มุมมองที่แตกต่างของการใช้ปุ๋ยเพื่อการผลิตข้าว

The Different Viewpoint of Fertilizer Usage for Rice Production

พิสิฐ พรหมนารท[1]

Pisit Promnart[1]

ABSTRACT

Rice seed contains 1.1% N, 0.20% P and 0.29% K. Rice straw contains 0.65% N, 0.10% P and 1.4% K. Traditional rice variety yields comparatively low 160-320 kg/rai. Nutrients which are absorbed from soil could be replaced by natural sources. Natural supply of N are microorganism activities, rain water, river silt and decomposition of organic matter. N enhances growth and tillering. Natural supply of P are dependent on the weathering of P-bearing minerals and the decomposition of organic matter. P enhances tillering and development of roots. Natural supply of K are from the weathering of soil parent materials and irrigation water. Potassium involves starch and sugar translocation, enhances amount of chlorophyll. The expected yield of 800-1,200 kg/rai need 12.8-24.0 kg N/rai, 5.5-11.0 kg P/rai and 8.0-10.0 kg K/rai. Recommendation of fertilizer application in sandy soil (16-16-8 + 46-0-0) may be wrong since the amount of K may be lower than it is needed. Recommendation of application time as basal may also be wrong because rice need K mostly for starch and sugar translocation to seeds.

Keywords : nutrient function, nitrogen, phosphorus, potassium, rice, increasing yield

1 ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี 25150

1 Prachinburi Rice Research Center, Bansang District, Prachinburi 25150

บทคัดย่อ

ข้าวเปลือกมีองค์ประกอบเป็นไนโตรเจน 1.1% ฟอสฟอรัส 0.20% และโพแทสเซียม 0.29% ฟางข้าวและตอซังมีไนโตรเจน 0.65% ฟอสฟอรัส 0.10% และโพแทสเซียม 1.40% ข้าวพันธุ์พื้นเมืองให้ผลผลิตต่ำ 160-320 กก./ไร่ ธาตุอาหารที่ถูกดูดซับไปถูกทดแทนตามธรรมชาติจากการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดิน จากน้ำฝนและน้ำชลประทาน และกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน ข้าวพันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตสูง ปลูกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ธาตุอาหารไม่สามารถทดแทนได้ตามธรรมชาติ ธาตุไนโตรเจนได้จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ น้ำฝน ตะกอนดินจากแม่น้ำ และการสลายตัวของอินทรียวัตถุ ส่งเสริมการเจริญเติบโต การแตกกอ ฟอสฟอรัสได้จากการสลายของวัตถุต้นกำเนิดดิน ส่งเสริมการแตกกอ การพัฒนาของราก การออกรวง ฟอสฟอรัสที่ใช้ไม่หมดจะเหลืออยู่ในดิน โพแทสเซียมในดินได้จากการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินและน้ำจากแม่น้ำ โพแทสเซียมเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาล เพิ่มพื้นที่ใบ เพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ ผลผลิตข้าว 800-1,120 กก./ไร่ ต้องการไนโตรเจน 12.8-24.0 กก.N/ไร่ ฟอสฟอรัส 5.5-11.0 กก.P/ไร่ และโพแทสเซียม 8-10 กก.K/ไร่ สัดส่วนและอัตรารวมทั้งวิธีการใส่ปุ๋ยในนาดินทรายอาจไม่ถูกต้องเพราะแตกต่างอย่างมากกับความต้องการของข้าว

คำหลัก : บทบาทของธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ผลผลิตข้าว ปุ๋ยข้าว

คำนำ

ประเทศไทยผลิตข้าวเปลือกในช่วงปี พ.ศ 2537 - 2542 เฉลี่ยปีละประมาณ 22 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2543) ใช้บริโภคในประเทศและส่งออกในรูปของข้าวสารและผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นผลที่เกิดจากการเจริญเติบโตของเมล็ดข้าวเปลือกที่ดูดซับเอาธาตุอาหารจากดิน อากาศ และน้ำ เป็นวัตถุดิบ โดยอาศัยแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน สร้างเป็นราก ลำต้น ใบ และเมล็ดข้าว ดังนั้นนอกเหนือจากแสงอาทิตย์ที่เราไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้แล้ว ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดิน อากาศ และน้ำ ตลอดช่วงชีวิตของต้นข้าวจึงเป็นปัจจัยหลักที่เราจะจัดการเพื่อทำให้ได้ผลผลิตข้าวมากน้อยเพียงใด

ข้าวเปลือกเป็นส่วนที่ถูกนำออกมาจากพื้นนาเพื่อใช้ประโยชน์มากที่สุด แม้ว่าจะมีบางส่วนร่วงหล่นอยู่ในนา ฟางข้าวอันประกอบด้วยลำต้น ใบ และรวงก็ถูกนำออกไปจากพื้นนาในหลายพื้นที่ ข้าวเปลือกและฟางข้าวที่ถูกนำออกจากพื้นนานั้นเป็นการนำเอาธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ออกไปจากดินนา เมล็ดข้าวเปลือกมีองค์ประกอบที่เป็นธาตุอาหารหลักของพืชคือไนโตรเจน 1.1% ฟอสฟอรัส 0.20% และโพแทสเซียม 0.29% ฟางข้าวและตอซังที่เหลือหลังการเก็บเกี่ยวแล้วมีองค์ประกอบเป็นธาตุอาหารหลักคือไนโตรเจน 0.65% ฟอสฟอรัส 0.10% และโพแทสเซียม 1.40% (Dobermann and Fairhurst, 2000) ธาตุอาหารที่ถูกนำออกไปจากดินนาในรูปของข้าวเปลือกและฟางข้าวนั้นจำเป็นต้องได้รับการทดแทนอย่างพอเพียงจึงจะทำให้การผลิตข้าวในฤดูต่อไปได้ผลผลิตไม่เปลี่ยนแปลง และหากจะผลิตข้าวอย่างมีประสิทธิภาพเราไม่เพียงแต่จะเติมธาตุอาหารให้แก่ดินอย่างเพียงพอเท่านั้นธาตุอาหารจะต้องมีอยู่อย่างเหมาะสมในแต่ละช่วงอายุของข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตตามต้องการ

