สถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน
SUSTAINABLE ENVIRONMENT RESEARCH INSTITUTE
Chulalongkorn University

CU ENVI ENTERPRISE

ผลของการใช้ไบโอชาร์ต่อการปลูกข้าวในพื้นที่ดินเค็มของประเทศไทย และความท้าทายในอนาคต

ดร.บัวหลวง ฝ้ายเยื่อ

น.ส.มุกพิชชา เทพธิดา

สถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยธุรกิจซีชาร์ (ZEACHAR) บริษัท ซียู เอ็นไว เอ็นเทอร์ไพรส์ จำกัด

Email: Bualuang.F@chula.ac.th

zeachar.bu@gmail.com

24 เมษายน 2569

การประชุมระดมสมอง Biochar Consortium ครั้งที่ 4

ห่วงโซ่คุณค่าของไบโอชาร์สำหรับการเกษตร

ณ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี

- **ดินเค็ม (Saline soil)** คือ ดินที่มีเกลือที่ละลายน้ำได้ในปริมาณสูง จนส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชและคุณสมบัติของดิน

ดินจะถูกจัดว่าเป็น “ดินเค็ม” เมื่อมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Electrical conductivity of a saturated soil-paste extract: ECe) มากกว่า 4 dS/m (เดซิซีเมนส์ต่อเมตร) (Munns and Tester, 2008).

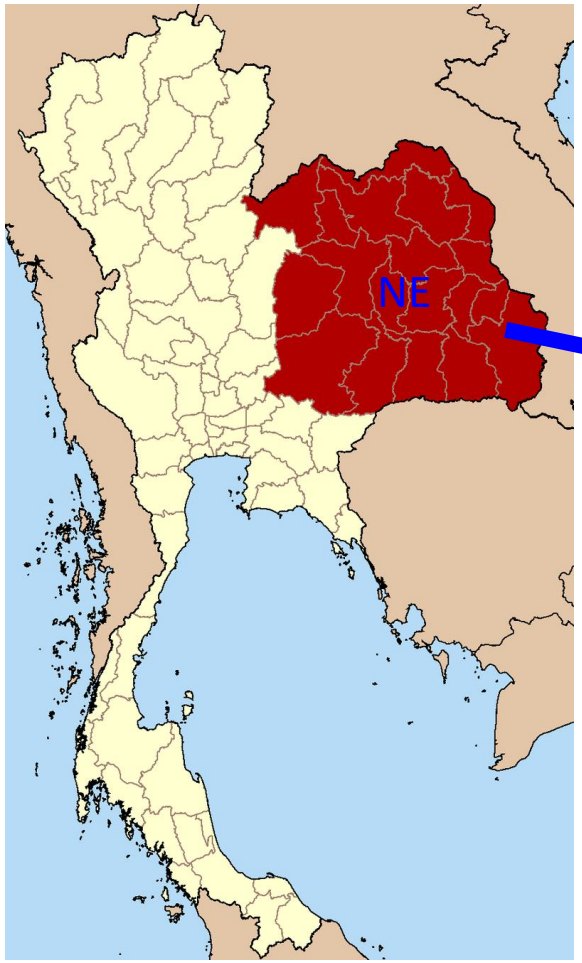
https://www.ldd.go.th/Web_Soil/salty.htm

http://www.ttot.ipo.titech.ac.jp/english/news/detail_65.html?fbclid=IwAR3lFIgeqXn_EJG3C15W2ZU9YmFL5m9PkZE2SeYPsFP6_B2_PSB048BsoWY

- ประเทศไทยมีดินเค็มประมาณ 14 ล้านไร่

  ส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณ 11.5 ล้านไร่

  (Arunin and Pongwichian, 2015)



https://en.wikipedia.org/wiki/Isan#/media/File:Thailand_Isan.png

การกระจายของดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ค่าการนำไฟฟ้า (ECe, dS/m)	ระดับความเค็ม	พื้นที่
2-4	ดินเค็มเล็กน้อย	11 ล้านไร่
4-8	ดินเค็มปานกลาง	
8-16	ดินเค็มมาก	0.5 ล้านไร่
> 16	ดินเค็มจัด	
		11.5 ล้านไร่

