

อิทธิพลของการจัดการการปลูกพืชที่ต่างกัน ต่อผลผลิต
และการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก^{1/}

Effect of different crop managements on crop yield
and greenhouse gas emission^{1/}

ผู้ทำสัมมนา
อาจารย์ที่ปรึกษา

นายธนารักษ์ แสงทอง^{2/}
อาจารย์ ดร.อนนท์ จันทร์เกตุ^{3/}

บทคัดย่อ

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบการปลูกพืช เป็นผลมาจากการใช้ปุ๋ยเคมี การเตรียมแปลง การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล อย่างไรก็ตามระบบการปลูกพืชและวิธีการจัดการการเพาะปลูกที่ต่างกัน ส่งผลทำให้การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแตกต่างกันด้วยจากการรวบรวมข้อมูลพบว่าทำการเกษตรแบบอินทรีย์ จะส่งผลต่อการสะสมไนโตรเจนในดินต่ำกว่าการปลูกแบบเคมี การปลูกข้าวโพดในพื้นที่ชันและเขตป่ามีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ราบถึง 20 เท่า การจัดการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม และการใช้สารนี้ทำหน้าที่ดูดซับแร่ธาตุ และก๊าซสารซีโอไลต์ เอ เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะขึ้นกับปริมาณปุ๋ยที่ใช้ และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งพบว่าวิธีที่เติมปุ๋ยเคมีเพียงครั้งเดียวรวมกับการใช้สารซีโอไลต์ ทำให้มีร้อยละ และอัตราการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ละลายช้าร่วมกับการใช้สารซีโอไลต์มีร้อยละและอัตราการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำที่สุด

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก; ระบบการปลูกพืช; สารดูดซับ

^{1/}เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนา

^{2/}นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

^{3/}อาจารย์ประจำวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

ก๊าซเรือนกระจก คือ ก๊าซที่เป็นองค์ประกอบของบรรยากาศโลกห่อหุ้มโลกไว้เสมือนเรือนกระจก ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิของโลกให้คงที่ ซึ่งอาจแบ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกตามธรรมชาติและก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม โดยองค์ประกอบที่สำคัญของก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), มีเทน (CH_4), ไนตรัสออกไซด์ (N_2O), ซีเอฟซี (CFCs), ไฮโดรฟลูโอโรคาร์บอน (HFCs), เพอร์ฟลูโอโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) ขณะที่ปรากฏการณ์เรือนกระจก คือ การที่โลกถูกห่อหุ้มด้วยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นองค์ประกอบของบรรยากาศโลก ก๊าซเหล่านี้ดูดคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วค่อยๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน ทั้งนี้หากไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ จะทำให้อุณหภูมิในตอนกลางวันนั้นร้อนจัด และในตอนกลางคืนนั้นหนาวจัด (Herebeanswers.com, 2019)

ปัจจุบันได้มีการสำรวจการปลดปล่อย GHGs จากกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) พบว่าประเทศไทย ภาคพลังงานเป็นภาคที่มีการปลดปล่อย GHGs มากที่สุด (73.13% ของการปลดปล่อย GHGs ทั้งหมดของประเทศ) รองลงมาได้แก่ภาคการเกษตร และป่าไม้ และภาคอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีการปลดปล่อย GHGs 15.89% และ 9.55% ของการปล่อย GHGs ทั้งหมดของประเทศตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีการปลดปล่อย GHGs จากภาคการจัดการของเสีย ปล่อยก๊าซเรือนกระจก อีกประมาณ 1.43% ของการปล่อย GHGs ทั้งหมดของประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน, 2564)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าภาคการเกษตรนับเป็นภาคที่มีบทบาทต่อภาวะโลกร้อนจากการปลดปล่อย GHGs (Paustian et al., 2004) ทั้งนี้พบว่าเฉพาะภาคการเกษตร และปศุสัตว์ มีการปลดปล่อย GHGs ประมาณ 13.4% ของการปลดปล่อยทั้งหมด (Eurostat, 2019) ด้านการผลิตพืชพบว่าสาเหตุสำคัญของการปล่อย GHGs มาจากการจัดการเพาะปลูก ได้แก่ การใช้ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน นอกจากนี้การปลดปล่อย GHGs ยังมาจากการเตรียมแปลง การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขนส่งปัจจัยการผลิตต่าง ๆ เช่น ท่อนพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และการไถพรวนด้วยเครื่องจักรกล เป็นต้น ทั้งนี้โดยหลักการการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะคำนวณจากการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และ GHGs อื่น ๆ ได้แก่ มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งเป็นก๊าซที่ส่งผลกระทบทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่า CO_2 ถึง 25 และ 298 เท่าตามลำดับ (Dilantha, 2019) ปุ๋ยเคมีที่เป็นแหล่งของไนโตรเจน เช่น ยูเรีย เมื่อมีการใส่ลง

