดต้นทุน เพิ่มรายได้ และพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น อีกทั้งยังเป็นแปลงต้นแบบให้เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ใกล้เคียง ได้เข้ามาเรียนรู้ต่อไปได้ เป็นตัวอย่างการน้อมนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ ทำให้สามารถข้ามผ่านสถานการณ์ที่ไม่ปกติไปได้โดยไม่ยากลำบากมากนัก อีกทั้งยังสนองนโยบายของรัฐบาล BCG โมเดล การขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) ด้วยการนำความรู้เทคโนโลยีชีวภาพมาพัฒนาต่อยอดการผลิตเห็ดเศรษฐกิจให้สามารถลดต้นทุน เพิ่มผลผลิตและเพิ่มรายได้ สร้างความยั่งยืนแก่อาชีพ เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) โดยการนำวัสดุเหลือทิ้ง (ก้อนเห็ดเก่า) มาหมุนเวียนโดยแปรสภาพให้เป็นถ่านไบโอชาร์มาใช้ในกระบวนการผลิตก้อนเห็ดแทนวัสดุปนและ เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ในกระบวนการผลิตถ่านไบโอชาร์ มีนวัตกรรมการเผาถ่านที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กระบวนการผลิตจึงเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

## เอกสารอ้างอิง

- คู่มือการเพาะเห็ดเสริมรายได้ งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จันทบุรี
- งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2551. คู่มือการเพาะเห็ดเสริมรายได้. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จันทบุรี.
- ชมรมเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. 2558, การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://web.facebook.com/ชมรมเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย-1750297861873948/tn> (วันที่สืบค้นข้อมูล : 21 กันยายน 2562).
- ป้ายโปสเตอร์ข้อมูลความรู้ ไบโอชาร์ ประโยชน์จากก้อนเห็ดเก่า กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
- วรภาพ ไชยมา อนุสรณ์ วัฒนกุล และจิตรา กิตติโมรากุล. 2565. การพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย และเห็ดหลินจือด้วยการประยุกต์ใช้ไบโอชาร์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่า, น.43-47 ในเอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการ ประจำปี 2565 “ยุทธศาสตร์งานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพและการอนุรักษ์พันธุกรรม” 14-16 กันยายน 2565. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ. กรมวิชาการเกษตร.
- วารสารรักบ้านเกิด [rakbankerd.com/agriculture/print.php](http://rakbankerd.com/agriculture/print.php) 04 พฤษภาคม 2555
- ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2556. องค์ความรู้การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.fisheries.go.th/cfkung\\_krabaen/agricul.htm](http://www.fisheries.go.th/cfkung_krabaen/agricul.htm). (วันที่สืบค้นข้อมูล : 20 กันยายน 2562).
- อภิชาติ ศรีสะอาด และ จันทรา อู่สุวรรณ (2556) นวัตกรรมใหม่และแบบอย่างการเพาะเลี้ยงเห็ดถุงทำเงิน พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : นาคาอินเตอร์มีเดีย.

ภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่ 1 สื่อประชาสัมพันธ์และเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปลูก โดย กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

ขับเคลื่อนนิมมาน BCG สนับสนุนธุรกิจชีวภาพ เพื่อเพิ่มมูลค่าและยกระดับคุณภาพอาหาร

# ไบโอชาร์ : ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่า

**มารู้จัก...ไบโอชาร์ (Biochar)**

คือ วัสดุที่อุดมไปด้วยคาร์บอน ผลิตจากการแยกสลายมวลชีวภาพ (biomass) หรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยการให้ความร้อนสูงโดยไม่ใช้ออกซิเจนหรือใช้น้อยมาก เรียกว่า กระบวนการไพโรไลซิส (pyrolysis)

**แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (zero waste management)**

**Use as Adsorbent**

- Soil pH increased
- Slow nutrient release
- Water retention

**Biochar**

Scanning electron images and Energy dispersive spectroscopy (EDX) แสดงพื้นที่ผิวจำเพาะขนาดใหญ่ของไบโอชาร์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่า

**คุณสมบัติไบโอชาร์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่า**

- High surface area
- High carbon sequestration
- High water holding capacity
- High porosity
- High EC and CEC
- High pH
- High nutrient exchange site
- High sulfate charge
- High pH
- High EC and CEC
- Soil amendment
- Co2 capture
- Organic contaminant removal
- Pollutant removal

- เป็นวัสดุที่อุดมไปด้วยคาร์บอน (>98%) และมีฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) สูง
- เสริมสร้างความแข็งแรงและช่วยให้เส้นใยเห็ดเจริญเร็วขึ้น
- ช่วยกักเก็บน้ำและสารอาหารในรูปฟอสเฟตของไบโอชาร์ที่ผสมในก้อนวัสดุเพาะเห็ด
- ช่วยปรับระดับ pH ให้เหมาะสม
- ลดระยะเวลาการเจริญของเส้นใย
- ช่วยลดอัตราการปนเปื้อน

