อิทธิพลของการจัดการเศษซากข้าวโพดต่อผลผลิต สมบัติทางเคมีและชีวภาพบางประการของดิน[1/]

Effect of Corn Residue Managements on Yield, Some Soil Chemical and Biological Properties[1/]

ผู้ทำสัมมนา นางสาวเกศร คำถาวร[2/]
อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

การจัดการเศษซากข้าวโพดสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การไถกลบ การทิ้งเศษซากคลุมดิน และการเผา ซึ่งการเผาตอซังข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวเป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติเนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก เสียค่าใช้จ่ายน้อยและรวดเร็วในการเตรียมพื้นที่ แต่การเผาตอซังมักจะทำให้ดินเสื่อมโทรม สูญเสียอินทรียวัตถุและขาดความอุดมสมบูรณ์ดิน จากการศึกษาอิทธิพลของการจัดการเศษซากข้าวโพดต่อผลผลิต สมบัติทางเคมีและชีวภาพบางประการของดิน พบว่าการไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงที่สุด ในขณะที่การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตรส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินและปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดินสูงที่สุด การไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ส่งผลให้ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าต่ำกว่าวิธีการอื่นๆ ขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีค่าสูงที่สุด และกิจกรรมของเอนไซม์ในดิน เช่น เอนไซม์ catalase (CAT) และ urease (URE) เพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินสูงที่สุด เมื่อมีการไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 9,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์และอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ซึ่งการไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ยังช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเช่นเดียวกับการไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร ที่ส่งผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงที่สุดตลอดทั้ง 3 ปีการทดลอง นอกจากนี้การวางเศษซากข้าวโพดคลุมดิน และการวางเศษซากข้าวโพดเป็นกองยังส่งผลทำให้ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: การจัดการเศษซากข้าวโพด; ผลผลิต; สมบัติทางเคมีและชีวภาพของดิน

[1/]เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนา

[2/]นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

1. บทนำ

ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีบทบาทสำคัญทั้งในระดับประเทศและระดับโลก เนื่องจากใช้เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เชื้อเพลิงชีวภาพ (เอทานอล) และอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป (FAO, 2023) นอกจากนี้ ข้าวโพดยังเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลายและเป็นแหล่งรายได้หลักของเกษตรกรในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2565) อย่างไรก็ตามหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดจะมีเศษซากพืช เช่น ต้น ใบ และซังข้าวโพดเหลือค้างในพื้นที่จำนวนมาก และเกษตรกรส่วนใหญ่มักใช้วิธีการเผาเศษซากเพื่อความสะดวกในการเตรียมพื้นที่ปลูกในฤดูถัดไป

การเผาเศษซากข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวก่อให้เกิดปัญหาหลายประการ เช่น การสูญเสียธาตุอาหารในดิน เนื่องจากการเผาทำให้อินทรียวัตถุและธาตุอาหารสำคัญ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ถูกทำลาย (Mathur and Srivastava, 2019)อีกทั้งยังเป็นสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีเทน (CH_4) ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC, 2021) ส่งผลต่อการทำลายโครงสร้างดินและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ทำให้ดินแข็งและลดความสามารถในการดูดซับน้ำ (Blanco-Canqui and Lal, 2009) การไถกลบหรือการนำเศษซากไปใช้เป็นปุ๋ยหมักจึงอาจจะเป็นวิธีที่ช่วยลดการเผาเศษซากข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวได้ แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้แรงจูงใจและแรงงานในการนำไปปฏิบัติ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566)

อย่างไรก็ตามหากมีการจัดการเศษซากข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมก็จะช่วยในการปรับปรุงสมบัติต่างๆของดินรวมทั้งส่งผลต่อผลผลิตของข้าวโพดอีกด้วย Cherubin *et al*. (2018) พบว่าการไถกลบหรือคลุมดินด้วยเศษซากพืชส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินโดยช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุและความอุดมสมบูรณ์ของดิน การไถกลบหรือคลุมดินด้วยเศษซากพืชยังช่วยเพิ่มแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดิน ซึ่งช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์และเพิ่มกิจกรรมทางของสิ่งมีชีวิตในดิน (Lehmann *et al*., 2020) การไถกลบหรือคลุมดินด้วยเศษซากพืชยังส่งผลในการปรังปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินซึ่งส่งผลให้ผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้น (Kassam *et al*., 2022) ดังนั้นการจัดการเศษซากข้าวโพดที่เหมาะสมก็จะเป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงสมบัติทางเคมี และชีวภาพของดินซึ่งจะส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตข้าวโพด

2. ปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในเศษซากข้าวโพด

ในเศษซากข้าวโพดประกอบด้วยธาตุอาหารทั้งมหธาตุ (Macronutrients) และจุลธาตุ (Micronutrients) ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยปริมาณของธาตุอาหารที่พบนั้นอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น พันธุ์ข้าวโพด สภาพดินที่ปลูก การจัดการปุ๋ย และ

ส่วนของซากพืชเช่น ลำต้น ใบ ซัง ไนโตรเจน (N) นั้นเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการสร้างโปรตีนและคลอโรฟิลล์ในพืชซึ่งปริมาณไนโตรเจนในเศษซากข้าวโพดจะอยู่ในช่วงประมาณ 0.4% - 1.2% ของน้ำหนักแห้ง โพแทสเซียม (K) ช่วยในการควบคุมการคายน้ำ การเปิดปิดปากใบ และการสังเคราะห์แป้งและน้ำตาล ปริมาณโพแทสเซียมในเศษซากข้าวโพดค่อนข้างสูงกว่าธาตุอาหารหลักอื่นๆ โดยอาจพบได้ในช่วง 0.5% - 1.5% ของน้ำหนักแห้ง หรือบางรายงานอาจสูงถึง 2.0% โดยเฉพาะในส่วนของลำต้นและใบ (Singh *et al*., 2004; Lal, 2004) ฟอสฟอรัส (P) เป็นธาตุอาหารที่มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานและกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสในเศษซากข้าวโพดอยู่ในช่วง 0.05% - 0.25% ของน้ำหนักแห้ง (Lal, 2004) โดย Wang *et al*. (2024) ได้ศึกษาผลของการคงเศษซากข้าวโพดในอัตราที่แตกต่างกันต่อผลผลิต กิจกรรมของจุลินทรีย์และสมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่แห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง ระบุว่าปริมาณธาตุอาหารในเศษซากข้าวโพดมีปริมาณคาร์บอน (C) 43.25% ไนโตรเจน (N) 1.2% ฟอสฟอรัส (P) 0.25% และโพแทสเซียม (K) 1.26% นอกจากนี้แคลเซียม (Ca) และ แมกนีเซียม (Mg) เป็นธาตุอาหารรองที่สำคัญต่อโครงสร้างเซลล์และการทำงานของเอนไซม์ ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในเศษซากข้าวโพดมักอยู่ในช่วง 0.1% - 0.6% และ 0.05% - 0.25% ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ (Lal, 2004) และจุลธาตุ เช่น เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), สังกะสี (Zn), ทองแดง (Cu), โบรอน (B) และโมลิบดีนัม (Mo) ก็พบได้ในเศษซากข้าวโพดเช่นกัน แม้ว่าในปริมาณที่น้อยกว่า แต่ก็ยังคงมีความสำคัญต่อกระบวนการทางชีวเคมีของพืช