ไปในดิน จะผ่านขบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) และ ดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) เพื่อเปลี่ยนแอมโมเนีย ให้เป็นไนไตรต์ หรือไนเตรต และเปลี่ยนไนเตรตให้อยู่ในรูปของก๊าซไนโตรเจน (Recio et al., 2018) ซึ่งขบวนการดังกล่าวจะมีการปลดปล่อย N_2O ซึ่งเป็นก๊าซที่สำคัญต่อการสร้างสภาวะโลกร้อน นอกจากนี้ปุ๋ยเคมียังส่งผลต่อการปลดปล่อย CO_2 ส่งผลต่อขบวนการสลายตัวด้วยจุลินทรีย์ (Microbial decomposition) ปัจจุบันหลายภาคส่วนจึงมีการส่งเสริมให้ใช้ปุ๋ยหมักที่สามารถผลิตได้เองภายในฟาร์ม เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งให้เกษตรกร สำหรับเป็นแหล่งไนโตรเจน และธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช เช่น ปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุเหลือทิ้ง เช่น กากแปะ เปลือกถั่วลิสงสำหรับปลูกข้าวโพด ปุ๋ยพืชสด หรือมูลสัตว์ต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะช่วยเพิ่มคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดินที่ดีแล้ว (Toonsiri et al., 2016) จะยังช่วยลดปริมาณการปลดปล่อย GHGs ได้อีกด้วยสมมนานับนี้ จึงได้รวบรวม และอภิปรายผล การศึกษาอิทธิพลของการจัดการการปลูกพืชที่แตกต่างกัน ได้แก่ การปลูกพืชแบบอินทรีย์และอินทรีย์ พื้นที่เพาะปลูก การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ส่งผลต่อผลผลิตพืช และการปลดปล่อย GHGs เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการปลูกพืชอย่างเหมาะสม และเพื่อความยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบการปลูกพืชและเพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการปลูกพืชอย่างเหมาะสมในการจัดการผลผลิตพืช

1.ระบบการปลูกพืช

1.1. การปลูกพืชระบบเกษตรอินทรีย์

การเกษตรอินทรีย์ หรือการทำเกษตรเคมี คือการทำเกษตรแบบใช้สารเคมีในการเพาะปลูกเป็นหลัก เช่น ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง เป็นต้น การเพาะปลูกพืชในปัจจุบันที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้แล้วแต่มีผลต่อเนื่องถึงสภาพและสมบัติของดินที่ใช้ในการเพาะปลูกนั้น ๆ การเพาะปลูกพืชเพื่อการค้ามักจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ในการที่จะต้องใช้พื้นที่เพื่อการเพาะปลูกแบบซ้ำซากต่อเนื่องโดยไม่มีการพักการใช้ดินและวิธีการเพาะปลูกมักจะเป็นการเกษตรแบบใช้สารเคมีในการเพิ่มธาตุอาหารพืชลงไปในดิน ในการควบคุมศัตรูพืชและการควบคุมวัชพืชเพื่อที่จะได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาด โดยมีจุดประสงค์ในการใช้สารเคมีเพื่อเร่งให้ได้ผลผลิตในระยะเวลาอันสั้นการเกษตรแบบอินทรีย์ซึ่งพึ่งพาสารเคมีเช่นนี้เมื่อทำต่อเนื่องกัน เป็นเวลานานในแต่ละพื้นที่จะทำให้สภาพทางกายภาพของดินเลวลง ส่งผลให้เกิดการสะสมของธาตุอาหารพืชในดินในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช และในบางสภาวะธาตุ

อาหารพืชเหล่านั้นจะอยู่ในสภาพที่เป็นพืช จากนั้นเมื่อธาตุอาหารดังกล่าวเข้าไปอยู่ในต้นก็จะทำให้พืชมีสารพิษตกค้าง (สำนักงาน กปร, ม.ป.ป.)

