บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ปุ๋ยอินทรีย์เป็นปุ๋ยที่ได้จากอินทรียสารและจะต้องผ่านการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพเสียก่อนพืชจึงจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เมื่อปุ๋ยอินทรีย์สลายตัวจะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินและหากมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ติดต่อกันไปเป็นเวลานานๆจะช่วยปรับปรุงบำรุงดินทั้งทางด้านกายภาพเคมีและชีวภาพ ผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไปในดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น สารประกอบฮิวมัสในปุ๋ยอินทรีย์เป็นสารซึ่งแสดงอำนาจประจุลบซึ่งจะดูดยึดกับประจุบวก จะเป็นตัวช่วยดูดยึดธาตุอาหารพืชที่มีประจุบวกและยังมีผลให้อนุภาคดินเกาะตัวกัน นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น การระบายอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระบบรากของพืชสามารถแผ่กระจายไปในดินได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งมีผลทำให้สามารถดูดธาตุอาหารได้มากขึ้นและยังช่วยในด้านการซึมผ่านของน้ำและความสามารถในการอุ้มน้ำของดินให้ดีขึ้น ทำให้ดินมีความชุ่มชื้นได้ยาวนานกว่าในดินที่มีโครงสร้างไม่ดี ในลักษณะดังกล่าวจะมีผลทางอ้อมต่อการช่วยควบคุมการเกิดชะล้างพังทลาย (soil erotion) ของหน้าดิน (Cosico, 1985; Im, 1982) ผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์จะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรงและจะค่อยๆปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว ปุ๋ยอินทรีย์จะปลดปล่อยธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วนที่พืชจะใช้ในการเจริญเติบโต รวมถึงธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อยที่สำคัญ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดินัมและอื่นๆ (Stefen, 1979) ปุ๋ยอินทรีย์เป็นวัสดุที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ค่อนข้างสูงและช่วยลดความเป็นพิษของธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในปริมาณมาก เช่น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในดินกรดสามารถช่วยลดความเป็นพิษของอลูมินั่มและแมงกานีสได้ (FAO, 1987) การใช้ปูนร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์จะสามารถลดความเป็นพิษของอลูมินั่มและแมงกานีสได้ดีที่สุด ทำให้ถั่วเหลืองที่ปลูกในดินนั้นมีผลผลิตเพิ่มขึ้น (ครรชิตและคณะ, 2526) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ยังช่วยเพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (buffer capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงไม่รวดเร็วจนเป็นอันตรายต่อพืชได้ ผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ต่อคุณสมบัติทางชีวภาพของดิน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เป็นการเพิ่มแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มปริมาณมากขึ้นและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยโดยเฉพาะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินได้แก่ กระบวนการย่อยสลายอินทรียสาร กระบวนการแปรสภาพของอนินทรีย์สารที่ไม่เป็นประโยชน์ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เช่นการเปลี่ยนแปลงอนุมูลแอมโมเนียมซึ่ง

เป็นรูปที่พืชดูดนำไปใช้ได้ยากให้อยู่ในรูปของไนไตรท์และเปลี่ยนเป็นไนเตรทซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายและกระบวนการตรึงไนโตรเจน เป็นต้น (Gray และ Williams, 1971; Alexander, 1977) รวมถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์พวกไมคอไรซ่าที่บริเวณรากพืชด้วย นอกจากนั้นยังพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ปริมาณแบคทีเรียเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน การเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียมีผลช่วยยับยั้งการเจริญและความสามารถในการก่อให้เกิดโรคพืชของเชื้อโรค (วรรณดาและคณะ, 2534) โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ใกล้รากพืช (Nishiและ Kusano, 1980) การเจริญของจุลินทรีย์ดินทำให้เกิดกรดอินทรีย์หลายชนิด ซึ่งกรดอินทรีย์บางชนิดพืชสามารถนำไปใช้ได้โดยตรง และบางชนิดมีผลต่อการปลดปล่อยและเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอีกทีหนึ่ง (Kucey, 1983) นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีผลต่อการควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอย (nematode) ในดิน จากการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรามากขึ้นจะทำให้ปริมาณไส้เดือนฝอยในดินเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีพบว่าช่วยทำให้ปริมาณของไส้เดือนฝอยลดน้อยลง การใช้ปุ๋ยอินทรีย์นับว่าเป็นวิธีการหนึ่งที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ทิ้งว่างเปล่าเป็นจำนวนมากมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดินได้เป็นอย่างดี เพื่อเพิ่มผลผลิตให้กับเกษตรกรซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศให้มีฐานะความเป็นอยู่ดียิ่งขึ้นต่อไป(นลินี, 2536) หินฟอสเฟตถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตพืชเริ่มใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ 1856 (Pierre and Norman, 1953) หลังจากนั้นได้มีการศึกษาค้นคว้าถึงวิธีการปรับปรุงคุณภาพของหินฟอสเฟต เพื่อให้มีประสิทธิภาพต่อพืชสูงขึ้น โดยธรรมชาติแล้วหินฟอสเฟตจากแหล่งต่างๆกัน จะมีความสามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ในอัตราและปริมาณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของหินฟอสเฟต และลักษณะของดินที่มีการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟต (Anderson *et al.*, 1985; Chien *et al.*, 1980) คุณสมบัติของหินฟอสเฟต จะมีอิทธิพลต่อการละลายของหินฟอสเฟตเป็นอย่างมาก จากการทดลองของ Anderson *et al.* (1985) พบว่าการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจากหินฟอสเฟตมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับปริมาณการแทนที่ของอนุมูลคาร์บอเนตในหินฟอสเฟต นอกจากนี้ Chien (1977) ได้รายงานโดยใช้ข้อมูลทางเทอร์โมไดนามิคส์ ยืนยันว่าการแทนที่แบบไอโซมอร์ฟิค (Isomorphic substitution) ของอนุมูลฟอสเฟต โดยอนุมูลคาร์บอเนตในหินฟอสเฟตที่มีอยู่ในรูปของคาร์บอเนตอะปาไทด์ (carbonate apatite) และการแทนที่แบบไอโซมอร์ฟิคของอนุมูลฟอสเฟตโดยอนุมูลไฮดรอกซิลในหินฟอสเฟตที่อยู่ในรูปของไฮดรอกซีอะปาไทด์ (Hydroxy apatite) จะเพิ่มความว่องไวต่อปฏิกริยา กล่าวคือ ค่าพลังงานที่จะใช้ในปฏิกริยาสะเทินจะลดลง 5.1 กิโลแคลลอรี่ และ 14.8 กิโลแคลอรี่ ทุกๆการแทนที่ของอนุมูล คาร์บอเนต และไฮดรอกซิล 1 โมลตามลำดับ ชนิดของหินฟอสเฟตเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการละลายของหินฟอสเฟต Lindsay and Moreno (1960) รายงานถึงค่าคงที่ในการแตกตัว (pK)