การให้ปุ๋ยเพื่อการผลิตข้าว

เดิมชาวนาปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง มีลักษณะต้นสูง ไวแสง อายุยาว และให้ผลผลิตต่ำ ธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบของเมล็ดข้าวเปลือกและฟางข้าวบางส่วนที่ถูกนำออกไปจากดินนา จะถูกทดแทนได้ตามธรรมชาติ พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตต่ำ 160 - 320 กก./ไร่ ความต้องการธาตุอาหารต่ำและจะถูกทดแทนด้วยธาตุอาหารจากหลายแหล่งคือ 1. การสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดิน (Soil minerals) 2. ธาตุอาหารอยู่ในน้ำฝนและน้ำชลประทาน 3. กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินต่างๆ (Soil micro-organisms

activity) (Uexkull, 1976) ตัวอย่างเช่นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และ Free living N fixing microorganism การปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองในสมัยก่อนจึงได้ผลผลิตต่ำ แต่ยั่งยืนอยู่ได้โดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยใดๆ เลย ยังมีกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตจำพวกสัตว์ที่มีเป็นจำนวนมากในระบบนิเวศของข้าว สัตว์ที่มีตั้งแต่สัตว์ชั้นต่ำแมลงและแมงซึ่งมีขนาดเล็กอาศัยอยู่ในน้ำ สัตว์เลื้อยคลานและสัตว์น้ำประเภทต่างๆ ที่กินเศษซากพืชไปจนถึงกินสัตว์ด้วยกันเป็นอาหาร เมื่อสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ตายลงไปย่อมจะเน่าเปื่อยและย่อยสลายไปเป็นธาตุอาหารชนิดต่างๆ ให้แก่พืช

ปุ๋ยเคมีเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์พื้นเมืองได้เพียงเล็กน้อยในทางกลับกันปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนเพียง 3.2 - 6.4 กก.N/ไร่ อาจทำให้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองล้มและผลผลิตเสียหาย (Uexkull, 1976) ปุ๋ยเคมีให้ธาตุอาหารพืชที่เข้มข้น นำมาใช้เพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์ใหม่ที่ถูกปรับปรุงพันธุ์ให้มีลักษณะต้นเตี้ย ใบตั้งตรง อายุสั้นและสามารถให้ผลผลิตได้สูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองเมื่อมีธาตุอาหารที่พอเพียงโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุไนโตรเจน

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าพันธุ์พื้นเมืองที่ให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ธาตุอาหารที่ถูกใช้ไปจึงได้รับการทดแทนจากธรรมชาติได้ทันก่อนที่จะเริ่มการทำนาในปีต่อไป แต่เมื่อมีการนำข้าวพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงขึ้นและมีการปลูกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ธาตุอาหารที่ถูกนำออกไปจากดินนาไม่สามารถทดแทนได้ตามธรรมชาติด้วยเหตุผลของปริมาณที่ถูกนำออกไปในช่วงเวลาอันสั้นและช่วงเวลาที่ดินนาจะฟื้นตัวตามธรรมชาติมีน้อยกว่าเดิม ชาวนาจึงต้องมีการนำธาตุอาหารมาเพิ่มเติมให้แก่ดิน เพื่อให้พันธุ์ข้าวสามารถให้ผลผลิตได้ตามศักยภาพและให้ผลผลิตคงอยู่ในระดับเดิมได้ แม้การปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตไม่สูงนัก 400-600 กก./ไร่ ก็ยังมีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยจึงจะได้ผลผลิตที่น่าพอใจ เนื่องจากการทำนาในปัจจุบันนี้การดำเนินการหลายอย่างที่ทำให้วงจรธาตุอาหารพืชไม่สมดุล เช่นการเผาฟางข้าวก่อนการทำนาซึ่งเป็นการทำลายอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืช การเผาฟางจะทำให้สูญเสียไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบเกือบทั้งหมด ฟอสฟอรัสสูญเสีย 25% โพแทสเซียม 20% และซัลเฟอร์ 5-60% (Dobermann and Fairhurst, 2000 และ ประเสริฐ, 2543) ธาตุเหล่านี้แม้จะเหลืออยู่ในขี้เถ้าเป็นส่วนใหญ่ แต่ถ้าหากการเผาเป็นกองใหญ่ธาตุอาหารที่เหลือก็จะถูกกองอยู่จุดเดียว ซ้ำร้ายหากไม่ไถกลบขี้เถ้าก็จะถูกลมพัดออกไปจากพื้นนา ดังที่เกิดขึ้นเป็นประจำในพื้นที่ข้าวขึ้นน้ำ การใช้รถไถนาแทนวัวควายที่จะอาศัยกินฟางข้าวในหน้าแล้งที่ขาดแคลนหญ้าสด ฟางข้าวส่วนหนึ่งที่จะถูกกินและเปลี่ยนรูปมาเป็นปุ๋ยคอกและคืนธาตุอาหารลงสู่ดิน แต่เมื่อไม่มีวัวควายที่จะกินฟางข้าวและฟางที่เหลืออยู่ในนาก็ไม่ได้เน่าเปื่อยคืนธาตุอาหารลงไปในนา แต่ถูกเผาทำลายเพราะมีมากเกินไปจนชาวนาไม่สามารถทำการไถพรวนได้สะดวก การใช้สารเคมีในการผลิตข้าวซึ่งต้องมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ทั้งพืชและสัตว์ที่มีประโยชน์ดังได้กล่าวมาแล้ว ตลอดจนการสร้างถนน ฝาย พนังกั้นน้ำ และเขื่อน และการตัดไม้ทำลายป่าซึ่งจะมีผลต่อการชะล้างอินทรียวัตถุและธาตุอาหารที่มีประโยชน์มากับน้ำ (สรสิทธิ์, 2535) ความเปลี่ยนแปลงทั้งหมดนี้จึงเป็นสาเหตุให้การทดแทนธาตุอาหารตามธรรมชาติไม่เพียงพอที่จะให้ผลผลิตดีได้เหมือนเดิม

จากการผลิตข้าวเปลือก 1,000 กก. ต้นข้าวจะดูดซับเอาธาตุอาหารไปดังนี้ ไนโตรเจน 16.6 -17.5 กก. N ฟอสฟอรัส 3.0 - 3.8 กก. P โพแทสเซียม 17.0 - 22.2 กก. K (Dobermann and Fairhurst, 2000 และ Uexkull, 1976) ธาตุอาหารหลักสามตัวนี้ข้าวต้องการในปริมาณมาก และมักมีอยู่ในดินไม่เพียงพอ ธาตุแต่ละตัวนั้นมีความเป็นมาและเป็นไป ตลอดจนผลของธาตุต่อการเจริญเติบโตของข้าวในแต่ละช่วงอายุแตกต่างกัน เพื่อจะให้มีการผลิตข้าวอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการให้มีธาตุอาหารที่ถูกต้องแก่ต้นข้าวจึงมีความสำคัญที่จะส่งเสริมให้ได้ผลผลิตข้าวตามความต้องการต่อไป