1.2. การปลูกพืชระบบเกษตรอินทรีย์

เป็นระบบการผลิตที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สมดุลธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ มีการจัดการระบบนิเวศที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช กำจัดวัชพืช ฮอร์โมนสังเคราะห์ต่าง ๆ ไม่ใช่พันธุ์พืชที่ได้รับการตัดต่อทางพันธุกรรม เน้นการใช้อินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพในการปรับปรุงดิน ให้ความสำคัญความอุดมสมบูรณ์ เพื่อให้ต้นพืชมีความแข็งแรง สามารถต้านทานโรค และแมลงได้ด้วยตนเอง กระบวนการผลิตและผลผลิตที่ได้จึงปลอดภัยต่อผู้ผลิต และผู้บริโภค ไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม (กรมพัฒนาที่ดิน, ม.ป.ป.)

2. ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases) คือก๊าซที่มีอยู่ในบรรยากาศโลกสามารถดูดกลืนและคายรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรดได้ดีและเมื่อพื้นผิวโลกคายรังสีอินฟราเรดสู่ชั้นบรรยากาศ ก๊าซเรือนกระจกจะดูดกลืนคลื่นรังสีอินฟราเรดเอาไว้ หลังจากที่คายความร้อนออกมาสะสมอยู่ที่พื้นผิวโลก ก๊าซเรือนกระจกที่กล่าวมา ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) (เศรษฐกิจ, ม.ป.ป.) การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น การใช้น้ำมัน เชื้อเพลิง เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ และการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัย และจากการทำการเกษตร

3. การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบการปลูกพืช

ภาคการเกษตรนับเป็นภาคที่มีบทบาทต่อภาวะโลกร้อนจากการปลดปล่อย GHGs (Paustian *et al.*, 2004) สาเหตุสำคัญของการปล่อย GHGs มาจากการจัดการเพาะปลูก จะมาจากการใช้ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน นอกจากนี้การปลดปล่อย GHGs ยังมาจากการเตรียมแปลง การใช้สารเคมี ป้องกันกำจัดศัตรูพืช และการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขนส่งปัจจัยการผลิตต่าง ๆ อย่างที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่าการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะคำนวณจากการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และ GHGs อื่น ๆ ได้แก่ มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งเป็นก๊าซที่ส่งผลกระทบทำให้เกิดสภาวะ

เรือนกระจกได้มากกว่า CO₂ ถึง 25 และ 298 เท่าตามลำดับ (Dilantha, 2019) และการใช้ปุ๋ยยูเรียจะเกิดขบวนการไนตริฟิเคชัน และ ดีไนตริฟิเคชัน จะทำให้มีการปลดปล่อย N₂O ซึ่งเป็นก๊าซที่สำคัญต่อการสร้างสภาวะโลกร้อน ฉะนั้นในการปลูกพืชที่มีการจัดระบบเพาะปลูกที่ต่างกัน จะมีขั้นตอนการปฏิบัติ การดูแลรักษา และการจัดการที่แตกต่างกัน ทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบการปลูกพืช นั้นๆ ต่างกันออกไปด้วย ยกตัวอย่างเช่นการปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง ทำให้สามารถลดขบวนการเกิดไนตริฟิเคชันได้มากกว่าการปลูกแบบที่มีน้ำท่วมขัง ทำให้ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ (Aumtong, 2018) การปลูกพืชแบบอินทรีย์ที่มีการใช้วัสดุเพื่อปรับปรุงดิน เช่น ถ่านชีวภาพ ซึ่งเป็นวัสดุที่อุดมด้วยคาร์บอน ผลิตจากมูลชีวภาพมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความสามารถในการเพิ่มธาตุอาหารให้คงอยู่ในดินได้นาน ทำให้ลดปริมาณของการใช้ปุ๋ยลงได้ จึงสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง นอกจากนี้ก็ปลูกพืชที่ลดการไถพรวน ทำให้มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงน้อยลง ก็มีการปล่อยปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าการปลูกพืชแบบดั้งเดิม เป็นต้น (Wu et al., 2016)