ของฟลูออออะปาไทต์ (Fluorapatite) มีค่าเท่ากับ 118.4 ในขณะที่ไฮดรอกซี่อะปาไทต์มีค่าเท่ากับ 113 ซึ่งแสดงว่าความสามารถในการละลายของฟลูออออะปาไทต์มีน้อยกว่าไฮดรอกซี่อะปาไทต์ ส่วนแร่ฟอสเฟตพวกวารีสไซต์และ สเตรนไจต์ซึ่งละลายได้ดีกว่าจะมีค่า pK ประมาณ 30-35 การปลดปล่อยฟอสฟอรัสจากหินฟอสเฟต ส่วนใหญ่เกิดจากการทำปฏิกริยาบริเวณพื้นผิวของหินฟอสเฟต ดังนั้นขนาดอนุภาคของหินฟอสเฟตจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืช จากผลการทดลองของ Wilson and Ellis (1984) พบว่าการละลายได้ของหินฟอสเฟตจะเพิ่มขึ้นตามพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้น Hamm *et al.* (1989) รายงานว่าหินฟอสเฟตจะเป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้นเมื่อหินฟอสเฟตมีขนาดเล็กลง และได้แนะนำขนาดของหินฟอสเฟตบดที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืชโดยตรงว่าควรมีขนาดไม่ใหญ่กว่า 100 เมช จันทร์จิรา, (2528) ได้ศึกษาการนำหินฟอสเฟตมาทำเป็นปุ๋ยหินฟอสเฟต ต้องนำมาแปรสภาพให้เหมาะสมเสียก่อน โดยการแปรสภาพทางฟิสิกส์ 2 วิธีคือ 1. การบดให้เป็นผงละเอียด เช่น 100 เมช เป็นปุ๋ยหินฟอสเฟตบด 2. การเผาที่อุณหภูมิสูงกว่า 1,100^{o}ซ. แล้วบดละเอียดเป็นปุ๋ย เช่น rhenania phosphate ขนาดของอนุภาคหินฟอสเฟตมีความสำคัญเพราะยิ่งมีขนาดเล็กจะทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในหินฟอสเฟตมีมากขึ้น การใช้หินฟอสเฟตบดในการปลูกพืชได้มีการใช้หินฟอสเฟตบดโดยตรงในการปลูกพืชกันอย่างกว้างขวาง ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พร้อมทั้งได้มีการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของหินฟอสเฟตที่ใช้โดยนักวิจัยหลายคณะ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการใช้หินฟอสเฟตสามารถเพิ่มผลผลิตพืชได้ในระดับหนึ่ง สาคร (2526) ได้ศึกษาการใช้หินฟอสเฟตในดินนาที่มีปฏิกริยาเป็นกรด พบว่าแคลเซี่ยมที่ปลดปล่อยออกมาจากหินฟอสเฟตมีผลทำให้ดินมีความเป็นกรดลดลง หินฟอสเฟตจากจังหวัดลำพูนมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวที่ปลูกในดินชุดสรรพยาน้อยกว่าปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตหรือปุ๋ยฟอสเฟตในรูปของเหล็กฟอสเฟต แต่ประสิทธิภาพของหินฟอสเฟตดังกล่าวจะใกล้เคียงกับการใช้ ปุ๋ยอะลูมินั่มฟอสเฟต พบว่าน้ำหนักแห้งและความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวมีการตอบสนองต่ออัตราการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตจากจังหวัดลำพูนทั้งนี้เพราะการใส่หินฟอสเฟตในสภาพดินขังน้ำจะช่วยลดความเป็นกรดของดินและยังช่วยเพิ่มปริมาณธาตุฟอสฟอรัส แคลเซี่ยม คลอรีน และฟลูออรีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของแร่อะปาไทต์เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น (เกษมศรี และคณะ, 2519) สัญชัย และคณะ (2522) รายงานผลการทดลองในดินชุดรังสิตที่เป็นกรดจัดว่าอัตราการใส่หินฟอสเฟตที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวได้แก่ 24 กก.P_2O_5ต่อไร่ การใส่ปุ๋ยอาจใส่ครั้งเดียวในปีแรกหรือแบ่งใส่ครั้งละ 12 กก.P_2O_5 ต่อไร่ ในปีแรกและปีที่ 2 ซึ่งการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตในอัตรานี้สามารถมีผลตกค้างของฟอสฟอรัสจนถึงปีที่ 8 ประดิษฐ์และคณะ (2521) รายงานว่าการใช้หินฟอสเฟต 100 กก.ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเทศบาลจะสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวฟ่างได้สูงสุด ส่วนการปลูกข้าวโพดในดิน

