บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

การจำแนกพันธุ์ข้าว

ข้าวมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน เช่น ข้าวเหนียว ข้าวเจ้า อีกทั้งในแต่ละชนิดของข้าวก็มีพันธุ์ที่แตกต่างกันมากมาย จึงทำให้มีความยากลำบากและสับสนมากในการจำแนกพันธุ์ข้าว การที่มีข้าวมากมาย อาจสันนิษฐานได้ว่า ชื่อซ้ำกันบ้าง หรือว่าเมื่อปลูกในพื้นที่อื่นก็จะมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งแตกต่างกันออกไป หรือมีช่วงของการเจริญเติบโตที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น อายุสั้นเข้าหรือยาวออกไป ก็กลายเป็นพันธุ์ใหม่ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วธรรมชาติก็ถือว่าเป็นตัวช่วยให้มีพันธุ์ข้าวเกิดขึ้นใหม่อยู่เสมอ เช่น การผสมข้ามพันธุ์ตามธรรมชาติ หรือการเปลี่ยนแปลงในตัวของมันเองเรียกว่าแบบ spontaneous mutation จึงทำให้การแยกประเภทข้าวเป็นไปโดยยากลำบาก แม้ว่าการแยกพันธุ์ข้าวจะมีอุปสรรค แต่ทว่าความจำเป็นในการที่จะต้องแยกแยะพันธุ์ข้าวก็ยังมีอยู่ เพื่อประโยชน์ในการศึกษาพันธุ์และผสมพันธุ์ และอย่างน้อยที่สุด ก็จะได้รู้ถึงลักษณะพิเศษประจำพันธุ์ที่สำคัญของแต่ละพันธุ์

การจัดแบ่งพันธุ์ข้าว ได้มีนักพฤกษศาสตร์หลายคนที่ได้ให้แนวความคิดไว้แตกต่างกันออกไปดังเช่น แนวความคิดของ Hector *et al.*, (1934) ทำการแบ่งข้าวออกเป็น 2 พวกคือ ข้าวเหนียวและข้าวเจ้า และให้ดูรวงข้าวพิจารณาประกอบด้วยว่าลักษณะรวงเป็นอย่างไร รวงเปิด (open) หรือแน่น (compact) นอกจากนี้ Chang (1965) ได้สรุปการจำแนกสายพันธุ์ข้าวออกเป็น 3 subspecies ได้แก่ indica, japonica และ javanica โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานและลักษณะทางสรีระ ช่วยในการจำแนก และจากรายงานของ ดำรงและกระจ่าง (2512) กล่าวว่าลักษณะที่ใช้ในการแยกพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่อาศัย 1) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว ที่แสดงความแตกต่างที่ไม่เปลี่ยนแปลงและเป็นประโยชน์ต่อการแยกหรืออธิบายพันธุ์ข้าว และ 2) ลักษณะทางเกษตร (agronomic traits) ที่เป็นประโยชน์และน่าสนใจสำหรับงานการปรับปรุงพันธุ์

ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและการทำงานร่วมกันของยีนหลายตัว (multigenes) หรือลักษณะ incomplete dominances ล้วนมีบทบาทเกี่ยวข้องต่อลักษณะการแสดงออกภายนอก (phenotype) ของข้าวทั้งสิ้น แต่ในปัจจุบันมีพันธุ์ข้าวใหม่ๆ เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งในประเทศไทยพบว่า มีพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกอยู่ประมาณ 3,500 พันธุ์ (อัมมารและวิโรจน์, 2533) ดังนั้นจึงก่อให้เกิด

ปัญหาในการจำแนกพันธุ์ข้าว เพราะการอาศัยลักษณะทางสัณฐานเพียงอย่างเดียวในการจำแนกพันธุ์ข้าวนั้นยังไม่แม่นยำพอ

ปัจจุบันการตรวจสอบสายพันธุ์พืชได้มีการศึกษาและใช้ความรู้เกี่ยวกับเอนไซม์กันมาก (ดวงพร, 2534) พืชต่างพันธุ์กันที่พบในธรรมชาติอาจจะมีลักษณะทางสัณฐานที่เหมือนกันได้ แต่พืชจะมีความแตกต่างกันทางชีวเคมี ดังนั้นจึงสามารถใช้คุณสมบัตินี้ในการประเมินความแตกต่างของพันธุ์พืชได้ (Larsen, 1969) ลักษณะทางสัณฐานที่ปรากฏจัดว่าเป็นผลเนื่องมาจากพันธุกรรมของพืชแต่ละชนิด แต่ว่าพืชต่างสายพันธุ์กัน ก็อาจมีลักษณะทางสัณฐานที่เหมือนหรือใกล้เคียงกันได้ (อัญชลี, 2536) ดังนั้นพืชที่มีลักษณะทางสัณฐานและสรีระคล้ายคลึงกัน ทำให้ไม่สามารถเห็นความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้เด่นชัด การใช้ไอโซไซม์เป็นเครื่องจำแนกทางเคมี (chemical marker) สำหรับการจำแนกพันธุ์พืชจึงเป็นวิธีที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง

ไอโซไซม์ หมายถึง เอนไซม์ในพืชที่มีโครงสร้างทางโมเลกุลหลายรูปแบบ (multiple molecular forms) ซึ่งต่างก็ควบคุมปฏิกิริยาชีวเคมีชนิดเดียวกัน มีความจำเพาะต่อ substate ตัวเดียวกัน (หทัยรัตน์และคณะ, 2535) ซึ่งไอโซไซม์จะมีความจำเพาะกับเนื้อเยื่อ ระยะการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต (อัญชลี, 2536) การศึกษาไอโซไซม์เพื่อการจำแนกพันธุ์พืชโดยใช้เทคนิคอิเลคโตรโฟรีซิส (electrophoresis) อาศัยหลักการที่สำคัญ คือ ไอโซไซม์เป็นสายโพลีเปปไทด์ (polypeptide) ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโน (amino acid) เรียงกันอยู่ ลำดับของกรดอะมิโนที่แตกต่างกัน จะมีประจุสุทธิ ขนาดและรูปร่างของโมเลกุลแตกต่างกันด้วย ลำดับของกรดอะมิโนนี้จะแปลมาจากรหัสพันธุกรรม (gene) บนสายนิวคลีโอไทด์ (nucleotides) เมื่อนำไอโซไซม์มาแยกบนตัวกลางที่เหมาะสมด้วยเทคนิค electrophoresis ซึ่งเป็นการแยกอนุภาคที่มีประจุในสนามไฟฟ้า โมเลกุลของเอนไซม์จะเคลื่อนที่ในอัตราที่ต่างกัน หลังจากที่ทำการย้อมสีด้วยปฏิกิริยาจำเพาะสำหรับเอนไซม์แต่ละชนิดก็จะเห็นแถบสีของเอนไซม์ในรูปแบบต่างๆ (Bailey, 1983) แถบสีที่ปรากฏนี้เรียกว่ารูปแบบของไอโซไซม์ (isozyme patterns) สำหรับรูปแบบของไอโซไซม์นี้เรียกว่า ไซโมแกรม (zymogram)

การศึกษาไอโซไซม์ด้วยวิธีเทคนิคอิเลคโตรไฟรีซีส นับว่าเป็นประโยชน์กับงานด้านการจำแนกพืชหลายชนิด เช่น สุคันธรสและเพิ่มพงษ์ (2528) ศึกษาการใช้ไอโซไซม์เอสเทอเรสในการจำแนกพันธุ์ข้าว 40 พันธุ์โดยวิธี thinlayer agargel electrophoresis โดยใช้เครื่องอิเลคโตรโฟรีซีสแบบแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ ปรากฏว่าสามารถเขียน zymogram pattern ของเอนไซม์ที่แสดงความแตกต่างได้เป็น 6 กลุ่มใหญ่ด้วยกัน หทัยรัตน์และคณะ (2535) จำแนกพันธุ์ข้าวกลุ่ม กข. และข้าวขาวดอกมะลิ 105 จำนวน 20 สายพันธุ์ ผลการอ่าน zymogram 20 สายพันธุ์ เมื่อย้อมด้วยเอนไซม์ 8 ชนิด พบว่ามีเอนไซม์ 5 ชนิด ที่สามารถแยกพันธุ์ข้าวกลุ่ม กข. และพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทั้ง 20 สาย

พันธุ์ ออกจากกันได้อย่างเด่นชัด ขณะเดียวกัน Pai *et al.*, (1975) ศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ peroxidase และ acid phosphatase เพื่อการจำแนกข้าว พบว่า มีรูปแบบของไซโมแกรมแตกต่างกันระหว่าง *Oryza perennis* กับ *O. sativa* จากการศึกษาของ Driedger *et al.*, (1994) ในถั่วดำ (*Phaseolus vulgaris* L.) ที่มีความใกล้ชิดกันระหว่างสายพันธุ์มาก ลักษณะของเมล็ดจะมีความคล้ายคลึงกัน จึงทำให้ยากแก่การพิจารณา เมื่อนำส่วนของเมล็ด ลำต้นอ่อน รากหรือใบ มาสกัดเอนไซม์แล้วทำการย้อมสีเอนไซม์ esterase, peroxidase และ acid phosphatase จากนั้นศึกษาถึงความแตกต่างของรูปแบบไอโซไซม์ ซึ่งช่วยให้ง่ายต่อการพิจารณาจำแนกสายพันธุ์ได้