สุรีพร และณภัทร (2561) ได้สรุปค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emission factor, EF) ของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดเพื่อคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกไว้ โดยค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นสามารถคำนวณได้จากผลคูณของปริมาณปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดที่ใช้ กับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยที่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสฟอรัส และปุ๋ยโพแทสเซียม มีค่า EF เท่ากับ 3.3036, 1.5716 และ 0.4974 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่าต่อกิโลกรัมปุ๋ยฟอสฟอรัส ตามลำดับ ขณะที่สารเคมีกำจัดแมลง ได้แก่ กรัสม็อคโซน ไกลโฟเสต แอทธาซีน อัลลาคลอร์ และ 2-4D (ทูโฟดี) มีค่า EF เท่ากับ 3.2300, 16.0000, 5.0100, 8.0900, และ 6.2687 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่าต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนเมล็ดพันธุ์มีค่า EF เท่ากับ 0.2670 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่าต่อกิโลกรัม การผลิตน้ำมันดีเซลมีค่า EF เท่ากับ 0.3282 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่าต่อกิโลกรัม และการใช้น้ำมันดีเซลมีค่า EF เท่ากับ 2.7446 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่าต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emission factor, EF)

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในการการผลิตสารตั้งต้น	ข้อมูลกิจกรรม	ค่าแฟคเตอร์ การปล่อย	หน่วย
1. ปุ๋ยเคมี			
1.1. ไนโตรเจน (N)	ปริมาณการใช้	3.3036	(kgCO ₂ eq/kg)
1.2. ฟอสฟอรัส (P ₂ O ₅)	ปริมาณการใช้	1.5716	(kgCO ₂ eq/kg)
1.3. โพแทสเซียม (K ₂ O)	ปริมาณการใช้	0.4974	(kgCO ₂ eq/kg)
2. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและแมลง			
2.1. กรัสม็อคโซน (Paraquat)	ปริมาณการใช้	3.2300	(kgCO ₂ eq/L)
2.2. ไกลโฟเสต (Glyphosate)	ปริมาณการใช้	16.0000	(kgCO ₂ eq/L)
2.3. แอตราซีน (Atrazine)	ปริมาณการใช้	5.0100	(kgCO ₂ eq/kg)
2.4. อัลลาคลอร์ (Alachlor)	ปริมาณการใช้	8.0900	(kgCO ₂ eq/L)
2.5. 2-4D (ทูโฟดี)	ปริมาณการใช้	6.2687	(kgCO ₂ eq/L)
3. เมล็ดพันธุ์	ปริมาณการใช้	0.2670	(kgCO ₂ eq/kg)
4. น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทดีเซล (การผลิต)	ปริมาณการใช้	0.3282	(kgCO ₂ eq/kg)
5. น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทดีเซล (การใช้)	ปริมาณการใช้	2.7446	(kgCO ₂ eq/L)

ที่มา: สุริพร และณภัทร (2561)

3.1 อิทธิพลของระบบการปลูกพืชอินทรีย์ และอินทรีย์ต่อผลผลิตและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การปลูกพืชแบบอินทรีย์และแบบอินทรีย์นั้นมีส่วนสำคัญต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากการปลูกพืชแบบอินทรีย์เป็นระบบการผลิตที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สมดุลธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ Ngonidzashe *et al.* (2021) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยในระบบการปลูกพืช โดยเปรียบเทียบระหว่างการปลูกพืชแบบอินทรีย์และการปลูกแบบเคมี ทำการเก็บข้อมูลความเข้มข้นไนเตรตในดิน การปลดปล่อยไนเตรต พบว่าการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ จะมีความเข้มข้นของปริมาณ N₂O ในดินต่ำกว่าการปลูกแบบเคมี แม้ว่าจะมีการใส่ไนโตรเจนที่ได้จากปุ๋ยชีวภาพที่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีก็ตาม (ไนโตรเจนจากปุ๋ยอินทรีย์ และเคมี เท่ากับ 49.8 และ 22.7 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกเตอร์) และการทำการเกษตรแบบอินทรีย์มีการสะสม N₂O ในดินต่อน้อยกว่าการทำการเกษตรแบบเคมี ทั้งนี้พบว่าวิธีการควบคุมคือไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นวิธีการที่มีความเข้มข้นของไนเตรต และการสะสม N₂O ในดินต่อน้อยที่สุด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความเข้มข้นของไนเตรต การสะสม N_2O ในดินต่อปี และปัจจัยการปล่อย N_2O ในระบบการปลูกพืชด้วยสารอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์

