บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวและการแบ่งประเภทของข้าว

ข้าวเป็นพืชล้มลุกใบเลี้ยงเดี่ยว ข้าวที่นิยมปลูกเป็นอาหารของมนุษย์มีอยู่ 2 ชนิด คือ *Oryza sativa* ปลูกมากในเอเชีย และ *Oryza glaberrima* ปลูกมากในแอฟริกาตะวันตก ปัจจุบัน *Oryza sativa* นิยมปลูกมากกว่าซึ่งแบ่งออกเป็นจาปอนิคา (*japonica*) อินดิคา (*indica*) และจาวานิคา (*javanica*) ข้าว (*Oryza sativa*) เป็นพืชตระกูลหญ้า (Gramineae) ประกอบด้วยส่วนของต้นที่อยู่เหนือผิวดินและรากซึ่งส่วนมากอยู่ใต้ผิวดิน ส่วนของต้นประกอบด้วยลำต้น ใบ และรวง ลำต้นมีลักษณะทรงกลมประกอบด้วยปล้องหลายๆปล้องเชื่อมต่อกัน รอยต่อระหว่างปล้องเรียกว่าข้อ ซึ่งที่ข้อจะมีตาใบ ตายอด และตาราก ตาใบจะเจริญเป็นใบข้าว ซึ่งใบข้าวประกอบด้วยส่วนที่อยู่ติดกับข้อเรียกว่ากาบใบ (leaf sheath) และส่วนยอดเรียกว่าแผ่นใบ (leaf blade) ทำหน้าที่หลักในการสังเคราะห์แสงเพื่อการเจริญเติบโตและสร้างเมล็ด บริเวณที่กาบใบและแผ่นใบเชื่อมต่อกันเรียกว่าคอใบ (collar) ใบบนสุดที่ติดกับรวงเรียกว่าใบธง (flag leaf) ตายอดสามารถพัฒนาเป็นลำต้นหรือหน่อใหม่ได้ ส่วนตารากจะเจริญเป็นราก ซึ่งรากข้าวเป็นระบบรากฝอย มี 2 ชนิด คือรากที่พัฒนามาจากตาที่อยู่เหนือพื้นดิน (nodal roots) พบมากในพันธุ์ที่ปลูกในสภาพน้ำลึก และรากที่พัฒนามาจากตาที่อยู่ใต้ดิน (crown roots) รากทำหน้าที่ในการยึดลำต้น ดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารจากน้ำและดิน รวงข้าวประกอบด้วยก้านรวง (rachis) ระแง้ (spikelet) และเมล็ด (seed) ซึ่งรวงจะเกิดที่ปล้องสุดท้ายของลำต้น (ทวี, 2541)

ข้าวที่ปลูกสามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆตามสภาพพื้นที่ปลูกได้เป็น ข้าวไร่ ข้าวนาสวน และข้าวนาเมืองหรือข้าวขึ้นน้ำ แต่ถ้าแบ่งตามชนิดของแป้งในเมล็ดที่บริโภคจะได้เป็น ข้าวเจ้า และข้าวเหนียว มีต้นและลักษณะเหมือนกันทุกอย่าง ต่างกันที่ข้าวเจ้าประกอบด้วยแป้ง amylose ประมาณ 15-30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนข้าวเหนียวประกอบด้วยแป้ง amylopectin เป็นส่วนใหญ่และมี amylose เป็นส่วนน้อย ประมาณ 5-7 เปอร์เซ็นต์ (ประพาส, 2531) และข้าวทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวแยกออกได้เป็น 2 พวก

1. พวกที่การออกดอกไม่ขึ้นกับความยาวของวัน แต่ขึ้นกับอายุของพืช เมื่อพืชเจริญเติบโตทางลำต้นและใบสมบูรณ์แล้วจะเจริญทางอวัยวะสืบพันธุ์ (reproductive) ขาวพวกนี้มักเป็นข้าวที่ปลูกในนาปรัง

2. พวกที่การออกดอกขึ้นอยู่กับความยาวของวัน (photoperiod sensitive) โดยข้าวจะเป็นพืชวันสั้น (short day plant) ซึ่งพืชวันสั้นคือ พืชที่สามารถออกดอกได้เมื่อได้รับความยาวของกลางวันเท่ากับหรือน้อยกว่าค่าวันวิกฤติ (critical daylength) ถ้าหากความยาวช่วงวันมากกว่าค่าวันวิกฤติพืชจะออกดอกช้าหรือไม่ออกดอกเลย (Gardner et al., 1985) ข้าวพวกนี้นิยมปลูกในนาที่อาศัยน้ำฝน

2.2 ข้าวขาวดอกมะลิ 105

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์ข้าวหอม (jasmine rice) ที่ได้จากการนำข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากนาเกษตรกร อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 199 รวง มาปลูกเพื่อศึกษาพันธุ์ และได้ข้าวรวงที่ 105 ที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีกลิ่นหอม และเมล็ดอ่อนนุ่มเมื่อนำมาหุงต้ม จึงมีการปรับปรุงพันธุ์ให้บริสุทธิ์ ตามหลักวิชาการ จนได้พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลักษณะทั่วไปเป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสง สูงประมาณ 140-150 ซม. ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์ ข้าวจะออกดอกประมาณวันที่ 20 ตุลาคม และสุกแก่ประมาณวันที่ 20 พฤศจิกายน ของทุกปี ลักษณะเมล็ดข้าวเปลือก เรียวยาว ก้นงอน สีฟาง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542)