3. การจัดการเศษซากข้าวโพด

3.1 ปัญหาการจัดการเศษซากข้าวโพด

การจัดการเศษซากข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวมีความสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันเกษตรกรไทยประสบปัญหาหลายประการในการจัดการเศษซากพืช และมักจะเผาเศษซากพืชเพื่อความสะดวกในการเตรียมพื้นที่ปลูก ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาหลายประการได้แก่ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งการเผาเศษซากพืชซึ่งยังคงเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและเพิ่มการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง PM2.5 และคาร์บอนไดออกไซด์ (กรมควบคุมมลพิษ, 2566) ปัญหาด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเผาทำให้เกิดการสูญเสียอินทรียวัตถุและธาตุอาหารสำคัญในดิน โดยเฉพาะไนโตรเจนที่ซึ่งสูญเสียมากถึง 80% ของปริมาณทั้งหมด (Prasertsak *et al*., 2002) นอกจากนี้การเผายังก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพที่เกิดจากควันในการเผาซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรและชุมชนโดยรอบและยังเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคระบบทางเดินหายใจ (Rattanawan *et al*., 2021) อย่างไรก็ตามปัจจุบัน รัฐบาลมี

นโยบายห้ามเผาเศษซากพืชในพื้นที่เกษตรกรรมหลายจังหวัด ส่งผลให้เกษตรกรต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2565)

3.2 วิธีการจัดการเศษซากข้าวโพด

การจัดการเศษซากข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวมีหลายวิธีเช่น การไถกลบ การทิ้งเศษซากคลุมแปลง และการเผาเศษซาก ซึ่งการจัดการแต่ละวิธีก็มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

3.2.1 การไถกลบ

เป็นวิธีที่ที่ภาครัฐมีการรณรงค์และส่งเสริม เนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากและต้นทุนการจัดการน้อยอีกทั้งยังเกิดประโยชน์ ในด้านการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ส่งผลให้ดินโปร่งร่วนซุยง่ายต่อการเตรียมดิน การระบายอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น และเพิ่มการซึมผ่านของน้ำและการอุ้มน้ำของดิน ด้านการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรง ช่วยดูดยึดธาตุอาหาร จากการใส่ปุ๋ยเคมีไม่ให้สูญเสียไปจากดินซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และช่วยลดความเป็นพิษจากดินเค็ม ซึ่งปัจจุบันได้มีนวัตกรรมการจัดการตอซัง และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้ เกษตรกรเลือกไปประยุกต์ใช้หลายวิธี อาทิเช่น การไถกลบตอซัง, วัสดุใช้เลี้ยงสัตว์, วัสดุทำปุ๋ยหมัก และวัสดุในการทำเชื้อเพลิงอัดแท่งหรืออัดก้อนเป็นต้น ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตรวมถึงเป็นแหล่งสร้างรายได้อีกทางหนึ่งหากเกษตรกรเลือก นำไปปฏิบัติอีกทั้งเป็นการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสภาพแวดล้อมไม่ให้ถูกทำลายและเสื่อมโทรม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) การไถกลบเศษซากข้าวโพดลงในดินเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุและปรับปรุงโครงสร้างดินได้โดยเฉพาะในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (Cherubin *et al*., 2018) มีข้อดีในการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารในดิน ช่วยในการอุ้มน้ำของดิน ลดการชะล้างหน้าดิน แต่การไถกลบต้องใช้เครื่องจักรอาจทำให้เกิดดินแน่นเกินไป (Kassam *et al*., 2022)

3.2.2 การทิ้งเศษซากคลุมดิน

การทิ้งซากข้าวโพดคลุมแปลงเป็นวิธีการจัดการที่มีประโยชน์อย่างมากต่อการเพิ่มและรักษาระดับธาตุอาหารในดิน ซึ่งส่งผลดีต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและการเจริญเติบโตของพืช เมื่อซากข้าวโพดถูกทิ้งไว้บนผิวดินหรือไถกลบลงไป ซากพืชเหล่านี้จะค่อย ๆ ย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดิน กระบวนการนี้จะปลดปล่อย ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K) และจุลธาตุอื่น ๆ กลับคืนสู่ดิน ทำให้พืชได้รับธาตุอาหารเพิ่มขึ้นและช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน อินทรียวัตถุจากซากข้าวโพดจะช่วยให้ดินร่วนซุยขึ้น มีการระบายอากาศและน้ำดีขึ้น เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ และช่วยรักษาค่า pH ของดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเพิ่ม ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ทำให้ดินเก็บธาตุอาหารประจุบวกได้ดีขึ้น (Brady and Weil, 2017)

ตารางที่ 1 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (g kg^{-1}) และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ภายใต้กรรมวิธีไถกลบเศษซากข้าวโพดแบบต่างๆ

Soil layer	Treatments	2020		2021		2022	
		SOC content	SOC stocks	SOC content	SOC stocks	SOC content	SOC stocks
0-20 cm	CK	8.12c	18.93c	8.13d	18.88d	8.09d	18.60c
	S15	8.81a	19.65b	9.02a	20.71b	9.24a	20.84b
	S25	8.63b	20.81a	8.74b	21.85a	8.96b	22.80a
	S40	8.42b	19.40b	8.43c	20.38c	8.42c	20.31b
20-40 cm	CK	6.86c	15.87b	6.79c	15.51c	6.74c	15.07c
	S15	7.12b	16.24a	7.45b	16.50b	7.55b	16.67b
	S25	7.54a	16.30a	7.86a	17.21a	8.26a	17.47a
	S40	7.03b	14.43a	7.33b	17.66a	7.36b	17.58a
40-60 cm	CK	5.55b	16.43c	5.46c	16.05c	5.27c	15.49c
	S15	5.68a	16.81b	5.81b	17.08b	5.83b	17.14b
	S25	5.70a	16.87b	6.06a	17.82a	6.11a	17.96a
	S40	5.99a	17.23a	6.22a	18.29a	6.25a	18.18a