หมายเหตุ: ข้อมูลโดยประมาณ

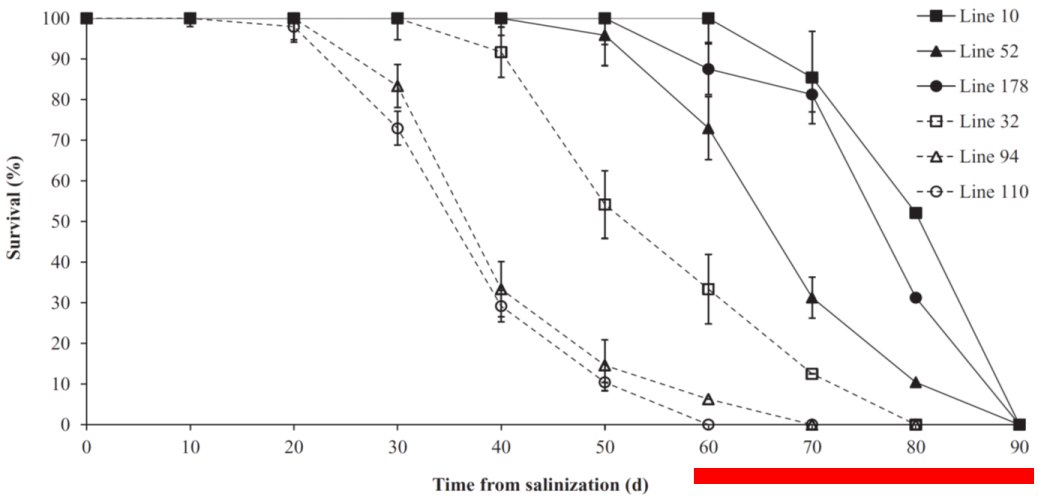
http://www.ldd.go.th/Web_Soil/salty.htm

http://www.ttot.ipo.titech.ac.jp/english/news/detail_65.html?fbclid=IwAR3lFIgeqXn_EJG3C15W2ZU9YmFL5m9PkZE2SeYPsFP6_B2_PSB048BsoWY

- ข้าวโดยทั่วไป<u>เป็นพืชที่**ไม่**ทนต่อสภาวะดินเค็ม</u> (Salt-sensitive crop) เนื่องจากไม่สามารถควบคุมเกลือจากดินเค็มไม่ให้เข้าสู่รากและต้นข้าวได้ (Flowers and Yeo, 1981; Suriya-arunroj *et* al., 2004; Cha-um *et* al., 2007; Horie *et al*., 2012; Faiyue *et* al., 2026).

ชุดควบคุม
(ไม่เค็ม)
2 สัปดาห์

ชุดทดลอง
(6 dS/m : เค็มปานกลาง)
2 สัปดาห์



. Survival of three low-Na^+-transporting lines (solid graphs) and three high-Na^+-transporting lines (broken graphs) of rice seedlings IR55178 after salinization with 50 mM NaCl and 0.2 mM PTS at 14-day-old seedlings. Means and standard errors ($n = 48$).

Faiyue *et al*. (2012)

- **ไบโอชาร์ (Biochar)** คือ ผลิตภัณฑ์คาร์บอนคงตัวที่ได้จากการนำชีวมวล เช่น ของเหลือทิ้งทางการเกษตร อุตสาหกรรมการเกษตร หรือมูลสัตว์ ไปสลายด้วยความร้อน > 350°C ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน หรือมีออกซิเจนอย่างจำกัด (อับอากาศ) เรียกว่า ไพโรไลซิส (Pyrolysis)

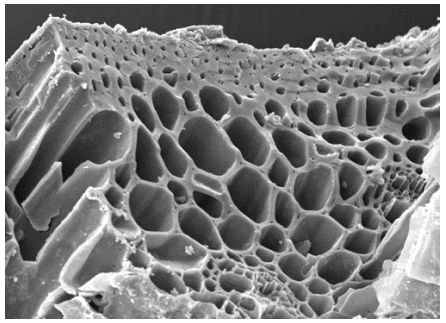
วัสดุอินทรีย์/ชีวมวล (Biomass)
ของเหลือทิ้งทางการเกษตร
เช่น กิ่งไม้ เหง้ามันสำปะหลัง
ข้อไม้ไผ่ ทะลายมะพร้าว
ทะลายปาล์ม ซังข้าวโพด หรือมูลสัตว์

เตาผลิตไบโอชาร์ (เตาเทพธิชาร์)

ไบโอชาร์ (Biochar)

สมบัติของไบโอชาร์ กับการเป็นวัสดุปรับปรุงดิน

(Soil amendment/ soil improvement)



1. มีรูพรุนสูง (High porosity)

- พื้นที่ผิวมากทำให้มีความสามารถในการอุ้มน้ำดี (Water holding capacity)
- รูพรุนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ (Microbial habitat)

2. มีค่า pH เป็นด่าง (Alkaline nature) ช่วยปรับปรุงดินกรด

3. มีธาตุอาหารบางชนิด เช่น N, P, K (ขึ้นกับวัตถุดิบ)

- ช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดินได้ (ไบโอชาร์ไม่ใช่ปุ๋ย)