2.3 การปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทยและระบบการปลูกพืชตามลำดับ

ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merrill) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญในประเทศไทย โดยส่วนใหญ่จะปลูกในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การปลูกแบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ 1) ปลูกในเขตชลประทานหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ระหว่างกลางเดือน ธันวาคม ถึงกลางเดือน มกราคม 2) ปลูกในต้นฤดูฝนบนพื้นที่ดอนระหว่างเดือน พฤษภาคม ถึงเดือน มิถุนายน และ 3) ปลูกในปลายฤดูฝนระหว่างเดือน สิงหาคม ถึง กันยายน หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด ผลผลิตถั่วเหลืองที่ได้ก็จะนำไปใช้ประโยชน์เช่น อาหาร สกัดน้ำมัน และอาหารสัตว์ เป็นต้น (Srisombun and Kaewmeechai, 2001) ทั้งนี้การปลูกถั่วเหลืองจะมีทั้งการอาศัยน้ำชลประทานและอาศัยความชื้นหลังนา

พื้นที่เพาะปลูกของถั่วเหลืองในประเทศไทยปี 2544-2545 มีดังนี้ ภาคเหนือ 0.94 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 0.25 ล้านไร่ และภาคกลาง 0.13 ล้านไร่ รวมทั้งประเทศประมาณ 1.30 ล้านไร่ สังเกตได้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ที่เพาะปลูกถั่วเหลืองอยู่บริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ การปลูกถั่วเหลืองหลังข้าวมักจะปลูกในเขตชลประทานแต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรที่มีที่นาไม่อยู่ในเขตชลประทานจะปลูกถั่วเหลืองหลังการเก็บเกี่ยวข้าว โดยอาศัยความชื้นที่เหลืออยู่ในดิน อนันต์ (2545) กล่าวว่า การปลูกพืชตามลำดับเป็นการปลูกพืชหลายครั้งต่อเนื่องกันบนพื้นที่ผืนเดียวกันในรอบปี โดยมีการเก็บเกี่ยวพืชที่ปลูกก่อนแล้วจึงมีการปลูกพืชตามต่อเนื่องกัน

ไป ไม่เกิดการแข่งขันระหว่างพืช ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชที่เกิดขึ้นจึงมักจะเกิดจากผลของการจัดการกับพืชที่ปลูกก่อนแล้วส่งผลกับพืชที่ปลูกตามหลัง เช่น ผลตกค้างของการจัดการซากพืช ผลตกค้างของการตรึงไนโตรเจนที่ปมรากพืชตระกูลถั่ว ผลตกค้างการใส่ปุ๋ย ผลตกค้างสารอัลลีโอพาธิก ผลตกค้างของการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช การสะสมของโรคและแมลงที่มีอยู่ในพืชที่ปลูกก่อนแล้วส่งผลต่อพืชที่ปลูกตาม เป็นต้น

2.4 บทบาทและความสำคัญของพืชตระกูลถั่วต่อการปรับปรุงบำรุงดิน

2.4.1 การใช้ประโยชน์ของปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่ว

พืชตระกูลถั่วเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ นอกเหนือจากการใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนของมนุษย์โดยตรงหรือโดยทางอ้อมคือเป็นอาหารสัตว์ พืชตระกูลถั่วยังมีผลต่อการบำรุงดิน เมื่อปลูกพืชอื่นตามจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูง เนื่องจากพืชตระกูลถั่วมีลักษณะพิเศษคือสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาให้อยู่ในรูปที่ใช้ประโยชน์ได้ โดยอาศัยการทำงานร่วมกับ ไรโซเบียม ซึ่งเข้าไปสร้างปมที่บริเวณรากของพืชตระกูลถั่ว และอาศัยอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพา (symbiosis) ไรโซเบียมจะตรึงไนโตรเจนให้ถั่วใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโต และสร้างผลผลิตโดยอาศัยพลังงานที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของพืชตระกูลถั่ว โดยสามารถจำแนกพืชตระกูลถั่วที่นิยมนำมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

2.4.1.1 ถั่วปุ๋ยพืชสด (green manure legume) กลุ่มนี้ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดโดยตรง เช่น ถั่วพร้า (*Canavalia ensiformis* (L.)) ปอเทือง *(Crotalaria juncea)* โสนขน (*Aeschynomene americana*) โสนคางคก (*Aeschynomene afraspera*) โสนอินเดีย (*Sesbania aculeata*) โสนจีนแดง(*Sesbania canabina*) โสนอัฟริกัน *(Sesbania rostrata)* เป็นต้น พืชเหล่านี้มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนสูง นิยมไถกลบเมื่อเริ่มออกดอก จนถึงดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์

2.4.1.2 ถั่วบริโภคเมล็ด (grain legume) พืชตระกูลถั่วกลุ่มนี้ปลูกเพื่อบริโภคเมล็ด มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้เช่นเดียวกับถั่วปุ๋ยพืชสด (green manure legume) ถั่วพวกนี้จะให้ผลผลิตเมล็ด สามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกร เศษซากถั่วที่เหลือสามารถนำไปไถกลบลงดินเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน เป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกตาม พืชตระกูลถั่วกลุ่มนี้จะเป็นพืชเศรษฐกิจเช่น ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea*) ถั่วเหลือง (*Glycine max*) ถั่วเขียว (*Vigna radiata*) ถั่วพุ่ม (*Vigna unguiculata*) เป็นต้น