ชุดป่ากช่อง พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตที่เหมาะสมคือ 27 กก.ต่อไร่ ซึ่งจะให้ผลผลิตข้าวโพดทัดเทียมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 18 กก.ต่อไร่ ผลการศึกษาของ Kucey and Bole (1984) พบว่าเมื่อมีการใส่หินฟอสเฟตให้แก่ข้าวสาลีที่ปลูกในดิน Chernozem ซึ่งมีปฏิกริยาเป็นกรดเล็กน้อยในอัตราที่มากกว่าปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต 10 เท่า จะมีประสิทธิภาพในการเพิ่มการเจริญเติบโตของข้าวสาลีประมาณ 88 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต Mahmud and Lau (1989) ได้ศึกษาการตอบสนองของต้นกล้ายางพาราที่มีต่อการใช้หินฟอสเฟตภายใต้สภาพเรือนเพาะชำ และการใช้หินฟอสเฟตรองก้นหลุมขณะทำการปลูก พบว่าการใส่หินฟอสเฟตที่มาจาก Christmas Island และ North Carolina มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพาราเพิ่มขึ้นทัดเทียมกับการใช้ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตเมื่อใส่ปุ๋ยให้กับต้นกล้าที่เพาะชำในดิน Typic Paleudults ส่วนการใส่หินฟอสเฟตรองก้นหลุมขณะปลูกยางพาราในดินชนิดเดียวกันนั้นพบว่าหินฟอสเฟตจาก North Carolina และจาก Morrocco มีประสิทธิภาพในการเพิ่มการเจริญเติบโตของยางพาราในระยะ 7 เดือนได้ดีกว่าปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต

ปุ๋ยอินทรีย์และหินฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในดินเมื่อสลายตัวแล้วจะให้ธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชโดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะเป็นธาตุที่เป็นส่วนประกอบของ phospho lipids,sugar phosphate, nucleic acid, nucletides และ coenzyme บางชนิดมีบทบาทสำคัญใน energy metabolism ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเป็นส่วนประกอบของ sugar phosphate ถึง coenzyme โดยเฉพาะ ATP (adenosine triphosphate) ซึ่งทำหน้าที่เหมือนกับ energy carrier ในพืช จึงทำให้พืชเจริญเติบโตและแข็งแรงสร้างราก แตกแขนงและกิ่งก้าน ทำให้สร้างดอกและเมล็ด เมื่อพืชขาดฟอสฟอรัส พืชจะไม่เจริญเติบโต รากสั้นไม่แตกแขนง ธัญพืชมีการแตกกอน้อย ผลผลิตต่ำ ฟอสฟอรัสนอกจากมีผลโดยตรงกับผลผลิตของพืชแล้วยังมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินโดยเฉพาะ จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการตรึงไนโตรเจน หินฟอสเฟตจะสามารถสลายตัวให้อนุมูลฟอสเฟตที่พืชสามารถนำไปใช้ได้โดยธรรมชาติอยู่แล้วแต่เป็นไปได้อย่างช้าๆ และยังพบอีกว่ามีจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถสร้างกรดอินทรีย์และปลดปล่อยออกมาย่อยสลายหินฟอสเฟตเช่น lactic acid, citric acid, malic acid ซึ่งสามารถพบในกลุ่มของจุลินทรีย์ทั้งแบคทีเรีย แอคติโนมัยซีสและเชื้อรา ทำให้ฟอสฟอรัสที่ปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ธาตุฟอสฟอรัสยังเป็นส่วนประกอบของ nucleic acid, nucleotides, ATP (Adenosine Triphosphate) และ ADP (Adenosine diphosphate) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้ในขบวนการชีวเคมีของเซลล์ และยังเป็นส่วนประกอบของ coenzyme ในปฏิกริยา Oxido-reduction ในขบวนการสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์และช่วยในการสังเคราะห์แสงสร้างแป้งและน้ำตาล ช่วยส่งเสริม

ส่วนที่เป็นดอก การผสมเกสรการติดเมล็ด สร้างระบบรากให้แข็งแรง ช่วยในการแตกกอ ทำให้ลำต้นแข็งแรงและยังช่วยทำให้ข้าวดูดธาตุไนโตรเจน โมลิบดินั่ม ดีขึ้นอีกด้วย ถ้าข้าวขาดธาตุฟอสฟอรัสจะทำให้ข้าวออกรวงช้า รวงเล็กและไม่สมบูรณ์ ข้าวจะได้รับธาตุฟอสฟอรัสส่วนหนึ่งที่มีอยู่แล้วในดินและอีกส่วนหนึ่งจากการใส่เพิ่มเติมในรูปของปุ๋ยเคมีหรือในรูปของปุ๋ยหินฟอสเฟต ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตได้มาจากการนำหินฟอสเฟตไปแปรรูปโดยขบวนการทางเคมีให้ได้ปุ๋ยฟอสเฟตในรูปของsuperphosphate,doublesuperphosphate,หรือ triple superphosphate แล้วแต่กรรมวิธีการผลิต ทำให้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตมีต้นทุนในการผลิตสูงและกระบวนการผลิตดังกล่าวยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย (วิศิษฐ์และคณะ, 2526)