การผลิดเห็ดหลินจือด้วยไบโอชาร์

การผลิตก้อนเชื้อเห็ดด้วยไบโอชาร์

**DOA-MUSHCHAR**  
ไบโอชาร์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่า

คุณประโยชน์ของ DOA-MUSHCHAR

- เป็นวัสดุที่อุดมไปด้วยคาร์บอน (>98%) และมีฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์
- เสริมสร้างความแข็งแรงและช่วยให้เส้นใยเห็ดเจริญเร็วขึ้น
- ช่วยกักเก็บน้ำและสารอาหารในรูปฟอสเฟตของ DOA-Mushchar ที่ผสมในก้อนวัสดุเพาะเห็ด
- ช่วยปรับระดับ pH ให้เหมาะสม

ปริมาณธาตุอาหารในก้อน

• ไนโตรเจนในก้อน (N)	0.75 %
• ฟอสฟอรัสในก้อน (P2O5)	2.44 %
• โพแทสเซียมในก้อน (K2O)	0.95 %

500 กรัม

มีสารพิษตกค้างต่ำกว่า 10 เท่า

- ผลิตได้ 10 ตัน
- ใช้งานได้ 5 ปี
- DOA-Mushchar 1 ตัน

ราคาจำหน่ายปลีก

ขนาดบรรจุภัณฑ์: 500 กรัม

เบอร์โทร: 02-5644173

ussq 500 กรัม

**Biotech**

ผลิตก้อนเชื้อดินแบบไบโอชาร์จากก้อนเชื้อเห็ดเก่า (DOA-Mushchar)

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ



ภาพภาคผนวกที่ 2 กระบวนการผลิตถ่านไบโอชาร์จากก้อนเห็ด งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ



- ก. ชุดเตาเผาถ่านไบโอชาร์แบบ 2 ชั้น (ชั้นนอก ขนาด 200 ลิตร ชั้นใน 50 ลิตร)  
 ข. บรรจุก้อนเห็ดเก่าในถังชั้นในและปิดฝาให้สนิท  
 ค. และ ง. บรรจุฟืนระหว่างถังชั้นนอกและถังชั้นในให้เต็มปากถัง และจุดไฟเผาฟืน  
 เมื่อฟืนเผาไหม้ดีแล้ว ปิดฝาดังให้สนิท  
 จ. หลังจบกระบวนการเผาไหม้ ก้อนเห็ดเก่าจะกลายเป็นถ่านไบโอชาร์พร้อมนำไป  
 ใช้ประโยชน์

ภาพภาคผนวกที่ 3 กระบวนการผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปลูก  
งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ



ก. บดถ่านถ่านไบโอชาร์ให้เป็นผง

ข. ผสมคลุกเคล้าผงถ่านไบโอชาร์และรำละเอียดให้เข้ากันตามอัตราส่วนที่กำหนด

ค. และ ง. นำส่วนผสมรำละเอียดและถ่านไบโอชาร์โรยบนกองขี้เลื่อยไม้ยางพารา ผสมคลุกเคล้า  
และรดน้ำให้มีความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์

ภาพภาคผนวกที่ 3 กระบวนการผลิตก้อนเห็ดจากถ่านไบโอชาร์ทดแทนวัสดุปุ๋ย  
งานวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ (ต่อ)



จ



ฉ



ช



ซ

- จ. บรรจุวัสดุเพาะลงในถุงพลาสติกโดยใช้เครื่องอัดก้อน  
ฉ. นำก้อนเห็ดไปนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง  
ช. และ ซ. ถ่ายเชื้อเห็ดลงก้อนเชื้อ และนำไปบ่มในห้องที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก

ภาพภาคผนวกที่ 4 ผลผลิตเห็ดที่ได้จากก้อนเห็ดที่ผสมถ่านไปโอชาร์



ก. การเจริญเติบโตของก้อนเห็ดมีความสม่ำเสมอ ไม่เกิดการชะงักของเชื้อ  
ข. และ ค. ผลผลิตเห็ดจากก้อนเชื้อถ่านไปโอชาร์

ภาพภาคผนวกที่ 5 กิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี



ภาพภาคผนวกที่ 6 “ผลสัมฤทธิ์โครงการฯ มองผ่านงานขยายผล”



ภาพภาคผนวกที่ 7 ความประทับใจของเกษตรกรที่ได้เข้าร่วมโครงการฯ



“เคยมองก้อนเห็ดเก่าเป็นขยะ ไม่คิดว่าจะมีประโยชน์มากมายขนาดนี้”

นายวีระ ศรีคงรักษ์



“ขอบคุณกรมวิชาการเกษตร ที่ทำให้มองเห็นคุณค่าของขยะเหลือทิ้ง”

นางสาวจันทจิรา บรรดาศักดิ์



“ดีใจที่ได้ร่วมโครงการฯ ทำให้ครอบครัวมีความสุขมากขึ้น”

นางสาวสนั่น พันพาล



“คาดไม่ถึงว่าก้อนเห็ดเก่า จะมาช่วยพลิกอาชีพเพาะเห็ดได้มากขนาดนี้”

นางสาวมณฑนา พาทีชอบ



- Surface area
- Nutrient
- Carbon sequestration
- Water holding capacity
- EC and CEC
- pH
- porosity

# High

# Co<sub>2</sub> capture