2.4.2 ผลของปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่วต่อคุณสมบัติของดินพืชตระกูลถั่วที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสด จะมีปริมาณไนโตรเจนในปริมาณค่อนข้างสูง เมื่อไถกลบลงดิน จะช่วยเพิ่มธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดิน เพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน ช่วยบำรุงดิน เอื้อประโยชน์ต่อการปลูกพืช

2.4.2.1 ผลต่อลักษณะทางกายภาพ

ก. เพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่วแต่ละชนิด เมื่อไถกลบลงดิน เป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้ดิน แต่ปริมาณที่เพิ่มจะไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับปริมาณมวลชีวภาพของถั่วชนิดนั้น ถั่วที่เป็นปุ๋ยพืชสดชนิดเดียวกันแต่อายุแตกต่างกันจะให้ปริมาณมวลชีวภาพไม่เท่ากัน เมื่อถั่วยังไม่ออกดอกจะให้ปริมาณมวลชีวภาพไม่สูงนัก ถ้าถั่วเริ่มแก่ปริมาณมวลชีวภาพค่อนข้างสูง แต่ปริมาณธาตุอาหารจะค่อนข้างต่ำ Mandal et al. (2003) รายงานเกี่ยวกับการปลูกโสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*) โสนคางคก (*Sesbania aculeata*) และถั่วเขียว (*Vigna radiata*) และไถกลบซากถั่ว ในระบบการปลูกข้าวสลับกับข้าวสาลี ทำให้คุณสมบัติของดินดีขึ้น โดยปริมาณอินทรียวัตถุ เพิ่มขึ้นจากแปลงควบคุม จาก 8.75 เป็น 10.30, 9.95 และ 10.33 กรัมของอินทรียวัตถุต่อ กิโลกรัมดิน ตามลำดับ

ข. เพิ่มความร่วนซุยและความพรุนของดิน เมื่อไถกลบปุ๋ยพืชสด หรือเศษซากพืชตระกูลถั่วลงดิน ทำให้เกิดช่องว่างในดินมากขึ้น ดินจะร่วนซุยมากขึ้น ลดความหนาแน่นของดิน โดยเมื่อไถกลบซากถั่วเขียวลงดินจะช่วยลดความหนาแน่นของดินที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร จาก 1.70 เป็น 1.60 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ จาก 1.70 เป็น 1.61 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ระดับความลึก 50 เซ็นติเมตร (Polthanee et al., 2002) อากาศและน้ำไหลเวียนได้ดียิ่งขึ้น รากพืชสามารถเจริญชอนไชหาธาตุอาหารได้มาก ทำให้การเจริญเติบโตของพืชและการให้ผลผลิตดียิ่งขึ้น

ค. เพิ่มการอุ้มน้ำของดิน ดินแต่ละชนิดมีความสามารถในการอุ้มน้ำแตกต่างกัน ดินทรายจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ เมื่อเทียบกับดินร่วนและดินเหนียว การเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน โดยเฉพาะดินทราย จะเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ให้สูงขึ้น เมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนจะถูกดูดยึดไว้โดยอินทรียวัตถุที่อยู่ระหว่างอนุภาคดินไม่ไหลซึมผ่านไปอย่างรวดเร็ว (มุกดา, 2544)

2.4.2.2 ผลต่อคุณสมบัติทางเคมีและเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร

การไถกลบปุ๋ยพืชสด หรือเศษซากพืชตระกูลถั่วลงดิน สามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้กับดิน นอกเหนือจากการเพิ่มปริมาณธาตุไนโตรเจน ยังเพิ่มปริมาณธาตุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซี่ยม แคลเซี่ยม แมกนีเซี่ยม และธาตุอาหารชนิดอื่นๆ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ที่จะส่งเสริมพืชปลูกให้เจริญเติบโตได้ดี

ก. ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์

ธาตุอาหารต่างๆจะปลดปล่อยออกมาหลังจากการไถกลบซากถั่วลงดิน โดยเฉพาะไนโตรเจน Rochester et al. (2001) รายงานว่า ระบบการปลูกฝ้าย สลับกับถั่วกลุ่มบริโภคเมล็ด (grain legume) และถั่วปุ๋ยพืชสด (green manure legume) เมื่อไถกลบเศษซากถั่วเหล่านั้นลง

ดิน จะเป็นประโยชน์ต่อฝ้ายที่ปลูกตาม โดยแปลงที่ไม่มีการปลูกและไถกลบซากถั่ว ฝ้ายต้องได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 179 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์จึงทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด แต่แปลงที่มีการไถกลบพืชตระกูลถั่วกลุ่มบริโภคเมล็ด (grain legume) และถั่วปุ๋ยพืชสด (green manure legume) ได้ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพียง 90 และ 52 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากธาตุไนโตรเจนที่มีอยู่ในเศษซากถั่ว จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ดิน และปลดปล่อยออกมาสู่ดินที่ปลูกพืชตาม การใส่โสนอัฟริกัน *(Sesbania rostrata)* เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว ปริมาณธาตุอาหารหลังเก็บเกี่ยวข้าวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับแปลงควบคุม โดยไนโตรเจนทั้งหมด เพิ่มจาก 0.03 เป็น 0.05 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสเพิ่มจาก 8.73 เป็น 11.68 ppm และ โพแทสเซี่ยมเพิ่มจาก 29.75 เป็น 40.05 ppm (Patcharapreecha et al., 1991 อ้างถึงโดย มัลลิกา, 2545) ชุมพล และวิศิษฐ์ (2532) รายงานว่าปุ๋ยพืชสดแต่ละชนิดที่ปลูก ให้ปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูง ซึ่งปริมาณไนโตรเจนนี้ได้จากการไถกลบปุ๋ยพืชสดลงดิน เป็นอินทรียวัตถุและผ่านการย่อยสลายปลดปล่อยธาตุอาหาร ดังนั้นการไถกลบปุ๋ยพืชสดแต่ละครั้ง เท่ากับเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุจะคงสภาพอยู่ในดินได้นานแค่ไหน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในดิน ชนิด และอายุของพืชที่ไถกลบลงดิน