4. ค่าความสามารถแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง (CEC – Cation Exchange Capacity)

- ช่วยกักเก็บและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารประจุบวก เช่น K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}

5. มีพื้นผิวที่เป็นประจุลบ (negative charge) เกิดจากหมู่ฟังก์ชัน (functional groups) เช่น คาร์บอกซิล (–COOH) ฟีนอลิก (–OH)

- ช่วยในการดูดซับประจุบวกได้ดี เช่น Na^+ จากดินเค็ม

งานวิจัยไบโอชาร์กับการปลูกข้าวในดินเค็ม (soil salinity)
อ.ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา (ปลูกในวงบ่อซีเมนต์)

วิธีดำเนินการ

1. ผลิตไบโอชาร์จากแกลบ

2. ผสมไบโอชาร์จากแกลบอัตรา 0, 0.5, 1, 3, 5 กก./ตร.ม. (0, 0.8, 1.6, 4.8, 8 ตันต่อไร่) ในดินเค็มจัด (ECe 12 dS/m)

3. หมักไบโอชาร์ มูลวัว (0.5 กก./ตร.ม.) และดินเค็มไว้ 14 วัน

4. ปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 อายุกล้า 45 วัน โดยการดำ จับละ 3 ต้น

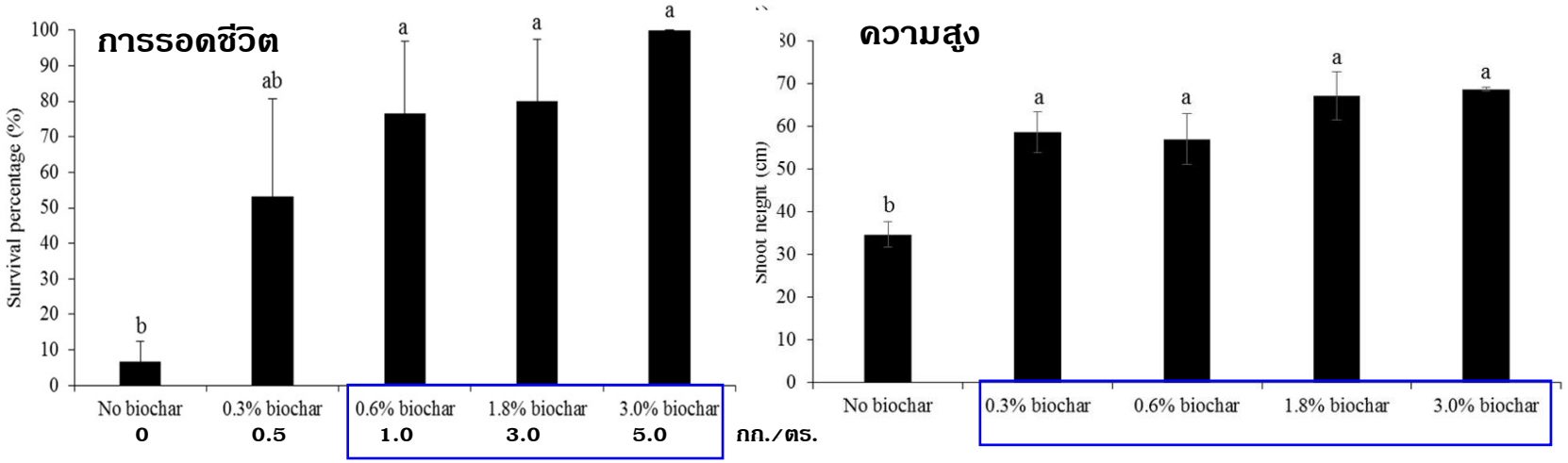
ผลิตไบโอชาร์ได้ 13 กก. คิดเป็น 43% ของแกลบดิบ