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) SOC content: ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน SOC stocks: ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ที่สะสมในดิน CK S15 S25 S40 หมายถึงไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด ไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร และไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตรตามลำดับ

ที่มา: Wang *et al*. (2024)

4. อิทธิพลของการจัดการต่อสมบัติทางเคมีบางประการของดิน

การจัดการเศษซากข้าวโพดที่ถูกทิ้งไว้ในแปลงโดยการไถกลบหรือทิ้งเศษซากคลุมดินเป็นวิธีการหนึ่งในการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน โดยจะช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งเป็นตัวชี้วัดการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินที่สำคัญ การมีอินทรียวัตถุสูงยังส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งมีบทบาทในการย่อยสลายสารอินทรีย์และปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืชนำไปใช้ได้ เศษซากข้าวโพดจึงเป็นการคืนธาตุอาหารสู่ดิน โดยเป็นแหล่งของธาตุอาหารที่สำคัญ โดยเฉพาะไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) รวมถึงธาตุอาหารรองอื่นๆ เมื่อเศษซากพืชเหล่านี้ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ธาตุอาหารจะถูกปลดปล่อยกลับคืนสู่ดิน ทำให้พืชสามารถดูดซึมไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อีกครั้ง (Sinha *et al*., 2018) นอกจากนี้การทิ้งเศษซากข้าวโพดคลุมดิน (mulch) สามารถช่วยรักษาความชื้นในดินและการควบคุมอุณหภูมิ ช่วยลดการระเหยของน้ำจากผิวดิน ทำให้ดินรักษาความชื้นได้นานขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีน้ำ

จำกัดหรือไม่สามารถควบคุมการให้น้ำได้ นอกจากนี้ ระดับความหนาของเศษซากพืชที่ปกคลุมดินยังช่วยควบคุมอุณหภูมิของดิน ให้มีความสม่ำเสมอ ลดความผันผวนของอุณหภูมิระหว่างวันและช่วงเวลากลางคืน ซึ่งเอื้อต่อการทำงานของรากพืชและจุลินทรีย์ในดิน การคลุมดินด้วยเศษซากข้าวโพดช่วยป้องกันการพังทลายของดินจากลมและน้ำ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความลาดชันหรือมีลมแรง เศษซากพืชจะช่วยยึดหน้าดินไว้ไม่ให้ถูกชะล้างหรือพัดพาไปได้ง่าย ทำให้ดินยังคงอุดมสมบูรณ์และสามารถเพาะปลูกได้อย่างต่อเนื่อง (Abbas *et al*., 2024)

การไถกลบเศษซากข้าวโพดหรือการทิ้งไว้บนผิวดินเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดิน (Soil Organic Carbon - SOC) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของ อินทรียวัตถุในดิน มีบทบาทในการช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ และเป็นแหล่งสะสมธาตุอาหารที่ การกำจัดเศษซากพืชออกไปอาจส่งผลให้ระดับอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงและเพิ่มความเสี่ยงต่อการพังทลายของดิน (Abbas *et al*., 2024) Wang *et al*. (2024) ได้ศึกษาผลกระทบของการไถกลบเศษซากข้าวโพดในระดับความลึกที่ต่างกันต่อปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน ปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนที่สะสมในดิน (C และ N Stock) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี คือ ไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด (ควบคุม CK) ไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร (S15) ไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร (S25) และไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร (S40) พบว่าระดับความลึกของการไถกลบเศษซากข้าวโพดมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อทั้งปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (SOC) และปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดิน (SOC stocks) รวมถึงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) และปริมาณไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในดิน (STN stocks) ในแต่ละระดับความลึกของดินตลอดระยะเวลา 3 ปี (ปี 2020-2022) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 ซม. (S15) ส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงที่สุด และการไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 ซม. (S25) ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดิน (SOC stocks) สูงที่สุด ตลอดทั้ง 3 ปีที่ดำเนินงานทดลอง ที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีค่าสูงสุดเมื่อมีการไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร (S25) ตลอดทั้ง 3 ปี ในขณะที่การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 25 และ 40 เซนติเมตร ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดิน (SOC stocks) สูงที่สุดในปี 2020 ในขณะที่กรรมวิธีไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 และ 40 เซนติเมตร ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดิน (SOC stocks) สูงที่สุดในปี 2021และ 2022 การไถกลบภายใต้กรรมวิธีไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 25 และ 40 เซนติเมตร ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดิน (SOC stocks) สูงที่สุดในปี 2020 ที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 25 และ 40 เซนติเมตร ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์

คาร์บอนสูงที่สุดในปี 2020 ในขณะที่การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 และ 40 เซนติเมตร ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงที่สุดในปี 2021 และ 2022 และการไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 และ 40 เซนติเมตร ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินสูงที่สุดในปี 2021 และ 2022 (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังพบว่า

ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร (S15) ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) และ ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดิน (STN) มีค่าสูงที่สุดในปี 2020 ในขณะที่การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึกลึก 15 และ 25 เซนติเมตร ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) สูงที่สุดในปี 2021 และ 2022 และยังส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดินสูงที่สุดทั้ง 3 ปี ในขณะที่การไถกลบเศษซากข้าวโพดไม่ได้ส่งผลต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) และ ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดิน (STN) ตลอดระยะเวลาในการทดลองที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร และ 40-60 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การกระจายตัวตามระดับความลึกของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (g kg^{-1}) และปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดิน ภายใต้กรรมวิธีไถกลบฟางแบบต่างๆ

Soil layer	Treatments	2020		2021		2022	
		TN content	STN stocks	TN content	STN stocks	TN content	STN stocks
0-20 cm	CK	0.716c	0.711b	0.704b	1.977b	1.977c	1.944c
	S15	0.738a	0.755a	0.776a	2.020a	2.070a	2.106a
	S25	0.722b	0.741a	0.754a	1.990a	2.049a	2.070a
	S40	0.714c	0.722b	0.724b	1.965c	1.999b	1.983b
20-40 cm	CK	0.577	0.567	0.573	1.651	1.611	1.639
	S15	0.595	0.606	0.612	1.702	1.719	1.741
	S25	0.619	0.639	0.641	1.762	1.806	1.827
	S40	0.604	0.613	0.622	1.724	1.739	1.777
40-60 cm	CK	0.569	0.554	0.534	1.685	1.628	1.569
	S15	0.564	0.55	0.545	1.669	1.616	1.603
	S25	0.562	0.591	0.607	1.665	1.736	1.785
	S40	0.593	0.616	0.613	1.727	1.754	1.804