ธาตุไนโตรเจน (N)

ที่มาของไนโตรเจนในดินตามธรรมชาตินั้นได้มาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ น้ำฝน ตะกอนดินจากแม่น้ำ และการสลายตัวของอินทรียวัตถุ ซึ่งรวมแล้วจะได้ปีละประมาณ

6.4 - 12.8 กก./ไร่ 70% ของจำนวนนี้เพียงพอที่จะให้ผลผลิตข้าวได้ 270 - 540 กก./ไร่ โดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยอะไรเลย (Uexkull, 1976) แต่ในดินส่วนใหญ่ก็ขาดไนโตรเจนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ไนโตรเจนกระตุ้นการเจริญเติบโต ความสูง การแตกกอ ขนาดใบ จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี (Dobermann and Fairhurst, 2000) การให้ผลผลิตสูงขึ้นเนื่องจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหรือที่เรียกว่าการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนนั้นขึ้นอยู่กับไนโตรเจนที่มีตามธรรมชาติ ฤดูกาลและพันธุ์ข้าวเป็นสำคัญ ในข้าวพันธุ์พื้นเมืองปุ๋ยไนโตรเจนที่มากเกินไปมีผลให้ข้าวมีใบมากจนเกิดการบังกันเอง (Mutual shading) ในฤดูมรสุมมีเมฆมาก ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ต้องปลูกในฤดูนี้อยู่แล้วก็จะได้รับแสงแดดน้อยกว่าพันธุ์ข้าวที่ปลูกในฤดูแล้งจึงได้ผลผลิตต่ำกว่า ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในสภาพที่มีแสงอย่างพอเพียงก็จะตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดีขึ้น (Uexkull, 1976)

ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่นั้นเมื่อแยกส่วนประกอบออกมาจะได้ส่วนต่างๆ ที่มีผลต่อผลผลิตคือ จำนวนรวงต่อพื้นที่ จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ทั้งสี่ส่วนนี้รวมเรียกว่าองค์ประกอบผลผลิต ไนโตรเจนทำให้การแตกกอเพิ่มขึ้นจึงมีผลต่อเนื่องถึงจำนวนรวงต่อพื้นที่ ไนโตรเจนยังทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงเพิ่มขึ้น แต่หากมีไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้มีเมล็ดลีบมาก ซึ่งมีผลต่อเนื่องทำให้มีเมล็ดดีต่อรวงน้อยลง ดังนั้นหลังจากข้าวเจริญเติบโตพ้นระยะแตกกอสูงสุดแล้ว ระดับของไนโตรเจนในข้าวต้องไม่สูงเพราะหากสูงเกินไปจะทำให้เฝือใบ และเมล็ดลีบ Dobermann and Fairhurst (2000) รายงานว่าไนโตรเจนถูกใช้ตลอดการเจริญเติบโต แต่ถูกใช้มากตั้งแต่เริ่มต้นถึงช่วงกลางของการแตกกอ และระยะเริ่มสร้างรวง หลังการแตกกอสูงสุดแล้วไนโตรเจนที่สูงเกินไปเป็นสาเหตุให้มีใบมาก ทำให้มีพื้นที่สัมผัสต่อเชื้อมากและความชื้นในทรงพุ่มก็มีมาก เป็นสาเหตุของการอ่อนแอต่อโรคมากขึ้น (Uexkull, 1976) Dobermann and Fairhurst (2000) รายงานว่าไนโตรเจนที่มากเกินไปจะทำให้ข้าวอ่อนแอต่อโรค bacterial leaf blight และ หนอนม้วนใบ (Leaf folder)

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับข้าวโดยเฉพาะพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง (High Yielding Variety, HYV) ซึ่งโดยทั่วไปจะตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดี Dobermann and Fairhurst (2000) รายงานว่าในข้าวพันธุ์ใหม่นี้จะมีความสามารถในการใช้ไนโตรเจนมาเปลี่ยนเป็นผลผลิตได้ 68 กก.ข้าวเปลือกต่อหนึ่งกิโลกรัมไนโตรเจน ดังนั้นหากต้องการผลผลิต 800 - 1,120 กก./ไร่ จะต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 12.8 - 24.0 กก.N /ไร่ แต่ทั้งนี้จะต้องมีธาตุอาหารตัวอื่นๆ สมดุลกัน เพราะไนโตรเจนกระตุ้นการเจริญเติบโตจึงทำให้ข้าวต้องการธาตุอาหารตัวอื่นเพิ่มขึ้นด้วย

โดยทั่วไปการใส่ปุ๋ยข้าวแบ่งเป็นสองช่วงคือใส่รองพื้นตอนเตรียมดิน (Basal application) และหว่านหลังปลูกข้าวแล้ว (Top dressing) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนนั้นมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาหลายประการ Uexkull (1976) ให้ข้อเสนอแนะว่าหากการปลูกข้าวอยู่ในสภาพที่เป็นพันธุ์อายุสั้นและแตกกอน้อย อุณหภูมิต่ำ ปักดำห่าง ไนโตรเจนจากธรรมชาติมีน้อย ดินเหนียวมีค่า C.E.C สูง ให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเน้นหนักตอนรองพื้น แต่หากเป็นพันธุ์ข้าวอายุยาวและแตกกอดี ปักดำถี่ ไนโตรเจนจากธรรมชาติมีมาก อุณหภูมิสูง ให้ใส่เน้นหนักที่ระยะกำเนิดช่อดอก Dobermann and Fairhurst (2000) เสนอเพิ่มเติมว่าการปลูกในฤดูฝนให้ใส่น้อยกว่าในฤดูแล้ง การใส่ในอัตรามากกว่า 9.6 กก.N /ไร่ ในฤดูฝนควรแบ่งใส่ 2-3 ครั้ง และ 3-4 ครั้ง ในฤดูแล้ง และยิ่งเป็นพันธุ์อายุยาวยิ่งต้องแบ่งใส่หลายครั้ง (100 วัน = อายุสั้น, 120 วัน = อายุปานกลาง, 140 วัน ขึ้นไป = อายุยาว การปลูกห่างคือน้อยกว่า 20 กอ/ตารางเมตร) และในนาดำช่วง 3 สัปดาห์แรกหลังปักดำไม่ควรใส่มากกว่า 8 กก.N/ไร่ ข้าวนาชลประทานที่มีน้ำพอเพียงจะมีรากบริเวณผิวดิน (superficial root) มากกว่าข้าวนาน้ำฝนที่มีรากลึกมากกว่าเพื่อความทนแล้ง ข้าวนาชลประทานจึงตอบสนองต่อปุ๋ยที่หว่านหลังปักดำได้ดีกว่าข้าวนาน้ำฝน