สมเจตน์ (2533) งานวิจัยการใช้หินฟอสเฟตในระบบการปลูกพืชแบบข้าว-ถั่วเหลืองในประเทศไทยเป็นระยะเวลา 4 ปีที่จังหวัดลำปาง ผลการทดลองพบว่า ปุ๋ยหินฟอสเฟตมีผลตกค้างในปีที่ 2 และทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นมาก เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตมาก่อน และการใส่หินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีผลตกค้างถึง 4 ปี และถ้าใช้ปุ๋ยนี้อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ควรใส่ปีเว้นปี

ชะลูดและคณะ (2534) ได้ศึกษาความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์บางชนิดต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเหลือง จากผลการทดลองปี 2534 เป็นผลการศึกษาปีที่ 2ได้นำเอาผลการทดลองปี 2533 มาเปรียบเทียบทำให้เห็นผลของการศึกษาในปีนี้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นดังนี้ ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆร่วมกับการใช้หินฟอสเฟตทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของระดับ pH, % OM, และค่า Available- P ดังนี้ ค่าของ pH ของการทดลองปี 2534 จะสูงขึ้นกว่าการทดลองปี 2533 เมื่อแปลงทดลองมีการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ และพบว่าการใส่หินฟอสเฟตบดในปีแรกในอัตรา 200 และ 400 กก./ไร่ ครั้งเดียวในระยะเวลา 4 ปี หรือการใส่ครั้งละ 50 กก./ไร่ ใส่ทุกปีไม่ทำให้ pH ของดินเปลี่ยนแปลง แต่ผลของการใส่หินฟอสเฟตทุกอัตราจะปรากฏให้เห็นว่า pH ของดินสูงขึ้นมากกว่าแปลงที่ไม่มีการใส่หินฟอสเฟต และพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทุกชนิดจะช่วยทำให้ระดับ pH ของดินสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM.) ในดินพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่วิเคราะห์ในปี 2534 ลดลงจากค่าวิเคราะห์ในปี 2533 แสดงว่าในสภาพดินทรายจัดชุดสันทรายนี้ ปริมาณอินทรีย์วัตถุจะผุสลายและถูกชะล้างไปมากในแต่ละปีและปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ดินนี้ได้รับเพิ่มเติมจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ส่วนมากจะผุสลายและถูกชะล้างไปเกือบหมดในแต่ละปีเช่นกัน อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุจากแปลงที่ไม่มีการใส่หินฟอสเฟตและแปลงที่ใส่หินฟอสเฟตทุกอัตราในปี 2534 นี้พบว่าการใส่หินฟอสเฟตมีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินถูกยึดเกาะเข้าด้วยกัน ทำให้การถูกชะล้างลดน้อยลง ทั้งนี้เพราะหินฟอสเฟตเป็นปุ๋ยที่สลายช้าและเป็น immobile element ส่วน

การใช่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ นั้นไม่ทำให้ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินต่างกันแต่อย่างใด ผลของการใช้อินทรีย์ชนิดต่างๆร่วมกับการใช้หินฟอสเฟตบดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ได้เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองโดยการวัดความสูงของถั่วเหลืองเมื่ออายุ 30วันหลังงอก การตอบสนองของถั่วเหลืองที่มีต่อการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการใช้หินฟอสเฟตบดอัตรา 200 และ 400 กก./ไร่ หรือใส่ครั้งละ 50 กก./ไร่ ไม่ทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองแตกต่างกัน แต่พบว่าการใช้หินฟอสเฟตบดและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกชนิดทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในระยะแรกดีกว่าในปี 2533 ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยอินทรีย์และหินฟอสเฟตสามารถช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง สำหรับคุณประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่นำมาศึกษาร่วมกันพบว่า ปุ๋ยพืชสดที่ได้รับการไถกลบต้นถั่วพุ่มซึ่งปลูกก่อนฤดูปลูกถั่วเหลืองและปุ๋ยหมักส่าเหล้าสามารถทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองดีกว่าปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆร่วมกับการใช้หินฟอสเฟตต่อจำนวนปมของ ถั่วเหลืองถั่วเหลือง พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. สามารถช่วยให้ไรโซเบียมสร้างปมได้มากที่สุด (452.69 ปม/3 ต้น) รองลงมาได้แก่ปุ๋ยอินทรีย์ส่าเหล้า (404.25 ปม/3 ต้น) ส่วนการใช้ปุ๋ยพืชสดไรโซเบียมจะสร้างปมได้พอๆกับการใส่เฉพาะปุ๋ยเคมี ส่วนการไม่ใส่ปุ๋ยใด ๆ เลย การสร้างปมถั่วจะน้อยที่สุด ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆร่วมกับการใช้หินฟอสเฟสที่มีต่อผลผลิตของถั่วเหลือง การใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ปุ๋ยอินทรีย์ทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองไม่แตกต่างกันและมีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับหินฟอสเฟตบดในอัตรา 200 หรือ 400 กก./ไร่ จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น แต่ยังไม่แตกต่างกันทางสถิติ