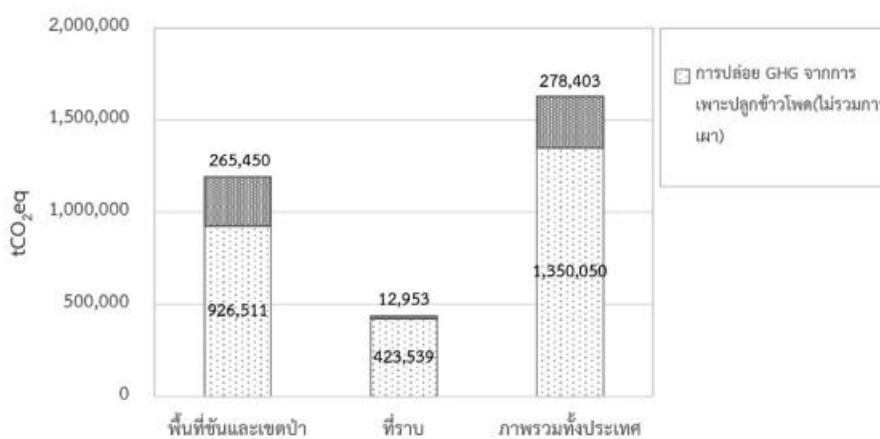
Treatment	Applied N (kg N ha ⁻¹)	Nitrate intensity (g N kg ⁻¹ dry soil)	Soil cumulative N_2O emissions (kg N_2O-N ha ⁻¹ year ⁻¹) ^a	N_2O emission factor (%)
Control	0	1.84	0.59 ^a	–
Organic fertilizer	49.8	2.15	1.28 ^a	1.39
Mineral fertilizer	22.7	3.78	1.74 ^b	5.1

^aSoil cumulative N_2O values with the same letter are not significantly different ($p < .05$).

ที่มา: Ngonidzashe *et al.* (2021)

3.2 อิทธิพลของพื้นที่เพาะปลูกต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดมีความสำคัญต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตปัจจุบัน ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกในพื้นที่ลาดชันและป่าสงวนคิดเป็นร้อยละ 73 และมาจากพื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่ราบคิดเป็นร้อยละ 27 สุรีพร และณภัทร (2561) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของพื้นที่เพาะปลูกต่อผลผลิตและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของข้าวโพด พบว่าการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ชัน และเขตป่ามี การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ราบ โดยที่การปลูกข้าวโพดในพื้นที่ชัน และเขตป่ามีการปลดปล่อยเท่ากับ 265,450 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ราบมีการปลดปล่อยเท่ากับ 278,403 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาพรวมทั้งหมดจากการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี 2561

ที่มา: สุรีพร และณภัทร (2561)