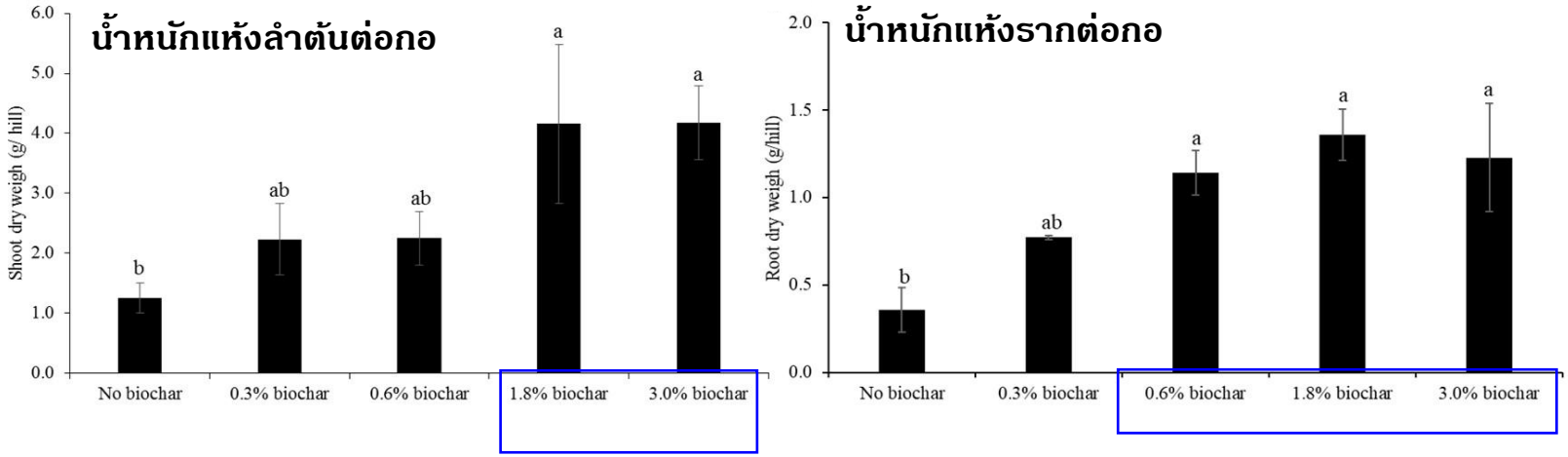
แต่ถ้าคิดน้ำหนักแกลบดิบและฟืนเชื้อเพลิงด้วย จะได้ 17.3%

สิงหาคม – ธันวาคม 2562

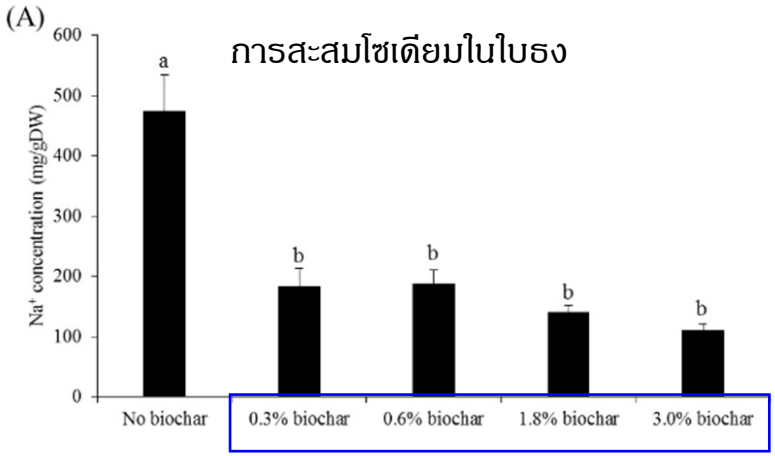
สภาพอากาศ 23-32°C, 55-75%RH

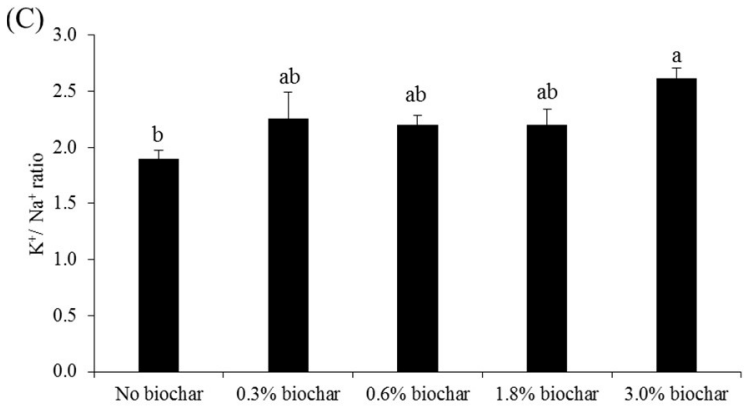
หมายเหตุ: ทำงานร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ คุณสอาด ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย





(Faiyue et al., 2023)