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) TN content: ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด STN stocks: ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดิน CK S15 S25 S40 หมายถึงไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด ไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร และไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตรตามลำดับ

ที่มา: Wang *et al*. (2024)

Wang *et al*. (2024) ได้ศึกษาผลของการคงเศษซากข้าวโพดในอัตราที่แตกต่างกันต่อผลผลิต กิจกรรมของจุลินทรีย์และสมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่แห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (randomized block design) จำนวน 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธีได้แก่ ไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด (T0) ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T1) ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 6,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T2) ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 9,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T3) และ ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T4) พบว่าการคงเศษซากข้าวโพดสู่ดินในปริมาณที่แตกต่างกันนั้น ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (AP) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน (TP) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) โดยการไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T4) ส่งผลให้ความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าต่ำกว่าวิธีการอื่นๆ ขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (AP) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) มีค่าสูงที่สุด อย่างไรก็ตามปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC) และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน (TP) มีค่าสูงที่สุดเมื่อมีการไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 9,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T3) และอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T4) (ภาพที่ 2)

เช่นเดียวกับการศึกษาของ Urra *et al*. (2018) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการซังข้าวโพดต่อคุณภาพดิน ณ ประเทศสเปน มีสภาพภูมิอากาศเป็นแบบกึ่งแห้งแล้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(completely randomized design) จำนวน 3 ซ้ำ 2 กรรมวิธีได้แก่ การไถกลบตอซังข้าวโพด (SI) และการนำตอซังข้าวโพดออกจากแปลง (SR) พบว่า การไถกลบตอซังข้าวโพด (SI) ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC) เพิ่มขึ้นกว่าการนำตอซังข้าวโพดออกจากแปลง (SR) จาก 14.7 เป็น 18.9 กรัมต่อกิโลกรัม แต่การไถกลบตอซังข้าวโพด (SI) ไม่ส่งผลให้ปริมาณอนินทรีย์ไนโตรเจน (nitrate, ammonium) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) ปริมาณอะลูมิเนียม (Al) ฟอสฟอรัส (P) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) โพแทสเซียม (K) กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) โมลิบดีนัม (Mo) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) และนิกเกิล (Ni) แตกต่างกันกับการนำตอซังข้าวโพดออกจากแปลง (SR) (ตารางที่ 3) Xu *et al*. (2022) ได้ศึกษาผลกระทบของวิธีการคืนเศษซากข้าวโพดที่แตกต่างกันต่อโครงสร้างดิน ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และผลผลิตข้าวโพด ณ สถานีวิจัยเทคโนโลยีอนุรักษ์น้ำของสถาบันวิจัยชลประทานมณฑลเฮยหลงเจียงของประเทศจีน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ การวางเศษซากข้าวโพดคลุมดิน (FM) การวางเศษซากข้าวโพดเป็นกอง (LM) การไถกลบเศษซากข้าวโพด (LX) และไม่มีการไถกลบ (CK) พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ภายใต้กรรมวิธีที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 1) ที่ระดับความลึก 0–20 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น 14.8%, 21.4% และ11.9% ภายใต้กรรมวิธีการวางเศษซากข้าวโพดคลุมดิน (FM) การวางเศษซากข้าวโพดเป็นกอง

(LM) และการไถกลบเศษซากข้าวโพด (LX) ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการวางเศษซากข้าวโพดเป็นกอง (LM) ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงที่สุด ในขณะที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตรพบว่าการไถกลบเศษซากข้าวโพด (LX) ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงที่สุด (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 3 ผลของการจัดการการไถกลบตอซังข้าวโพด (SI) การนำตอซังข้าวโพดออกจากแปลง (SR) ต่อสมบัติทางเคมีของดิน ค่าเฉลี่ย (n=3) ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

	SR	SI
pH	8.75 ± 0.02	8.73 ± 0.08
Nitrate (mg kg^{-1})	16.15 ± 9.00	21.44 ± 13.59
Ammonium (mg kg^{-1})	0.41 ± 0.11	0.48 ± 0.10
Total N (%)	0.12 ± 0.01	0.14 ± 0.01
SOC (g kg^{-1})	14.7 ± 0.1	18.9 ± 1.2[a]
Al (mg kg^{-1})	31.85 ± 3.7	29.96 ± 3.4
P (mg kg^{-1})	0.69 ± 0.16	0.68 ± 0.09
Ca (mg kg^{-1})	113.00 ± 12.9	109.45 ± 14.8
Mg (mg kg^{-1})	6.03 ± 0.50	5.43 ± 0.52
K (mg kg^{-1})	10.98 ± 0.78	10.33 ± 0.85
S (mg kg^{-1})	0.65 ± 0.39	0.89 ± 0.40
Fe (mg kg^{-1})	21.17 ± 1.61	19.97 ± 1.80
Mn (µg kg^{-1})	356.51 ± 57.6	315.93 ± 37.8
Mo (µg kg^{-1})	0.65 ± 0.01	0.65 ± 0.01
Cu (µg kg^{-1})	17.17 ± 3.7	17.49 ± 2.3
Zn (µg kg^{-1})	68.20 ± 11.8	58.96 ± 6.9
Ni (µg kg^{-1})	24.69 ± 7.9	20.38 ± 1.9

[a] แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ระหว่าง 2 กรรมวิธี โดยวิธี Student's t-test

ที่มา: Urra *et al*. (2018)

5. อิทธิพลต่อสมบัติทางชีวภาพของดินบางประการ

การคืนเศษซากสู่ดินเป็นการเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ในดิน ซึ่งส่งผลดีต่อคุณสมบัติทางชีวภาพของดิน โดยกิจกรรมของเอนไซม์ในดินมีความสัมพันธ์กับการหมุนเวียนธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของดิน การคืนเศษซากสู่ดินเป็นการเพิ่มแหล่งคาร์บอนและไนโตรเจนซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของประชากรแบคทีเรีย กิจกรรมของเอนไซม์ การหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน (Liu et al., 2023) และการเพิ่มผลผลิตพืช (Zhu *et al*., 2023) Urra *et al*. (2018) ได้ศึกษาผลของการจัดการซังข้าวโพดต่อคุณภาพดิน ณ ประเทศสเปน มีสภาพภูมิอากาศเป็นแบบกึ่งแห้งแล้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) จำนวน 3 ซ้ำ 2 กรรมวิธี ได้แก่ การไถกลบตอซังข้าวโพด (SI) และการนำตอซังข้าวโพดออกจากแปลง (SR) พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ได้แก่ Alkaline phosphatase β-Glucosidase และ Urease รวมทั้งมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน และประชากรเชื้อราไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการไถกลบตอซังข้าวโพด (SI) และการนำตอซังข้าวโพดออกจากแปลง (SR) แต่การไถกลบตอซังข้าวโพดส่งผลให้มีประชากรแบคทีเรียสูงกว่าการนำตอซังข้าวโพดออกจากแปลง (ตารางที่ 4) เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Wang *et al*. (2024) พบว่าเมื่อมีการไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T4) ส่งผลให้กิจกรรมของเอนไซม์ catalase (CAT) alkaline phosphatase (AP) และ urease (URE) มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 9,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T3), การไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 6,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T2), การไถกลบเศษซากข้าวโพดในเปลงอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T1) เทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด (T0) ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