แดน และคณะ (2542) ได้ทำการวิจัยเพื่อขยายผลการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตในระบบการปลูกข้าวแล้วตามด้วยถั่วเหลือง สรุปผลจากการทดลองทั้ง 3 ปี ปรากฏว่า การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัม/ไร่ (ใส่ครั้งเดียว) ในระบบการปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลือง โดยใช้ร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21%N) ในฤดูการทำนาช่วยทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ทำให้มีรายได้สุทธิเหนือต้นทุนผันแปรมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยใด ๆ และระบบข้าวแล้วตามด้วยถั่วเหลือง พบว่าทั้งสองกรรมวิธีคือกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและการใส่ปุ๋ยข้าว สูตร 16-20-0 โดยใส่ร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในฤดูการทำนา เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งเป็นระบบเดิมของเกษตรกร มีค่าอัตราส่วนเพิ่ม Maginal rate of return (MRR) มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ งานทดลองครั้งนี้ถือว่าเป็นเทคโนโลยีการใช้ปัจจัยการผลิตที่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สามารถนำไปทดแทนกับระบบเดิมของเกษตรกรได้ โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วเป็นวิธีการที่เกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้ได้ไม่ยุ่งยาก ใส่เพียงครั้งเดียวใช้ประโยชน์

ได้ยาวนาน มีผลดีต่อเนื่องกับพืชแรกและพืชตาม ช่วยปรับสภาพโครงสร้างและคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้นได้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังถือว่าเป็นปัจจัยเพิ่มผลผลิตจากธรรมชาติ ใช้ได้ดีไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงเป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในระบบการผลิตพืชของเกษตรกร

เปลี่ยน (2537) ได้ทำการศึกษาวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพของหินฟอสเฟตสำหรับใช้ในการเกษตรโดยการเผา การทำปฏิกริยากับกรดกำมะถัน และการใช้หินฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยทริป-เปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต พร้อมทั้งเปรียบเทียบความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพกับหินฟอสเฟตบดโดยวิธีทางเคมีและใช้พืชทดสอบ พบว่าการเผาหินฟอสเฟตจากแหล่งจังหวัดร้อยเอ็ดซึ่งมีแร่แครนดาไลท์ $[CaAl_3(PO_4)_2(OH)_5.H_2O]$ เป็นองค์ประกอบอยู่สูง โดยใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 800°C มีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายได้ในสารละลายซิเตรทเพิ่มขึ้น ส่วนการเผาหินฟอสเฟตจากแหล่งจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นพวกฟลูออออะปาไทต์ $[3(Ca_3(PO_4)_2.CaF_2]$ กลับมีการละลายลดลง อย่างไรก็ตามเมื่อนำหินฟอสเฟตจากแหล่งจังหวัดกาญจนบุรีมาทำปฏิกริยากับกรดกำมะถันทำให้มีการละลายของฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นตามปริมาณกรดที่ใช้ ซึ่งหินฟอสเฟตที่ทำปฏิกริยากับกรดอย่างสมบูรณ์สามารถให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายได้ในสารละลายซิเตรทสูงสุดร้อยละ 46.2 ของฟอสฟอรัสทั้งหมดในหินฟอสเฟต หินฟอสเฟตจากแหล่งจังหวัดกาญจนบุรีที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพไม่สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตและปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในกระถางบนดินชุดโคราชได้เหนือกว่าหินฟอสเฟตบด แต่หินฟอสเฟตที่ผสมกับกรดกำมะถัน 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่ปลูกในดินชุดปากช่องเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้หินฟอสเฟตบด ข้าวโพดที่ปลูกบนดินชุดปากช่องที่ได้รับปุ๋ยหินฟอสเฟตผสมกรดในปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่านี้จะมีปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสสูงกว่าพืชที่ได้รับแต่หินฟอสเฟตบด พบว่าการใช้หินฟอสเฟตที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพโดยการเผาหรือการทำปฏิกริยากับกรดมีแนวโน้มที่จะทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตกค้างในดินสูงกว่าการใช้หินฟอสเฟตบดที่ไม่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ ทั้งในดินชุดโคราชและดินชุดปากช่อง การใช้หินฟอสเฟตที่ทำปฏิกริยาสมบูรณ์กับกรด (100%PAPR)ในดินชุดปากช่องมีผลตกค้างมากที่สุดถึง 30 ppm P และทำการศึกษาผลของปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตร่วมกับหินฟอสเฟตต่อความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตในสภาพไร่พบว่าการใช้หินฟอสเฟตจากแหล่งจังหวัดกาญจนบุรีร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตมีผลในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดอย่างเห็นได้ชัด เมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยเลยข้าวโพดให้ผลผลิต 703 กก./ไร่ แต่ข้าวโพดให้ผลผลิตสูงสุดถึง 830 กก./ไร่ เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสเฟตในอัตรา 12 กก.P/ไร่ ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตต่อหินฟอสเฟต 3:1 และ 1:1ให้ประสิทธิภาพในแง่เพิ่มผลผลิตข้าวโพดได้ทัดเทียมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์

ฟอสเฟต ส่วนข้าวโพดที่ได้รับหินฟอสเฟตแต่เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิต 722 กก./ไร่ การใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของปุ๋ย ทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตกับหินฟอสเฟตในอัตรา 1:0, 3:1, 1:1, 1:3 และ 0:1 ไม่มีผลต่อปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสในข้าวโพด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ในระยะแรกของการเจริญเติบโตการใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตอยู่สูงมีผลทำให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามผลตกค้างของปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตและหินฟอสเฟตต่างกัน ไม่มีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินหลังการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