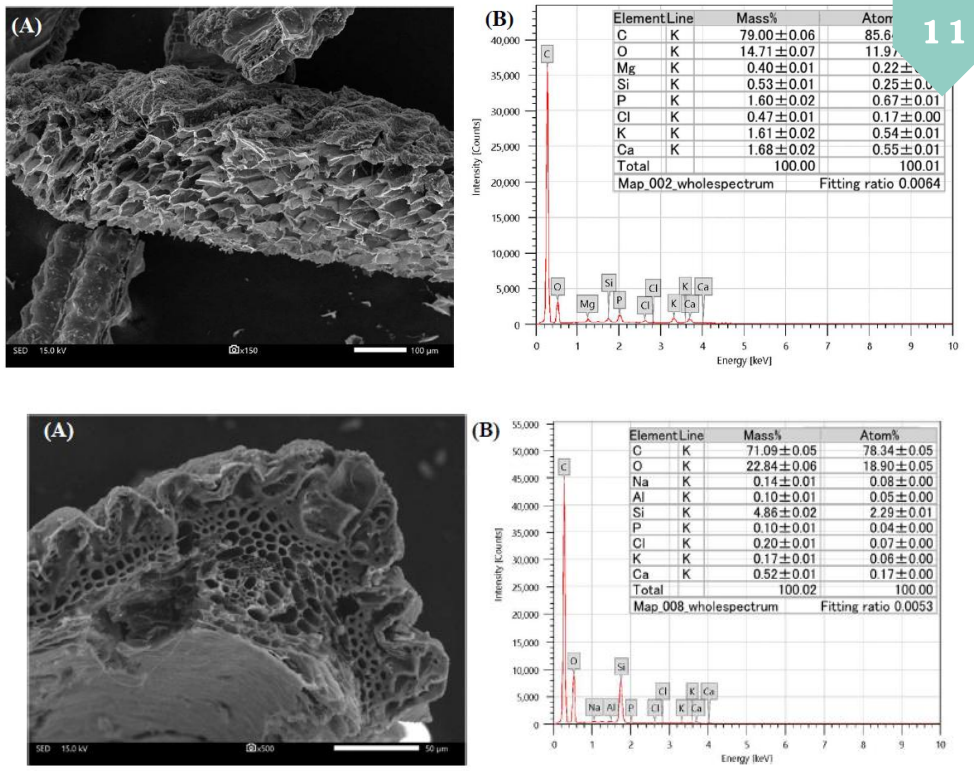


Figure 5 Scanning electron microscopy (SEM) image (A) and X-ray spectroscopy (EDX) spectra (B) of rice husk biochar at a magnification of 500x after being added to a saline-sodic soil.

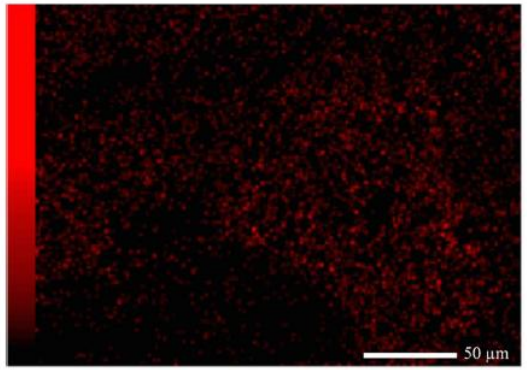


Figure 6 Scanning electron microscopy (SEM) image and X-ray spectroscopy (EDX) map of Na showing in red dots.

(Faiyue et al., 2023)

Yield and yield components of KDML105 rice.

Treatment	Panicle length (cm)	Number of grains/ panicle (grain)	Grain filling (%)	Grain weight/ panicle (g)	5-grain weight (g)
No biochar	13.7±0.25^{b}	25.5±0.5^{c}	36.9±16^{c}	0.218±0.08^{c}	0.095±0.004^{d}
0.3% biochar	14.1±0.30^{b}	30.8±4.7^{bc}	57.1±3.9^{bc}	0.447±0.09^{bc}	0.102±0.006^{cd}
0.6% biochar	14.8±0.11^{b}	38.7±0.9^{abc}	61.9±1.6^{b}	0.602±0.03^{ab}	0.113±0.006^{bc}
1.8% biochar	17.1±0.10^{a}	46.4±7.5^{ab}	67.6±2.1^{ab}	0.712±0.14^{ab}	0.118±0.003^{ab}
3.0% biochar	17.4±0.24^{a}	50.8±3.1^{a}	84.3±0.2^{a}	0.893±0.05^{a}	0.126±0.001^{a}

Data are mean ± SEM (n = 3). Values within a column of a parameter followed by different letters are significantly different at $p<0.05$ according to DMRT.

สรุปผลการวิจัย

1. ไบโอชาร์ทำให้ข้าวที่ปลูกในดินเค็มมาก (ECe 12 dS/m) มีอัตราการรอดชีวิต การเจริญเติบโต และผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ
2. อัตราส่วนที่เหมาะสมของไบโอชาร์ คือ **5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (หรือ 8 ตันต่อไร่)**

Faiyue B., Wijitkosum S., Sriburi T. (2023), Rice husk biochar ameliorates saline-sodic stress in rice through sodium adsorption and improving soil properties. Asia-Pacific Journal of Science and Technology, 28

งานวิจัยไบโอชาร์กับการปลูกข้าวในดินเค็ม (soil salinity)
ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น (อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ผล)

*ได้รับความอนุเคราะห์ไบโอชาร์
จากบริษัทวงศ์ไผ่ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

แปลงทดลองขนาด 2x6 เมตร

ใส่ไบโอชาร์จากไม้ไผ่ อัตรา 0, 5, 10, 15 กก./ตร.ม.