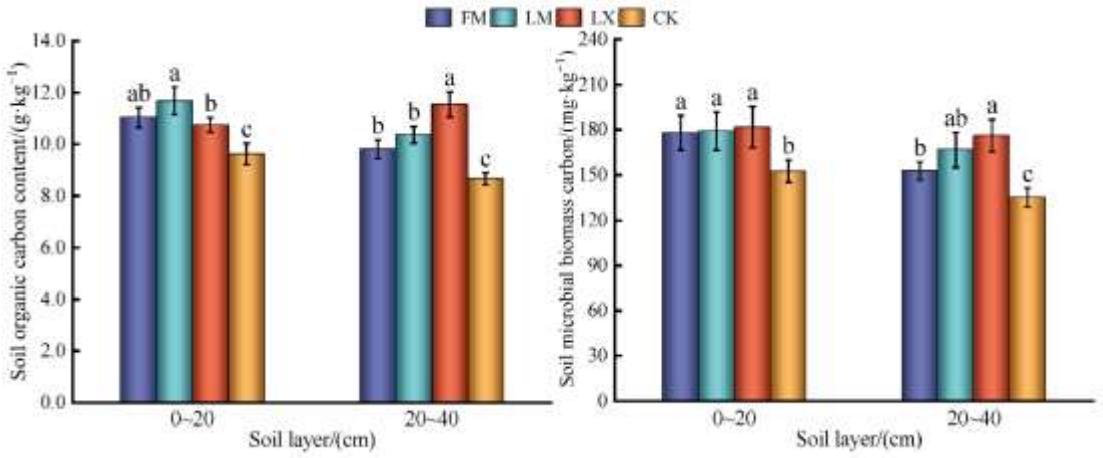
นอกจากนี้ Xu *et al*. (2022) พบว่าปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินภายใต้กรรมวิธีที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 1) ที่ระดับความลึก 0–20 เซนติเมตร มีปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ภายใต้กรรมวิธีการวางเศษซากข้าวโพดคลุมดิน (FM) การวางเศษซากข้าวโพดเป็นกอง (LM) และการไถกลบเศษซากข้าวโพด (LX) ตามลำดับ เมื่อเทียบกับวิธีที่ไม่มีการไถกลบเศษซาก (CK) และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตรการจัดการเศษซากข้าวโพดส่งผลให้มี ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการไม่ไถกลบเศษซาก (CK) และการไถกลบเศษซากข้าวโพด (LX) มีปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างกับวิธีการวางเศษซากข้าวโพดเป็นกอง (LM) (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 4 ผลของวิธีการจัดการ การไถกลบตอซัง (SI) การนำตอซังออกจากแปลง (SR) ที่มีต่อกิจกรรมและชีวมวลของจุลินทรีย์ในดิน

	Enzyme	Units	SR	SI
Activity	Alkaline phosphatase	mg ρ-nitrophenol kg^{-1} DW h^{-1}	136 ± 19	174 ± 39
	β-Glucosidase	mg ρ-nitrophenol kg^{-1} DW h^{-1}	140 ± 13	168 ± 24
	Urease	mg $N\text{-}NH_4^+$ kg^{-1} DW h^{-1}	33.2 ± 1.4	46.3 ± 13.8
Biomass	Microbial biomass carbon	mg C kg^{-1} DW soil	176 ± 44	238 ± 55
	Bacterial gene abundance	x 10^{10} copies g^{-1} DW soil	1.05 ± 0.25	1.55 ± 0.11[a]
	Fungal gene abundance	x 10^8 copies g^{-1} DW soil	1.18 ± 0.6	1.67 ± 0.2

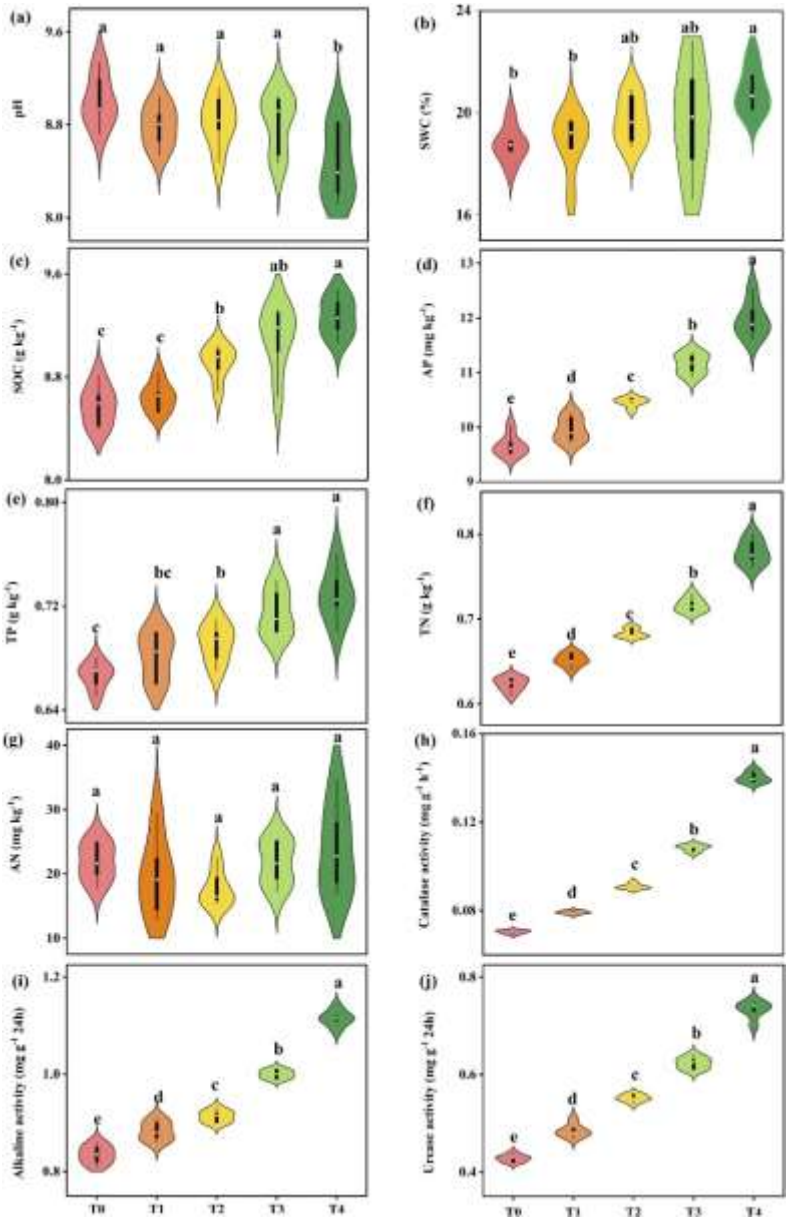
a แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระหว่างสองวิธีการจัดการ

