สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันการค้าข้าวในตลาดโลกมีการแข่งขันมากขึ้น การพัฒนาพันธุ์ข้าวจึงต้องคำนึงถึงปริมาณผลผลิตควบคู่กับคุณภาพข้าว ซึ่งถูกควบคุมโดยลักษณะทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ได้แก่ การเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษา (เครือวัลย์ อัตตะวิริยะสุข, 2540) ราคาข้าวจะถูกกำหนดโดยคุณภาพทางกายภาพของข้าว เนื่องจากมีความชัดเจนและสามารถตรวจสอบได้รวดเร็ว เช่น การจำแนกเกรดของข้าวด้วยคุณภาพการสี ลักษณะเมล็ดข้าว เป็นต้น โดยคุณภาพการสีของข้าวประเมินได้จากปริมาณข้าวเต็มเมล็ด (Whole grain) และต้นข้าว (Head rice)

ข้าวที่มีคุณภาพการสีดี คือข้าวที่ผ่านกระบวนการขัดสีแล้วได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวมาก มีปริมาณข้าวหัก (Broken rice) น้อย คุณภาพการสีจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้าวเปลือกก่อนสี ซึ่งมีผลเนื่องมาจากความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าว หากข้าวเปลือกก่อนสีมีคุณภาพดี ก็จะทำให้ข้าวที่นำมาขัดสีมีคุณภาพการสีดี ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการสีประกอบด้วยพันธุ์ข้าว ซึ่งแปรผันได้ตามลักษณะพันธุ์ เช่น สีและความหนาของเปลือก การปฏิบัติดูแลก่อนการเก็บเกี่ยว เช่น การระบายน้ำออกจากแปลงนาก่อนเก็บเกี่ยว 7-10 วัน เพื่อให้เมล็ดข้าวสุกอย่างสม่ำเสมอ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การเก็บเกี่ยวที่เร็วเกินไปจะมีปริมาณของข้าวเมล็ดเขียวมาก เมื่อนำไปสีก็จะหักปนรวมกับรำ แกลบ และข้าวหัก เพราะข้าวเมล็ดเขียวยังสร้างแป้งไม่แน่นเต็มเมล็ด ส่วนการเก็บเกี่ยวช้าเกินไปจะทำให้เกิดรอยร้าวในเมล็ด เมื่อนำไปสีก็จะมีปริมาณของข้าวหักมาก ในทำนองเดียวกันการนวดข้าว การตากข้าว วิธีการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษา ก็อาจทำให้เกิดรอยร้าวในเมล็ดได้ ซึ่งก็จะส่งผลต่อปริมาณข้าวหักได้เช่นกัน นอกจากนี้กระบวนการขัดสีก็มีผลต่อคุณภาพการสีเช่นกัน ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ (เอกสงวน ชูวิสิฐกุล, 2544)

ความสมบูรณ์ของเมล็ด เป็นปัจจัยเดียวที่ไม่สามารถควบคุมได้ เพราะมีอิทธิพลของปริมาณธาตุอาหารในดินมีบทบาทร่วมด้วย โดยซิลิกอนเป็นธาตุหลักที่มีผลต่อความสมบูรณ์ของเมล็ด เนื่องจากซิลิกอนช่วยให้ช่อดอกข้าวสมบูรณ์ (Ma et al., 1989 อ้างถึงใน ยงยุทธ โอสถสภา, 2543) นอกจากนี้ความสำคัญของซิลิกอนที่มีต่อข้าวคือ ซิลิกอนเป็นธาตุที่เสริมประโยชน์ หรือ Beneficial element (Rahman et al., 1998) เมื่อต้นข้าวดูดใช้ซิลิกอนจากดินในปริมาณมากและมีเพียงพอ ซิลิกอนจะสะสมอยู่ที่ผิวใบและลำต้นทำให้สามารถเพิ่มความต้านทานต่อโรคและแมลง ลดการล้มของต้นข้าว (Sommer, 1926) และมีผลทำให้ใบข้าวตั้งตรง เพิ่มพื้นที่ทำให้ประสิทธิภาพ