(0, 8, 16, 24 ตันต่อไร่) ในดินเค็มมาก (ECe 15.8 dS/m)

สรุปผลการวิจัยเบื้องต้น

ไบโอชาร์ทำให้ข้าวที่ปลูกในดินเค็มมาก (ECe 15.8 dS/m)

มีการเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมของไบโอชาร์ คือ

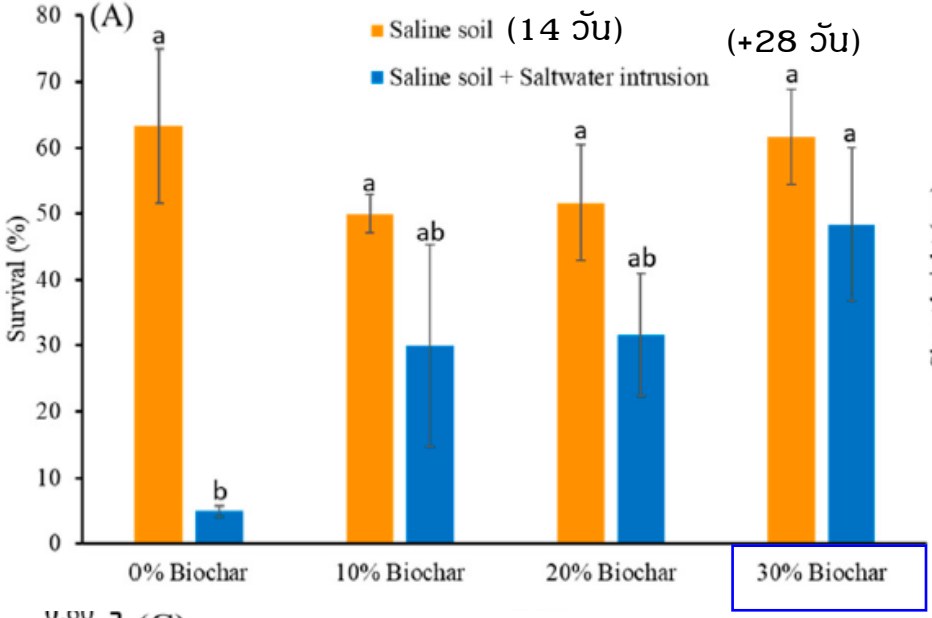
5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (หรือ 8 ตันต่อไร่)

งานวิจัยไบโอชาร์กับการปลูกข้าวในดินเค็มน้ำทะเลรุกล้ำจากแม่น้ำบางปะกง อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา (ปลูกในกระถาง)