อาการขาดไนโตรเจนจะแสดงออกได้เร็วและการแก้ไขก็ทำได้เร็วเช่นกัน ดังนั้นหากชาวนาสังเกตอยู่ตลอดจะแก้ไขได้ทัน Dobermann and Fairhurst (2000) รายงานว่าข้าวตอบสนองต่อไนโตรเจนได้ภายในเวลา 2-3 วัน เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ในต้นข้าว อาการจึงปรากฏที่ใบแก่และที่ปลายใบโดยใบจะเหลือง ใบแคบสั้นและตั้งตรง อาการมักเกิดช่วงแตกกอและช่วงเริ่มสร้างรวงอ่อน

ธาตุฟอสฟอรัส (P)

ในธรรมชาติฟอสฟอรัสในดินได้จากการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ (P-bearing minerals) คือแร่ฟอสเฟตในดิน เช่น แระอะปาไต๊ท์ ซึ่งมีแคลเซียมฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ (สรสิทธิ์, 2535) และจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ ดังนั้นฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อข้าวขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของเนื้อดิน (Uexkull, 1976) จึงแตกต่างกันอย่างมากกับไนโตรเจนที่ได้จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ น้ำฝน และตะกอนดินจากแม่น้ำที่เหมือนกันคือได้จากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ

ฟอสฟอรัสเคลื่อนย้ายได้ภายในต้นข้าว จะส่งเสริมการแตกกอ การพัฒนาของราก การออกรวงและการสุกแก่ ส่วนใหญ่ถูกดูดซับไปในช่วงแรกของการเจริญเติบโต แล้วจึงถูกส่งต่อไปยังเมล็ดในตอนหลัง (Dobermann and Fairhurst, 200)

เมื่อมีน้ำขังระดับของฟอสฟอรัสในสารละลายดินจะสูงขึ้น และในสถานการณ์ที่มีน้ำขังยังทำให้ฟอสฟอรัสเข้าสู่รากข้าวได้ดีขึ้น การที่ฟอสฟอรัสถูกปลดปล่อยออกมาในสารละลายดินได้ง่ายเมื่ออยู่ในสภาพน้ำขัง จึงทำให้ลดความเข้มข้นลงอย่างเร็วหลังน้ำขังแล้วข้าวดูดไปใช้ ดินที่มีปัญหาเช่นดินที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจะมีการดูดยึดฟอสฟอรัสไว้สูง (P fixation) ดังนั้นหากจะใช้ฟอสฟอรัสอย่างมีประสิทธิภาพต้องแก้ปัญหาดินกรดโดยการใส่ปูนมาร์ล

ฟอสฟอรัสมีผลต่อการแตกกอมากกว่าองค์ประกอบผลผลิตส่วนอื่น แม้ว่าฟอสฟอรัสจะมีผลต่อการสร้างเมล็ดน้ำหนักเมล็ด และคุณภาพเมล็ดก็ตาม เนื่องจากความต้องการฟอสฟอรัสเริ่มตั้งแต่ช่วงแรกของการเจริญเติบโตของข้าว ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงควรใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น แต่หากเป็นดินที่มีลักษณะดูดยึดฟอสฟอรัสไว้สูงจะต้องมีการแบ่งใส่หลายครั้งและใส่บริเวณใกล้รากข้าวมากที่สุด (Dobermann and Fairhurst, 2000 และ Uexkull, 1976)

หากข้าวขาดฟอสฟอรัสจะแสดงออกที่พัฒนาการของข้าวโดยต้นข้าวจะแคระใบสีเขียวเข้มแบบสกปรก ใบตั้ง ใบแคบสั้น แตกกอน้อย ต้นผอม จำนวนใบ รวงและเมล็ดต่อรวงลดลง เมล็ดลีบมากขึ้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ดน้อยลง ไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน (Dobermann and Fairhurst, 2000)

เนื่องจากฟอสฟอรัสได้จากวัตถุต้นกำเนิดดินที่สลายตัวซึ่งเราไม่อาจจัดการให้ขบวนการสลายตัวเปลี่ยนแปลงได้ง่ายนัก แต่ในส่วนของการสลายตัวของอินทรียวัตถุที่เป็นองค์ประกอบของดินนั้นเราสามารถจัดการให้ดินมีอินทรียวัตถุและการสลายตัวของอินทรียวัตถุในระดับที่เป็นประโยชน์ต่อการผลิตข้าวได้ ฟางข้าวเป็นอินทรียวัตถุที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวมีเป็นจำนวนมากถึง 1-2 ตัน/ไร่ (ประเสริฐ, 2543) แม้ว่าฟอสฟอรัสจะมีเพียง 1 กิโลกรัม/ฟางข้าว 1 ตัน แต่เมื่อคำนึงถึงผลระยะยาวแล้ว การจัดการเพื่อใช้ประโยชน์จากการย่อยสลายฟางข้าวจะมีผลดีกว่าการทิ้งไปโดยการเผา แม้จะเหลือส่วนใหญ่อยู่ในขี้เถ้าแต่จะเกิดความเสียหายดังได้กล่าวมาแล้ว Dobermann and Fairhurst (2000) รายงานว่าการไถตื้นประมาณ 10 ซ.ม ในขณะดินแห้งไม่เกิน 2 สัปดาห์หลังการเก็บเกี่ยวสามารถเพิ่มฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อข้าวในฤดูต่อไป

ในส่วนของปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุฟอสฟอรัสที่จะใส่ให้กับดินนาก็จะมีการจัดการที่ไม่ยุ่งยาก เนื่องจากฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปในดินหากพืชนำไปใช้ไม่หมดจะเหลืออยู่ในดินไม่สูญหายเหมือนไนโตรเจน โดยฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ง่ายก็จะอยู่ตรงจุดที่ใส่ ถ้าจะเคลื่อนย้ายจากจุดเดิมก็อยู่ในรัศมี 1-5 ซ.ม (สรสิทธิ์, 2535) และต้องแก้ปัญหาดินกรดที่จะมีการดูดยึดฟอสเฟตไว้ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นการจัดการ

ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสก็เป็นแต่เพียงการเติมส่วนที่ถูกนำออกไปเพื่อคงสภาพหรือเติมให้เพียงพอก่อน แล้วจึงทดแทนในส่วนที่ถูกนำออกไป โดยทั่วไป P_2O_5 9.6 กก./ไร่ เพียงพอต่อการให้ผลผลิตอย่างเต็มประสิทธิภาพของข้าวผลผลิตสูง แต่หากเป็นดินที่มีการดูดยึดฟอสฟอรัสไว้สูง อาจต้องมีการใส่ฟอสฟอรัสเริ่มต้นสูงถึง 145 กก. P_2O_5 /ไร่ แล้วจึงใส่ปริมาณปกติในปีต่อๆ ไป (Uexkull, 1976) Dobermann and Fairhurst (2000) รายงานว่าหากต้องการคงผลผลิตข้าวที่ 800-1,120 กก./ไร่ จะต้องใส่ฟอสฟอรัส 5.5-11.0 กก. P_2O_5/ไร่ ในการทดลองในนาเกษตรกรพบว่าฟอสฟอรัส 3 กก.P ให้ผลผลิตข้าวเปลือกได้หนึ่งตัน หรือผลผลิตข้าว 340 กก.ข้าวเปลือกต่อฟอสฟอรัสหนึ่งกิโลกรัม

โพแทสเซียม (K)

โพแทสเซียมในสารละลายดินได้จากการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินที่มีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ดินเหนียวประเภทต่างๆ ดินแต่ละประเภทก็มีความแตกต่างกัน แม้จะมีดินเหนียวที่สลายตัวให้โพแทสเซียมแล้วก็ยังดูดยึดไว้ บางชนิดก็ปลดปล่อยออกมาอย่างรวดเร็ว มีความเป็นประโยชน์มากแต่ก็หมดไปเร็ว เช่น ดินทรายและดินที่มี Kaolinitic clay เป็นองค์ประกอบหลัก แต่ถ้าวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นดินเหนียว Illite และ Montmorillonite clay จะปลดปล่อยโพแทสเซียมออกมาช้าๆ และให้มีโพแทสเซียมในสารละลายดินใกล้เคียงกันตลอดฤดูปลูก (Kemmler, 1980)

โดยปกติน้ำจากแม่น้ำที่พัดพาเอาตะกอนดินมาจะมีโพแทสเซียมอยู่ประมาณ 1 - 4.5 ppm K_2O หากข้าวใช้น้ำจากการชลประทานหรือน้ำที่ไหลบ่าจากการที่ฝนตกหนัก 1,600 ลูกบาศก์เมตรจะให้โพแทสเซียมแก่ดินนา 1.3 - 6.0 กก. K /ไร่ (Uexkull, 1976) Dobermann and Fairhurst (2000) รายงานว่าโพแทสเซียมที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำต่างๆ มีดังนี้คือ น้ำจากบ่อน้ำตื้น (shallow well water) ที่อยู่ใกล้ชุมชน มี 5-20 มิลลิกรัม K ต่อลิตร น้ำบ่อบาดาล (deep-well groundwater) มี 3-10 มิลลิกรัม K ต่อลิตร น้ำคลองและแม่น้ำ (surface water) มี 1-5 มิลลิกรัม K ต่อลิตร

โพแทสเซียมจะเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้นเมื่อดินมีความชื้นสูงขึ้นเพราะจะเกิดการ diffusion ในสารละลายดิน (soil solution) รากข้าวมีความสามารถในการใช้โพแทสเซียมในสารละลายดินได้ดี ดังนั้นหากมีการปลูกข้าวอย่างเข้มข้น ดินก็จะขาดโพแทสเซียม (Dobermann and Fairhurst, 2000 และ Uexkull, 1976) ความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมลดลงเมื่อดินมีความชื้นน้อยลง pH สูงขึ้น และในสภาพนาน้ำขังที่ขาดออกซิเจนนานๆ (Kemmler, 1980)

โพแทสเซียมมีหน้าที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาล (Transport of assimilates) เพิ่มพื้นที่ใบ เพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ ชะลอการสุกแก่ จึงช่วยให้ข้าวสังเคราะห์แสงมากขึ้น และเจริญเติบโตมากขึ้น ทำให้ผนังเซลแข็งแรง ไม่มีผลต่อการแตกกอ แต่ช่วยเพิ่มจำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด (Dobermann and Fairhurst, 2000)

อาการขาดโพแทสเซียมแสดงออกช้าจึงสังเกตยากกว่าการขาดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสและมักพบในระยะหลังของการเจริญเติบโต การขาดโพแทสเซียมมักไม่มีผลต่อการแตกกอ ยกเว้นการขาดมากจริงๆ อาการขาดโพแทสเซียมจะเห็นโดยต้นข้าวจะแคระ ใบเขียวเข้ม ใบสั้นแต่ลู่ลงไม่ตั้งตรง ต้นผอมมีจุดสีน้ำตาลที่ใบแก่บริเวณปลายใบ (Rusty brown spot) และลามไปทั่วใบภายหลัง จนปลายใบแห้งไปในที่สุด ระบบรากไม่สมบูรณ์และรากเน่าเนื่องจากการเคลื่อนย้ายแป้งจากลำต้นและใบข้าวไปสู่เมล็ดไม่ดีจึงทำให้เมล็ดลีบ การเพิ่มปุ๋ยโพแทชจะทำให้ลำต้นแข็งขึ้นโดยเฉพาะส่วนล่างของลำต้น เห็นผลชัดเจนในพันธุ์ที่ล้มง่าย การขาดโพแทสเซียมจะทำให้เกิดการสะสมของน้ำตาล กรดอะมิโน และสารประกอบที่เป็นแหล่งอาหารของโรคพืชทั้งหลาย (Dobermann and Fairhurst, 2000 และ Uexkull, 1976) ดินที่ขาดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสหากเพิ่มโพแทสเซียมลงไปจะมีผลให้ไนโตรเจนในต้นข้าวลดลงไปอีกและมีผลต่อเนื่องทำให้ข้าวแตกกอน้อยลง สมดุลของไนโตรเจน/โพแทสเซียมมีผลกับจำนวนเมล็ดต่อรวง เมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

