

# ทำนา ลดโลกร้อน



ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท

กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว

# คำนำ

สภาพภูมิอากาศปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลง และแปรปรวนมากขึ้น สาเหตุสำคัญมาจากภาวะโลกร้อน (global warming) ซึ่งเกิดจากการสะสมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบนโลกสูงขึ้น ส่งผลกระทบกับภาคการเกษตร เกิดความผิดปกติของฤดูกาล เกิดภาวะสฤตขั้วของ ลมฟ้าอากาศ และภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วม พายุ ความแห้งแล้ง เป็นต้น ทำให้ผลผลิตในภาคเกษตรที่ได้มีคุณภาพต่ำ และปริมาณลดลง ซึ่งก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ อาทิ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) โดยปี 2559 ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 354.36 ล้านตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยภาคเกษตรมีการปลดปล่อย 52.15 ล้านตัน เป็นอันดับ 2 รองจากภาคพลังงาน โดยพบว่าการทำนาเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดเท่ากับ 26.64 ล้านตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการปล่อยก๊าซมีเทนคิดเป็น 70% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตรทั้งหมด ซึ่งมีอัตราการปล่อยคงที่เพราะเกษตรกรใช้วิธีการเพาะปลูกเหมือนเดิม กล่าวคือ เน้นการผลิตเชิงปริมาณ ใช้ปัจจัยเพื่อเร่งผลผลิต ซึ่งการไถพรวนเปิดหน้าดินเพื่อทำการเกษตรเพิ่มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีทางการเกษตรเพิ่มการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ และ การทำนาข้าวแบบน้ำขังเพิ่มการปล่อยก๊าซมีเทน

ในการแก้ไขปัญหาโลกร้อน ในพื้นที่ปลูกข้าว โดยการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทจึงได้จัดทำหนังสือ “**ทำนาลดโลกร้อน**” เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวตระหนักถึงปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความสำคัญในการลดก๊าซเรือนกระจก และสามารถมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศได้

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือ ทำนาลดโลกร้อน จะทำให้ผู้อ่านได้รับความรู้เกี่ยวกับการลดก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตข้าว และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท  
กันยายน 2567

จัดทำโดย : ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ต.เขาท่าพระ อ.เมืองชัยนาท จ.ชัยนาท โทร. 0-5601-9771  
งบประมาณ : โครงการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการผลิตข้าวอย่างยั่งยืนเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก  
ออกแบบ/พิมพ์ที่ : หจก.กิตสมบุญออฟเซตแอนด์อิงค์เจ็ท โทร. 086-9365665

## ภาวะโลกร้อน (Global Warming)

การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลก และมหาสมุทรเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเกิดจากก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ฯลฯ สะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศมีมากเกินไปจนเกินไป ซึ่งโดยปกติแล้วก๊าซเหล่านี้จะอยู่ในชั้นบรรยากาศของโลก ทำหน้าที่ห่อหุ้มโลกเอาไว้คล้ายๆ เรือนกระจก หรือ Greenhouse กรองความร้อนที่จะผ่านลงมายังพื้นโลก และในขณะเดียวกันก็กักเก็บความร้อนบางส่วนเอาไว้ ทำให้โลกมีอุณหภูมิพอเหมาะสำหรับการดำรงชีวิต

ปัจจุบันก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้รังสีจากดวงอาทิตย์ที่เคยส่องมายังโลก ไม่สามารถสะท้อนกลับออกไปนอกโลกได้เพราะถูกก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณมาก บดบังเรียกสภาวะแบบนี้ว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก เมื่อความร้อนไม่สามารถสะท้อนกลับออกไปนอกโลก ก็ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เกิดเป็นภาวะโลกร้อน ยิ่งก๊าซเรือนกระจกมากเท่าใดโลกก็จะร้อนมากขึ้นเท่านั้น

## การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ย (Average Weather) ในพื้นที่หนึ่ง ลักษณะอากาศเฉลี่ยหมายความว่า รวมถึง ลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น

ในความหมายตามกรอบของอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อันเป็นผลทางตรง หรือทางอ้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากความผันแปรตามธรรมชาติ

## ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse effect)

ภาวะที่ชั้นบรรยากาศของโลกกระทำตัวเสมือนกระจก ที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นผ่านลงมายังผิวโลกได้ แต่จะดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรดที่แผ่ออกจากพื้นผิวโลกเอาไว้ จากนั้นก็จะคายพลังงานความร้อน ให้กระจายอยู่ภายในชั้นบรรยากาศและพื้นผิวโลก จึงเปรียบเสมือนกระจกที่ปกคลุมผิวโลกให้มีภาวะสมดุลทางอุณหภูมิ และเหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตบนผิวโลก แต่ในปัจจุบันมีก๊าซบางชนิดสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศมากเกินไปจนเกินไป ซึ่งก๊าซเหล่านี้สามารถดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรดและคายพลังงานความร้อนได้ดีพื้นผิวโลกและชั้นบรรยากาศ จึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของโลก และสิ่งมีชีวิตพื้นผิวโลกอย่างมาก







## และ ก๊าซเรือนกระจก

### สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ก็เพราะว่าก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการเผาผลาญถ่านหิน และเชื้อเพลิง รวมไปถึงสารเคมีที่มีส่วนผสมของก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์ใช้ และอื่นๆ อีกมากมาย

ทำให้ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ลอยขึ้นไปรวมตัวกันบนชั้นบรรยากาศของโลก ทำให้รังสีของดวงอาทิตย์ที่ควรจะสะท้อนกลับออกไปในปริมาณที่เหมาะสม กลับถูกก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้กักเก็บไว้ ทำให้อุณหภูมิของโลกค่อยๆ สูงขึ้นจากเดิม

### ก๊าซที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

**CO<sub>2</sub>**

#### ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

มีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเผาไหม้ในรูปแบบของการเผาไหม้เชื้อเพลิง



**CH<sub>4</sub>**

#### ก๊าซมีเทน

จากการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิต



**N<sub>2</sub>O**

#### ก๊าซไนตรัสออกไซด์

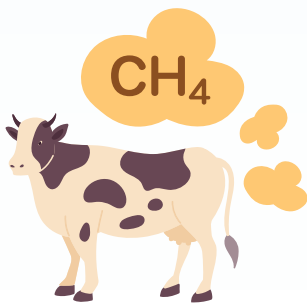
เกิดจากการย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตโดยแบคทีเรีย แต่ที่มีเพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบันเนื่องมาจากอุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต



# ก๊าซเรือนกระจก

เป็นก๊าซที่มีอยู่ในธรรมชาติช่วยปกคลุมโลกให้อบอุ่นเหมาะแก่การอยู่อาศัย แต่กิจกรรมของมนุษย์ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มสูงขึ้น จนเป็นสาเหตุของปัญหาภาวะโลกร้อน หรือ ภาวะโลกเดือดในปัจจุบัน

**คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide : CO<sub>2</sub>)** เป็นก๊าซที่อยู่รอบตัวเรา เกิดขึ้นในบรรยากาศตามธรรมชาติ และเกิดจากการหายใจของพืชและสัตว์ นอกจากนี้เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิง การขับเคลื่อนรถยนต์ และเครื่องจักรกลที่ใช้ในการเกษตรสมัยใหม่



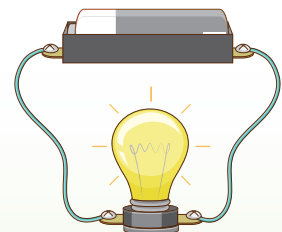
**มีเทน (Methane : CH<sub>4</sub>)** เกิดจากธรรมชาติ ส่วนใหญ่เกิดจากการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ เราสามารถพบก๊าซมีเทนได้บริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) นอกจากนี้ก๊าซมีเทนยังเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ด้วย เช่น กิจกรรมทางการเกษตร (การปลูกข้าวแบบน้ำขัง, ฟาร์มปศุสัตว์) การฝังกลบขยะมูลฝอยในบ่อขยะ การทำเหมืองแร่ การผลิตถ่านหิน ฯลฯ แม้ในชั้นบรรยากาศจะมีก๊าซมีเทนอยู่น้อย แต่ก๊าซชนิดนี้สามารถดูดซับความร้อนได้มากกว่า CO<sub>2</sub> ถึง 28 เท่า

**ไนตรัสออกไซด์ (Nitrous oxide: N<sub>2</sub>O)** ส่วนใหญ่เกิดจากอุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยในลอน การทำการเกษตรการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบของปุ๋ยไนโตรเจน การย่อยสลายของซากพืชและซากสัตว์ และการเผาไหม้เชื้อเพลิงในภาคพลังงาน ฯลฯ มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนมากที่สุด มากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 265 เท่า



**ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbons : HFCs)** เป็นสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น สารดับเพลิง มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนมากที่สุด มากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 4-12,400 เท่า

**ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbons : PFCs)** ใช้ในกระบวนการหลอมอะลูมิเนียมและผลิตสารกึ่งตัวนำไฟฟ้า มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนมากที่สุด มากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 6,630-11,100 เท่า



**ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur hexafluoride: SF<sub>6</sub>)** ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้าในอุปกรณ์สวิตช์ไฟ ป้องกันการเกิดประกายไฟจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง หรือนำมาใช้เพื่อช่วยระบายความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง และนิยมนำไปใช้ในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนมากที่สุด มากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 23,000 เท่า



**ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (Nitrogen trifluoride: NF<sub>3</sub>)** อยู่ในกระบวนการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือวงจรขนาดเล็ก มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนมากที่สุด มากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 16,100 เท่า

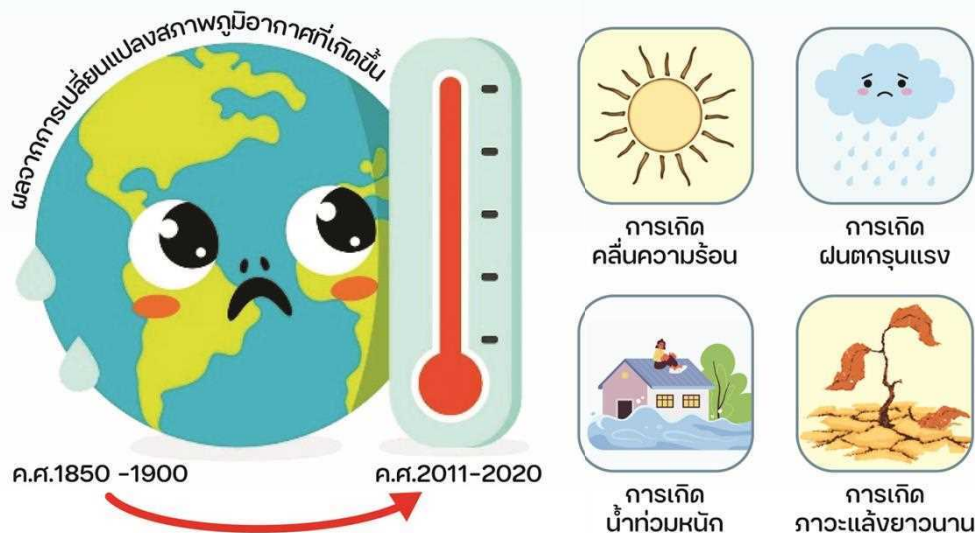
ในบรรดาก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศโลก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณมากที่สุดประมาณ 76 เปอร์เซ็นต์ โดยแบ่งเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน คิดเป็น 65 เปอร์เซ็นต์ และเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน และป่าไม้ คิดเป็น 11 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ก๊าซมีเทน 16 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซไนตรัสออกไซด์ 6 เปอร์เซ็นต์ และอีก 2 เปอร์เซ็นต์ คือ กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ และไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์





## การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบที่เกิดขึ้น

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นในชั้นบรรยากาศทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น โดยในช่วงปี ค.ศ. 2011-2020 อุณหภูมิผิวโลกเฉลี่ยสูงขึ้น 1.1 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับอุณหภูมิในช่วงปี ค.ศ. 1850-1900 เป็นผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างกว้างขวางและรวดเร็วของชั้นบรรยากาศ มหาสมุทร ธารน้ำแข็ง ระบบนิเวศน์ และทำให้เกิดสภาพอากาศสุดขั้วบ่อยครั้งในหลายพื้นที่ทั่วโลก ยกตัวอย่างเช่น การเกิดคลื่นความร้อน ฝนตกและน้ำท่วมหนัก ภาวะแล้ง ที่รุนแรงและยาวนาน พายุหมุนในเขตร้อน เป็นต้น



## อุณหภูมิโลกเพิ่มสูงขึ้น

ปัจจุบันอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น นับตั้งแต่ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม (ประมาณปี ค.ศ. 1880) และยังมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง นักวิทยาศาสตร์จากทั่วโลกกำลังเป็นห่วงว่าถ้าเราไม่สามารถรักษาระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้น้อยลงกว่าที่เป็นอยู่ได้ ภายในครึ่งศตวรรษนี้ โลกจะร้อนขึ้นถึง 2 องศาเซลเซียส และเมื่อสิ้นศตวรรษที่ 21 อุณหภูมิเฉลี่ยก็อาจจะสูงขึ้นถึง 4 องศาเซลเซียสก็เป็นได้

## สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

เป็นที่ยืนยันแล้วว่าการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา มีสาเหตุหลักมาจากกิจกรรมในชีวิตประจำวันของเราทุกคน ไม่ว่าจะเป็นการนำเชื้อเพลิงฟอสซิลมาใช้ในภาคพลังงาน ขนส่งและอุตสาหกรรม กิจกรรมต่าง ๆ ในภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม รวมถึงการตัดไม้ทำลายป่า ซึ่งเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนที่สำคัญของโลก ทั้งหมดนี้มีส่วนในการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรงและทางอ้อม

## การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง

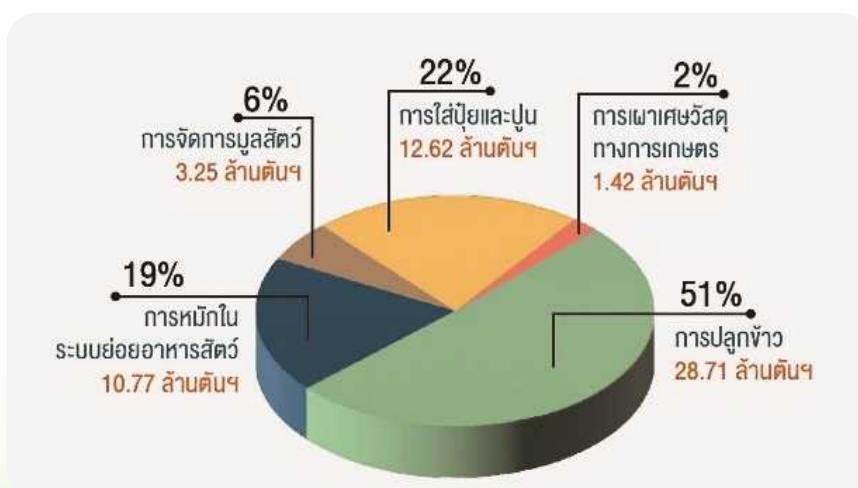
กิจกรรมที่เราเป็นผู้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง ณ เวลาที่เราทำกิจกรรมนั้น เช่น กิจกรรมจากการเดินทาง และการขนส่ง เพราะกิจกรรมเหล่านั้นต้องใช้น้ำมัน ซึ่งกระบวนการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน

กิจกรรมที่เราไม่ได้เป็นคนปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงในขณะนั้น แต่การกระทำ หรือ พฤติกรรมในชีวิตประจำวันของเรามีส่วนทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การใช้ไฟฟ้าเพราะโรงงานผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่ยังใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจำพวก น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงหลักหรือ การบริโภคสินค้าในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง จำพวกถุงพลาสติก หรือหลอดเครื่องดื่ม รวมถึงการรับประทานอาหารเหลือทิ้ง เพราะสินค้าและพฤติกรรมในการบริโภคในลักษณะนี้ล้วนต้องใช้พลังงานและทรัพยากรในทุกขั้นตอนตั้งแต่การผลิต การขนส่ง การจัดจำหน่ายและการนำไปกำจัดหลังการใช้งาน ดังนั้นหากเราใช้ไฟฟ้าอย่างไม่ประหยัด หรือ บริโภคจนเกินความจำเป็น ก็จะมีส่วนทำให้โลกร้อนขึ้น

ประเทศไทยแม้จะไม่ใช่ประเทศที่ปล่อย CO<sub>2</sub> ติดอันดับต้นๆ ของโลก แต่ปริมาณ CO<sub>2</sub> ก็เพิ่มขึ้นทุกปีเมื่อนำข้อมูลการปล่อย CO<sub>2</sub> ในปี 2543 มาเปรียบเทียบกับปี 2564 จะพบว่า มีการปล่อย CO<sub>2</sub> เพิ่มขึ้น 8.63 % กิจกรรมที่มีปริมาณการปล่อย CO<sub>2</sub> มากที่สุด คือภาคพลังงาน คมนาคมและขนส่ง ซึ่งตั้งแต่ ปี 2543 – 2556 ภาคพลังงานปล่อย CO<sub>2</sub> เพิ่มขึ้นถึง 47.16% แต่ก็ยังดีที่ปริมาณ CO<sub>2</sub> บางส่วนถูกดูดซับโดยพื้นที่ป่า และพื้นที่เกษตรกรรม

## การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตร

จากข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ไทยในปี 2562 พบว่า ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคเกษตร 57 CO<sub>2</sub>e โดยมาจากการปลูกข้าวมากที่สุด 29 CO<sub>2</sub>e (ร้อยละ 51) รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย และปุ๋ย 13 CO<sub>2</sub>e (ร้อยละ 22) การหมักในระบบย่อยอาหารสัตว์ 11 CO<sub>2</sub>e (ร้อยละ 19) การจัดการมูลสัตว์ 3 CO<sub>2</sub>eq (ร้อยละ 6) และการเผาเศษวัสดุทางการเกษตร 1 CO<sub>2</sub>eq (ร้อยละ 2)





# ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

## อุณหภูมิสูงขึ้น

เมื่อความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกเพิ่มสูงขึ้น อุณหภูมิพื้นผิวของโลกก็จะเพิ่มสูงตามไปด้วย ระยะเวลาและจำนวนวันที่มีอากาศร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ล่าสุดปี 2560 เป็นปีที่ร้อนที่สุดในประวัติศาสตร์โลก และถือเป็นปีที่ 3 ติดต่อกันที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากภาวะโลกร้อน ปัจจุบันอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น 0.85 องศาเซลเซียส แม้อุณหภูมิจะน้อยนิด (เพราะยังไม่ถึง 1 องศาเซลเซียส) แต่ก็ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นภัยแล้ง พายุฝน น้ำท่วม คลื่นความร้อน ที่รุนแรงและถี่มากขึ้น นอกจากนั้นอุณหภูมิที่สูงขึ้นยังทำให้เกิดโรคและความเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากความร้อน และทำให้การทำงานหรือการเดินทางลำบากขึ้น ไฟป่าก็จะเกิดง่ายขึ้นและลุกลามเร็วกว่าเดิม



## พายุรุนแรงขึ้น

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิส่งผลต่อปริมาณฝน โดยทำให้เกิดพายุที่รุนแรงขึ้นและถี่ขึ้น เกิดน้ำท่วม ดินถล่ม สร้างความเสียหายแก่บ้านเรือนและชุมชน

## ภัยแล้งรุนแรงขึ้น

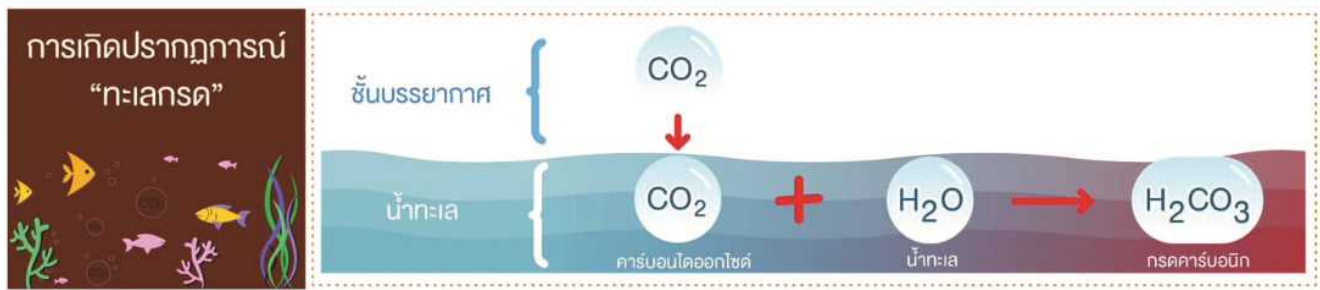
วัฏจักรของน้ำจะได้รับผลกระทบโดยตรงจากโลกร้อน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของทรัพยากรน้ำ ถ้าอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น 2 องศาเซลเซียส น้ำจืดทั่วโลกจะลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ และลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น 4 องศาเซลเซียส ในบางพื้นที่จะประสบกับความแห้งแล้ง และเกิดภาวะขาดแคลนน้ำสำหรับอุปโภค บริโภค โดยเฉพาะทางตอนเหนือและทางตะวันออกของทวีปแอฟริกา เอเชียกลางและเอเชียใต้ ความแห้งแล้งจะทำให้พายุฝุ่นและพายุทรายรุนแรงมากขึ้น ทะเลทรายที่ขยายตัวทำให้พื้นที่ในการเพาะปลูกลดลง ผู้คนมากมายไม่มีน้ำดื่ม น้ำใช้เพียงพอต่อการดำรงชีวิต



## น้ำทะเลร้อนและสูงขึ้น

ภาวะโลกร้อนทำให้น้ำแข็งขั้วโลกละลาย และระดับน้ำทะเลทั่วโลกเพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ย 0.19 เมตร ในช่วง 200 ปีที่ผ่านมาหากไม่มีการดำเนินการใด ๆ ประชากร 100 ล้านคนที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลจะได้รับผลกระทบจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น และพื้นที่ตามแนวชายฝั่งทะเลจะถูกกัดเซาะจากคลื่นลมที่รุนแรง โดยจะเกิดขึ้นมากบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ และกรุงเทพฯ ก็จะได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน

นอกจากนั้นเมื่อมหาสมุทรดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนทำให้น้ำทะเลมีสภาพเป็นกรดและเป็นอันตรายต่อสัตว์ทะเล ส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบนิเวศชายฝั่งทะเล เมื่อทะเลมีสภาพเป็นกรด จะทำให้สัตว์มีเปลือกที่มีแคลเซียมเป็นส่วนประกอบอย่างกุ้งและหอยไม่สามารถรอดชีวิตจากสภาพเช่นนี้ได้ เพราะกรดจะกัดกร่อนเปลือกที่เป็นแคลเซียมของพวกมัน สัตว์น้ำจะอพยพไปตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ น้ำทะเล แหล่งประมงที่สำคัญ ๆ ของโลกจะเปลี่ยนแปลงไป