ข. ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity ; CEC)

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity) หรือความสามารถของดินในการดูดซับธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช หรือ CEC มีค่าแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ดินที่มีค่า CEC ต่ำ ส่วนใหญ่พืชจะให้ผลผลิตต่ำ การเพิ่มอินทรียวัตถุลงดิน มีผลทำให้ค่า CEC สูงขึ้น ซึ่งมีผลทำให้การดูดยึดธาตุอาหารที่มีประจุบวกและปลดปล่อยธาตุอาหารในดินออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้น ปัทมา (2534) รายงานว่า ค่า CEC ได้รับอิทธิพลอย่างมากจากปริมาณอินทรียวัตถุ โดยเมื่ออินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ CEC ของดินเพิ่มขึ้น 7 me/100g

2.4.3 บทบาทของพืชตระกูลถั่วต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืชที่ปลูกตาม

พืชตระกูลถั่วมีทั้งกลุ่มบริโภคเมล็ด (grain legume) ซึ่งจะปลูกต่อจากพืชหลัก เพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร เศษซากที่เหลือก็สามารถนำมาไถกลบลงดิน เพื่อเป็นการเพิ่มธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดินให้พืชหลักในฤดูปลูกต่อไป และพืชตระกูลถั่วกลุ่มปุ๋ยพืชสด (green manure legume) ปลูกเพื่อไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดโดยตรง จะไถกลบเมื่อพืชออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ยุทธชัย และคณะ (2535) ศึกษาการปลูกโสนชนิดต่างๆ เพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่า โสนอัฟริกัน และโสนคางคก ทำให้ข้าวเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ แต่ถั่วกลุ่มนี้จะไม่ให้ผลตอบแทน

ทางเศรษฐกิจแก่เกษตรกร พืชตระกูลถั่วกลุ่มบริโภคเมล็ด (grain legume) จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจมากกว่า (Whitmore et al., 2000) แต่ธาตุอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจนที่เหลือในเศษซากถั่วกลุ่มบริโภคเมล็ด จะตกค้างอยู่ในดินและเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกตามได้มากน้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้และปริมาณไนโตรเจนที่ติดไปกับผลผลิต (Meyers and Wood, 1987) และช่วงเวลาการย่อยสลาย ปลดปล่อยธาตุอาหาร จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับการตรึงไนโตรเจน และการบำรุงดินของถั่วกลุ่มบริโภคเมล็ด (grain legume) โดย Patil et al. (2001) รายงานว่าเมื่อปลูกถั่ว Chickpea และไถกลบเศษซากลงแปลงนา ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดิน น้ำหนักแห้ง ผลผลิตข้าว และปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในอวัยวะต่างๆของข้าวเพิ่มขึ้นมากกว่าแปลงที่ปลูกข้าวเพียงอย่างเดียว ซึ่งการปลูกข้าวเป็นพืชชนิดเดียวในพื้นที่เดิมเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน จะทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวลดลงได้ เกษตรกรต้องใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่มากขึ้นเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว (Cassman et al., 1998) การปลูกพืชหลักแล้วปลูกถั่วตาม ซากถั่วที่เหลือจะเป็นประโยชน์ในการบำรุงดิน และอาจเป็นแนวทางในการลดการใช้ปุ๋ยเคมี

หลายพื้นที่ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย มีระบบการปลูกข้าว-ถั่วลิสง และข้าว-ถั่วเหลืองหลังนา และมีการศึกษาการใช้ประโยชน์จากซากถั่วเหล่านั้นเช่นกัน McDonagh et al. (1993) รายงานว่า ถั่วลิสงสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ประโยชน์ได้ 59-64 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นปริมาณ 100-130 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือประมาณ 17-21 กิโลกรัมต่อไร่ และ McDonagh et al. (1995a) รายงานเพิ่มเติมว่าเมื่อไถกลบซากพืชตระกูลถั่วบางชนิดลงดินแล้วปลูกข้าวตาม สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม Toomsan et al. (1995) พบว่าการไถกลบซากถั่วเหลืองลงสู่แปลงสามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งของข้าวที่ปลูกตามได้ 12-20 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณการสะสมไนโตรเจนของข้าวเพิ่มขึ้น แม้ว่าจะไม่มีผลในการเพิ่มผลผลิตข้าวก็ตาม อาจเนื่องมาจากการใช้เศษซากถั่วบางชนิดไม่เพียงพอที่จะทดแทนปุ๋ยเคมีได้ทั้งหมด Garrity and Flinn (1988) ให้การแนะนำว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอที่จะทำให้พืชปลูกให้ผลผลิตสูงเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี ดังนั้นเมื่อมีการจัดการธาตุอาหารแบบผสมผสานระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีอาจจะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตพืชปลูกและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ได้ (Janssen, 1993) และได้มีการศึกษาโดย Prasad et al. (2002) พบว่าการจัดการพืชตระกูลถั่วพวกปุ๋ยพืชสด (green manure) โสนคางคก และปอเทือง ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตรา 30 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ สามารถทำให้ผลผลิตข้าวที่ปลูกตามเพิ่มขึ้นจากแปลงที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว จะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยพืชสด หรือเศษซากพืชตระกูลถั่วเพื่อบำรุงดิน นอกจากจะเพิ่มผลผลิตพืชที่ปลูกตาม ยังสามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน และปรับ

ปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก และส่งเสริมการผลิตพืชได้ผลผลิตที่น่าพอใจในระยะยาว

2.5 คุณสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และชีวเคมีในดินนา

พื้นที่นาที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว ต้องมีน้ำขังเกือบตลอดระยะการเจริญเติบโตของข้าว แต่ในสภาพความเป็นจริง พื้นที่นาเขตอาศัยน้ำฝนโดยไม่มีน้ำชลประทาน น้ำจะไม่ท่วมตลอดการเจริญเติบโตของข้าว จะมีลักษณะสองแบบคือ แห้ง และเปียก ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้จะทำให้เกิดผลกระทบกับ การระบายอากาศในดิน กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ธาตุอาหารในดิน และกระบวนการชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน หลังจากน้ำท่วมขังดิน ก๊าซออกซิเจนจะลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 1 ถึง 2 วัน เพราะก๊าซออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านน้ำได้ช้ากว่าอากาศถึง 10,000 เท่า (Ponnamperuma, 1972) ดินนาจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ 1) น้ำที่ขังอยู่ในนา (flood water) 2) ชั้นบางๆที่อยู่ผิวดินที่แสดงคุณสมบัติของ oxidation (oxidized layer) ส่วนมากหนาไม่เกิน 3 เซนติเมตร 3) ชั้นที่ถูกรีดิ๊วซ์ (reduced soil layer) เป็นชั้นที่ไม่มีออกซิเจนอยู่ในดิน เนื่องจากออกซิเจนในน้ำแพร่ลงมาไม่ถึง และ 4) ดินบริเวณรากข้าว (rhizosphere) ซึ่งจะอยู่ในสภาพ oxidative เพราะต้นข้าวสามารถลำเลียงก๊าซออกซิเจนผ่าน aerenchyma cell ไปสู่รากและอาณาบริเวณราก (พัชรี, 2547)

ดินนาจะเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม aerobes หรือ aerobic microorganisms กลุ่ม facultative anaerobes และ obligate anaerobes เพื่อให้ได้พลังงานในการดำรงชีพ จุลินทรีย์กลุ่ม aerobes จะใช้ออกซิเจนอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นจะชะงักการเจริญเติบโตและตาย จุลินทรีย์กลุ่ม facultative anaerobes ซึ่งสามารถเจริญได้ทั้งในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน (ใช้อินทรียวัตถุเป็นแหล่งพลังงาน) โดยจะเริ่มใช้ออกซิเจนที่ยังมีเหลืออยู่ในชั้นดินเป็นตัวรับอิเล็กตรอน แต่เมื่อออกซิเจนหมดไปจะใช้สารอนินทรีย์ และไอออนที่มี oxidation state ที่เปลี่ยนแปลงได้จาก oxidation state ที่สูง เช่น NO_3^-, Mn^{4+}, Fe^{3+}, SO_4^{2-}, CO_2 และ H^+ เป็นตัวรับอิเล็กตรอน สารและไอออนเหล่านี้จะถูกรีดิ๊วซ์เป็น N_2, Mn^{2+} Fe^{2-}, S^{2-}, CH_4 และ H_2 ซึ่งมี oxidation state ที่ต่ำลง และการเจริญจะถูกยับยั้งในที่สุด หลังจากนั้นกลุ่ม obligate anaerobes จะมีกิจกรรมมากขึ้นโดยใช้แหล่งอาหารจากสารประกอบที่ตกค้างของกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของพวก facultative anaerobes และใช้ oxidized compound ที่มี oxidation state ต่ำๆ เช่น Fe^{3+}, SO_4^{2-} และ CO_2 เป็นตัวรับอิเล็กตรอนจากการหายใจ และกิจกรรมจะหยุดเมื่อแหล่งอาหารและตัวรับอิเล็กตรอนหมดไป

การขังน้ำทำให้เกิดกระบวนการ oxidation-reduction จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ มี อินทรียวัตถุเป็นแหล่งพลังงาน ใช้ออกซิเจน สารประกอบอนินทรีย์ และไอออน เป็นตัวรับอิเล็กตรอนจาก

การหายใจ ทำให้ค่า redox potential (Eh) ในดินลดลง และเกิดการสะสม anaerobic metabolites เช่น กรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ (alcohol) เอทิลีน (ethylene) และ อัลเคน (alkanes) สารประกอบพวก phenolic และทำให้ pH ในดินนาเข้าใกล้ความเป็นกลางมากขึ้น