โดยทั่วไปแล้วโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดินและจากตะกอนดินที่มากับน้ำเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวในช่วงแรก โพแทสเซียมที่ไม่สูงนักในช่วงแรกช่วยป้องกันการแตกกอน้อย (Uexkull, 1976) แม้ในนาที่ใช้น้ำชลประทานจะได้รับโพแทสเซียมในน้ำ 1.6-8 กก.K/ไร่ แต่ก็ไม่เพียงพอต่อการรักษาระดับผลผลิต 800-960 กก./ไร่ (Dobermann and Fairhurst, 2000) และการดูดซับเอาโพแทสเซียมไปใช้เกิดขึ้นมากในช่วงหลังการแตกกอสูงสุดไปจนถึงการออกรวง จึงควรมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในช่วงหลังด้วย เพื่อให้ได้ระบบรากที่สมบูรณ์ เมล็ดลีบน้อย น้ำหนัก 1,000 เมล็ดดี โพแทสเซียมต้องมีอย่างพอเพียงไปจนถึงระยะสุกแก่ จะเห็นได้จากการทดลองใส่ปุ๋ยโพแทช 4 ครั้ง ให้ผลผลิตสูงอย่างชัดเจนมากกว่าการใส่ปริมาณเดียวกันครั้งเดียวเป็นปุ๋ยรองพื้น (Uexkull, 1976)

หากเป็นพันธุ์ข้าวที่มีการแตกกอดีอยู่แล้ว ปักดำหรือหว่านถี่ เป็นพันธุ์อายุเบา และเป็นดินที่ขาดโพแทสเซียม ปลูกในฤดูแล้ง ต้องมีการใส่เน้นหนักที่ปุ๋ยรองพื้น แต่หากเป็นพันธุ์อายุยาว แตกกอไม่ดี ปักดำหรือหว่านห่าง ปลูกในฤดูฝน ให้ใส่เน้นหนัก 2 ครั้งหลังแตกกอสูงสุดและก่อนหรือที่ระยะสร้างรวงอ่อน

การให้โพแทสเซียมแก่ข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงนั้น อัตรามาตรฐานคือ 8 - 16 กก.K/ไร่ อย่างไรก็ตามการทดลองระยะยาวในฟิลิปปินส์พบว่าอัตรา 8 กก.K/ไร่ ไม่เพียงพอต่อการรักษาระดับผลผลิต 880 กก./ไร่ ไว้ได้ (Uexkull, 1976) Dobermann and Fairhurst (2000) แนะนำอัตราปุ๋ยโพแทชในการผลิตข้าวที่ต้องสูญเสียฟางข้าวด้วยให้ใส่ 1 กก.K ต่อการผลิตข้าวเปลือก 100 กก. แต่ถ้าจะให้มั่นใจได้เลยว่าจะไม่ให้ขาดโพแทสเซียมในอนาคต ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้หากใส่ในอัตราที่น้อยกว่าที่ถูกนำออกไปเป็นเวลานานๆ (Long-term depletion) ต้องใส่ในอัตรา 1.5 กก. ต่อข้าวเปลือก 100 กก. ในญี่ปุ่นชาวนาผู้ชนะเลิศผลผลิตสูงสุด 1,870 กก./ไร่ ใช้โพแทสเซียมอัตรา 37.4 กก.K/ไร่ ปุ๋ยไนโตรเจน/โพแทสเซียม 17-0-17 16-0-20 ในญี่ปุ่นนิยมใช้เป็นปุ๋ยที่ใส่ครั้งที่ 2 และ 3 ส่วนปุ๋ยรองพื้นนิยมใช้ 20-10-10, 15-15-15, 10-15-15 (Uexkull, 1976)

การจัดการธาตุอาหารหลักเพื่อให้ได้ผลผลิตตามความต้องการ

การจัดการธาตุอาหารหลักให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตข้าวตามความต้องการนั้น โดยสรุปแล้วธาตุอาหารหลักทั้งสามตัวได้จากการสลายตัวของอินทรียวัตถุส่วนหนึ่ง ในส่วนที่แตกต่างกันนั้นธาตุไนโตรเจนได้จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินและน้ำ และน้ำฝน ส่วนธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมได้จากแร่ที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน หากดินนานั้นมีแร่ที่สลายตัวแล้วให้ธาตุทั้งสองออกมามากและปลดปล่อยออกมาอย่างสม่ำเสมอก็จะเป็นดินที่มีธาตุอาหารทั้งสองสมบูรณ์ดี ซึ่งธาตุไนโตรเจนไม่มีในส่วนนี้ ธาตุฟอสฟอรัสไม่ได้มากับน้ำชลประทาน ในขณะที่ไนโตรเจนและโพแทสเซียมมากับน้ำซึ่งจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่ว่าเป็นน้ำจากแหล่งที่มีธาตุทั้งสองมากน้อยเท่าใด

บทบาทของธาตุอาหารและความต้องการของข้าวจะต้องสอดคล้องกันอันจะนำไปสู่การให้ผลผลิตมากน้อยตามความต้องการ ซึ่งผลผลิตที่จะได้ขึ้นอยู่กับศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ข้าว ฤดูกาล (แสงอาทิตย์ อุณหภูมิ) และการให้ธาตุอาหารที่เหมาะสมกับความต้องการของข้าว โดยสรุปแล้วไนโตรเจนกระตุ้นทุกระยะของการเจริญเติบโต แต่ในระยะหลังแตกกอสูงสุดไปจนถึงก่อนสร้างรวงอ่อนไม่ควรให้ข้าวได้รับไนโตรเจนมากเกินไป เพราะจะทำให้เฝือใบ เกิดการบังกันเอง อ่อนแอต่อโรค ฟอสฟอรัสกระตุ้นการเจริญเติบโตควบคู่ไปกับไนโตรเจน แต่ข้าวต้องการในช่วงแรกเท่านั้น ซึ่งมีผลต่อการแตกกอและพัฒนาการของใบ ส่วนโพแทสเซียมนั้นข้าวมีความต้องการไปตั้งแต่ช่วงแรกของการเจริญไปจนถึงเก็บเกี่ยว แต่โพแทสเซียมที่สูงเกินไปในช่วงแรกจะทำให้ระดับของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในข้าวต่ำลงมีผลให้ข้าวแตกกอน้อยลง เนื่องจากโพแทสเซียมมีผลต่อการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาล ข้าวจึงมีความต้องการมากในช่วงเริ่มสร้างรวงเป็นต้นไปจนถึงเก็บเกี่ยว โพแทสเซียมยังช่วยให้ข้าวต้านทานโรค แมลงและการล้ม และมีผลต่อองค์ประกอบผลผลิตทุกส่วนยกเว้นการแตกกอ

