การลดต้นทุนการใช้ปุ๋ย โดยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย

อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ [1]

การลดต้นทุนการผลิตทางการเกษตรได้รับความสนใจทั้งในระดับประเทศและนานาชาติ สาเหตุสำคัญที่ทุกคนหันมาให้ความสนใจในประเด็นนี้ เนื่องจากการแข่งขันในตลาดโลกทวีความเข้มข้นขึ้น และเมื่อเทคโนโลยีต่างๆ ถูกพัฒนาขึ้น ทั้งทางวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์และการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีทางการสื่อสาร คมนาคม ระบบธุรกิจที่สลับซับซ้อน ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ ทำให้เราให้ความสนใจให้ความสำคัญในการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่า ลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของโลกให้น้อยที่สุด ซึ่งมูลเหตุสำคัญของปัญหาต่างๆ เหล่านี้คืออัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี

แนวทางการพัฒนาทางการเกษตรของประเทศไทย ได้ให้ความสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตภาคเกษตรในการใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น น้ำชลประทาน ปุ๋ย การเพิ่มมูลค่าของผลผลิตทางการเกษตร เช่น พืชผักผลไม้คุณภาพสูง การผลิตผักปลอดสารพิษ หรือพืชอินทรีย์เป็นต้น นอกจากนั้นเราอาจเพิ่มมูลค่าของสินค้าเกษตรได้โดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทางอาหาร เวชภัณฑ์และเครื่องสำอางต่างๆ ประเทศไทยนับว่ามีความได้เปรียบทั้งทางด้านตำแหน่งที่ตั้ง สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวย และความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต

ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่สำคัญประการหนึ่ง คือปุ๋ย ถ้าเกษตรกรสามารถรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เพียงพอ และรักษาอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารจากดินที่เหมาะสมกับความต้องการอาหารพืชแล้ว การเพิ่มธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยเพิ่มเติมก็อาจไม่มีความจำเป็นหรืออาจใช้ปุ๋ยเพียงไม่มากนักเพื่อคงระดับความอุดมสมบูรณ์ให้คงอยู่ในระดับเดิมต่อไป การกระทำแบบนี้เป็นพื้นฐานการเกษตรที่เรียกว่า เกษตรอินทรีย์ ซึ่งจำเป็นต้องมีมาตรการปลูกพืชบำรุงดิน พืชหมุนเวียน หรือปลูกพืชสลับ เพื่อชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปจากดิน ถ้าเกษตรกรเลือกปลูกพืชที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไปจากดินในปริมาณสูงต่อปี และดินมีการสูญเสียธาตุอาหารพืชสูงกว่าการเพิ่มธาตุอาหารโดยพืชบำรุงดิน ดินก็จะเสื่อมลงในด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน การทำเกษตรอินทรีย์จึงอาจไม่เหมาะกับการผลิตทางการเกษตรที่ต้องการผลผลิตสูงเพื่อการส่งออก แต่จะเหมาะกับการผลิตสำหรับภาคครัวเรือนหรือการบริโภคในชุมชน จากการสำรวจระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2558 ทำให้เห็นว่าพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของประเทศ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

พื้นที่การผลิตทางการเกษตรทั่วไป หากใช้แนวทางใดแนวทางหนึ่งหรือผสมผสานกัน ดังขั้นตอนต่อไปนี้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย ลดต้นทุนการผลิตที่มากเกินจำเป็น เพื่อเพิ่มผลผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพของผลผลิต รวมทั้งเมื่อพืชได้รับธาตุอาหารที่สมบูรณ์แล้วเป็นการเพิ่มความแข็งแรงและความต้านทานต่อโรคและแมลง จะเป็นการลดต้นทุนทางด้านการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อีกทางหนึ่งด้วย การเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยอาจทำได้โดย

[1] ผศ., ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ใช้ปุ๋ยแบบเดิม

1.1 การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การวิเคราะห์ดินเป็นการประเมินระดับของธาตุอาหารพืชในรูปที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ นิยมใช้วิธีการทางเคมี มีการวิเคราะห์แบบมาตรฐานโดยห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะให้ผลการวิเคราะห์ที่ละเอียดถูกต้องและแม่นยำ แต่มีข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์นานประมาณ 1-2 สัปดาห์และมีค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ค่อนข้างสูงสำหรับเกษตรกรทั่วไป ราคาประมาณ 600 บาท ต่อการวิเคราะห์พื้นฐานต่อพื้นที่ประมาณ 300 ไร่ จากปัญหาแบบต่างๆ ทำให้เกิดการพัฒนาชุดทดสอบดินแบบรวดเร็ว ซึ่งแก้โจทย์ต่างๆ ของห้องปฏิบัติการได้ กล่าวคือได้ผลวิเคราะห์รวดเร็วและมีราคาวิเคราะห์ต่อตัวอย่างถูกลงประมาณ 200 บาทต่อตัวอย่าง ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ ค่อนข้างหยาบ สูง ปานกลาง ต่ำ และอาจมีความคลาดเคลื่อนได้จากผู้วิเคราะห์ที่ขาดประสบการณ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดินที่ได้จะต้องมีการแปลผลไปสู่คำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพด้วย จึงจะได้ผลบรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ

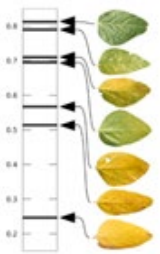
1.2 การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินทางอ้อม ส่วนใหญ่การประเมินทางอ้อมจะประเมินจากต้นพืช ได้แก่ ความเขียวของใบพืชหรือการสะท้อนรังสีที่มีความสัมพันธ์กับระดับธาตุอาหารในต้นพืช ธาตุอาหารพืชที่มีการตอบสนองชัดเจนทางใบคือไนโตรเจน เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ได้รับการพัฒนามาโดยลำดับ ดังจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

1.2.1 แผ่นเทียบสีใบ (Leaf color chart) มีต้นแบบจากนักวิจัยชาวญี่ปุ่น (Furuya, 1987) และต่อมาได้รับการพัฒนาจากทีมนักวิจัยของสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (International Rice Research Institute, IRRI) ร่วมกับสถาบันวิจัยข้าวของฟิลิปปินส์ (PhillRice) โดยใช้แผ่นพลาสติกที่มีสีเขียวระดับต่างๆ เป็นสีมาตรฐานในการเทียบกับสีของใบข้าวในแปลงนาเพื่อประเมินการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 หรือปุ๋ยแต่งหน้า การเทียบสีอาจมีผลจากความเข้มแสงในแปลง และความสามารถในการแยกสีของเกษตรกร

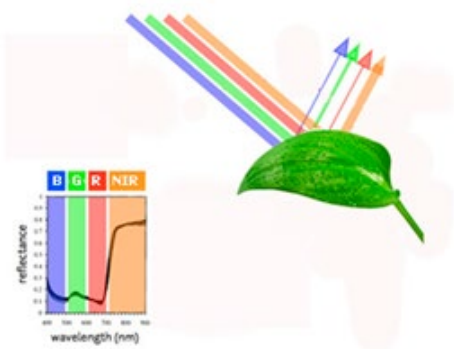
1.2.2 การใช้เครื่องมือวัดคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll meter: SPAD) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืชแทนการวัดสีของใบด้วยสายตาโดยแหล่งกำเนิดแสง (LED) ในตัวเครื่องโดยวัดในช่วงแสงสีแดง (Red 650 nm) และสีใกล้อินฟราเรด (NIR 940 nm) ในการวัด โดยการคีบใบพืช ค่าที่ได้จากการวัดจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืช ข้อดีของเครื่องมือดังกล่าวคือสามารถอ่านค่าได้อย่างรวดเร็วและใบพืชไม่ถูกทำลาย แต่มีข้อเสียคือวัดสีใบได้ครั้งละเพียงใบเดียวในการประเมินระดับแปลง ต้องทำการวัดซ้ำหลายหลายจุดเพื่อลดความแปรปรวนของต้นพืช

1.2.3 การใช้ดัชนีพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) เป็นสัดส่วนของการสะท้อนแสง ในช่วงรังสีใกล้อินฟราเรด (Near Infrared, NIR) กับช่วงแสงสีแดง (Red) ซึ่งเป็นแสงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (visible light) โดยใช้หลักการของการสะท้อนแสงของคลอโรฟิลล์ซึ่งดูดซับแสงสีแดง เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงและสะท้อนรังสีใกล้อินฟราเรดกลับออกมา ค่า NDVI มีค่าระหว่าง 1 ถึง -1 ถ้าเป็นพืชสีเขียว NDVI จะมีค่าเป็นบวก พืชที่มีสีน้ำตาลจะมีค่า NDVI ต่ำ ส่วนพืชน้ำจะมีค่า NDVI ติดลบ จะเห็นได้ว่าค่าดัชนีพืชพรรณจะใช้หลักการสะท้อนแสงในช่วงแสงที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ในการวัดค่า NDVI จึงต้องใช้กล้องที่สามารถรับแสงช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรดได้ ซึ่งแตกต่างจากกล้องที่ใช้ทั่วไปซึ่งเก็บรายละเอียดเฉพาะช่วงคลื่นแสงที่มองเห็นได้เท่านั้น ยกเว้นจะต้องมีการปรับแต่งตัวรับแสง หรือการใช้แผ่นกรองแสง (filter) ที่เหมาะสม แต่เดิมการประเมินดัชนีพืชพรรณจะใช้ภาพถ่ายระยะไกลจากดาวเทียม เช่น ดาวเทียม LANDSAT แต่ในปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีของอากาศยาน

ไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) ทำให้เราสามารถตรวจสอบค่าดัชนีพืชพันธุ์ได้โดยการใช้กล้องติดกับอากาศยานไร้คนขับ ซึ่งมีทั้งแบบปีกหมุน (multi rotor) และ ปีกนิ่ง (fixed wing)



ภาพที่ 1 ค่าดัชนีพืชพรรณเมื่อเปรียบเทียบกับสีของใบพืชที่มองเห็นด้วยตาเปล่า



ภาพที่ 2 การสะท้อนรังสีแสงในช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (B) เขียว (G) แดง (R) และใกล้อินฟราเรด (NIR) ของใบพืชสีเขียว

ภาพที่ 3 อากาศยานไร้คนขับ (UAV) แบบปีกหมุน และปีกนิ่ง

1.3 การแบ่งใส่ปุ๋ย การแบ่งใส่ปุ๋ยที่มีการสูญเสียได้ง่ายเช่นปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้ลดการสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ส่วนหนึ่ง นิยมแบ่งการใช้ปุ๋ยออกเป็นสองถึงสามครั้งโดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจนรองพื้นประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาณไนโตรเจนที่ต้องการทั้งหมด แล้วให้อีกครึ่งหนึ่งเป็นปุ๋ยแต่งหน้า (Top dressing) การแบ่งใส่ปุ๋ยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยได้ แต่จะสิ้นเปลืองค่าแรงในการใส่ปุ๋ย ดังนั้นเมื่อใดที่ค่าแรงในการใส่ปุ๋ย สูงกว่าค่าปุ๋ยที่สามารถประหยัดได้ วิธีการแบบการแบ่งใส่ปุ๋ยก็จะไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

1.4 เปลี่ยนวิธีการใช้ปุ๋ย การใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรส่วนหนึ่งจะใช้การหว่านปุ๋ยลงบนพื้นดิน มีเกษตรกรเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ใช้ปุ๋ยแล้วมีการฝังกลบหรือใส่ปุ๋ยใต้ผิวดิน ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียจากการระเหยของธาตุไนโตรเจน การเปลี่ยนมาให้ปุ๋ยทางระบบชลประทานแทนการใส่ปุ๋ยเม็ดทางดิน สามารถลดปริมาณปุ๋ยลงได้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยสูงขึ้น ช่วยลดภาระค่าแรงในการให้น้ำ แต่จะมีต้นทุนของการติดตั้งระบบน้ำในช่วงแรก สำหรับการใช้ปุ๋ยทางใบ พืชสามารถดูดซึมทางใบหรือจากส่วนอื่นของต้นพืชได้ แต่ใบจะทนความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยทางใบได้ไม่สูงนัก การใช้ปุ๋ยทางใบจึงเหมาะกับการใช้ธาตุอาหารที่ต้องการในปริมาณต่ำ (จุลธาตุ) เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการขาดธาตุในระยะฉุกเฉิน ก่อนการแก้ปัญหาทางดินในระยะยาวต่อไป

2. ใช้ปุ๋ยแบบใหม่

2.1 การใช้ปุ๋ยอัดเป็นก้อนขนาดใหญ่ เช่น การอัดเม็ดยูเรีย (ขนาด 2-4 มิลลิเมตร) ให้เป็นก้อนที่มีขนาดใหญ่ 2-3 เซนติเมตร แล้วกดก้อนยูเรียดังกล่าวใส่ลงใต้ผิวดิน (Deep placement) เป็นแนวทางการลดการสูญเสียไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยยูเรียแบบเม็ดโดยการหว่านแบบเดิม การละลายของก้อนยูเรียขนาดใหญ่ 2-3 เซนติเมตร จะช้ากว่าการละลายของยูเรียแบบเม็ดเล็ก เนื่องจากจะลดพื้นที่ผิว

ในการละลาย การใส่ยูเรียก้อนลึกลงใต้ผิวดินประมาณ 7-10 เซนติเมตร จะช่วยลดการสูญเสียไนโตรเจนจากการระเหยลงไปได้ด้วย

2.2 ปุ๋ยที่มีการเคลือบผิว การเคลือบผิวปุ๋ยด้วยสารบางชนิด ซึ่งควบคุมการละลายโดยการเพิ่มความหนาของสารเคลือบ หรือเลือกใช้ผิวเคลือบที่มีสมบัติในการให้น้ำซึมผ่านเข้าออกได้ ในอัตราที่แตกต่างกัน