2.6 การสลายตัวของเศษซากพืช ในสภาพดินนาน้ำขัง

อินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter ; SOM) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือส่วนที่มีชีวิต ได้แก่ รากพืช สัตว์ (fauna) และจุลินทรีย์ ซึ่งมีไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ไม่มีชีวิต (ซากพืช คืออินทรีวัตถุส่วนที่ไม่มีชีวิต มีประมาณ 98 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งในดินจะมีอินทรียวัตถุเป็นสัดส่วนที่น้อย ส่วนใหญ่ไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ แต่มีบทบาทอย่างมากในการเป็นแหล่งสำรองของธาตุอาหารในดิน (โดยเฉพาะ N P และ S) และในด้านการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน (ปัทมา, 2547)

เมื่อเศษซากพืชและอินทรียวัตถุชนิดต่างๆ ทับถมคลุกเคล้าลงดินก็จะถูกย่อยสลายโดยสิ่งมีชีวิตในดิน คือ สัตว์ในดิน (ไม่มีกระดูกสันหลัง) และจุลินทรีย์ดิน ถ้าดินมีการระบายอากาศดี การย่อยสลายจะค่อนข้างสมบูรณ์ สารประกอบต่างๆจะถูกย่อยเปลี่ยนเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และธาตุต่างๆ แต่ในสภาพดินนา การระบายอากาศจะไม่ดี เช่นในช่วงที่มีน้ำขัง การย่อยสลายจะไม่สมบูรณ์ เกิดสารประกอบ intermediate products เช่น กรดอินทรีย์ต่างๆ(acetic, butyric และ formic acid) ซึ่งถ้ามีในปริมาณมากจะเกิดความเป็นพิษได้ (พัชรี, 2547) เมื่อใส่อินทรียวัตถุลงไปในดินที่มีน้ำขังสารที่ไม่ใช่สารฮิวมิก จะเกิดการเน่าเปื่อย และเหลือเพียงส่วนที่เป็นสารฮิวมิก เช่น ลิกนิน เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ที่สลายยาก

การย่อยสลายของเศษซากพืชตระกูลถั่วได้มีผู้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักซาก ปริมาณ ไนโตรเจน และ คาร์บอน ที่สูญเสียไป และความเป็นประโยชน์ในด้านแหล่งอาหารของพืชในดิน โดย McDonagh et al. (1995b) ศึกษาการย่อยสลายของถั่วเขตร้อน 3 ชนิดในสภาพแปลงนาเกษตรกร ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย คือ โสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*) โสนคางคก (*Aeschynomene afraspera*) และถั่วพุ่มอเนกประสงค์ (*Vigna unguiculata* cv KVC-7) โดยใช้ litter bag technique (บรรจุซากถั่วนำไปฝังลงในแปลงทดลอง) พบว่าปริมาณไนโตรเจนและคาร์บอน ของโสนอัฟริกันสูญเสียไป 80 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้ำหนักแห้งจะสูญเสียไป 40 เปอร์เซ็นต์ หลังจากฝัง 20 วัน โสนคางคกสูญเสียไนโตรเจนน้อยกว่าโสนอัฟริกัน คือประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ หลังจากฝัง 40 วัน ถั่วพุ่มอเนกประสงค์สูญเสีย น้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจน และคาร์บอน คล้ายกัน คือ 50-65 เปอร์เซ็นต์ หลังจากฝัง 40 วัน

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายซากพืช

การย่อยสลายของซากพืชเกิดจากกิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ดังนั้น ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกิจกรรม และการเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์จะมีผลโดยตรงต่ออัตราการย่อยสลายของซากพืช ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการสลายตัวของซากพืชประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยทางด้านคุณภาพซากพืช และปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมและการจัดการ (Vigil, 2003)

2.7.1 คุณภาพของซากพืช

คุณภาพซากพืชเป็นตัวชี้วัดการสลายตัวของซากพืช เนื่องจากซากพืชจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับอายุ ชนิดของพืช และส่วนของซากพืช ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของซากพืชที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน ลิกนิน โพลิฟีนอล เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ปริมาณเซลลูโลสจะต่ำในพืชที่มีอายุน้อยและเพิ่มสูงขึ้นเมื่อพืชอายุมากขึ้น (จักรกฤษณ์, 2533) ปริมาณขององค์ประกอบแต่ละชนิดมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันตามชนิดของพืช และส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น พืชตระกูลหญ้า *Dactylotaenium aegyptium* และ *Bulbostylis megastachys* มีปริมาณลิกนิน 7.8 เปอร์เซ็นต์ และ7.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าไม้ยืนต้น *Brachystegia spiciformis* และ*Julbernardia globiflora* ที่มีปริมาณลิกนิน 8.18 เปอร์เซ็นต์ และ8.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณลิกนินในส่วนที่เป็นกิ่งและฝักจะมากกว่าในส่วนต่าง ๆ ของไม้ยืนต้นประมาณเกือบ 2 เท่า (Mtambanengwe and Kirchmann, 1995) โดยจากการทดลองของ Berg (1986) พบว่า ปริมาณลิกนินในซากพืชจะเป็นตัวกำหนดกิจกรรมของจุลินทรีย์ในระยะหลัง เนื่องจากเป็นส่วนที่ย่อยสลายได้ยาก ดังนั้น ซากพืชที่มีปริมาณลิกนินมากจะทำให้การย่อยสลายเกิดขึ้นช้า