## สิ่งมีชีวิตสูญพันธุ์

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นภัยต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทั้งบนบกและในน้ำ ยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นภัยธรรมชาติก็ยิ่งรุนแรงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นไฟป่า สภาพภูมิอากาศที่สุดขั้ว หรือการแพร่กระจายของแมลงศัตรูพืชและโรคระบาด สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจย้ายถิ่นอาศัยเพื่อความอยู่รอด ในขณะที่บางชนิดก็ไม่สามารถทำได้ ขณะนี้โลกกำลังสูญเสียสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ต่าง ๆ ในอัตราที่เร็วกว่าช่วงเวลาใด ๆ ที่เคยบันทึกไว้ในประวัติศาสตร์ของมนุษย์ถึง 1,000 เท่า สิ่งมีชีวิตกว่า 1 ล้านชนิดเสี่ยงที่จะสูญพันธุ์ภายในไม่กี่ทศวรรษข้างหน้า



## อาหารขาดแคลน

สภาพอากาศที่แปรปรวนและรุนแรงซ้ำเติมปัญหาความอดอยาก ตลอดจนสร้างความเสียหายต่อการประมง การเพาะปลูก และปศุสัตว์ เพราะความร้อนส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับผลผลิตทางการเกษตร อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ภาวะน้ำท่วม ภาวะน้ำแล้ง ทำให้ฤดูกาลเพาะปลูกเปลี่ยนแปลงไป ผลผลิตลดลง และยังเกิดจากผลกระทบทางอ้อมอีกด้วย คือ การระบาดของโรคพืช ศัตรูพืช และวัชพืช กระทบต่อความมั่นคงทางอาหาร

ผลผลิตทางการเกษตรบางชนิดลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เช่น ข้าว งานวิจัยระบุว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของไทย ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส และหากอุณหภูมิยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องคาดว่าทุก ๆ 1 องศาเซลเซียส จะทำให้ผลผลิตข้าวลดลงร้อยละ 10 และในช่วงที่ข้าวเริ่มผสมเกสร ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 35 องศาเซลเซียส จะทำให้เกสร ของข้าวมีอายุสั้น ส่งผลให้อัตราการผสมเกสรลดลง เมล็ดข้าวจะลีบและผลผลิตจะลดลง รวมถึงแมลงศัตรูพืช และ โรคระบาดก็จะเพิ่มขึ้นด้วย มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ในการทำเกษตรกรรมเนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวน ทำให้พื้นที่ที่เคยเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกอาจไม่เหมาะสมอีกต่อไป



## ปัญหาสุขภาพ

การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ส่งผลให้มนุษย์จะเสียชีวิตเนื่องจากความร้อนมากขึ้น ตัวนำเชื้อโรคในเขตร้อน เพิ่มมากขึ้น ปัญหาภาวะมลพิษทางอากาศภายในเมืองจะรุนแรงมากขึ้น ผู้คนเจ็บป่วยเสียชีวิตจำนวนมากจนระบบ สุขภาพไม่อาจรองรับได้ ส่วนในพื้นที่ที่ไม่สามารถเพาะปลูกหรือหาอาหารได้เพียงพอ ผู้คนก็ต้องเผชิญผลเสียต่อ สุขภาพในด้านอื่นด้วย เช่น ความอดอยากและภาวะทุพโภชนาการ



## ความยากจนและการพลัดถิ่น

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นตัวกระตุ้นปัจจัยที่นำไปสู่ความยากจน เช่น อุทกภัยที่สร้างความเสียหาย แก่ชุมชนแออัดในตัวเมือง บ้านเรือน ตลอดจนชีวิตของผู้คน และความร้อนที่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานกลางแจ้ง ภัยพิบัติที่เกิดจากความร้อนทำให้ในแต่ละปีผู้คนต้องพลัดถิ่นถึง 23 ล้านคน และอีกนับไม่ถ้วนต้องเผชิญความยากจน นอกจากนั้นความแปรปรวนของอากาศส่งผลให้สูญเสียอาชีพและรายได้ทางการเกษตรเพราะผลผลิตตกต่ำ เกิดการค่าใช้จ่ายและหนี้สินตามมา



## พืชและสัตว์



แนวปะการัง 9 ใน 10  
เกิดการฟอกขาว



แนวปะการัง  
ทั้งหมดสูญหาย



ระบบนิเวศ  
ทางทะเลล่มสลาย



สายพันธุ์พืชและสัตว์  
ครึ่งหนึ่งสูญพันธุ์

## อาหาร



ผลผลิตข้าวสาลี ข้าว  
ข้าวโพด และถั่วเหลืองลดลง



ผลผลิตทาง  
การเกษตรลดลง



พันธุ์ปลาท้องถิ่น  
สูญพันธุ์



ปัญหาความมั่นคง  
ทางอาหาร,  
การพัฒนาต่าง ๆ ถดถอย

## น้ำ



ประเทศในกลุ่มเมดิเตอร์เรเนียน  
ออสเตรเลีย บราซิล และเอเชีย  
ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ



ประชากรโลกร้อยละ 8  
ประสบปัญหา  
ขาดแคลนน้ำ



ธารน้ำแข็งครึ่งหนึ่ง  
บนเทือกเขาหิมาลัย  
ละลาย



ปัญหากภัยแล้ง  
รุนแรง

## ระดับน้ำทะเล

สูงขึ้น 0.48 เมตร

สูงขึ้น 0.56 เมตร

7+ เมตร

9 เมตร

1.5 °C

2 °C

3 °C

4 °C

ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก

# การปลูกข้าวปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างไร

## 1) การเผาฟางข้าวหลังเก็บเกี่ยวปล่อย $\text{CH}_4$ และ $\text{N}_2\text{O}$



## 2) การเตรียมดิน ปล่อย $\text{CO}_2$ $\text{CH}_4$ และ $\text{N}_2\text{O}$



## 3) การปลูกข้าวโดยใช้เครื่องยนต์ ปล่อย $\text{CO}_2$ $\text{CH}_4$ และ $\text{N}_2\text{O}$



## 4) การสูบน้ำโดยใช้เครื่องยนต์ ปล่อย $\text{CO}_2$ $\text{CH}_4$ และ $\text{N}_2\text{O}$





### 5) การใส่ปุ๋ยในแปลงนา ปล่อย $\text{CO}_2$ และ $\text{N}_2\text{O}$



### 6) การขังน้ำในแปลงนา ปล่อย $\text{CH}_4$



### 7) การเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวนา ปล่อย $\text{CO}_2$ $\text{CH}_4$ และ $\text{N}_2\text{O}$



เนื่องจากในกิจกรรมที่มีการใช้เครื่องยนต์ ที่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เราจะไม่  
นับว่ามาจากกิจกรรมการปลูกข้าวถือว่าเป็นกิจกรรมจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ดังนั้นก๊าซ  
เรือนกระจกที่สำคัญในการปลูกข้าวจะมี 2 ตัว คือ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ และแม้ว่าเราจะไม่  
สามารถกำจัดก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกข้าวให้หมดไปได้ แต่ก็สามารถทำให้ลดลงโดยการใช้  
เทคโนโลยีที่เหมาะสมที่ทำให้การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตข้าวลดลงได้”



## ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าว

**1. ดิน** ข้าวสามารถปลูก เจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ดีในดินแทบทุกประเภทตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียว แต่เหมาะที่จะปลูกในดินที่มีความสามารถอุ้มน้ำได้ดี และมีความอุดมสมบูรณ์สูง ดินมีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5-7 (ดินนาส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-7)

**2. ฝน** โดยเฉลี่ยต้นข้าวที่มีอายุประมาณ 120 วัน ต้องการใช้น้ำตลอดฤดูการผลิตประมาณ 1,000-2,000 มม.ต่อไร่ ควรหลีกเลี่ยงการปลูกที่ต้องเก็บเกี่ยวในช่วงที่ฝนชุก เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพจำเป็นต้องวางแผนการปลูกที่เหมาะสม

**3. อุณหภูมิ** อุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับการปลูกข้าวมี 3 อย่าง คือ อุณหภูมิที่เหมาะสม อุณหภูมิต่ำ และอุณหภูมิสูง อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของข้าวอยู่ระหว่าง 20-35 องศาเซลเซียส ควรหลีกเลี่ยงช่วงการปลูกที่ข้าวจะออกดอกในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 33 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไปทำให้ข้าวเจริญเติบโตไม่ดีและให้ผลผลิตต่ำ ผลผลิตข้าวอาจเสียหายทั้งหมดหากมีอุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไป โดยเฉพาะในระยะออกดอก จะทำให้ดอกข้าวเป็นหมัน ไม่มีการผสมเกสร เมล็ดลีบ ผลผลิตต่ำกว่าปกติ

**4. แสงแดด** คุณภาพของแสงและความยาวของช่วงวันเป็นสิ่งกำหนดการออกดอก โดยที่ความเข้มของแสงยิ่งมากก็จะทำให้การสังเคราะห์แสงดีขึ้น จึงมีอาหารมากพอในการออกดอก ส่วนความยาวช่วงวันนั้นก็สำคัญมากเช่นกัน แสงแดดที่ต้นข้าวใช้ในการสังเคราะห์แสงอย่างมีประสิทธิภาพจัดอยู่ในช่วง 380-720 nm ประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนมีช่วงแสงนานเพียงพอต่อความต้องการของต้นข้าว ยกเว้นในวันที่ฝนตกหรือท้องฟ้ามีเมฆหนา

**5. ความยาวนานของวัน (day length หรือ photoperiod)** ปกติเรารู้ว่ากลางวันมีความยาว 12 ชั่วโมง และกลางคืน มีความยาว 12 ชั่วโมง ฉะนั้น กลางวันที่มีความยาวนานน้อยกว่า 12 ชั่วโมง ก็ถือว่าเป็นวันสั้น และกลางวันที่มีความยาวมากกว่า 12 ชั่วโมง ก็ถือว่าเป็นวันยาว พบว่าข้าวที่ไวต่อช่วงแสง จะออกดอกในเดือนที่มีความยาวของกลางวันสั้น มักจะเริ่มสร้างช่อดอกและออกดอกในเดือนที่มีความยาวของกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 40 นาที หรือสั้นกว่านี้ ถ้าพันธุ์ที่มีความไวมากต่อช่วงแสง จะออกดอกเฉพาะในเดือนที่มีความยาวของกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 10-20 นาทีเท่านั้น ส่วนข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงจะออกดอกได้ในเดือนที่มีความยาวของกลางวัน 11 ชั่วโมง 40-50 นาที เป็นข้าวที่มีความไวน้อยต่อช่วงแสง (less sensitive to photo period)

**6. ลม (Wind)** ลมที่พัดถ่ายเทอยู่ตลอดเวลา จะช่วยให้มีการถ่ายเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงได้ดี ทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้มากยิ่งขึ้น แต่ถ้าลมแรงจะมีผลโดยตรงทำให้ต้นข้าวหักล้ม เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตได้ ส่วนฤดูเพาะปลูก สามารถปลูกได้ตลอดปี

**7. ความชื้นในอากาศ (%RH)** ความชื้นในอากาศมีความสำคัญต่อผลผลิตข้าวโดยตรง แต่ถ้าทำให้เกิดน้ำค้างบนใบพืชเป็นระยะเวลานาน อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคใบไหม้ในข้าวได้

## การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม "ทำนาลดโลกร้อน"

ในการทำนาแบบดั้งเดิมในการปลูกข้าว อาจจะได้คำนึงถึงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และมองว่าเป็นสิ่งที่อยู่ไกลตัว มีการปลูกข้าวแบบต่อเนื่อง มีการขังน้ำในนาเป็นเวลานาน ใส่ปุ๋ยตามความเคยชินในปริมาณที่สูง มีการใช้สารเคมีทางการเกษตรในอัตราที่สูง ในการเตรียมดินขณะที่ยังมีเศษซากพืชสะสมปริมาณมาก ในกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ นอกจากนั้นพื้นที่ปลูกข้าวของประเทศไทย คิดเป็นร้อยละ 77 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด มีพื้นที่ปลูกข้าวมากกว่า 61 ล้านไร่ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงมีปริมาณสูงมากที่สุดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคเกษตร

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ภูมิอากาศ อุณหภูมิ แหล่งอินทรีย์วัตถุ ในดิน คุณสมบัติของดิน และลักษณะของพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนการจัดการดิน การจัดการปุ๋ย และการจัดการน้ำ ดังนั้นแนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงต้องเป็นเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม เฉพาะพื้นที่ ไม่เพิ่มต้นทุนในการผลิต ลดการใช้ปัจจัยในการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรด้วย

### เทคโนโลยีที่สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ ดังนี้

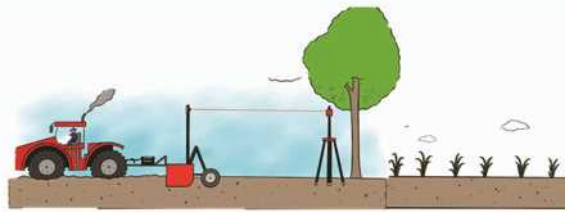
1. พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูง ซึ่งพันธุ์ข้าวที่มีอัตราการไหลของสารอาหารออกจากรากต่ำ จะมีผลทำให้เกิดก๊าซมีเทนในอัตราต่ำด้วย
2. การปลูกข้าวในดินที่มีธาตุอาหารพืชเพียงพอ โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส ทำให้รากข้าวมีอัตราการปล่อยสารอาหารออกจากรากต่ำ
3. การปลูกข้าวจากเมล็ดโดยตรงแทนการปักดำ มีผลทำให้การปลดปล่อยก๊าซมีเทนในนาข้าวลดลง โดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าว
4. การจัดการน้ำที่เหมาะสม โดยการปล่อยให้น้ำในนาแห้งในช่วงระยะเวลาสั้นๆ จะทำให้การปลดปล่อยก๊าซมีเทนลดลงโดยไม่กระทบต่อผลผลิตข้าว
5. การปรับพื้นที่แปลงนาให้เรียบสม่ำเสมอ ช่วยให้การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งได้สะดวกขึ้น
6. การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อพื้นที่ จะช่วยลดอัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสได้
7. งดการเผาฟางหลังจากเก็บเกี่ยว

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การขังน้ำและการใช้อินทรีย์วัตถุในแปลงนา ส่วนปัจจัยอื่นๆ เช่น ชนิดของดิน อุณหภูมิ วิธีการปลูกข้าว หรือพันธุ์ข้าว เป็นปัจจัยที่สำคัญน้อย

# เทคโนโลยีแนะนำเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

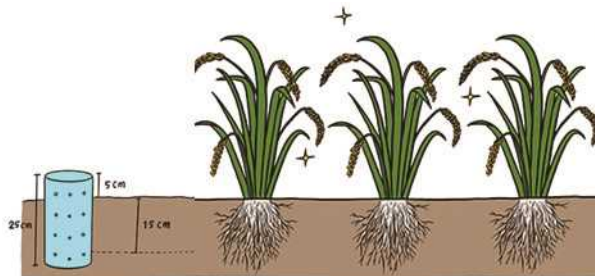
## 1. เทคโนโลยีการปรับระดับพื้นที่นาด้วยระบบแสงเลเซอร์ (Laser Land Leveling)

การปรับพื้นที่ให้เรียบเสมอกันเป็นพื้นฐานของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าว ทำให้การใช้ทรัพยากรการผลิตที่สำคัญ คือ น้ำ มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อน้ำครอบคลุมได้เท่ากันทั่วแปลงนา ผลคือ ลดปริมาณการใช้น้ำ ได้ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก ลดต้นทุนการผลิต ได้แก่ ค่าสารป้องกันกำจัดวัชพืช ค่าน้ำมัน ค่าแรงงาน รวมทั้งต้นข้าว มีความสม่ำเสมอ ส่งผลให้ได้ผลผลิตเท่ากันทั่วทั้งแปลง



## 2. การจัดการน้ำในนาแบบเปียกสลับแห้ง (Alternate Wetting and Drying : AWD)

เทคโนโลยีการปลูกข้าวด้วยการควบคุมระดับน้ำในแปลงนาให้มีช่วงน้ำขัง สลับกับช่วงน้ำแห้ง สลับกันไป ในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้รากและลำต้นของต้นข้าวแข็งแรงขึ้น ในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ จนกระทั่งข้าวเริ่มกำเนิดช่อดอก หรือเรียกว่า “การจัดการน้ำในนาแบบเปียกสลับแห้ง” ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าว และลดปริมาณน้ำที่ใช้กับการปลูกข้าวในเขตชลประทาน ได้ร้อยละ 20-50 และสามารถลดต้นทุนค่าเชื้อเพลิงได้กว่า ร้อยละ 30



## 3. การจัดการธาตุอาหารพืชและการใช้ปุ๋ย (Site Specific Nutrient Management: SSNM)

วัตถุประสงค์ของการจัดการธาตุอาหารพืชในนาข้าว คือการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มธาตุอาหารที่ข้าวขาดแคลน ให้ข้าวได้รับทุกธาตุอย่างเพียงพอและสมดุล ได้ผลผลิตข้าวสูงขึ้น โดยมีหลักการใส่ปุ๋ยที่ถูกต้อง ดังนี้ ถูกชนิด ถูกอัตรา และถูกเวลา จะส่งผลดีด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ในระยะยาว กล่าวคือ

**ด้านเศรษฐกิจ** ชาวนาจะมีต้นทุนการผลิตที่ลดลง มีรายได้เพิ่มขึ้น เมื่อทำกันอย่างกว้างขวางย่อมทำให้ภาพรวมทางเศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น และก่อให้เกิดการพัฒนาในด้านต่างๆ ของท้องถิ่น

**ด้านสังคม** ที่ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้นในทุกๆ ด้าน เกษตรกรมีกำลังทรัพย์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต



**ด้านสิ่งแวดล้อม** เป็นการลดความสูญเสียธาตุอาหารจากฟาร์มไปสู่สิ่งแวดล้อม และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสม ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก



ถูกชนิด

ถูกอัตรา

ถูกเวลา



#### 4. การจัดการฟางและตอซัง (Straw and Stubble Management: SSM)

การเผาฟางในนาข้าว ก่อให้เกิดความเสียหายหลายประการ ทั้งสภาพแวดล้อม และภาวะเรือนกระจกวันจากการเผาฟางเป็นสาเหตุหนึ่งของอุบัติเหตุบนท้องถนน ความร้อน และฝุ่นละอองจากซังข้าวที่พัดมากับลมเป็นมลพิษเช่นเดียวกับควัน และที่สำคัญที่สุดคือ ฟางข้าว ซึ่งเป็นอินทรีย์วัตถุที่มีธาตุอาหารพืช เป็นองค์ประกอบโดยมีธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เมื่อฟางข้าวถูกเผา ธาตุอาหารเหล่านี้จะสูญเสียไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนสูญเสียไป 93 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส สูญหายไป 20 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ดินเสื่อมโทรมลงไปจากการทำนาและการเผาฟางต่อเนื่อง นอกจากนี้ การทำนาแบบไม่เผาทอซังยังช่วยในการอนุรักษ์ดินไม่ทำให้ดินเสื่อม และทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้นจากเศษตอซังข้าวและวัชพืชที่อยู่ในแปลงนาอีกด้วย

การไถกลบตอซังแล้วปล่อยทิ้งไว้ 15 วัน ในสภาพดินแห้งถึงขึ้น จึงเตรียมดินปลูกข้าว สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวลงได้ในฤดูที่ 2 และฤดูต่อไป โดยข้าวให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน



#### 5. การป้องกันกำจัดศัตรูข้าวแบบผสมผสาน (Integrate Pest Management: IPM)

การใช้วิธีควบคุมศัตรูพืชวิธีการต่างๆ ร่วมกัน ผสมผสานกัน ให้ถูกต้อง ถูกเวลา เหมาะสมกับสถานการณ์ และสภาพพื้นที่ โดยใช้กลไกการควบคุมโดยศัตรูธรรมชาติ ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมกับศัตรูพืช เน้นความปลอดภัย เพื่อลดปริมาณศัตรูพืชในพื้นที่นั้น ลดความเสี่ยงต่อคน และระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด



การสำรวจ

การป้องกัน

การใช้วิธีกล



การใช้ชีววิธี

การเบตกรรรม

การใช้สารเคมี

# เทคโนโลยีการปรับระดับพื้นที่ผิวดำรงระบบเลเซอร์

การปรับพื้นที่ด้วยเลเซอร์เป็นการปรับพื้นที่ในสภาพดินแห้ง มีองค์ประกอบหลักคือเครื่องส่งสัญญาณเลเซอร์ (Lase transmitter) และระบบควบคุมการปรับระดับดิน (Grade control system) และเมื่อต้องการใช้ระบบเลเซอร์มา สิ่งแรกในการปรับระดับผิวดินนั้นสิ่งที่ต้องทำ 3 ขั้นตอนหลักคือสำรวจ (Survey) ออกแบบ (Design) และปรับระดับ (Level)

## ชุดควบคุมการทำงานของระบบเลเซอร์ ประกอบด้วย

1. เครื่องส่งสัญญาณเลเซอร์ (Transmitter) ติดตั้งอยู่ในแปลงนา โดยตัวเครื่องนี้ จะสามารถส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 300-400 เมตร



2. เครื่องรับสัญญาณเลเซอร์ (Receiver) ติดตั้งอยู่กับไถมีด (Scraper) โดยที่ตัวเครื่อง จะรับสัญญาณจากเครื่องส่งสัญญาณ จากนั้นก็จะส่งข้อมูลไปยังเครื่องควบคุมระบบไฟฟ้า เพื่อสั่งให้ชุดควบคุมวาล์วไฮดรอลิกทำงาน

3. เครื่องควบคุมระบบไฟฟ้า (Control Box) จะติดตั้งอยู่กับตัวรถ ทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากตัวรับสัญญาณแล้วป้อนคำสั่งงานไปที่ชุดวาล์วควบคุมไฮดรอลิก เพื่อควบคุมการทำงานของไถมีดในการปรับระดับพื้นที่แปลงนา



4. ชุดวาล์วควบคุมไฮดรอลิก (hydraulic control valve) ทำหน้าที่ควบคุมการยกกระบอกไฮดรอลิก ขึ้นหรือลง ตามสัญญาณที่ได้ส่งมาโดยระบบวาล์วควบคุมไฮดรอลิกของรถแทรกเตอร์แต่ละรุ่น จะแตกต่างกันไปตามการใช้งาน ซึ่งมีทั้งระบบเปิดและปิด ดังนั้นในการเชื่อมต่อสายไฮดรอลิกกับชุดวาล์วควบคุมไฮดรอลิกที่ติดตั้งกับชุดไถมีดควรตรวจสอบประเภทของรถแทรกเตอร์ก่อนใช้งาน เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับรถแทรกเตอร์

5. ชุดไถมีดปรับระดับดิน (bucket หรือ scraper) ตัวอุปกรณ์จะมีขนาดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการใช้งาน ถ้าแปลงที่มีขนาดพื้นที่ใหญ่ ควรจะมีหน้าตัดของไถมีดที่กว้าง เพื่อจะลดเวลาการทำงาน