4. อิทธิพลของการจัดการปุ๋ย และการใช้สารดูดซับต่อผลผลิต และการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การใช้สารดูดซับซีโอไลต์มักนิยมใช้ในการปรับปรุงดิน หรือยึดจับธาตุอาหารสำหรับการปลูกพืช เนื่องจากความสามารถในการชะล้างสารและปลดปล่อยแร่ธาตุ นอกจากนี้ซีโอไลต์มีโครงสร้างที่มีรูพรุนสูง และมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกสูง ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับน้ำ และสารสำหรับการเจริญเติบโตของพืชได้ดี ซีโอไลต์ชนิด Clinoptilolite จะช่วยจับแอมโมเนียได้สูงและปล่อยออกมาช้า ๆ จึงช่วยให้ดินยึดไนโตรเจนไว้ได้นาน พัทธนันท์ และฐิติรัตน์ (2562) ได้ทำการทดลองปลูกข้าวพันธุ์ กข.41 โดยการแบ่งกรรมวิธีออกเป็น 4 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีควบคุมที่ไม่มีการเติมปุ๋ย กรรมวิธีที่มีการเติมปุ๋ยเคมีเพียงครั้งเดียว กรรมวิธีที่มีการเติมปุ๋ยเคมีจำนวน 2 ครั้ง และกรรมวิธีที่มีการเติมปุ๋ยอินทรีย์เคมีละลายช้าเพียงครั้งเดียว และแต่ละกรรมวิธีแบ่งออกเป็น กรรมวิธีที่เติมซีโอไลต์ 4 เอ ในอัตราส่วนซีโอไลต์ต่อปุ๋ยเป็น 3:1 จากผลการศึกษาพบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทั้ง 4 กรรมวิธีมีความแตกต่างกัน โดยซีโอไลต์ 4 เอ สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ การใส่สารซีโอไลต์ 4 เอ มีประสิทธิภาพในการลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 52.56% ในการปลูกแบบมีการเติมปุ๋ยเคมีครั้งเดียว ขณะที่การใส่สารใส่สารซีโอไลต์ 4 เอ ในการปลูกแบบมีการใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง มีประสิทธิภาพในการลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 34.69% สำหรับกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยมี ประสิทธิภาพในการลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนลดได้ 41.74% นอกจากนี้พบว่าสารซีโอไลต์ 4 เอ สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนได้เพียงแค่ 1.5% ในกรรมวิธีที่มีการเติมปุ๋ยอินทรีย์ และเคมีละลายช้าเพียงครั้งเดียว (ตารางที่ 3) ทั้งนี้เนื่องจากซีโอไลต์มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนจึงดูดซับแร่ธาตุไว้ในช่องว่างของซีโอไลต์ได้ ซึ่งเป็นการดูดซับโดยใช้วิธีทางเคมี และลักษณะพิเศษของซีโอไลต์คือ มีโครงสร้างที่มีความเป็นรูพรุน จึงมีช่องว่างในการดูดซับก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ด้วย ดังนั้นซีโอไลต์ที่เติมลงในกรรมวิธีเหล่านี้จึงทำหน้าที่ทั้งตัวดูดซับแร่ธาตุ และดูดซับก๊าซไปด้วยกัน เมื่อเปรียบเทียบอัตราการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อซีโอไลต์ พบว่าการเติมเคมีเพียงครั้งเดียว มีอัตราการลดมากที่สุดเท่ากับ 35.49 กรัมต่อคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อซีโอไลต์ ขณะที่การเติมปุ๋ยอินทรีย์เคมีเพียงครั้งเดียวมีการลดลงของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อซีโอไลต์น้อยที่สุดเท่ากับ 0.97 กรัมต่อคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อซีโอไลต์

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการลดก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของซีโอไลต์ 4 เอ

	การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	
	ประสิทธิภาพ*	อัตราการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อซีโอไลต์**
กรรมวิธีที่ 1 (ไม่มีการใส่ปุ๋ย)	41.73	25.38
กรรมวิธีที่ 2 (มีการเติมปุ๋ยเคมีเพียงครั้งเดียว)	52.61	35.49
กรรมวิธีที่ 3 (มีการเติมปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง)	34.69	21.62
กรรมวิธีที่ 4 (มีการเติมปุ๋ยอินทรีย์เคมีเพียงครั้งเดียว)	1.50	0.97

หมายเหตุ * หน่วย ร้อยละ ** หน่วยกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตารางเมตรต่อกรัมซีโอไลต์

$$\text{ประสิทธิภาพ} = (\text{GHG}_{\text{no zeolite}} - \text{GHG}_{\text{zeolite}}) * 100 / \text{GHG}_{\text{no zeolite}}$$

$$\text{อัตราการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อซีโอไลต์} = (\text{GHG}_{\text{no zeolite}} - \text{GHG}_{\text{zeolite}}) / \text{wt zeolite (90)}$$

ที่มา: พัทธนันท์ และจิตติรัตน์ (2562)