การสังเคราะห์แสงดีขึ้น รักษาระดับความชื้นภายในต้น (Imaizumi and Yoshida, 1958; Takahashi, 1968) นอกจากนี้ยังมีผลต่อรากช่วยให้ระบบการดูดซึมธาตุอาหารเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่ได้มากขึ้น (Sommer, 1926) แม้ว่าซิลิกอนจะไม่ใช่ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชโดยทั่วไป แต่ซิลิกอนก็เป็นประโยชน์ต่อข้าว เนื่องจากข้าวจะดูดซิลิกอนในรูปกรดโมโนซิลิซิกไปพร้อมกับน้ำ เมื่อน้ำสูญเสียไปโดยการคายน้ำ จะทิ้งซิลิกอนให้อยู่ในต้นข้าวต่อไป ปรากฏการณ์ดังกล่าวจะเกิดติดต่อกันไป ทำให้ปริมาณซิลิกอนในข้าวมีความเข้มข้นสูงขึ้นเรื่อยๆ จากนั้นกรดโมโนซิลิซิกจะกลายเป็นโพลีเมอร์ไรซ์ (Polymerize) และกลายเป็นซิลิกาเจล (Silica gel) กระบวนการนี้ไม่ต้องใช้เอนไซม์และพลังงานจากภายนอก (Yoshida, 1975) ข้าวจะดูดใช้ซิลิกอนจากดินไป 7.1 กิโลกรัม/ไร่ (Imaizumi and Yoshida, 1958 อ้างถึงใน De Datta, 1978) และข้าวจะต้องการซิลิกอนในรูปของแคลเซียมซิลิเกต (Calcium silicate) 240-320 กิโลกรัม/ไร่ ในการเจริญเติบโตในหนึ่งฤดูปลูก (Takahashi and Miyake, 1977 อ้างถึงใน De Datta, 1978)

ความสามารถในการดูดใช้ซิลิกอนของพืชจากดินมาใช้ได้มากน้อยแตกต่างกัน พิจารณาได้จากความเข้มข้นของซิลิกอนในส่วนเหนือดินของต้นข้าว (ร้อยละของ SiO_2 โดยคิดจากน้ำหนักแห้ง) เช่น ข้าว มี 10-15% SiO_2 (ยงยุทธ โอสถสภา, 2543) แต่หากขาดซิลิกอนก็จะมีการสะสมธาตุบางอย่างในปริมาณสูงกว่าปกติ เช่น ข้าวจะมีการสะสมแมงกานีส และเหล็กไว้อย่างมาก (ยงยุทธ โอสถสภา, 2521) รวมถึงอลูมินัมด้วย (Rahman et al., 1998) และในดินที่มีการตรึงฟอสเฟตสูงจะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชโดยเฉพาะในดินเปรี้ยวจัด ทั้งนี้เนื่องจากดินเปรี้ยวจัดจะมีความเป็นกรดจัดหรือมีพีเอช (pH) ต่ำมาก ทำให้เหล็กและอลูมินัมละลายออกมาได้มาก และจะตรึงฟอสเฟตในรูปของเหล็กฟอสเฟตและอลูมินัมฟอสเฟต การปรับปรุงแก้ไขดินเปรี้ยวโดยการใส่ปูนและซิลิเกต (Silicate) จะช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสให้กับพืช ซึ่งซิลิเกตจะมีความจำเพาะที่จะถูกดูดซับในส่วนคอลลอยด์ดิน (Higston et al., 1967) ซึ่งการใส่สารประกอบซิลิเกตลงไปในดินที่มีการตรึงฟอสเฟตสูง จะทำให้ลดการตรึงฟอสเฟต กล่าวคือ ซิลิเกตจะเข้าไปแทนที่ฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่ที่ผิวอนุภาคดินเหนียว (Clay) และออกไซด์ของเหล็กและอลูมินัมทำให้ปริมาณความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นในดิน (สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, 2511; ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2534)