2.2.1 ชนิดของสารเคลือบมักใช้สารโพลิเมอร์ชนิดต่างๆ ที่มีกลไกในการปลดปล่อยจากผิวเคลือบที่แตกต่างกัน อัตราเร็วของการปลดปล่อยหรือการละลายตัวของปุ๋ยจะถูกกำหนดให้สอดคล้องกับความต้องการธาตุอาหารของพืช

2.2.2 สารเคลือบผิวบางชนิดจะทำหน้าที่ยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ เช่น สารที่ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอส ซึ่งเป็นกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการเปลี่ยนรูปของยูเรียเป็นแอมโมเนีย กลไกดังกล่าวทำให้สามารถลดการสูญเสียไนโตรเจนลงได้ สารยับยั้งที่มีใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ NBPT (N-(n-butyl) thiophosphoric triamide) สารเคมีบางชนิดถูกใช้เป็นสารเคลือบเพื่อยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เปลี่ยนแปลงแอมโมเนียมเป็นไนเตรทหรือยับยั้งกระบวนการไนทริฟิเคชันซึ่งทำให้ไนโตรเจนสูญหายไปจากดินจากการชะละลายหรือการระเหยในรูปของก๊าซ

2.3 ปุ๋ยที่มีการละลายต่ำ เป็นการเปลี่ยนรูปปุ๋ยที่มีการละลายเร็ว เช่น ยูเรียให้กลายเป็นสารประกอบพวกอัลดีไฮด์ (aldehyde) ที่มีการละลายลดลงอย่างมาก ทำให้พืชได้รับปุ๋ยที่ละลายออกมาทีละน้อย ปุ๋ยชนิดนี้มีใช้บางพื้นที่ เช่น ในสนามกอล์ฟ เนื่องจากปุ๋ยนี้มีราคาค่อนข้างสูงและหากใช้ในปริมาณที่น้อยเกินไป พืชอาจได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการ

2.4 ปุ๋ยที่มีความสามารถในการแทรกซึมเข้าสู่พืชได้อย่างรวดเร็ว การแทรกซึมของธาตุอาหารเข้าสู่พืชอาจเข้าได้หลายช่องทางหลายรูปแบบ โดยทั่วไปจะเป็นการละลายของปุ๋ยในรูปของแข็ง จากนั้นพืชจะดูดซึมสารละลายปุ๋ยเข้าทางราก หรือใบพืช หรือเนื้อเยื่อที่สามารถดูดซึมเข้าไปได้ การใส่ปุ๋ยที่มีขนาดอนุภาคเล็กลงจะทำให้ความสามารถในการละลายเร็วขึ้น หรือการเลือกปุ๋ยที่มีขนาดโมเลกุลเล็กลง พืชจะดูดซับเข้าไปในต้นพืชได้ดีกว่าโมเลกุลของสารประกอบขนาดใหญ่ การใช้นาโนเทคโนโลยีในการลดขนาดผงให้เล็กลงด้วยกระบวนการเชิงกล เช่น การบดหรือการร่อนผ่านตะแกรงขนาดเล็ก กระบวนการทางเคมีในการตกผลึกเป็นผงอนุภาคขนาดเล็กลงหรือการใช้กระบวนการทางชีวเคมี สามารถทำให้อนุภาคหรือโมเลกุลของสารประกอบมีขนาดเล็กลงได้ อย่างไรก็ตาม การใช้นาโนเทคโนโลยี ขนาดของอะตอมของธาตุอาหารพืชยังคงมีขนาดเล็กตามธรรมชาติเหมือนเดิม

วิธีการดังกล่าวมาข้างต้นล้วนเป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเพื่อการผลิตพืชได้ การเลือกใช้วิธีการใดในการให้ปุ๋ย วิธีการหนึ่งหรือผสมผสานกันหลากหลายวิธี จะทำได้หรือไม่ คุ้มค่าทางเศรษฐกิจหรือไม่ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขและปัจจัยทางด้านราคาของปุ๋ย ราคาผลผลิต ค่าแรงงาน ความพร้อมของห้องปฏิบัติการ เครื่องมือหรือเครื่องจักรกล ที่สำคัญที่สุดคือความพร้อมของผู้ใช้หรือเกษตรกร ร่วมกับกลไกการสนับสนุนจากภาครัฐที่จะทำให้การลดต้นทุนการผลิต สามารถเป็นความจริงได้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.

Furuya S. 1987. Growth diagnosis of rice plants by means of leaf color. Japanese Agricultural Research Quarterly 20:147-153.

Battilani, A. 2008. Nitrogen uptake and nitrogen use efficiency of fertigated potatoes. Acta horticulturae 792(792): 61-67.