นอกจากนี้ สารประกอบโพลิฟีนอลซึ่งเป็นสารที่เกิดจากสารฟีนอลลิกที่ละลายน้ำก็มีผลต่อการย่อยสลายของซากพืชโดยจุลินทรีย์ โดยในซากพืชสารประกอบโพลิฟีนอลจะทำปฏิกิริยาเกิดพันธะกับโปรตีนในเนื้อเยื่อพืช (Haslam, 1989) ทำให้การปลดปล่อยไนโตรเจนจากโปรตีนลดลง ดังนั้น อัตราส่วนระหว่างโพลิฟีนอลต่อไนโตรเจนจึงเป็นตัวกำหนดการปลดปล่อยไนโตรเจนจากซากพืช (Seneviratne, 2000)

อัตราส่วนของคาร์บอนกับไนโตรเจนซึ่งเป็นองค์ประกอบในพืชจะมีผลต่อการย่อยสลายเช่นกัน ซากพืชที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงจะส่งเสริมอัตราการย่อยสลายของซากพืชในระยะแรก เนื่องจากความเข้มข้นของธาตุอาหารเป็นตัวกำหนดกิจกรรมของจุลินทรีย์ การใส่ซากพืชที่มีค่า C:N ratio สูง (โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 50-150) ไนโตรเจนในดินจะถูกดึงไปใช้โดยจุลินทรีย์ในดินทำให้การย่อยสลายเกิดขึ้นได้ช้ากว่าพืชที่มีค่า C:N ratio ต่ำ (Smil, 1999) จากการศึกษาการย่อยสลายของเศษซากใบไม้ 8 ชนิด พบว่า อัตราส่วน คาร์บอน:ไนโตรเจน และปริมาณไนโตรเจนสามารถใช้เป็นดัชนีอัตราการสูญเสียมวลของสารอินทรีย์ เช่นเดียวกับการทดลองของ Seneviratne (2000) พบ

ว่าค่า C/N ratio เป็นตัวกำหนดการปลดปล่อยของไนโตรเจนในซากพืชที่มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วงกว้างๆ โดยเฉพาะปริมาณคาร์บอน และธาตุอาหารของซากพืชซึ่งเป็นตัวจำกัดกิจกรรมของเอนไซม์ในการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ซึ่งพบว่ามีความสำคัญในการกำหนดการปลดปล่อยธาตุอาหาร อย่างไรก็ตาม หากซากพืชมีลิกนินมากกว่า 20.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณลิกนิน และอัตราส่วนลิกนิน:ไนโตรเจน จะเป็นดัชนีอัตราการสลายตัวของสารอินทรีย์ที่ดีกว่าอัตราส่วน C/N และปริมาณไนโตรเจน (Taylor et al., 1989)

2.7.2 ปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการ

โดยทั่วไป พบว่า อัตราการย่อยสลายของซากพืชจะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงในระดับความชื้น และอุณหภูมิ จากการศึกษาของ Nelson et al. (1994) เกี่ยวกับปริมาณมวลชีวภาพที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในระยะ 100 เซนติเมตร พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีมวลชีวภาพคาร์บอนสูงสุด ในช่วงระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ปริมาณมวลชีวภาพลดลงจากระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และลดลงตามระดับความลึกของดิน จากการตรวจเอกสารของ สมญา (2545) พบว่าอัตราการย่อยสลายของซากพืชจะเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโดยเฉพาะซากพืชที่เป็นใบส่วนใหญ่จะสลายตัวหมดภายในเวลาประมาณ 7-9 เดือนเท่านั้น การที่อุณหภูมิของดินเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลกระทบโดยตรงต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ อุณหภูมิที่เหมาะสม (optimum temperature) ในการทำกิจกรรมของจุลินทรีย์จะอยู่ในช่วงประมาณ 30-40 องศาเซลเซียส (วิทยา, 2530)

การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ในดินมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความชื้นในดิน โดยดินที่มีความชื้นน้อยจะทำให้มวลชีวภาพจุลินทรีย์ และกิจกรรมจะลดลง แต่ในดินที่มีความชื้นเพิ่มขึ้น เช่น หลังฝนตกจะส่งผลให้จุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตมากขึ้น (Carter, 1986) เนื่องจาก การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะถูกควบคุมที่ระดับความชื้นที่พอเหมาะซึ่งจะอยู่ระหว่าง 60 –80% ของ water holding capacity ของดินนั้น ๆ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2523) อิทธิพลของปริมาณน้ำในดินต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินมีความสำคัญในดินเขตแห้งแล้ง และกึ่งแห้งแล้งมากกว่าดินในเขตชุ่มชื้น อิทธิพลดังกล่าวไม่ได้มีสาเหตุเพราะน้ำไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้แต่เป็นเพราะปริมาณน้ำฝนที่ตกจะแปรปรวนเมื่อเทียบกับเขตชุ่มชื้น (Fisher et al., 1990) อย่างไรก็ตามในดินที่มีความชื้นสูง จะลดการระบายอากาศของดินให้ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมทำให้ลดกิจกรรมจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน

อัตราการสลายตัวของซากพืชยังขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนในดิน เมื่อดินอยู่ในสภาพที่มีออกซิเจน (aerobic condition) อัตราการเกิดกระบวน mineralization จะเกิดขึ้นได้มากกว่าดินที่อยู่ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic condition) โดยจากการทดลองของ Aulakh et al. (2000) พบ