ที่มา: Urra *et al*. (2018)



ที่มา: Xu *et al*. (2022)

ภาพที่ 1 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินและปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินภายใต้กรรมวิธีที่แตกต่างกัน ตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันหมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมัน 95 เปอร์เซ็นต์ FM LM LX และ CK หมายถึง การวางเศษซากข้าวโพดคลุมดิน การวางเศษซากข้าวโพดเป็นกอง การไถกลบเศษซากข้าวโพดและไม่มีการไถกลบเศษซาก



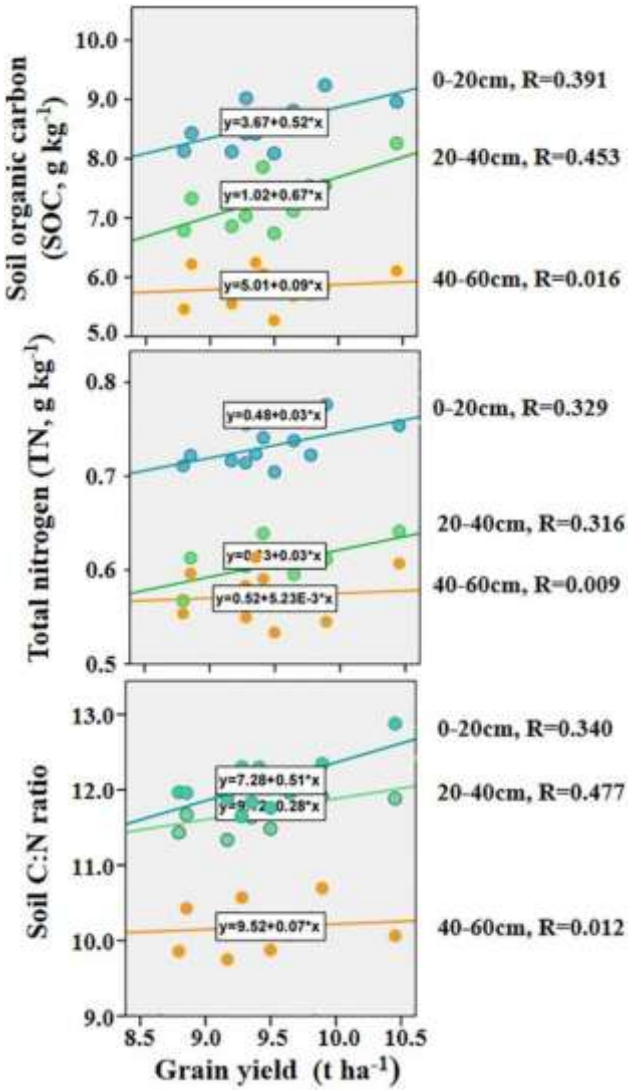
ที่มา: Wang *et al*. (2024)

ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติดินภายใต้ปริมาณการคงเศษซากข้าวโพดในอัตราที่แตกต่างกัน T0 T1 T2 T3 T4 หมายถึง ไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 6,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 9,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และ ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ตามลำดับ ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

6. อิทธิพลของการจัดการเศษซากข้าวโพดต่อผลผลิตข้าวโพด

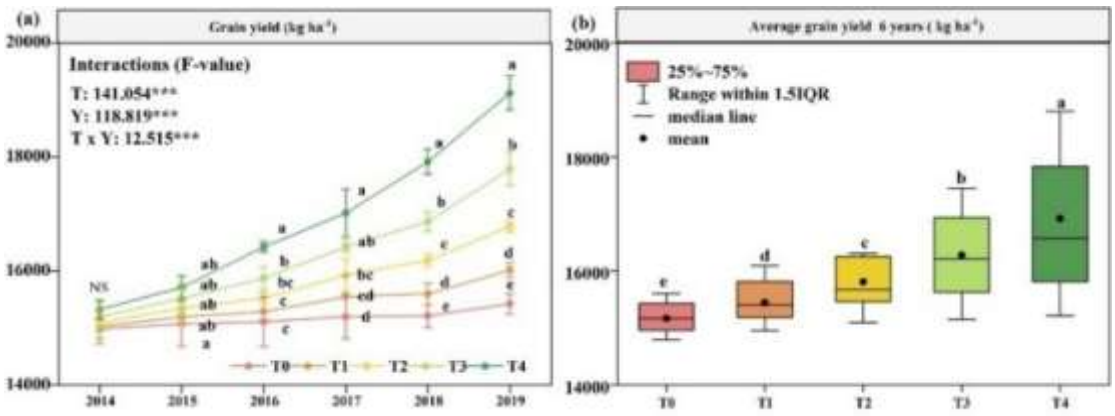
การจัดการเศษซากข้าวโพด (Maize residue management) มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มผลผลิต การจัดการเศษซากพืชที่เหมาะสมสามารถส่งผลดีต่อผลผลิตของข้าวโพด Wang *et al*. (2024) ได้ศึกษาผลของการคงเศษซากข้าวโพดในอัตราที่แตกต่างกันต่อผลผลิต กิจกรรมของจุลินทรีย์และสมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่แห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (randomized block design) จำนวน 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธีได้แก่ ไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด (T0) ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T1) ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 6,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T2) ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 9,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T3) และ ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T4) ดำเนินการศึกษาในปี 2013-2019 ในเขตทงซิน มณฑลหนิงเซี่ยของประเทศจีน จากการศึกษาพบว่าการคงเศษซากข้าวโพดในแปลงไม่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวโพดในปี 2014 แต่ส่งผลให้ผลผลิตข้าวโพดมีความแตกต่างกันในปี 2015-2019 (ภาพที่ 4) การไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T4) ส่งผลให้มีผลผลิตข้าวโพดสูงที่สุดตั้งแต่ปี 2016-2019 (ภาพที่ 4a) และยังส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ย (6ปี) สูงที่สุด (ภาพที่ 4b) เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการไถกลบเศษซากในแปลง

Wang *et al*. (2024) รายงานว่าความลึกของการไถกลบเศษซากข้าวโพดส่งผลต่อผลผลิตข้าวโพด การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 และ 25 เซนติเมตร (S15 และ S25) ส่งผลให้ข้าวโพดมีผลผลิตสูงที่สุด ในปี 2020 ที่ 5.22% และ 6.64% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด (CK) ในขณะที่การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร ส่งผลให้มีผลผลิตข้าวโพดสูงที่สุด โดยเพิ่มขึ้นถึง 6.99% ในปี 2021 และ 10.06% ในปี 2022 เมื่อเทียบกับไม่มีการ ไถกลบเศษซากข้าวโพด (CK) ในขณะที่การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร กลับส่งผลให้ผลผลิตข้าวโพดต่ำกว่าการไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 และ25 เซนติเมตร (ภาพที่ 5) นอกจากนี้ผลผลิตของข้าวโพดภายใต้สภาพการไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึกที่ต่างกันมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนของปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนในดินพบว่าการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แสดงให้เห็นว่าผลผลิตเมล็ดข้าวโพดมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) (ภาพที่ 3) ผลผลิตเมล็ดมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) ที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร และ 20-40 เซนติเมตร ในขณะที่ความลึก 40-60 เซนติเมตร ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) (ภาพที่ 3)



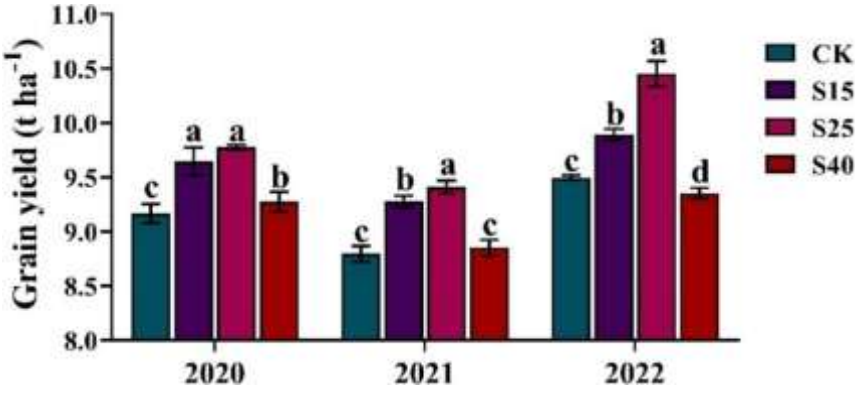
ที่มา: Wang *et al.* (2024)

ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินและอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน C:N ที่ความลึกของดินต่างๆ ตั้งแต่ปี 2020 ถึง 2022 โดยที่ GN: ผลผลิต SOC: ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน TN: ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด C:N ratio = อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน



ที่มา : Wang *et al.* (2024)

ภาพที่ 4 ผลผลิต (a) และผลผลิตเฉลี่ย 6 ปี (b) ของข้าวโพดภายใต้สภาพการไถกลบเศษซากข้าวโพดในอัตราที่แตกต่างกันในปี 2014 ถึง 2019 T0, T1, T2, T3 และ T4 หมายถึงไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด ไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ 6,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ 9,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และ12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมัน 95 เปอร์เซ็นต์ * และ *** แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) และ ($P < 0.001$) ตามลำดับ



ที่มา: Wang *et al*. (2024)

ภาพที่ 5 การไถกลบเศษซากข้าวโพดในระดับความลึกที่ต่างกันต่อผลผลิตข้าวโพด ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $P < 0.05$ ไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด (CK); การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร (S15); การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร (S25); การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร (S40)

7. สรุป

การจัดการเศษซากข้าวโพดมีผลต่อสมบัติทางเคมีและชีวภาพของดิน รวมทั้งผลผลิตของข้าวโพด ซึ่งระดับความลึกของการไถกลบเศษซากข้าวโพดมีอิทธิพลอย่างมีสำคัญต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินและปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินรวมถึงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน โดยที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 15 ซม. (S15) ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) และ ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดิน (STN) มีค่าสูงที่สุดในปี 2020 ในขณะที่การไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึกลึก 15 และ 25 ซม. ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) สูงที่สุดในปี 2021 และ 2022 และยังส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดินสูงที่สุดทั้ง 3 ปี ในขณะที่การไถกลบเศษซากข้าวโพดไม่ได้ส่งผลต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) และ ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดิน (STN) ตลอดระยะเวลาในการทดลองที่ระดับความลึก 20-40 ซม และ 40-60 ซม. การไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T4) ส่งผลให้ความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าต่ำกว่าวิธีการอื่นๆ ขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (AP) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (TN) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC) และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน (TP) มีค่าสูงที่สุดเมื่อมีการไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 9,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T3) และอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (T4) การไถกลบเศษซากในปริมาณที่มาก เช่น 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ยังช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพดได้อย่างชัดเจนและยังส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ย (6ปี) สูงที่สุด เช่นเดียวกับการไถกลบเศษซากข้าวโพดที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร ที่ส่งผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงที่สุดทั้ง 3 ปีการทดลอง นอกจากนี้การวางเศษซากข้าวโพดคลุมดิน และการวางเศษซากข้าวโพดเป็นกองยังส่งผลทำให้ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นอีกด้วย การไถกลบตอซังข้าวโพดส่งผลให้มีประชากรแบคทีเรียเพิ่มขึ้นและการไถกลบเศษซากข้าวโพดในแปลงอัตรา 12,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ส่งผลในการเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ catalase (CAT) และ urease (URE) ดังนั้น การจัดการเศษซากข้าวโพดด้วยการไถกลบหรือคลุมดินจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของข้าวโพด

8. เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2566. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2566. กรมควบคุมมลพิษ. แหล่งที่มา: https://www.pcd.go.th/publication/32171/. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2568.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. มาตรการส่งเสริมการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทดแทนการเผาในที่โล่ง. กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2567. รายงานสถานการณ์การปลูกข้าวโพดในประเทศ. แหล่งที่มา: https://www.bangkokbiznews.com/business/economic/1132986. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2568.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2565. กระทรวงเกษตรฯ ร่วมประชุมแก้ปัญหาไฟป่า หมอกควัน และฝุ่นละออง PM2.5 ปี 2565. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: https://www.moac.go.th/news-view-52199. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2568.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. เกษตรฯ เผย สถานการณ์การค้าสินค้าเกษตรไทยช่วง 3 ปี ระบุ 6 เดือนแรกปี 66 ไทยมีมูลค่าการค้ากับโลก 1.231 ล้านล้านบาท โดยเป็นมูลค่าส่งออก 8.53 แสนล้านบาท. แหล่งที่มา: https://www.oae.go.th. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2568.