ขณะที่ซิลิกอนพบมากในเถ้าลอยลิกไนต์และฟางข้าว กล่าวคือ เถ้าลอยลิกไนต์มีปริมาณซิลิกอน 196,000-271,000 ppm หรือคิดเป็น 19.6-27.1 % (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2541; U.S.EPA, 1988) ส่วนฟางข้าว 1,000 กิโลกรัม เมื่อสลายตัวแล้วจะให้ธาตุซิลิกอนประมาณ 50 กิโลกรัม (เจริญ ท้วมขำ, 2544) ทั้งนี้ฟางข้าวซึ่งมีการแปรสภาพให้อยู่ในรูปปุ๋ยหมักฟางข้าว จะทำให้ฟางข้าวนั้นอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายขึ้น (ยงยุทธ โอสถสภา, 2547)

สำหรับเถ้าลอยลิกไนต์ที่เป็นผลพลอยได้จากการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์นั้นพบว่า มีเถ้าลอยลิกไนต์เกิดขึ้นประมาณร้อยละ 75-85 ของปริมาณทั้งหมด (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2541) และพบว่ามีธาตุซิลิกอน (Si) เป็นองค์ประกอบอยู่มากถึงร้อยละ 17.0 ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตแก่พืชได้ (วราภรณ์ คุณาวนากิจ, 2530; การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2541; อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2546) กล่าวคือการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ใน 1 ฤดูปลูกข้าว มีผลทำให้ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวเปลือกที่ได้รับเป็น 650, 775, 882, 911 และ 922 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2541) นอกจากนี้การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ 0.5 ตัน/ไร่ใน 1 ฤดูปลูกข้าว โดยเติมระยะทำเทือก ระยะต้นข้าวแตกกอ และระยะต้นข้าวตั้งท้อง ได้รับผลผลิตเป็น 540.45, 437.70 และ 546.95 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ดินเดิมได้ผลผลิต 431.87 กิโลกรัม/ไร่ (อรวรรรณ ศิริรัตน์พิริยะ และสิทธิพร เกตุวรสุนทร, 2547)

ในส่วนของฟางข้าวนั้นมีรายงานว่า ในปีหนึ่งๆประเทศไทยมีฟางข้าวที่เกิดขึ้นจากการปลูกข้าวประมาณ 30 ล้านตัน ทั้งนี้เป็นผลจากผลผลิตที่ได้จากการปลูกข้าวปีละประมาณ 20 ล้านตัน (อัตราส่วนฟางข้าว : เมล็ด = 1.5 : 1) (ประเสริฐ สองเมือง, 2543) องค์ประกอบส่วนใหญ่ของฟางข้าวเป็นสารพวกเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสประมาณ 36-40 % ลิกนินประมาณ 10-15 % ซึ่งเซลลูโลสจัดเป็นส่วนที่ย่อยสลายได้ง่าย ส่วนลิกนินนั้นทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงให้กับฟางข้าว แต่เป็นส่วนที่ย่อยสลายได้ยาก นอกจากนี้ฟางข้าวยังประกอบไปด้วย โปรตีน ไฟเบอร์ ขี้ผึ้ง น้ำตาล ขี้เถ้า และซิลิกา เป็นต้น (Clawson et al., 1970) ฟางข้าวมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบประมาณ 14 % โดยน้ำหนัก (Clawson et al., 1970; Soest and Jones, 1968) ซึ่งการที่ฟางข้าวมีซิลิกอนเป็นองค์ประกอบน่าจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณซิลิกอนและการเจริญเติบโตของข้าว และจากการศึกษาของ ประเสริฐ สองเมือง และคณะ (2539) ทำการทดลองโดยใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวติดต่อกันระยะยาว (24 ปี) กับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว 500 และ 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มจาก 441 กิโลกรัม/ไร่ เป็น 511 และ 600 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

ดังนั้นอิทธิพลของซิลิกอนจากเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีผลต่อคุณภาพการสีของข้าวเป็นประเด็นหลักของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถใช้เป็นแนวทางหรือทางเลือกในการเพิ่มคุณภาพการสีข้าว

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณซิลิกอนในราก ลำต้น และเมล็ดข้าว ที่เติมเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวในการปลูกข้าว

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพการสีของข้าว ที่เติมเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวในการปลูกข้าว

1.2.3 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสีกับปริมาณซิลิกอนในราก ลำต้น และเมล็ดข้าว ที่เติมเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวในการปลูกข้าว