ว่า ในสภาพที่มีออกซิเจนจะมีปริมาณ mineral N สะสมอยู่ในดิน 26 มิลลิกรัม N/กก. ในช่วง 16 วัน ของการบ่ม แต่ดินที่อยู่ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนกระบวนการ mineralization จะเกิดขึ้นได้ช้า ดังนั้น การไถพรวนดินจึงเป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจน และกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนชักนำให้เพิ่มอัตราการย่อยสลายคาร์บอนในซากพืชและก่อให้เกิดการหมุนเวียนของไนโตรเจนในดิน (Dinnes et al., 2003)

ปัจจัยเกี่ยวกับเนื้อดินซึ่งมีผลต่อปริมาณคาร์บอน และไนโตรเจนในดิน ดินที่มีเนื้อดินละเอียดจะมีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าดินร่วน และดินร่วนมีคาร์บอนมากกว่าดินทราย โดยดินเนื้อละเอียดจะมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงเป็น 2-4 เท่าของดินทรายจัด การเกิดกระบวนการ mineralization ของอินทรียวัตถุ และวงจรชีวิตของจุลินทรีย์ในดินเนื้อหยาบจะเร็วมากกว่าในดินเนื้อละเอียด (Hassink, 1995) ทั้งนี้ดินเนื้อละเอียดมีการป้องกันทางกายภาพมากกว่าดินเนื้อหยาบ นอกจากนี้มีการสร้างสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างสารอินทรีย์กับอนินทรีย์ในดินเนื้อละเอียดมีมาก ทำให้อินทรียวัตถุถูกป้องกันทางเคมีจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ (ปัทมา, 2547)

นอกจากอิทธิพลของความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนในดินดังกล่าวแล้ว ค่า pH ของดินเป็นอีกปัจจัยที่มีผลหลายอย่างต่อคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ทางชีวภาพ และกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในดิน (Simek et al., 2002) โดย pH ของดินมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินโดยเฉพาะไนโตรเจน ซึ่งไนโตรเจนในดินเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการย่อยสลายของซากพืชถ้าในดินมีปริมาณไนโตรเจนที่สูงกว่าปริมาณไนโตรเจนในซากพืชจะทำให้จุลินทรีย์ดูดใช้ไนโตรเจนในดินทำให้ดินมีปริมาณไนโตรเจนลดลง แต่ถ้าหากดินมีปริมาณไนโตรเจนในดินต่ำกว่าในซากพืชจะทำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายซากพืชและปลดปล่อยไนโตรเจนสู่ดินซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนให้แก่ดิน

2.8 การเปลี่ยนแปลงของธาตุไนโตรเจนในดินนาภายหลังการย่อยสลายของเศษซากพืช

การย่อยสลายอินทรียวัตถุเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ดิน ซึ่งจะเปลี่ยนอินทรียวัตถุให้เป็นอนินทรียวัตถุ และแปรเปลี่ยนธาตุไนโตรเจนจากรูปอินทรีย์ไนโตรเจน (protein, amino acid, amino sugars, purine and pyrimidines) ให้อยู่ในรูปของอนินทรีย์ไนโตรเจน (NH_4^+, NO_3^-) ที่พืชใช้ประโยชน์ได้ โดยเรียกกระบวนการนี้ว่า mineralization ข้าวต้องการไนโตรเจนในรูป NH_4^+ ดังนั้นไนโตรเจนในดินที่เป็นประโยชน์ต่อข้าวจึงขึ้นอยู่กับกระบวนการ mineralization ของอินทรียวัตถุ เกิดจาก hydrolysis ของโปรตีน ทั้งนี้อัตราการเกิด mineralization ของอินทรียวัตถุจะเกิดขึ้นเร็วในดินที่ไม่มีน้ำขัง และช้าลงในดินที่มีน้ำขัง (พัชรี, 2547)

กระบวนการ immobilization คือ กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินซึ่งเปลี่ยนอนินทรีย์ไนโตรเจน (NH_4^+, NO_3^-) ให้เป็นอินทรีย์ไนโตรเจน(การเจริญและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์) กระบวนการ immobilization จะเกิดควบคู่กับ mineralization ตลอดเวลา แต่กระบวนการใดจะเกิดขึ้นมากกว่ากันขึ้นอยู่กับ ปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนในอินทรียวัตถุ ปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินและสภาพแวดล้อม

ปริมาณไนโตรเจนในดินนาที่เกิดจากการย่อยสลายของอินทรียวัตถุโดยจุลินทรีย์ดินจะถูกพืชดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตแต่ถ้าไม่ถูกดูดไปใช้จะสูญเสียไปในรูปแบบต่างๆ คือ denitrification (N_2O, N_2), ammonia volatilization, การชะล้าง (leaching) และสูญเสียไปกับน้ำที่ไหลบ่า (surface runoff) ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายของอินทรียวัตถุขึ้นอยู่กับ สภาพภูมิอากาศ คุณภาพของซาก (พิจารณาได้จากอัตราส่วนของ C/N ปริมาณลิกนิน โพลีฟีนอล)

การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนเพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวต้องคำนึงถึงการสูญเสียไปในรูปแบบต่างๆที่กล่าวมา เพราะธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่สูญเสียง่าย การเลือกใส่ปุ๋ยให้ตรงกับเวลาที่ข้าวต้องการ และการแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทีละน้อยหลายๆครั้ง ไม่ใส่มากเกินความจำเป็นจะช่วยลดการสูญเสียลงได้