## ขั้นตอนการปรับพื้นที่นาด้วยเลเซอร์

**1. การเตรียมพื้นที่ก่อนปรับ** จึงต้องมีการเตรียมดินก่อนที่จะปรับโดยการไถดินให้มีความลึกอยู่ในช่วง 20-30 เซนติเมตร และขนาดก้อนดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 5 เซนติเมตร



**2. การสำรวจพื้นที่** ทำการสำรวจความสูงต่ำของพื้นผิวดินโดยใช้ไม้วัดระดับโดยสำรวจที่ระยะทุกๆ 10 เมตรทั่วทั้งแปลงนาทั้งก่อนปรับและหลังปรับพื้นที่ วาดแผนภาพของแปลง และกำหนดวิธีการที่จะย้ายดินจากที่สูงไปยังที่ต่ำ เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ



**3. การปรับระดับพื้นที่** ปรับพื้นที่โดยใช้รถแทรกเตอร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ ขนาด 90 แรงม้าขึ้นไป หรือขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่แปลงและอุปกรณ์ที่ใช้ มีจุดเชื่อมต่อสายไฮดรอลิก อย่างน้อย 2 เส้นโดยต่อพ่วงกับชุดควบคุมการทำงานของระบบเลเซอร์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมากำหนดแนวการวิ่งของรถแทรกเตอร์ในการเคลื่อนย้ายดิน ในจุดที่มีความสูงมากในจุดที่ต่ำ จนกว่าจะเสร็จทั้งแปลง โดยทั่วทั้งแปลงต้องมีความต่างกันไม่เกิน  $\pm 2$  เซนติเมตร



## ประโยชน์ของการปรับพื้นที่นาด้วยเลเซอร์

1. ต้นข้าวมีความสม่ำเสมอส่งผลให้ผลผลิตเท่ากันทั่วทั้งแปลง สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวและเพิ่มคุณภาพข้าวได้
2. สามารถให้น้ำได้อย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงลดปัญหาวัชพืชรบกวนข้าว ลดต้นทุนค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชได้
3. ทำให้สะดวกต่อการจัดการน้ำในแปลงนา เต็มน้ำเข้าแปลง และระบายน้ำออกจากแปลง ลดการใช้น้ำในนาข้าว ลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในการสูบน้ำเข้าแปลงนา สามารถจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งได้มีประสิทธิภาพ
4. ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและช่วยลดภาวะโลกร้อนจากการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งได้



# การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งในนาข้าว

การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง การควบคุมระดับน้ำในแปลงนาให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม และปล่อยให้แห้ง ในช่วงเวลาที่ข้าวไม่ต้องการน้ำมาก โดยใช้ท่อนวัดระดับน้ำเพื่อดูระดับน้ำในแปลง (ท่อนพีวีซี) ไม่ใช่การสูบน้ำเข้าสูบ ออก และซึ่งต้องปล่อยให้แห้งในช่วงเก็บเกี่ยว สามารถนำมาใช้กับการเพาะปลูกข้าวได้ทั้งนาปีและนาปรังสามารถ ลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ 20-50% ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและสภาพอากาศและยังช่วยลดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสูบน้ำได้ 30% ทั้งยังเป็นการเพิ่มรากข้าวให้ดูดซับธาตุอาหารได้ดีขึ้นทำให้ใช้ปุ๋ยน้อยลงเป็นการประหยัดต้นทุนได้อีกทางหนึ่ง

## ขั้นตอนการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง

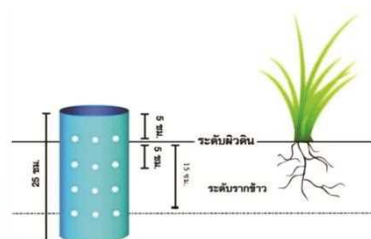
1. เตรียมดิน ปรับหน้าดิน ให้เรียบเสมอกันทั้งแปลง



2. การเตรียมแปลง สำหรับนาดำ และนาหว่าน ให้เตรียมแปลงตามปกติ



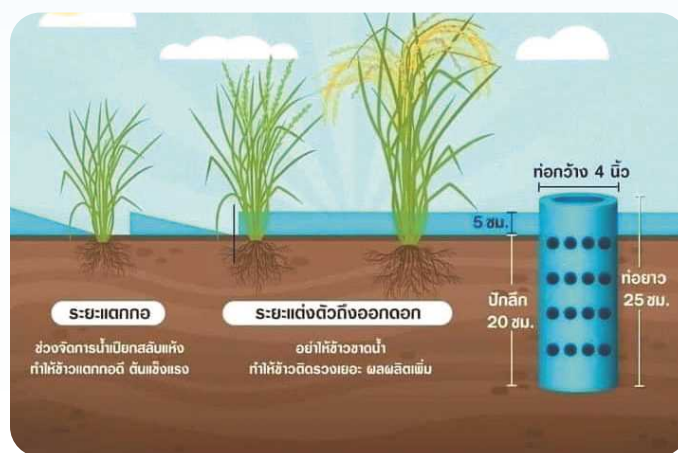
3. ติดตั้งท่อนวัดระดับน้ำในแปลง โดยใช้ท่อพีวีซีขนาด 4 นิ้ว ความยาว 25 ซม. เจาะรูรอบตัว ฝังลงไป ในดิน 20 ซม. ให้ปากท่อโผล่ขึ้นพื้นผิวดิน 5 ซม. เอาดินในท่อออกเพื่อใช้ดูระดับน้ำในแปลงนา เพื่อความสะดวก ในการดูระดับน้ำ ให้ติดตั้งท่อตุน้ำ 1-2 จุด ในแปลงนา



4. หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 เริ่มปล่อยให้น้ำแห้งตามธรรมชาติ จนระดับน้ำต่ำกว่าผิวดิน 10-15 เซนติเมตร ก็เติมน้ำเข้าแปลงนาให้ระดับน้ำสูงจากผิวดิน 5 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้น้ำแห้งลงตามธรรมชาติ ทำสลับกันไปอย่างนี้จนถึงช่วงข้าวเริ่มตั้งท้อง



5. การเตรียมแปลง สำหรับนาดำ และนาหว่าน ให้เตรียมแปลงตามปกติ



6. ติดตั้งท่อวัดระดับน้ำในแปลง โดยใช้ท่อพีวีซีขนาด 4 นิ้ว ความยาว 25 ซม. เจาะรูรอบตัว ฝังลงในดิน 20 ซม. ให้ปากท่อโผล่ขึ้นพ้นผิวดิน 5 ซม. เอาดินในท่อออกเพื่อใช้ดูระดับน้ำในแปลงนา เพื่อความสะดวกในการดูระดับน้ำ ให้ติดตั้งท่อคูน้ำ 1-2 จุด ในแปลงนา



### ประโยชน์ของการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง

1. ลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ 20-50% ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและสภาพอากาศ
2. ลดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสูบน้ำได้ 30%
3. เพิ่มรากข้าวให้ดูดซับธาตุอาหารได้ดีขึ้นทำให้ใช้ปุ๋ยน้อยลงเป็นการประหยัดต้นทุนได้อีกทางหนึ่ง
4. ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซมีเทนได้







## การจัดการธาตุอาหารและการใช้ปุ๋ย

ในอดีตประเทศไทยยังมีประชากรประมาณ 10 ล้านคน ความต้องการอาหารโดยเฉพาะข้าวยังไม่มาก อีกทั้งปลูกข้าวได้เพียงปีละครั้งเท่านั้น ปริมาณการส่งออกข้าวก็เพียงปีละ 1-2 ล้านตัน แต่ในปัจจุบัน ประชากรไทยและประชากรโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความต้องการอาหารก็เพิ่มขึ้นตามไป ดังนั้น การปฏิวัติเขียวของไทยจึงเริ่มต้นขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2512 ด้วยความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวไทยให้มีต้นเตี้ย ผลผลิตสูง ทนต่อปุ๋ย และสามารถปลูกได้ตลอดปี ดังนั้นปัจจุบันการปลูกข้าวให้ได้ผลผลิตสูงจำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ยเพิ่มเติมลงไปในดิน

**ปุ๋ย** คือ วัสดุที่มีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบ หรือสิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดธาตุอาหารพืช เมื่อใส่ลงไปในดินแล้วจะปลดปล่อย หรือสังเคราะห์ธาตุอาหารที่จำเป็นให้แก่พืช โดยทั่วไปปุ๋ยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท

**1. ปุ๋ยเคมี** คือ สารประกอบอนินทรีย์ที่ให้ธาตุอาหารพืช เป็นสารประกอบที่ผ่านกระบวนการผลิตทางเคมี เมื่อใส่ลงไปในดินที่มีความชื้นที่เหมาะสม ปุ๋ยเคมีจะละลายให้พืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว แบ่งออกเป็นปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ย เช่น ปุ๋ยสูตร 46-0-0 30-0-0 0-0-60 เป็นต้น และ ปุ๋ยผสม เช่น 16-20-0 16-16-8 เป็นต้น



**2. ปุ๋ยอินทรีย์** คือ สารประกอบที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิต ได้แก่ พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ผ่านกระบวนการผลิตทางธรรมชาติ มีปริมาณธาตุอาหารอยู่น้อยอยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ เช่น ไนโตรเจนอยู่ในสารประกอบจำพวกโปรตีน เมื่อใส่ลงไปในดินพืชจะไม่สามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีที่ต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดิน ให้อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์ เช่นเดียวกันกับปุ๋ยเคมีก่อน พืชจึงดูดไปใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใหญ่ใส่เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี แบ่งออกเป็น ปุ๋ยหมัก เช่น ปุ๋ยหมักฟางข้าว เป็นต้น ปุ๋ยคอก เช่น มูลวัว มูลไก่ มูลสุกร เป็นต้น และ ปุ๋ยพืชสด เช่น ปอเทือง ถั่วพุ่ม เป็นต้น



**3. ปุ๋ยชีวภาพ** คือ ปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ และมีคุณสมบัติพิเศษสามารถสังเคราะห์สารประกอบธาตุอาหารพืชได้เอง หรือสามารถเปลี่ยนธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชให้มาอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ กรมวิชาการเกษตรนับเป็นหน่วยงานแรกของประเทศไทยที่ได้ศึกษาวิจัยปุ๋ยชีวภาพมามากกว่า 30 ปี และผลิตปุ๋ยชีวภาพจำหน่ายให้แก่เกษตรกรด้วย แบ่งออกเป็น กลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์สารประกอบอาหารพืชในโตรเจนได้เอง เช่น ไรโซเบียมที่อยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่ว แพร่งเคียวที่อยู่ในปมของรากสนทะเล สำหรับสีเขียวแกมน้ำเงินที่อยู่ในโพรงใบของแห่นางดำ เป็นต้น และกลุ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยทำให้ธาตุอาหารพืชในดินละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เช่น ไมคอร์ไรซาที่ช่วยให้ฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงอยู่ในดินละลายออกมาอยู่ในรูปที่พืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นต้น



**4. ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ** คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ใช้อุณหภูมิสูงถึงระดับที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ทั้งที่เป็นโรคพืช โรคสัตว์ และโรคมนุษย์ รวมทั้งจุลินทรีย์ต่างๆ ไปด้วย จากนั้นนำจุลินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นปุ๋ยชีวภาพที่เลี้ยงไว้ในสภาพปลอดปล่อยเชื้อมาผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าว และทำการหมักต่อไปจนกระทั่งจุลินทรีย์ที่ใส่ลงไป ในปุ๋ยหมักมีปริมาณคงที่ จุลินทรีย์เหล่านี้นอกจากจะช่วยตรึงไนโตรเจนให้แก่พืชแล้ว ยังช่วยผลิตสารฮอร์โมนพืช เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช และจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถควบคุมโรคพืชในดินและกระตุ้นให้พืชสร้างภูมิคุ้มกันโรคได้อีกด้วย



### ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

ธาตุอาหารที่พืชจำเป็นต้องใช้เพื่อการเจริญเติบโตมีอยู่ 17 ธาตุ นั้น มี 3 ธาตุ ที่พืชได้จากอากาศและน้ำ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ส่วนอีก 14 ธาตุ นั้น พืชต้องดูดดึงขึ้นมาจากดิน ซึ่งธาตุเหล่านี้สามารถแบ่งตามปริมาณที่พืชต้องการใช้ได้ เป็น 2 กลุ่ม

ธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณมาก มี 6 ธาตุ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน

ธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณน้อย มี 8 ธาตุ ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดีนัม คลอรีน และนิกเกิล ธาตุอาหารเหล่านี้ไม่ค่อยมีปัญหาขาดแคลน

## หน้าที่ของธาตุอาหาร จะแตกต่างกัน ดังนี้

**ไนโตรเจน** มีหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน ช่วยให้พืชมีสีเขียว เร่งการเจริญเติบโตทางใบ หากพืชขาดธาตุนี้จะแสดงอาการใบเหลือง ใบมีขนาดเล็กลง ลำต้นแคระแกร็นและให้ผลผลิตต่ำ

**ฟอสฟอรัส** มีหน้าที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโต และการแพร่กระจายของราก ควบคุมการออกดอก ออกผล และการสร้างเมล็ด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ระบบรากจะไม่เจริญเติบโต ใบแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแล้วกลายเป็นสีน้ำตาลและหลุดร่วง ลำต้นแกร็นไม่ผลิดอกออกผล

**โพแทสเซียม** เป็นธาตุที่ช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปสู่ผล ช่วยให้ผลเติบโตเร็วและมีคุณภาพดี ช่วยให้พืชแข็งแรง ต้านทานต่อโรคและแมลงบางชนิด ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะไม่แข็งแรง ลำต้นอ่อนแอ ผลผลิตไม่เติบโต มีคุณภาพต่ำ

**แคลเซียม** เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการแบ่งเซลล์ การผสมเกสร การงอกของเมล็ด พืชขาดธาตุนี้ใบที่เจริญใหม่จะหงิกงอ ตายอดไม่เจริญ อาจมีจุดดำที่เส้นใบ รากสั้น ผลแตก และมีคุณภาพไม่ดี

**แมกนีเซียม** เป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไขมัน และน้ำตาล ทำให้สภาพกรดต่างในเซลล์พอเหมาะและช่วยในการงอกของเมล็ด ถ้าขาดธาตุนี้ใบแก่จะเหลือง ยกเว้นเส้นใบ และใบจะร่วงหล่นเร็ว

**กำมะถัน** เป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน และวิตามิน ถ้าขาดธาตุนี้ทั้งใบบนและใบล่างจะมีสีเหลืองซีด และต้นอ่อนแอ

**โบรอน** ช่วยในการออกดอกและการผสมเกสร มีบทบาทสำคัญในการติดผลและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผล การเคลื่อนย้ายของฮอร์โมน การใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนและการแบ่งเซลล์ ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะตายแล้วเริ่มมีตาข้าง แต่ตาข้างก็จะตายอีก ลำต้นไม่ค่อยยืดตัว กิ่งและใบจึงชิดกัน ใบเล็ก หนา โค้งและเปราะ

**ทองแดง** ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ การหายใจ การใช้โปรตีนและแป้ง กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะชะงักการเจริญเติบโตและกลายเป็นสีดำ ใบอ่อนเหลือง และพืชทั้งต้นจะชะงักการเจริญเติบโต

**คลอรีน** มีบทบาทบางประการเกี่ยวกับฮอร์โมนในพืช ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะเหี่ยวง่าย ใบสีซีด และบางส่วนแห้งตาย

**เหล็ก** ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงและหายใจ ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีขาวซีดในขณะที่ใบแก่ยังเขียวสด

**แมงกานีส** ช่วยในการสังเคราะห์แสงและการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีเหลือง ในขณะที่เส้นใบยังเขียว ต่อมาใบที่มีอาการดังกล่าวจะเหี่ยวแล้วร่วงหล่น



**โมลิบดีนัม** ช่วยให้พืชใช้ในโตรเจนให้เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน ถ้าขาดธาตุนี้ พืชจะมีการคล่ายขาดไนโตรเจน ใบมีลักษณะโค้งคล้ายถ้วย ปรากฏจุดเหลืองๆ ตามแผ่นใบ

**สังกะสี** ช่วยในการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซิน คลอโรฟิลล์ และแป้ง ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีเหลืองซีดและปรากฏสีขาวๆ กระจายตามแผ่นใบ โดยเส้นใบยังเขียว รากสั้นไม่เจริญตามปกติ

**บิกเกิล** เป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อเอนไซม์ ทำหน้าที่ปลดปล่อยไนโตรเจนให้อยู่ในรูปที่จะนำไปใช้ได้ และช่วยในกระบวนการงอกของเมล็ดอีกด้วย

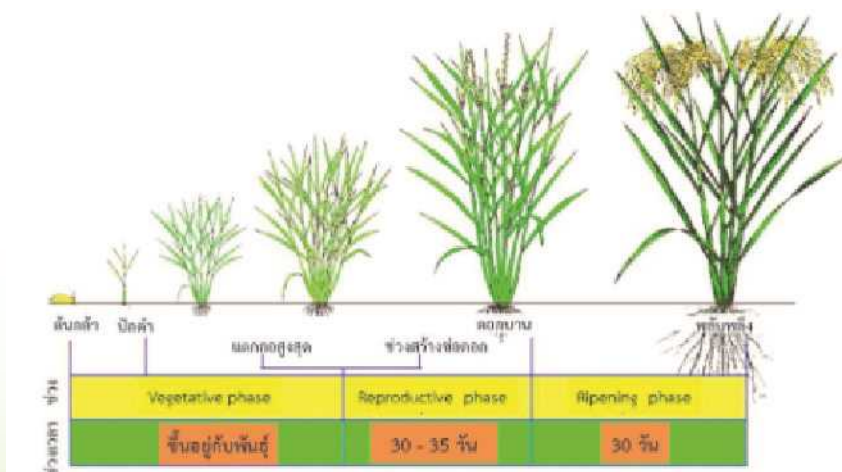
เมื่อมีการปลูกพืชลงบนดิน ย่อมมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของธาตุอาหารต่างๆ ที่มีอยู่ในดิน เนื่องจากในขณะที่พืชมีการเจริญเติบโต พืชจะดูดดึงธาตุอาหารในดินไปใช้และเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ได้แก่ ใบ ลำต้น ดอก ผล จนถึงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตและนำออกไปจากพื้นที่ ธาตุอาหารที่สะสมอยู่เหล่านั้นย่อมถูกนำออกไปจากพื้นที่ด้วย นอกจากนี้ธาตุอาหารบางส่วนยังเกิดการสูญหายไปสู่อากาศ ถูกดินหรือสารประกอบในดินจับยึดไว้ บางส่วนถูกชะล้างออกไปจากบริเวณรากพืช หรือสูญเสียไปกับการชะล้างพังทลายของดิน ดังนั้นการเพาะปลูกพืชติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนาน โดยไม่มีการเติมธาตุอาหารลงไปในดิน ย่อมทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และในที่สุดดินจะกลายเป็นดินเลวปลูกพืชไม่เจริญเติบโตอีกต่อไป ในการปลูกพืชจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยเพื่อบำรุงดิน ช่วยเพิ่มธาตุอาหารพืชและคงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้อยู่เสมอ

## ความต้องการอาหารในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว

**ระยะกล้า** ต้นข้าวจะใช้อาหารที่สะสมในเมล็ดตั้งแต่ข้าวเริ่มงอก จนถึงต้นกล้าอายุ 14-20 วัน หลังจากนั้นต้นข้าวจะเริ่มดูดธาตุอาหารผ่านราก ในช่วงนี้จำเป็นต้องใช้ ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม

**ระยะข้าวสร้างรวงอ่อน** ต้นข้าวมีการสร้างจำนวนเมล็ดต่อรวงมาก จำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน (N) เพื่อสร้างรวงให้สมบูรณ์แข็งแรง

**ข้าวระยะข้าวออกดอก** ต้นข้าวมีการสร้างรวงจำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน (N) เพื่อสร้างรวงให้สมบูรณ์แข็งแรง ในช่วงนี้ข้าวต้องมีน้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ต้นข้าวสร้างเมล็ดให้เต็ม หลังจากข้าวออกดอกแล้วข้าวจะดึงอาหารที่สะสมอยู่ที่ใบแก่ส่วนล่าง



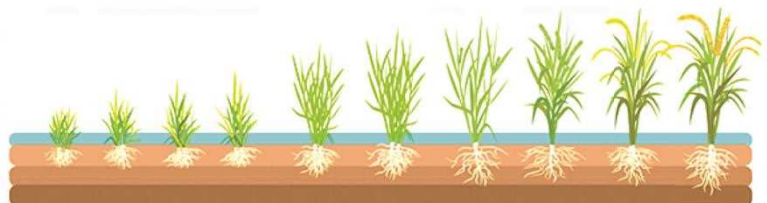
## การใส่ปุ๋ยตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว



ถูกชนิด

ถูกอัตรา

ถูกเวลา



### การแบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 รองพื้นก่อนปักดำ หรือหลังหว่านข้าว 15-20 วัน  
ดินเหนียว ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25-30 กก./ไร่  
ดินทราย ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25-30 กก./ไร่

ครั้งที่ 2 ระยะแตกกอ ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่

ครั้งที่ 3 ระยะกำเนิดช่อดอก ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่

### การแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง

ครั้งที่ 1 รองพื้นก่อนปักดำ หรือหลังหว่านข้าว 15-20 วัน  
ดินเหนียว ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25-30 กก./ไร่  
ดินทราย ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25-30 กก./ไร่

ครั้งที่ 2 ระยะกำเนิดช่อดอก ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10-15 กก./ไร่

## การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

การตรวจวิเคราะห์ดิน ก่อนทำการเพาะปลูก หรือหลังเพาะปลูก เพื่อตรวจสอบว่าดินที่เราใช้ในการปลูกพืช นั้นมีหรือขาดธาตุอาหารอะไรบ้าง จะต้องเติมธาตุอาหารใดเพื่อให้เหมาะกับชนิดและช่วงเวลาของพืชมากที่สุด ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถเลือกสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมได้ และช่วยลดการใส่ปุ๋ยสูตรที่ไม่จำเป็น

### ขั้นตอนการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

1. เก็บตัวอย่างดิน โดยสุ่มเก็บกระจายทั่วแปลง ๆ ละ 15-20 จุด นำมารวมกัน ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ห้ามตากแดด ย่อยดินให้มีขนาดเล็ก แล้วแบ่งออกเป็น 4 ส่วน เลือกเพียง 1 ส่วน น้ำหนักประมาณครึ่งกิโลกรัมใส่ในถุงพลาสติก ที่สะอาด



2. ส่งวิเคราะห์ ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ หรือวิเคราะห์ด้วยชุดทดสอบอย่างง่าย
3. คำแนะนำการใส่ปุ๋ย

#### การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์ดิน

| ระดับความ<br>อุดมสมบูรณ์ | อินทรีย์วัตถุ<br>(%) | ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน<br>(ppm)       | โพแทสเซียมที่สกัดได้<br>(ppm)                                            |
|--------------------------|----------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| ต่ำ                      | น้อยกว่า 1           | น้อยกว่า 5                                  | น้อยกว่า 60                                                              |
| ปานกลาง                  | 1-2                  | 5-10                                        | 60-80                                                                    |
| สูง                      | มากกว่า 2            | มากกว่า 10                                  | มากกว่า 80                                                               |
| การวิเคราะห์             | Walkey-<br>Black     | วิธี Bray II วัดโดยใช้<br>Spectrophotometer | ใช้ 1N $\text{NH}_4\text{OAc}$ เป็นน้ำยาสกัด<br>วัดด้วย Flame photometer |

4. ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ มีทางเลือก 2 ทาง คือ ใช้ปุ๋ยสำเร็จรูปที่ให้ธาตุอาหาร ใกล้เคียงกับคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือ ใช้แม่ปุ๋ย ได้แก่ 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 มาผสมใช้เอง

### ประโยชน์ของการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

1. ลดต้นทุนการผลิต
2. ช่วยให้ใช้ปุ๋ยถูกสูตรและถูกอัตรา
3. รักษาความอุดมสมบูรณ์ ไม่ทำให้ดินเสื่อมโทรม
4. ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซไนตรัสออกไซด์ได้



## การจัดการฟางและตอซัง

ฟางข้าว (Rice straw) เป็นส่วนของต้นข้าวที่เหลือหลังการเก็บเกี่ยว และนำเมล็ดข้าวออกแล้ว เป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรจากนาข้าวที่มีประโยชน์ในหลายด้าน และใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับการผลิตทางเกษตรอื่นๆ ข้าวเป็นพืชที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดประมาณ 65.3 ล้านไร่ คิดเป็น 50 % ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด มีผลผลิตเฉลี่ย 26.46 ล้านตันต่อปี มีฟางข้าวเฉลี่ยประมาณปีละ 42.33 ล้านตันต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ดังนั้นจึงนับได้ว่าการปลูกข้าวจะให้ปริมาณฟางและตอซังมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตอซังพืชชนิดอื่น โดยมีปริมาณฟางข้าวและตอซังมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือจำนวน 22.93 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือภาคกลาง และภาคตะวันออก และในพื้นที่ปลูกข้าว 1 ไร่ มีปริมาณฟางข้าวและตอซังเฉลี่ยปีละ 650 กิโลกรัม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

### ปริมาณตอซังและฟางของพืชต่างๆ ในแต่ละปี

| ชนิด / กลุ่มพืช                              | ปริมาณตอซังและฟาง<br>(ล้านตัน) | เศษซากเฉลี่ยต่อไร่<br>(กก.) |
|----------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| ตอซังและฟางข้าว                              | 42.33                          | 650                         |
| ตอซังข้าวโพด                                 | 7.8                            | 995                         |
| ตอซังและเศษใบอ้อย                            | 2                              | 1600                        |
| วัสดุพืชไร่ชนิดอื่น (ตระกูลถั่ว และข้าวฟ่าง) | 2.4                            | 782                         |

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่, 2548

### ปริมาณตอซังและฟางข้าวในแต่ละภาคของประเทศไทย (ล้านตันต่อปี)

| ภาค                | ข้าวนาปี |         | ข้าวนาปรัง |         | รวม   |
|--------------------|----------|---------|------------|---------|-------|
|                    | ตอซัง    | ฟางข้าว | ตอซัง      | ฟางข้าว |       |
| เหนือ              | 2.8      | 4.24    | 0.12       | 0.19    | 7.36  |
| ตะวันออกเฉียงเหนือ | 9.03     | 13.61   | 0.11       | 0.18    | 22.93 |
| กลางและตะวันออก    | 3.32     | 5.01    | 0.79       | 1.2     | 10.32 |
| ใต้                | 0.63     | 0.95    | 0.04       | 0.07    | 1.69  |
| ปริมาณรวม          | 15.8     | 23.81   | 1.08       | 1.64    | 42.33 |

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2548

## ปริมาณธาตุอาหารในฟางข้าว

ตอซังข้าวหรือฟางข้าวเป็นวัสดุที่ย่อยสลายง่ายมีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชโดยเฉลี่ยดังนี้ ฟางข้าวประกอบด้วยไนโตรเจน 0.59% ฟอสฟอรัส 0.08% โพแทสเซียม 1.56% แคลเซียม 0.38% แมกนีเซียม 0.23% และกำมะถัน 0.08% (พงษ์พันธุ์ กาวิละ, 2548) ซึ่งนับว่าเป็นค่าตัวเลขที่ค่อนข้างสูง และพบว่าหลายพื้นที่ของประเทศไทยยังคงเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่มีต้นสูงส่งผลให้มีธาตุอาหารสะสมมากตามไปด้วย จากสถิติของกระทรวง เกษตรและสหกรณ์พบว่าหากพิจารณาถึงธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในฟางข้าวโดยประเมินเป็นปริมาณของธาตุอาหาร พืชในฟาง

ข้าวทั้งประเทศไทยในแต่ละปีจะประกอบไปด้วยไนโตรเจน จำนวน 241,281 ตัน ฟอสเฟต จำนวน 76,194 ตัน และ โพแทสเซียม จำนวน 656,115 ตัน ซึ่งเมื่อประเมินเป็นมูลค่าเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหลัก ในท้องตลาดมีมูลค่ารวม ประมาณ 30,021.62 ล้านบาทต่อปี (หมายเหตุ: ปุ๋ยยูเรียราคากิโลกรัมละ 28.04 บาท ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต ราคากิโลกรัมละ 40.00 บาท ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ราคากิโลกรัมละ 30.80 บาท)

### ปริมาณธาตุอาหารในฟางข้าวในพื้นที่ 1 ไร่ (650 กก.)

| ธาตุอาหารหลัก | เปอร์เซ็นต์ | กิโลกรัมต่อไร่ | มูลค่า (บาท/ไร่) |
|---------------|-------------|----------------|------------------|
| ไนโตรเจน      | 0.59        | 3.84           | 234              |
| ฟอสฟอรัส      | 0.08        | 0.52           | 45               |
| โพแทสเซียม    | 1.56        | 10.14          | 663              |

หมายเหตุ เปรียบเทียบสัดส่วนในแม่ปุ๋ยหลัก 46-0-0 , 0-46-0 และ 0-0-60 เท่ากับ 8.34, 1.13 และ 22.04 กก. ตามลำดับ  
ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556

## ผลกระทบของการเผาตอซัง

การเผาตอซังเป็นวิธีการทำการเกษตรของเกษตรกรอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะในอดีตที่ต้องใช้แรงงานคนเป็นหลัก ในการเตรียมดิน เพราะจะทำให้ง่ายต่อการเตรียมดิน ไม่มีเศษซากพืชและเศษวัสดุต่าง ๆ มาเป็นอุปสรรคในการทำงาน แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีการเกษตรได้มีการพัฒนาเครื่องทุ่นแรงในการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ประกอบกับ มีผลการศึกษามากมายชี้ชัดได้ว่าการเผาตอซังจะทำให้ผลกระทบด้านลบมากกว่า มีทั้งส่งผลต่อภาคการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

1) ทำลายอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหาร และน้ำในดิน การเผาฟางข้าวทำให้สูญเสียธาตุไนโตรเจน 0.59 กิโลกรัม/ไร่ ฟอสฟอรัส 0.08 กิโลกรัม/ไร่ โพแทสเซียม 1.56 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นมูลค่า 234, 45 และ 663 บาท/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

2) ผิวดินจะมีอุณหภูมิสูงถึง 90 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำในดินระเหยสู่บรรยากาศความชื้นในดินลดลง

3) ทำลายโครงสร้างดินที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวลงอย่างต่อเนื่องทุกปี ดินจะจับตัวกันแน่น ทำให้เก็บน้ำได้น้อยไม่ทนแล้ง สภาพดินแข็งทำให้ไถเตรียมดินได้ต้น หนาดินน้อยลง รากแพร่กระจายได้น้อย การเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ได้ผลผลิตต่ำ

4) ทำลายจุลินทรีย์และแมลงที่เป็นประโยชน์ในดิน ทำให้ปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินลดลง เช่น กิจกรรมการเปลี่ยนก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศให้อยู่ในรูปของสารประกอบไนโตรเจนที่พืชใช้ประโยชน์ได้ การแปรสภาพอินทรีย์ฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปของฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ และการย่อยสลายอินทรีย์สารเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน นอกจากนั้นตัวอ่อนของแมลงศัตรูพืช เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียนที่อาศัยอยู่ในดินหรือตอซังพืชรวมทั้งจุลินทรีย์ที่สามารถควบคุมโรคพืชถูกเผาทำลายไป ซึ่งหากระบบนิเวศของดินไม่สมดุลจะทำให้การแพร่ระบาดของโรคเกิดได้ง่ายขึ้น

5) เกิดเขม่าควัน เศษฝุ่นละออง ก๊าซพิษ ส่งผลเสียต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

6) เกิดภาวะเรือนกระจก ทำให้โลกร้อนและฝนแล้ง ฝนทิ้งช่วงมากขึ้น

7) บดบังทัศนวิสัยการมองเห็นของผู้ขับขี่ยานพาหนะบนท้องถนน อาจลุกลามไหม้อาคาร สิ่งก่อสร้าง

บ้านพักอาศัย

## การใช้ประโยชน์จากฟางข้าว ดังนี้

1. ไถกลบตอซังและฟางข้าว ทำให้ดินร่วนซุย อากาศถ่ายเทดี รากพืชเจริญเติบโตได้เต็มที่ การซึมผ่านและอุ้มน้ำของดินดีขึ้น เพิ่มธาตุอาหารในดินลดความเป็นพิษของธาตุอาหารในดิน และลดการเกิดโรคพืชบางชนิด สามารถใช้จุลินทรีย์ช่วงเร่งการย่อยสลายได้



2. การเคลื่อนย้ายออกจากแปลงนา

เป็นอาหารสัตว์ สามารถอัดเป็นก้อนและขนย้ายออกจากแปลงได้เลย

วัสดุเพาะปลูก สามารถนำไปเพาะเห็ด ทำปุ๋ยอินทรีย์ หรือทำเป็นวัสดุคลุมดินได้

วัตถุดิบในการสร้างผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น กระดาษฟาง ไม้อัดจากฟางข้าว วัสดุผสมในการก่อสร้างบ้าน และพลังงานชีวมวล หุ่นฟาง สีย้อมอาหาร เป็นต้น



## ประโยชน์ของการจัดการตอซังและฟางข้าว

1. ลดมลพิษทางอากาศ ฝุ่นละออง ก๊าซพิษ เถ้า เขม่าควัน หมอกควัน
2. ลดผลกระทบด้านสุขภาพ ส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจ จากปัญหาหมอกควัน ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5
2. ลดปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซ คาร์บอนมอนอกไซด์ และไนตรัสออกไซด์ได้



## การป้องกันกำจัดศัตรูข้าวแบบผสมผสาน

การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPM) คือ การจัดการและเลือกสรรวิธีการมาใช้ร่วมกันให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช ได้รับผลตอบแทนสูงสุดทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อม ผลสำเร็จในระยะยาวอันเกิดจากการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานขึ้นอยู่กับความเข้าใจของเกษตรกรในเรื่องการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ ตลอดจนการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีโดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ เพื่อทางเศรษฐกิจจะดำเนินการควบคุมศัตรูพืชต่อเมื่อพิจารณาแล้วว่าคุ้มกับผลตอบแทนที่ได้รับ เพื่อหลีกเลี่ยงการต้านทานสารเคมีของศัตรูพืชเพื่อรักษาสภาพแวดล้อม และเพื่อสุขอนามัยของผู้ผลิตและผู้บริโภค เป็นวิธีการจัดการศัตรูพืชที่มุ่งหวังจะใช้ประโยชน์สูงสุดจากการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีโดยใช้ร่วมกับวิธีการอื่น ๆ ที่ไม่ไปทำลายศัตรูธรรมชาติ การใช้สารเคมีควรใช้เมื่อมีการสำรวจสถานการณ์ศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติเสียก่อน ไม่ควรพ่นตามตาราง เลือกใช้สารเคมีเจาะจงทำลายศัตรูพืช (ในกรณีที่มีให้เลือก) หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์ฆ่าอย่างกว้างขวาง