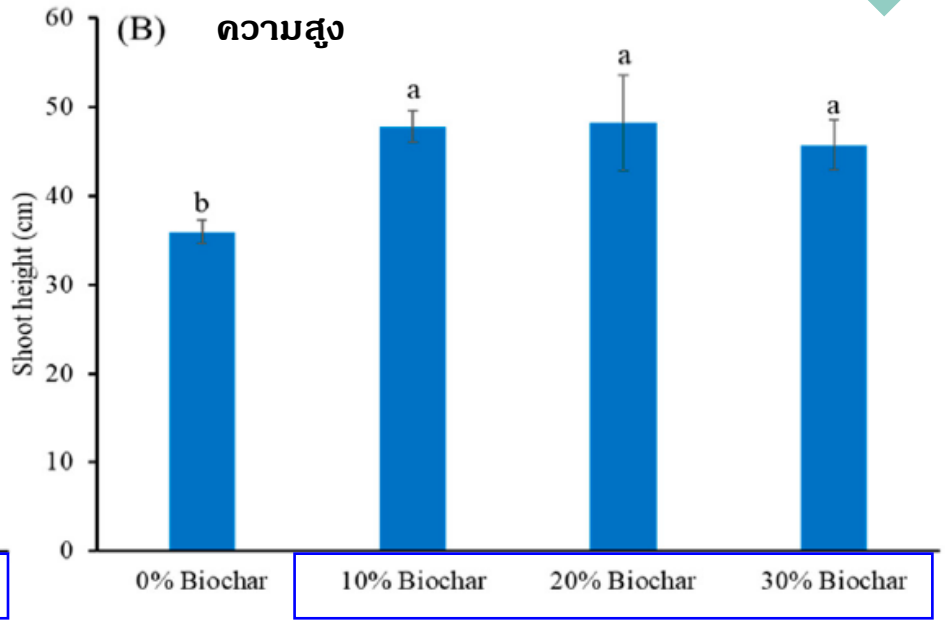
วิธีดำเนินการ

1. ผสมไบโอชาร์จากแกลบอัตรา 0, 10, 20, และ 30% (w/w) ในดินเค็ม (ECe 5.09 dS/m)
2. หมักไบโอชาร์และดินเค็มไว้ 14 วัน และเพาะเมล็ดข้าว**พันธุ์พิษณุโลก 2**
3. **เมื่อต้นกล้าข้าวอายุ 14 วัน ให้ได้รับน้ำเค็ม 6 dS/m เป็นเวลา 28 วัน** เพื่อจำลองสถานการณ์ข้าวในดินเค็มและถูกน้ำทะเลรุกล้ำเข้านา
4. บันทึกการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

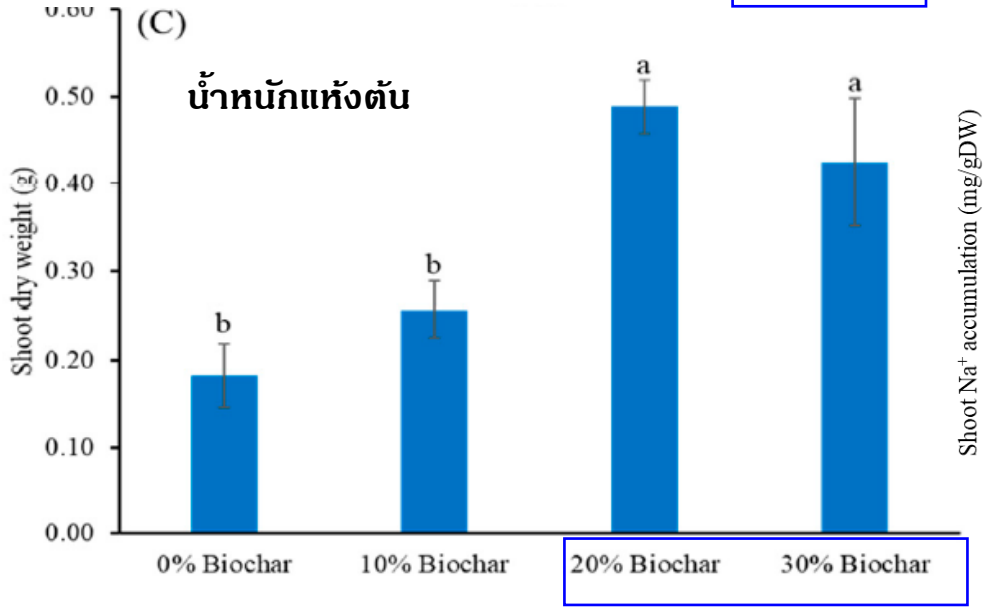
การรอดชีวิต



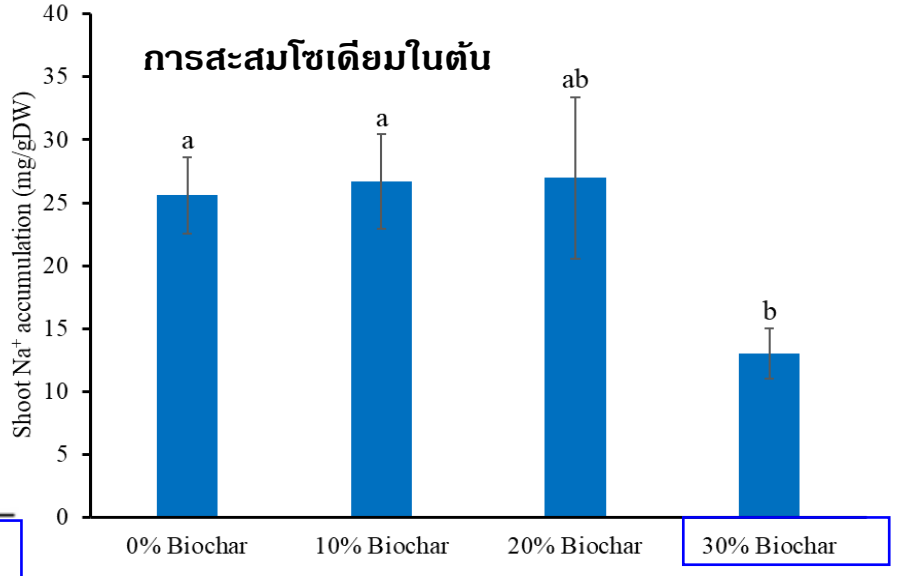
ความสูง



น้ำหนักแห้งต้น



การสะสมโซเดียมในต้น



(Sudratt and Faiyue, 2023)

Table 1. Yield and yield components of Phitsanulok 2 rice.