Abbas, F., A. Hassan, A. Tariq, and S. Ahmad. 2024. Effects of corn residue mulch on soil erosion, runoff, and crop yield in a sloping area. Journal of Environmental Management 350(1): 12-25.

Blanco-Canqui, H., and R. Lal. 2009. Crop Residue Removal Impacts on Soil Productivity and Environmental Quality. Critical Reviews in Plant Sciences 28(3): 139-163.

Brady, N. C., and R. R. Weil. 2017. The nature and properties of soils (15th ed.). Pearson Education.

Chang, F. D., X. Q. Wang, J. S. Song, H. Y. Zhang, R. Yu, J. Wang, J. Liu, S. Wang, H. J. Ji, and Y. Li. 2023. Maize straw application as an interlayer improves organic carbon and total nitrogen concentrations in the soil profile: A four-year experiment in a saline soil. Journal of Integrative Agriculture 22(6): 1870–1882.

Cherubin, M. R., D. M. S. Oliveira, B. J. Feigl, L. G. Pimentel, and I. P. Lisboa. 2018. Crop residue harvest for bioenergy production and its implications on soil functioning and plant growth: A review. Scientia Agricola 75(3): 255-272.

Dodd, J., and K. Thelen. 2018. Impact of cover crops on soil temperature, soil moisture, and maize yield in a temperate climate. Journal of Crop Science 11(3): 256-267.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2023. Agricultural production statistics [Analytical brief]. FAO Knowledge Repository. Available source: https://openknowledge.fao.org/bitstreams/df90e6cf-4178-4361-97d4-5154a9213877/download. Accessed 15 Jul. 2025.

Kassam, A., Y. S. Saharawat, and I. P. Abrol. 2022. Conservation Agriculture for Sustainable Intensification. In Conservation Agriculture in India. Taylor and Francis.

Lal, R. 2004. Carbon sequestration in dryland agriculture. Annals of Arid Zone 43(1): 1-19.

Lehmann, J., M. C. Rillig, J. Thies, S. A. Masiello, W. C. Hockaday, and D. Crowley. 2011. Biochar effects on soil biota - A review. Soil Biology and Biochemistry.

Li, L., Y. Kuzyakov, Q. Xu, H. Guo, C. Zhu, J. Guo, S. Guo, Q. Shen, and N. Ling. 2024. Bacterial communities in cropland soils: Taxonomy and functions. Plant and Soil 497: 297–315.

Li, Z., L. Qiu, T. E. G. Zhang, L. Zhang, L. Wang, L. Wu, Y. Wang, Y. Zhang, J. Dong, W. Li, Z. Liu, and M. Zhang. 2023. Long-term application of controlled-release potassium chloride increases maize yield by affecting soil bacterial ecology, enzymatic activity and nutrient supply. Field Crops Research 297: 108946.

Liu, H., X. Du, Y. Li, X. Han, B. Li, X. Zhang, Q. Li, and W. Liang. 2022. Organic substitutions improve soil quality and maize yield through increasing soil microbial diversity. Journal of Cleaner Production 347: 131323.

Liu, X., H. Liu, Y. Zhang, G. Chen, Z. Li, and M. Zhang. 2023. Straw return drives soil microbial community assemblage to change metabolic processes for soil quality amendment in a rice-wheat rotation system. Soil Biology and Biochemistry 185: 109131.

Mathur, R., and V. K. Srivastava. 2019. Crop residue burning: Effects on environment: Challenges, technologies and solutions. In A. Kumar and S. K. Yadav (Eds.), Greenhouse gas emission 127–140.

Philippot, L., C. Chenu, A. Kappler, M. C. Rillig, and N. Fierer. 2024. The interplay between microbial communities and soil properties. Nature Reviews Microbiology 22(4): 226–239.

Prasertsak, P., R. Suthin, and J. Wilaiphan. 2002. Effects of no-tillage and burning on soil properties and maize yield. Thai Journal of Agricultural Science 35(2): 174-182.

Rattanawan, C., J. Saowakon, S. Chaiklieng, S. Pholwat, W. Tunsakul, and S. Phanchaisri. 2021. Health impacts of agricultural burning in rural communities in Thailand: A cross-sectional study. Journal of Health Science 30(2): 153-162.

Singh, B. K., P. Trivedi, E. Egidi, C. A. Macdonald, and M. Delgado-Baquerizo. 2020. Crop microbiome and sustainable agriculture. Nature Reviews Microbiology 18(10): 601–602.

Singh, B., Y. Singh, V.P. Singh, J. K. Ladha, and R. K. Gupta. 2004. Crop residue management for sustainable rice–wheat production system in South Asia. International Rice Research Institute.

Sinha, A., S. Das, A. Kumar, and R. Singh. 2018. Effect of different crop residue management practices on soil properties, nutrient uptake, and yield of maize. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 18(2): 485-496.

Urra, J., I. Mijangos, A. Lanzén, J. Lloveras, and C. Garbisu. 2018. Effects of corn stover management on soil quality. European Journal of Soil Biology 88: 57–64.

Wang, J., Y. Han, C. Zhou, T. Xu, Z. Qu, B. Ma, M. Yuan, L. Wang, Y. Liu, Q. Li, X. Ding, C. Qian, and B. Ma. 2024. Effects of depth of straw returning on maize yield potential and greenhouse gas emissions. Frontiers in Plant Science 15: 1344647.

Wang, X., R. Qian, Y. Han, Z. Ji, Q. Yang, L. Wang, X. Chen, K. Ma, K. H. M. Siddique, Z. Jia, and X. Ren. 2024. Straw return can increase maize yield by regulating soil bacteria and improving soil properties in arid and semi-arid areas. European Journal of Agronomy 161: 127389.

Xu, G., W. Chen, M. Zhang, and J. Wang. 2022. Effects of different corn residue returning methods on soil structure, organic carbon, and maize yield. Journal of Agronomy and Crop Science 175(4): 115-128.

Zhu, X., H. Xie, M. D. Masters, Y. Rui, Y. Luo, H. He, X. Zhang, and C. Liang. 2023. Microorganisms, their residues, and soil carbon storage under a continuous maize cropping system with eight years of variable residue retention. Applied Soil Ecology 187: 104846.