### หลักการการป้องกันกำจัดศัตรูข้าวแบบผสมผสาน

1. ปลูกพืชให้สมบูรณ์แข็งแรง การปลูกพืชให้แข็งแรงสมบูรณ์ พืชที่แข็งแรงสมบูรณ์จะมีความสามารถทนทานต่อการทำลายของศัตรูพืช ปัจจัยที่มีผลต่อความสมบูรณ์ของพืช ได้แก่ สายพันธุ์ดี เมล็ดพันธุ์มีความสมบูรณ์และต้นกล้าแข็งแรง การเตรียมพื้นที่เพาะปลูก การเว้นระยะปลูกให้ถูกต้อง การปรับปรุงดิน การจัดการปุ๋ย การจัดการน้ำ และการปลูกพืชหมุนเวียน
2. อนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากศัตรูธรรมชาติ หมายถึง การพิทักษ์รักษาศัตรูธรรมชาติให้สามารถ ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปลอดภัยและขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้เองในธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณ และควบคุมศัตรูพืชให้อยู่ในระดับต่ำ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน ที่เราเรียกว่าศัตรูธรรมชาติเป็นผู้คุ้มครองผลผลิต ที่ดีกว่าในสภาพแปลงเพาะปลูกที่ไม่มีศัตรูธรรมชาติ การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติต้องเข้าใจบทบาทและอนุรักษ์สิ่งที่มีประโยชน์ โดยสำรวจระบบนิเวศเกษตรอย่างสม่ำเสมอ และหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่มีพิษที่จะทำลายศัตรูธรรมชาติที่ควบคุมศัตรูพืช
3. สำรวจแปลงปลูกพืชอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง ในระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน เกษตรกรมีการจัดการดูแลพืชโดยติดตามสถานการณ์แปลงปลูกอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง เช่น สำรวจดิน น้ำ ต้นพืช ศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ แล้วใช้ข้อมูลสถานการณ์ในแปลงปลูกมาเลือกวิธีการจัดการที่เหมาะสม เช่น เก็บไข่หนอน ถอนกำจัดวัชพืช หรือการใช้สารเคมี เป็นต้น
4. เกษตรกรเป็นผู้เชี่ยวชาญในการจัดการพืช เกษตรกรจะต้องทำการตัดสินใจ จัดการพืชของตนแบบรายวัน ดังนั้น เกษตรกรต้องเรียนรู้ที่จะทำการตัดสินใจโดยอาศัยการ สำรวจแปลง และการวิเคราะห์สถานการณ์แปลงปลูกพืช แต่เนื่องจากสภาวะของพื้นที่เกษตร มีความเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาและยังมีเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้เลือกใช้ เกษตรกรจึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะ และความรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ระหว่างเกษตรกรด้วยกัน และปรับปรุงวิธีการทำการเกษตรด้วยการทดลองและฝึกปฏิบัติ

## วิธีการควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน

สายพันธุ์ดี

เมล็ดพันธุ์ดี

ทนทานต่อศัตรูพืช



ปลูกพืชให้แข็งแรง



สำรวจแปลงอย่างสม่ำเสมอ



อนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากศัตรูธรรมชาติ

เกษตรกรเป็นผู้เชี่ยวชาญ

### ควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน

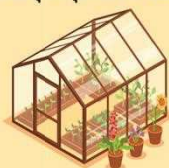
#### วิธีเขตกรรม

การปรับสภาพแวดล้อมให้พืชมีความสมบูรณ์แข็งแรงทนทานต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช



#### วิธีกล

การลดประชากรศัตรูพืชด้วยวิธีต่างๆ เช่น การจับทำลายด้วยมือ การใช้แรงงานตัดแต่งกิ่ง การใช้มุ้งคลุมแปลง เป็นต้น



#### วิธีฟิสิกส์

การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เช่น การใช้ความร้อนในการอบดิน ใช้กับดักไฟ การใช้กับดักแมทริวอียูแอล ใช้ล่อตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงวันผลไม้บางชนิด



#### วิธีชีววิธี



การควบคุมศัตรูพืช เพื่อลดประชากรศัตรูพืชควบคุมให้อยู่ในระดับที่ไม่ระบาด ทำความเสียหายโดยใช้สิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจเป็นศัตรูของศัตรูพืช เรียกว่า ศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งดำรงชีวิตอยู่ด้วยกันกัน หรืออาศัยอยู่ในศัตรูพืช ทำให้ศัตรูพืชตายก่อน



#### วิธีใช้สารธรรมชาติ

การนำสารที่สกัดได้จากวัสดุธรรมชาติ ที่มีฤทธิ์ในการควบคุมศัตรูพืช มาใช้ในการป้องกันกำจัด เช่น เมล็ดสะเดา ตะไคร้หอม พลุป่า หางไหล ว่านน้ำ โส้ดิน หนอนตายหยาก เป็นต้น



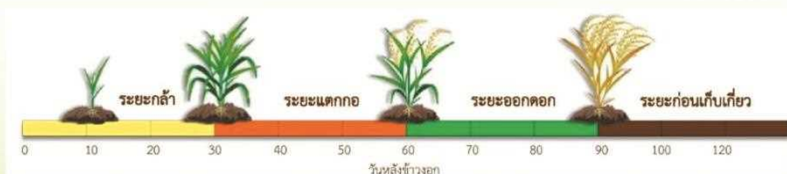
#### วิธีใช้สารเคมี

การใช้สารที่มีองค์ประกอบทางเคมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์เพื่อใช้ควบคุมศัตรูพืช มักให้ผลในการควบคุมกำจัดรวดเร็วทันที่ แต่สารเคมีหลายชนิดจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสารพัดตกค้างในผลผลิต หากใช้ไม่ถูกต้อง จึงควรใช้ด้วยความระมัดระวัง และเมื่อมีการระบาดอย่างรุนแรงเท่านั้น



## โรคข้าวที่พบในระยะเวลาเจริญเติบโตต่างๆ

| ระยะการเจริญเติบโต                                        | ระยะเวลาเจริญเติบโต |           |           |            |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|
|                                                           | 0-30 วัน            | 30-60 วัน | 60-90 วัน | 90-120 วัน |
| <b>โรคสาเหตุจากเชื้อรา</b>                                |                     |           |           |            |
| โรคต้นกล้าเน่า                                            | ■                   |           |           |            |
| โรคยอดฝักดาบ                                              | ■                   | ■         | ■         | ■          |
| โรคไหม้                                                   | ■                   | ■         | ■         | ■          |
| โรคใบจุดสีน้ำตาล                                          |                     | ■         | ■         | ■          |
| โรคใบขีดสีน้ำตาล                                          |                     | ■         | ■         | ■          |
| โรคใบวงสีน้ำตาล                                           |                     | ■         | ■         | ■          |
| โรคกาบแห้ง                                                |                     | ■         | ■         | ■          |
| โรคลำต้นเน่า                                              |                     |           | ■         | ■          |
| โรคกาบใบเน่า                                              |                     |           |           | ■          |
| โรคเมล็ดด่าง                                              |                     |           |           | ■          |
| <b>โรคสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย</b>                         |                     |           |           |            |
| โรคขอบใบแห้ง                                              | ■                   | ■         | ■         | ■          |
| โรคใบขีดโปร่งแสง                                          |                     | ■         | ■         | ■          |
| <b>โรคสาเหตุจากเชื้อไวรัส (เชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อรา)</b> |                     |           |           |            |
| โรคใบแถบแดง                                               |                     | ■         | ■         | ■          |
| <b>โรคเชื้อสาเหตุจากเชื้อไวรัส</b>                        |                     |           |           |            |
| โรคใบสีส้ม                                                | ■                   | ■         |           |            |
| โรคใบหงิก                                                 | ■                   | ■         |           |            |
| โรคเขียวเตี้ย                                             | ■                   | ■         |           |            |
| โรคหูด                                                    |                     |           | ■         |            |
| <b>โรคสาเหตุจากเชื้อไฟโตพลาสมา</b>                        |                     |           |           |            |
| โรคใบสีแสด                                                |                     | ■         | ■         |            |
| โรคเหลืองเตี้ย                                            |                     | ■         | ■         |            |
| <b>โรคสาเหตุจากไส้เดือนฝอย</b>                            |                     |           |           |            |
| โรคไส้เดือนฝอยรากปม                                       | ■                   | ■         | ■         | ■          |
| <b>โรคข้าวสาเหตุอื่นๆ</b>                                 |                     |           |           |            |
| โรคเมาตอซัง                                               | ■                   | ■         | ■         | ■          |





## โรคข้าว (Rice Diseases)



โรควิวจุดสีน้ำตาล  
(Brown spot disease)



โรควิวขีดสีน้ำตาล  
(Narrow brown spot disease)



โรควิวไหม้  
(Rice blast disease)



โรควิวกาบแห้ง  
(Sheath blight disease)



โรควิวเน่า  
(Sheath rot disease)



โรควิวฝักดาบ  
(Bakanae disease)



โรควิวดอกกระถิน  
(False smut)



โรควิวเมล็ดดำ  
(Dirty panicle disease)



โรควิวหัก (โรควิวจู๋)  
(Rice ragged stunt disease)



โรควิวขีดโปร่งแสง  
(Bacterial leaf streak disease)



โรควิวขอบใบแห้ง  
(Bacterial blight disease)



โรควิวแถบแดง  
(Red strip disease)



โรควิวรากปม  
(Root-knot disease)



อาการเมาตอซัง  
(Akiuchi)



ความผิดปกติจากสารกำจัดวัชพืช  
(Herbicide toxicity)



# ศัตรูข้าวและการควบคุม

## ศัตรูพืช “สิ่งที่เข้าทำลายพืช”

### แมลงศัตรูพืช

#### แมลงปากกัด ใบขาด เว้าแหว่ง ยอดเน่า



#### แมลงปากดูด ใบไหม้ ยุบเป็นหลุม เมล็ดดำ



### โรคพืช

#### เชื้อรา



#### แบคทีเรีย



#### ไวรัส



### สัตว์ศัตรูพืช



### วัชพืช



## ศัตรูธรรมชาติ “สิ่งมีชีวิตที่ทำลายศัตรูพืช”

### ตัวห้ำ สิ่งมีชีวิต ที่กินศัตรูพืช



### ตัวเบียน สิ่งมีชีวิตที่ เบียนศัตรูพืช



### จุลินทรีย์ เชื้อราและ เชื้อแบคทีเรียที่ดี ที่เข้าทำลาย เชื้อสาเหตุโรคพืช



### แมลง



### โรค



### การใช้ ศัตรูธรรมชาติ ควบคุมศัตรูข้าว

| ชนิดศัตรูธรรมชาติ | กำจัด                       | อัตราการใช้            |
|-------------------|-----------------------------|------------------------|
| ตัวห้ำ            | แมลงศัตรูข้าว               | 1 กก./<br>น้ำ 80 ลิตร  |
| ตัวเบียน          | เชื้อราโรคพืช               | 1 กก./<br>น้ำ 100 ลิตร |
| จุลินทรีย์        | เชื้อรา แบคทีเรีย<br>โรคพืช | 1 กก./<br>น้ำ 200 ลิตร |
| จุลินทรีย์        | เชื้อรา แบคทีเรีย<br>โรคพืช | 1 กก./<br>น้ำ 400 ลิตร |