ไนโตรเจน

โดยทั่วไปไนโตรเจนในดินนามักขาดยกเว้นดินที่อุดมสมบรูณ์สูงมีอินทรียวัตถุและกิจกรรมของจุลินทรีย์สูง ดินที่มีอินทรียวัตถุ 2% อาจจะปลดปล่อยไนโตรเจนประมาณ 14.4 กก./ไร่ แต่ดินในประเทศไทยที่มีอินทรียวัตถุ 2% ขึ้นไปมีเพียง 13% ของพื้นที่ทั้งหมด (กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2540) อภิรดี (2542) ก็ได้รายงานว่าจากการวิเคราะห์ดินทั่วประเทศ 17,749 ตัวอย่าง มีดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำปานกลางถึงต่ำมาก (0.5-1.5%) อยู่ถึง 64% จึงคาดหวังไว้ก่อนว่าดินนามีไนโตรเจนต่ำ จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นว่าผลผลิตข้าว 800-1,120 กก./ไร่ ต้องการไนโตรเจนสูงถึง 12.8-24.0 กก.N/ไร่ ซึ่งเทียบเท่าได้กับปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรากว่า 100 กก./ไร่ โดยความเป็นจริงชาวนาบางส่วนที่ปลูกข้าวด้วยพันธุ์ HYV ใช้ปุ๋ยอัตราสูงใกล้เคียงจำนวนนี้อยู่แล้ว

ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสในดินนาก็อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก สรสิทธิ์ (2535) รายงานว่าในดินนาทั่วไปมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำประมาณ 7 ppm ส่วนดินนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีในระดับต่ำมากคือประมาณ 3 ppm ไลวรรณ (2542) ได้รายงานผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินทั่วประเทศตั้งแต่ปี 2533-2537 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกและภาคใต้มีฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก 41.8% 51.1% และ 42.2% ตามลำดับ ส่วนภาคเหนือและภาคกลางมีฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก 36.5% และ 32.9% ดังนั้นจึงต้องใส่ให้เพียงพอกับความต้องการของข้าวและเป้าหมายการผลิต หากดินไม่มีปัญหาเรื่อง P Fixation เป้าหมายการผลิต 800-1,120 กก./ไร่ ต้องใส่ 5.5-11.0 กก.P/ไร่ ซึ่งเทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 63-126 กก./ไร่ หรือสูตร 16-16-8 อัตรา 79-158 กก./ไร่ การจัดการฟางข้าวให้ย่อยสลายคืนฟอสฟอรัสให้แก่ดินจะเป็นการช่วยให้ใช้ปุ๋ยเคมีน้อยลง

โพแทสเซียม

ดินนาโดยทั่วไปมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่สูง 134 ppm (สรสิทธิ์, 2535) แต่เนื่องจากชาวนาปลูกข้าวอย่างเข้มข้นต่อเนื่องกันหลายปี และชาวนาไม่ได้ทดแทนธาตุตัวนี้ให้แก่ดินนา จะเห็นได้จากคำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมีในนาดินเหนียวทั่วประเทศคือ 16-20-0 เป็นปุ๋ยรองพื้นและ 46-0-0 เป็นปุ๋ยครั้งที่ 2 ระยะกำเนิดรวง (panicle initiation) อีกทั้งมีการเผาฟางทิ้งเพราะไม่สามารถรอให้ฟางเน่าเปื่อยซึ่งใช้เวลาระยะหนึ่ง ดินนาจึงสูญเสียโพแทสเซียมที่อยู่ในฟางข้าวอีกอย่างน้อย 20% และแม้จะมีการทำนาเพียงครั้งเดียวก็ยังมีการเผาฟางทิ้งในหลายพื้นที่ โพแทสเซียมที่มีเหลืออยู่ในขี้เถ้าก็จะสูญเสียไปกับลม หากเผาแล้วดินนาแห้งและมีลมพัดทำให้โพแทสเซียมในดินน้อยลงไปอีก

ดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือภาคเหนือและส่วนอื่นๆ ของประเทศไทยที่เป็นดินร่วนและดินทรายจะมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ สรสิทธิ์ (2535) รายงานว่าโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินนาภาคตะวันออก-เฉียงเหนือมีเฉลี่ย 47 ppm อภิรดี (2542) ได้รายงานผลการวิเคราะห์ดินทั่วประเทศ 17,749 ตัวอย่างพบว่าดินมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำถึงต่ำมากคือเท่ากับหรือน้อยกว่า 60 ppm ลงไปมีถึง 48.5% นพรัตน์ และคณะ (2541) ศึกษาศักยภาพการผลิตดินนาภาคเหนือตอนบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนและดินทรายพบว่าดินส่วนใหญ่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ 14-44 ppm

ในคำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมีในนาดินทรายคือสูตร 16-16-8 เป็นปุ๋ยรองพื้น และ 46-0-0 เป็นปุ๋ยระยะเริ่มสร้างรวงอ่อน โดยสัดส่วนของธาตุอาหารหลักที่ถูกนำออกไปจากนาโดยข้าวเปลือกและฟางข้าวคือ 5.8-1-5.7 (Dobermann and Fairhurst, 2000) คำแนะนำการใส่ปุ๋ยนี้จึงไม่น่าจะถูกต้อง ในดินที่ถือว่ามีโพแทสเซียมต่ำคือในดินทรายกลับให้ใส่ในสัดส่วนเพียงครึ่งของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสำหรับการใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นเพียงครั้งเดียว จากที่กล่าวมาแล้วว่าข้าวต้องการโพแทสเซียมสูงในช่วงก่อนระยะ

กำเนิดรวงเล็กน้อยหรือที่ระยะกำเนิดรวง ประกอบกับดินที่มีเนื้อหยาบมีองค์ประกอบของดินทรายเป็นหลักนั้น ไม่มีความสามารถในการดูดยึดโพแทสเซียมแล้วปลดปล่อยออกมาช้าๆ เหมือนในดินเหนียว ดังนั้นการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในนาดินทรายควรจะแบ่งใส่ในระยะกำเนิดรวงและใส่ให้มากกว่าสัดส่วนเดิมไม่น้อยกว่า 5 เท่า น่าจะเป็นหนทางที่จะเพิ่มผลผลิตและป้องกันโรคแมลงด้วย ในกรณีที่โพแทสเซียมมีอยู่ในดินบ้างพอสมควรแล้วข้าวก็อาจขาดโพแทสเซียมในช่วงหลังการแตกกอสูงสุด ดังที่กล่าวมาแล้วว่าความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมจะมีมากเมื่อมีสภาพน้ำขังและจะหมดไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากการดูดซับของข้าวในช่วงแรกและการที่ความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมลดลงในสภาพดินนาน้ำขังและขาดออกซิเจนนานๆ ความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมจึงอาจหมดไปก่อนที่จะถึงระยะเริ่มสร้างรวงอ่อน อีกประการหนึ่งโพแทสเซียมที่มากับน้ำชลประทานก็คงไม่เพียงพอดังกล่าวมาแล้ว