ลักษณะของพันธุ์ข้าว กข 10

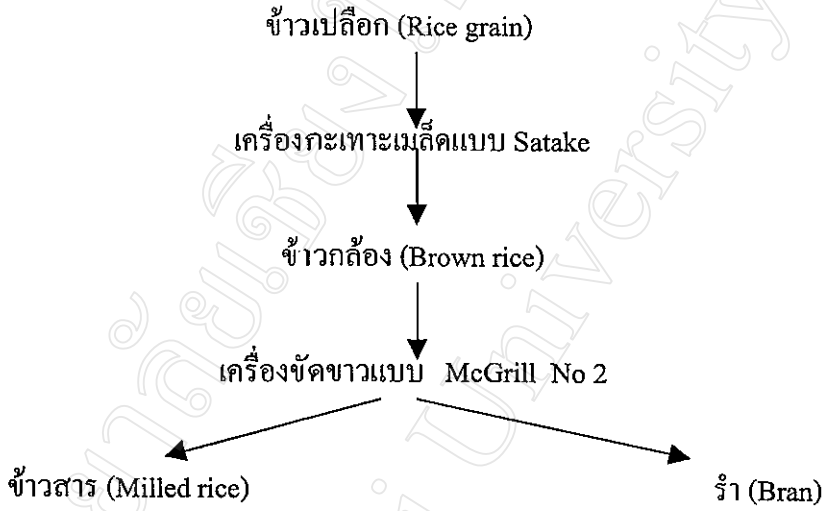
กข 10 เป็นพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี อายุตั้งแต่ตกกล้าจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 130 วันความสูงประมาณ 120-130 เซนติเมตร ต้านทานโรคไหม้ปานกลาง ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง แมลงบั่วและเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ระยะพักตัวของเมล็ด 5 สัปดาห์ สีเปลือกเมล็ดมีสีฟาง เมล็ดมีรูปร่างเรียว ความยาว 7.6 มิลลิเมตร กว้าง 2.3 มิลลิเมตร หนา 1.8 มิลลิเมตร ผลผลิตประมาณ 660 กก./ไร่ ข้าวสุกมีลักษณะนุ่มเหนียว และได้รับการรับรองออกขยายพันธุ์เมื่อ พ.ศ 2524

คุณภาพเมล็ดข้าวทางกายภาพ (Physical Quality of Rice)

คุณภาพข้าวประกอบด้วยคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี คุณภาพการสี คุณภาพเมล็ดข้าวที่เกี่ยวข้องกับการหุงต้มรับประทาน ปัจจุบันยังคงใช้คุณสมบัติเมล็ดทางกายภาพในการจำแนกเกรดของข้าวทุกชนิดทั้งนี้เพราะมีความชัดเจนและตรวจสอบได้รวดเร็ว คุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวได้แก่ ความยาวของเมล็ดข้าว เปอร์เซ็นต์การหักของเมล็ดข้าว ปริมาณความชื้นและสิ่งเจือปน เกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพข้าวตามมาตรฐานดังกล่าวมักจะใช้สำหรับข้าวที่จะส่งออกเนื่องจากส่วนใหญ่จะเป็นข้าวผสมจากหลายๆพันธุ์ ราคาของข้าวแต่ละเกรดจะแตกต่างกันไปตามเปอร์เซ็นต์การหักของเมล็ดข้าว หรือจะแตกต่างกันตามคุณภาพการสีของข้าว(อัมมารและวิโรจน์,2533) การสีข้าวประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 4 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. การทำความสะอาด (cleaning) เพื่อกำจัดระแง้ ใบข้าว เมล็ดลีบ เมล็ดวัชพืชและสิ่งสกปรกอื่นๆออกจากข้าวเปลือก
2. การกะเทาะ (shelling หรือ husking) เพื่อทำให้เปลือกข้าวหลุดออกจากเมล็ด สิ่งที่ได้คือแกลบ (hull หรือ husk) และข้าวกล้อง (brown rice, cargo rice, caryopsis)

3. การขัดขาว (whitening, scouring or pearling) เพื่อทำให้รำหลุดออกจากเมล็ดข้าวกล้อง สิ่งที่ได้คือ รำ (bran) และข้าวสาร (total milled rice or milling recovery)
4. การคัดแยก (grading or separation) เพื่อแยกข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว และข้าวหักขนาดต่างๆออกจากกัน



มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

คุณภาพการสีและการกำหนดราคาข้าว

คุณภาพการสีของข้าวเริ่มต้นด้วยการนำเมล็ดข้าวเปลือกมาเข้าเครื่องกะเทาะแบบ Satake กะเทาะเอาส่วนที่เป็นเปลือกออกไปเรียกว่าแกลบ แกลบเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น carbohydrate พวก cellulose และ hemicellulose ประมาณ 68.2% ไม่มี starch อยู่เลย มี lignin 19.2-24.7% และ ash 13.2-29.0% (เป็น silica 94.96%)มีคุณค่าอาหารต่ำ มี bulk density 96-160 กิโลกรัม/ม^3 แกลบบดมี bulk density ถึง 192-400กิโลกรัม/ม^{3}ประโยชน์ของแกลบมีหลายประการ เช่น ทำเชื้อเพลิง ให้พลังงาน 5,000-6,000 B.t.u /lbให้ความร้อนโดยตรงเช่นใช้เผาอิฐ บดผสมอาหารสัตว์ ปรับปรุงดิน เก็บรักษาน้ำแข็ง ทำวัสดุก่อสร้างและใช้เป็นตัวขัดสีเพราะมี silica สูง ได้เป็นข้าวกล้อง (Brown rice) เมื่อนำข้าวกล้องไปขัดขาวจะได้รำ (bran) ซึ่งเป็นส่วนผสมของเยื่อหุ้มผล (pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (tegmen) เยื่ออาลูโรน(aleurone layer) ผิวนอกๆของข้าวสาร (outer part of endosperm) และคัพภะ (embry) รำมีคุณค่าทางอาหารสูง มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์อยู่มากเช่นมี protein 10.6-13.4% fat 10.1-22.4% Nitrogen Free Extract 38.7-44.3% และวิตามินบี 0.554% รำส่วนใหญ่ใช้เลี้ยงสัตว์ บางส่วนนำไปสกัดน้ำมัน ทำอาหารเด็กอ่อนและอื่นๆ และข้าวสาร (Milled rice) ที่มีความยาวแตกต่างกันเนื่องจากการแตกหักระหว่างการสี นำข้าวสารที่ได้ไปคัดแยก โดยแบ่งออกเป็นข้าวเต็มเมล็ดและข้าวหักที่มีขนาดแตกต่างกัน (เครือวัลย์, 2534) คุณภาพการสีเป็นคุณสมบัติทางกายภาพอย่างหนึ่งที่อ้างอิงกับกระบวนการการสีข้าวโดยกระบวนการในการสีข้าวเป็นกรรมวิธีแยกข้าวสารออกจากข้าวเปลือก คุณสมบัติทางกายภาพคือคุณสมบัติต่างๆของเมล็ดที่สามารถมองเห็นหรือสามารถวัดได้เช่น น้ำหนักเมล็ด (grain weight) สีข้าวกล้อง (pericarp color) ขนาดรูปร่างเมล็ด (grain dimension) ลักษณะท้องไข่ (chalkiness) ความขุ่นใสของข้าวสาร (grain translucency) ความขาวของข้าว (whiteness of milled rice) ประกอบด้วยส่วนของข้าวที่เป็นข้าวสารทั้งหมด (Milled rice recovery หรือ milling yield) และเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (head rice recovery) ซึ่งหมายถึงข้าวที่เหลือความยาวในสัดส่วนของข้าวเต็มเมล็ดตามที่มาตรฐานกำหนดต่อข้าวเปลือกหรือข้าวกล้อง (IRRI,1992) มาตรฐานข้าวไทย พ.ศ 2541 กำหนดสัดส่วนของเมล็ดข้าวเป็น 10 ส่วน โดยข้าวเต็มเมล็ดคือข้าวที่มีส่วนของเมล็ดเต็มทั้ง 10 ส่วน ต้นข้าว (head rice) หมายถึง ข้าวที่มีส่วนของเมล็ด 8-9.9 ส่วน ข้าวหักใหญ่คือ ข้าวที่มีส่วนของเมล็ด 5- 7.9 ส่วน ข้าวหักเล็กคือ ข้าวที่มีส่วนของเมล็ด 2.5-4.9 ส่วน และปลายข้าวคือข้าวที่มีส่วนของเมล็ดเล็กกว่า 2.5 ส่วน เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวมีบทบาทในการกำหนดราคามากเนื่องจากผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังนิยมบริโภคข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงมากกว่าข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำจึงทำให้ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูง มีราคาสูงกว่าข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำ (IRRI,1992 ; Juliano *et al* ; 1992) Efferson (1985) รายงานว่าราคาของข้าวที่มีการแตกหักน้อยมีราคาสูงกว่าข้าว

ที่มีการแตกหักมากประมาณ 25% โดยจากราคาที่แตกต่างกันนี้ คุณภาพการสีหรือเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อราคาข้าวโดยตรง โดยคุณภาพการสีของข้าวจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (40-50% คุณภาพการสีดี , มากกว่า 50 % คุณภาพการสีดีมาก) (ประสูติและคณะ, 2539) จากการกำหนดราคาข้าวสารตามคุณภาพการสี โดยสมาคมโรงสีข้าวไทย (2544) กำหนดว่าข้าวขาว100% ชั้น2 ราคากิโลกรัมละ 7.20 บาท ข้าวขาว 5% ราคากิโลกรัมละ 6.70 บาท ข้าวขาว 10 % ราคากิโลกรัมละ 6.55 บาท ข้าวขาว 15% ราคากิโลกรัมละ 5.20 บาท ข้าวนึ่ง 100% ราคากิโลกรัมละ 7.50 บาท ข้าวนึ่ง 5 % ราคากิโลกรัมละ 7.10 บาท ข้าวนึ่ง 10 % ราคากิโลกรัมละ 6.70 บาท

ปัจจัยที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ การหักของเมล็ดข้าวและ เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว

OAE (1999) รายงานว่า ในตลาดค้าข้าว ได้แบ่งกลุ่มราคาข้าวตามคุณภาพของข้าว เป็น 3 กลุ่ม คือ ข้าวที่มีคุณภาพดี (ข้าว 5%) ข้าวคุณภาพปานกลาง (ข้าว 15 %) และข้าวที่มีคุณภาพต่ำ (ข้าว 25 %) คุณภาพข้าวที่แตกต่างกันนี้เกิดจากความแตกหักของเมล็ดข้าว เมื่อนำไปขัดสี โดย Kunze (1985) พบว่าเมล็ดข้าวที่ร้าวจะเกิดจากการแตกหักได้ เมื่อนำไปขัดสี โดยที่การตกหักของข้าวมีความสัมพันธ์กับขนาดของเมล็ด รูปร่างเมล็ด ระนาบการสี และระดับการสี นอกจากนี้ De Datta (1981) รายงานว่าการเก็บเกี่ยวที่เร็วเกินไปขณะที่เมล็ดข้าวยังไม่สมบูรณ์เต็มที่และมีความชื้นภายในเมล็ดสูง ทำให้ข้าวแห้งยากและเกิดการแตกหักได้ง่ายเมื่อนำไปขัดสี หรือการเก็บเกี่ยวที่ช้าเกินไปก็จะทำให้เมล็ดข้าวเกิดการแตกหักได้ง่ายเนื่องจากการที่เมล็ดข้าวดูดความชื้นในตอนกลางคืนและคายความชื้นในตอนกลางวันทำให้เกิดรอยร้าวขึ้นในเมล็ดนอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยอื่นๆที่รายงานเกี่ยวกับการแตกหักของข้าวว่ามีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบหลายอย่างซึ่งได้แก่ รูปร่างและขนาดของเมล็ด (Juliano *et al.*, 1992; Goodman and Rao, 1985) สัดส่วนที่เป็นท้องไข่ (Chalkiness) หรือลักษณะขุ่นขาวที่เกิดในเมล็ดเกิดจากการที่แป้งจับตัวกันไม่แน่นในเอ็นโดสเปอร์ม (Bangwaek, 1994 : เครือวัลย์, 2534) โดยลักษณะดังกล่าวยังมีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายปัจจัยเช่น อุณหภูมิ (Bangwaek, 1994) อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (Srinivas and Bhashyam, 1985) รวมไปถึงอัตราการเกิดรอยร้าวของเมล็ดข้าวกล้องซึ่งมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการเก็บเกี่ยว (De Datta, 1970) และมีความสัมพันธ์กับระดับความไม่สม่ำเสมอของการสุกแก่ของเมล็ดข้าว (non-uniformity of maturity) เนื่องมาจากเมล็ดข้าวแต่ละเมล็ดในรวงมีระยะการพัฒนาการที่แตกต่างกันจึงทำให้มีผลต่อคุณภาพการสี โดยในแต่ละระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวนั้นจะมีทั้งเมล็ดข้าวที่ยังอ่อนซึ่งจะมีความชื้นสูงและเมล็ดข้าวที่แก่ก่อนจะมีความชื้นต่ำและจะมีการดูดความชื้นกลับจนทำให้เมล็ดข้าวเกิดการแตกร้าวมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวลดลงเมื่อนำไปขัดสี (Jongkaewwattana *et al.*, 1993) ขนาดรูปร่างเมล็ด หมายถึงความยาว (length) ความกว้าง (width)

ความหนา (thickness) และความป้อมหรือเรียว (shape) ของเมล็ด ความยาวของเมล็ดหมายถึง ระยะทางจากปลายยอดสุดของเมล็ดถึงโคนเมล็ด ความกว้างของเมล็ดหมายถึง ระยะทางส่วนที่กว้างที่สุดระหว่างเปลือกใหญ่ (lemma) ความหนาของเมล็ดหมายถึง ระยะทางที่มากที่สุดระหว่างเปลือกใหญ่ด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง

ขนาดรูปร่างเมล็ดข้าวเป็นลักษณะแรกทางด้านคุณภาพเมล็ดที่นักปรับปรุงพันธุ์ใช้ในการจำแนกพันธุ์ข้าว สถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ ได้จำแนกขนาดและรูปร่างเมล็ดข้าวกล้องไว้ดังนี้ ขนาดเมล็ด จำแนกตามความยาวของเมล็ดเป็น 6 พวกคือ

ขนาดเมล็ด (grain length)

ยาวมาก	(Very Long – VL)	Over 7.5 mm.
ยาว	(Long – L)	7.06-7.5 mm.
ค่อนข้างยาว	(Medium Long – ML)	6.61-7.059 mm.
ปานกลาง	(Medium – M)	6.101-6.609 mm.
ค่อนข้างสั้น	(Medium Short – MS)	5.51- 6.10 mm.
สั้น	(Short – S) less than	5.5 mm.

รูปร่างเมล็ด (grain shape)		**ความยาว/ความกว้าง**
เรียว	(Slender – SL)	มากกว่า 3.0 ขึ้นไป
ปานกลาง	(Intermediate –I)	2.1 – 3.0
ป้อม	(Bald – B)	2.0 ลงมา

ขนาดรูปร่างเมล็ดถูกควบคุมโดยพันธุกรรมเป็นส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงตามสิ่งแวดล้อมน้อย ซึ่งสุชาวดี (1972) รายงานว่า ความยาวเมล็ดถ่ายทอดทางพันธุกรรม 0.87 และรูปร่างเมล็ดถ่ายทอดทางพันธุกรรม 0.93 ชี้ให้เห็นว่า สถานที่ปลูกและฤดูกาลไม่ทำให้ลักษณะเหล่านี้เปลี่ยนแปลงนักมีผลงานวิจัยรายงานว่าความยาว กว้างและหนาของเมล็ดแปรปรวนตามสภาพพื้นที่ปลูกและปุ๋ยไนโตรเจน (0-18 กิโลกรัมต่อไร่)ได้มากที่สุด 0.32-0.15และ0.12 มิลลิเมตร ตามลำดับ