Treatment	Active Tillers (%)	Panicle Length (cm)	Grain Number/Panicle
0% biochar	48.0 ± 1.6 b	20.4 ± 1.0 c	32.5 ± 0.8 b
10% biochar	69.0 ± 1.9 ab	24.0 ± 0.0 b	46.7 ± 6.8 ab
20% biochar	67.8 ± 10.4 ab	26.3 ± 0.2 b	70.0 ± 7.0 ab
30% biochar	89.6 ± 8.5 a	29.2 ± 0.2 a	94.2 ± 18.7 a
Treatment	Filled Grain (%)	1000 Grain Weight (g)	Grain Weight/Pot (g)
0% biochar	3.6 ± 0.6 c	18.5 ± 0.4 c	0.80 ± 0.4 b
10% biochar	29.9 ± 0.2 b	20.1 ± 0.1 b	1.24 ± 0.7 b
20% biochar	46.5 ± 4.0 a	23.7 ± 0.3 a	7.73 + 2.9 ab
30% biochar	42.8 ± 0.1 a	23.4 ± 0.7 a	12.23 ± 2.9 a

The data values are means ± SE (n = 3). Means in the same column followed by the same letter are not significantly different using DMRT at 0.05%.

สรุปผลการวิจัย

1. ไบโอชาร์ทำให้ข้าวที่ปลูกในดินเค็มมีอัตราการรอดชีวิต การเจริญเติบโต และผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ
2. อัตราส่วนที่เหมาะสมของไบโอชาร์ คือ 30% (w/w)

Sudratt, N. & Faiyue, B. (2023). Biochar Mitigates Combined Effects of Soil Salinity and Saltwater Intrusion on Rice (*Oryza sativa* L.) by Regulating Ion Uptake. Agronomy, 13, 815. https://doi.org/10.3390/agronomy13030815

ความท้าทายในอนาคต

1. อัตราการใส่ไบโอชาร์สูง คือ 5 กก./ตร.ม. (8 ตันต่อไร่) และ 30% (w/w)

ต้องใส่ครั้งเดียวเลยไหม? จะเอาไบโอชาร์ปริมาณมากมาจากไหน?

- คำตอบ ถ้ามีมากใส่ครั้งเดียวได้เลย/ ถ้ามีน้อยใส่ทีละน้อย คอยจดบันทึกไว้ว่าใส่ไปเท่าไหร่
- คำตอบ ผลิตไบโอชาร์ด้วยตนเองเรียนรู้จากผู้มีความรู้/มีประสบการณ์ / รวมกลุ่มผลิต / ติต่อบริษัทขนาดใหญ่ หรือสร้างความร่วมมือกัน

(ปกติหน่วยงานราชการแนะนำอัตราการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกในนาข้าวคือ 0.5 -3 ตันต่อไร่ ใส่ทุกปี)

2. ไบโอชาร์ที่ใส่ลงไป ประสิทธิภาพจะอยู่ได้ยาวนานเท่าไร

- คำตอบ ไบโอชาร์อยู่ได้เป็น 100 ปี ไม่สลาย แต่ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาดินเค็ม ต้องขอทำการวิจัยต่อเนื่องอีกเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจน (ต้องการทุนสนับสนุน)

3. ใช้อัตราส่วนเดียวกันกับทุกพื้นที่ดินเค็ม ได้เลยไหม

- คำตอบ ไม่ได้ ขึ้นอยู่กับพื้นที่ ถ้าดินเค็มจัดอาจต้องใส่มากกว่า แต่ถ้าดินเค็มน้อย อาจจะใส่น้อยกว่าได้ ต้องทำวิจัย/เก็บข้อมูล (ต้องการทุนสนับสนุน)

4....

5....

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ พ่อ-แม่ ครู-อาจารย์ เกษตรกร ผู้บริหาร เพื่อนร่วมงาน ลูกศิษย์ และทุกคน ที่เข้ามาให้การสนับสนุนและให้โอกาสด้วยดีมาโดยตลอด

ร้อยตำรวจเอก ดร.พินิจภณ ปิตุยะ
(ครูไบโอชาร์คนแรก)

คุณคมชลัช ทองติ่ง บริษัทวงศ์ไผ่ จำกัด
(บุคคลต้นแบบด้านไบโอชาร์
ทั้งความคิดและการกระทำ)