ในประเทศไทยได้มีการทดลองใช้โพแทสเซียม คือ เยาวพา และคณะ (2540) ทดลองใช้ปุ๋ยโพแทชกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในดินร้อยเอ็ดที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 7 ppm ในปี พ.ศ. 2534 และ 2535 พบว่าอัตราปุ๋ยโพแทช 4, 8 และ 12 กก.K_2O/ไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน เฉลี่ย 517 กก./ไร่ หลังจากนั้น หรรษา และคณะ (2542) ได้ศึกษาอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในนาดินทรายโพแทส-เซียมต่ำ ที่สถานีทดลองข้าวสกลนคร พบว่าโพแทสเซียมทุกอัตราให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันเฉลี่ย 539 กก./ไร่ ในปี 2537 และ 453.2 กก./ไร่ ในปี 2538 งานวิจัยทั้งสองไม่แสดงออกถึงการตอบสนองต่อโพแทสเซียมของข้าวด้วยเหตุผลหลายประการ พันธุ์ข้าวที่ใช้คือขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์พื้นเมือง มีศักยภาพการให้ผลผลิตต่ำและผลผลิตเฉลี่ยจาก 2 การทดลองนี้อยู่ที่ 571 539 และ 453 กก./ไร่ ค่อนข้างสูงอยู่แล้วสำหรับศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวพื้นเมือง หากใช้พันธุ์ผลผลิตสูงอาจได้ผลการทดลองที่แตกต่างออกไป อีกประการหนึ่งการใส่โพแทสเซียมไปพร้อมกับไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นปุ๋ยรองพื้นเพียงครั้งเดียวนั้น โพแทสเซียมไม่เพียงมีมากในช่วงแรกและหมดไปก่อนที่จะถึงเวลาที่ต้องการมากในช่วงกำเนิดรวงอ่อน โพแทสเซียมยังให้ผลในทางลบกับไนโตรเจนและฟอสฟอรัสดังได้กล่าวมาแล้ว และชาวนาไทยก็ไม่ได้ใส่ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในปริมาณที่มากพอกับความต้องการและศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวอีกด้วย

อย่างไรก็ตามน่าจะมีการทดลองปรับเปลี่ยนสัดส่วนของธาตุอาหารคือสูตรปุ๋ยและวิธีการใส่ตามหลักการที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการให้คุ้มกับการเสียเวลาและเสียโอกาสของการใช้พื้นที่นาที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยทดลองเพิ่มสัดส่วนโพแทสเซียมที่ให้กับข้าวอาจใช้ปุ๋ย 16-16-8 เป็นปุ๋ยรองพื้น แต่ในช่วงสร้างรวงให้ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 0-0-60 ไปพร้อมกับปุ๋ยยูเรีย 46-0-0 ที่ใช้อยู่แล้ว ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 0-0-60 ถูกนำมาใช้ในโครงการผสมปุ๋ยเคมีใช้เองที่ดำเนินการร่วมกันระหว่างกรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมสหกรณ์จึงไม่น่าเป็นปัญหาหากเกษตรกรจะจัดหามาใช้ โดยการซื้อผ่านสหกรณ์การเกษตรทั่วไป

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา. 2539. คำแนะนำปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว. กรมวิชาการเกษตร. กทม. 47 หน้า.

กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. 2540. การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ. กรมพัฒนาที่ดิน 178 หน้า.

นพรัตน์ ม่วงประเสริฐ สิริ สุวรรณเขตนิคม สมพงษ์ พงศ์วุฒิ มงคล มั่นเหมาะ และอภิชาติ เนินพลับ. 2541. การศึกษาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตและคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในเขตภาคเหนือตอนบน. หน้า 821-838. ใน : ผลงานวิจัยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว เรื่องเต็ม ปี 2539 (ปี 2535-2539) ศูนย์วิจัยข้าวแพร่ และสถานีทดลองเครือข่าย.

ประเสริฐ สองเมือง. 2543. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว. กรมวิชาการเกษตร. 84 หน้า.

เยาวพา หัสธน กรรณิกา นากลาง งามชื่น คงเสรี สว่างโรจนกุศล และพูลศรี สว่างจิต. 2540. อิทธิพลของไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่มีต่อคุณสมบัติบางประการของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในดินชุดร้อยเอ็ด. หน้า 248-269. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2531-2535. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ไลวรรณ อังคีรส. 2542. ฟอสฟอรัสของดินในประเทศไทย. ผลงานการวิจัยกรมพัฒนาที่ดิน 2535-2538 กรมพัฒนาที่ดิน กทม.

สถาบันวิจัยข้าว. 2543. เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยในนาข้าว. กรมวิชาการเกษตร. 124 หน้า.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2535. ปุ๋ยกับการพัฒนาการเกษตร. ที่ระลึกครบรอบวันเกิด 60 ปี ศ.ดร. สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 104 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2543. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2541/2542. ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจ.เอ็น.ที กทม. 312 หน้า.

หรรษา คุณาไท ชอบ คณะฤกษ์ และคำเบ้า ขันโอราฬ. 2542. การศึกษาอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105. หน้า 226-229. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2536-2539. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

อภิรดี อิ่มเอิบ. 2542. ศักยภาพในการผลิตของดินในประเทศไทย. ผลงานการวิจัยกรมพัฒนาที่ดิน 2535-2538 กรมพัฒนาที่ดิน กทม.

Dobermann, A. and T.H. Fairhurst 2000. Rice Nutrient Disorders & Nutrient Management. Oxford Graphic Printers Pte Ltd. 191 pp.

Kemmler, G. 1980. Potassium deficiency in soils of the tropics as a constraint to food production in Priorities for Alleviating. Pages 253 - 275 In Soil-Related constraints to Food Production in the Tropics IRRI.

von Uexkull, H.R. 1976. Aspects of Fertilizer Use in Modern, High-Yield Rice Culture IPI-Bulletin 3. International Potash Institute Berne / Switzerland Printed by Heinz Arm Bern / Switzerland 74 pp.