สรุป

ระบบการปลูกพืช และวิธีการจัดการการเพาะปลูกที่ต่างกัน ส่งผลทำให้การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแตกต่างกัน จากการรวบรวมเอกสารพบว่า การทำการเกษตรแบบอินทรีย์ จะมีความเข้มข้นของปริมาณ N_2O ในดินต่ำกว่าการปลูกแบบเคมี การปลูกพืชที่มีการจัดระบบเพาะปลูกที่ต่างกันจะมีขั้นตอนการปฏิบัติ การดูแลรักษา และการจัดการที่แตกต่างกัน ซึ่งพบว่า การปลูกข้าวโพดในพื้นที่ชื้นและเขตป่า มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ ซีโอไลต์ เอ เป็นสารหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสารนี้ทำหน้าที่ดูดซับแร่ธาตุ และดูดซับก๊าซ ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นกับปริมาณปุ๋ยที่ใช้ และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยพบว่าวิธีที่เติมปุ๋ยเคมีเพียงครั้งเดียว มีร้อยละ และอัตราการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ละลายช้ามีร้อยละและอัตราการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. การผลิตพืชอินทรีย์ และการขอรับรองการผลิตพืชอินทรีย์. แหล่งที่มา: http://r07.ddd.go.th/WEB56/19_Report/20.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2565.
- พัทธนันท์ นาถวิจิตร และฐิติรัตน์ ดิษฐ์แก้ว. 2562. การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยต่างกันร่วมกับซีโอไลต์ 4 เอ. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) 11 (22): 131-145.
- เศรษฐ์ สัมภิตตะกุล. ม.ป.ป. โครงการวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกและพัฒนาแนวทางการปรับตัวสู่เมืองคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน. แหล่งที่มา: <https://researchcafe.org/greenhouse-gases/>. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2565.
- สำนักงาน กปร. ม.ป.ป. โครงการการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักกับพืชเศรษฐกิจ. แหล่งที่มา: <http://www.rdpb.go.th/MediaUploader/File/11272/ชื่อโครงการการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักกับพืชเศรษฐกิจ.pdf>. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2565.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน. 2564. สถานการณ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคพลังงานรายปี 2564. แหล่งที่มา: [http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/situation-co2/per-year?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1](http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/situation-co2/per-year?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1). สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2565.
- สุริพร ขอนพิกุล และณภัทร จักรวัฒนา. 2561. การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยและแนวทางการลดเพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 26 (7) (ฉบับเสริม): 1176-1196.
- Aumtong, S. 2018. Paddy Soil and Management. Chiang Mai: Faculty of Agricultural Production, Maejo University. 486 p.
- Chirinda, N., Trujillo, C., Loaiza, S., Salazar, S., Luna, J., Tong Encinas, L. A., ... & Tran, T. (2021). Nitrous oxide emissions from cassava fields amended with organic and inorganic fertilizers. Soil Use and Management, 37(2), 257-263.
- Dilantha, G. (2019). An Exploration of Common Greenhouse Gas Emissions by the Cyanobiont of the Azolla-Nostoc Symbiosis and Clues as to Nod Factors in Cyanobacteria. Plants, 8 (12): 587. <https://doi:10.3390/plants8120587>

Eurostat. (2019). Greenhouse gas emissions by IPCC source sector, EU-27. [อินเทอร์เน็ต].

[สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2565]. แหล่งข้อมูล: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php>.

Herebeanswers. 2019. What is the difference between Natural Greenhouse Effect and Enhanced Greenhouse Effect. Source: <https://herebeanswers.com/what-is-difference-between-natural-greenhouse-effect-and-enhanced-greenhouse-effect.html>. Accessed 16 July 2022.

Mosier, C. Rice, G.P. Robertson, N.J. Rosenberg, C. Rosenzweig, W.H. Schlesinger, and D. Zilberman. (2004). Agricultural mitigation of greenhouse gases: Science and policy option. CAST report R141. Council on Agricultural Science and Technology, Ames, IA.

Paustian, K., B. Babcock, C. Kling, J. Hatfield, R. Lal, B. McCarl, S. McLaughlin, W.M. Post, A.

Recio, J., Vallejo, A., Le-Noe, J., Garnier, J., García-Marco, S., Álvarez, J. M., & Sanz-Cobena, A. (2018). The effect of nitrification inhibitors on NH₃ and N₂O emissions in highly N fertilized irrigated Mediterranean cropping systems. *Science of the Total Environment*, 636, 427-436.

Toonsiri, P., Del Grosso, S. J., Sukor, A., & Davis, J. G. (2016). Greenhouse gas emissions from solid and liquid organic fertilizers applied to lettuce. *Journal of Environmental Quality*, 45(6), 1812-1821.

Wu, M., X. Han, T. Zhong, M. Yuan and W. Wu. 2016. Soil organic carbon content affects the stability of biochar in paddy soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 223: 59-66