นอกจากนี้ Nakagahra *et al.*, (1974) ศึกษาเอนไซม์ esterase ในข้าวพื้นเมือง 776 สายพันธุ์ เพื่อดูความแปรปรวนทางพันธุกรรมและการกระจายของยีนส์ ตามแหล่งปลูกของข้าวพันธุ์พื้นเมืองของประเทศในแถบเอเชียโดยวิธี horizontal agargel thinlayer electrophoresis พบว่าแถบของเอนไซม์ที่เกิดขึ้นต่างๆกัน 9 แบบ โดยสามารถเขียนความแตกต่างได้ 27 รูปแบบ (Zymogram patterns) การศึกษาต่อมาของ Nakagahra (1985) ใช้เอนไซม์ esterase ในการจำแนกพันธุ์ข้าว พบว่าพื้นที่แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ น่าจะเป็นศูนย์กลางความหลากหลายทางพันธุกรรม (center of genetic diversity) ของข้าวสายพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกอยู่ทั่วโลก

สารให้ความหอมในข้าว

การศึกษาความหอมในเมล็ดข้าวในระยะแรกยังไม่มีเครื่องมือที่จะพิสูจน์ความหอมในเมล็ดข้าวของแต่ละพันธุ์ ว่าพันธุ์ไหนหอมมาก หอมน้อย หรือกลิ่นหอมประกอบด้วยอะไรบ้าง และไม่มีเครื่องมือที่แน่นอนในการตรวจวัดกลิ่น นอกจากจะใช้วิธีการนึ่งข้าวพันธุ์นั้นๆ แล้วดมกลิ่นโดยผู้เชี่ยวชาญ และให้ระดับความหอมออกมาเป็นระดับมากหรือน้อย (วาสนา, 2538) ทำให้มีนักวิจัยสนใจที่จะศึกษาสารให้ความหอมในเมล็ดข้าวกันมากขึ้น เพื่อจะได้พัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์และการตรวจวัดปริมาณสารหอม

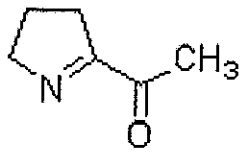
ได้มีนักวิทยาศาสตร์หลายคณะให้ความสนใจในวิธีการตรวจสอบกลิ่นหอม อาทิเช่น Nagaraju *et al.*, (1975) ได้ตรวจสอบกลิ่นหอมจากใบข้าว โดยนำใบข้าวสดที่อยู่ในระยะแตกกอ มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ในหลอดแก้ว ปิดด้วยจุกไม้ก๊อกให้แน่น แล้วทำให้ร้อน 40 °C นาน 2-3 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วดมกลิ่น ต่อมาวิธีการตรวจสอบได้มีการพัฒนาเพิ่มขึ้น เช่น Sood and Siddig (1978) ใช้ใบข้าวที่ยังสดอยู่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ เติมสารละลายด่าง KOH 1.7% ปริมาณ 10 ml. ปิดฝาทิ้งไว้ 10 นาที แล้วดมกลิ่น ซึ่งวิธีนี้สามารถตรวจสอบกลิ่นหอมในข้าวได้ทั้งจากใบ เมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้องและข้าวสาร วิธีนี้ได้รับการพัฒนาและดัดแปลงต่อไปอีกหลากหลาย เช่นเดียวกับ งามชื่น

(2536) ได้ดัดแปลงการตรวจสอบกลิ่นหอมของเมล็ดจากการใส่สารละลายด่าง KOH มาเป็นการใส่น้ำเกลือ (NaCl) เข้มข้น 10%

Buterry and Ling (1982) ได้รายงานการค้นพบสารให้ความหอมในข้าว คือ 2-acetyl-1-pyrroline และเสนอให้เป็นสารหลักที่ให้กลิ่นหอมในข้าว โดยมีกลิ่นหอมใกล้เคียงที่สุดกับกลิ่นของข้าวสุก และมีกลิ่นหอมเหมือนข้าวโพดคั่ว ซึ่งพบในข้าวหอมและข้าวไม่หอมในปริมาณต่างกัน โดยประยุกต์เทคนิคการสกัดด้วยไอน้ำ มาเป็นการสกัดด้วยไอน้ำและตัวทำละลายอินทรีย์แบบต่อเนื่องตามแบบของ Likens-Nikerson simultaneous steam distillation/ solvent extraction apparatus (Likens and Nikerson, 1964) โดยใช้ตัวอย่างข้าวเพียง 500 กรัม

ต่อมา Buttery *et al.*, (1983) ได้ทำการวิเคราะห์ข้าวหอมโดยใช้ข้าวหอม 8 พันธุ์จากประเทศต่างๆ เปรียบเทียบกับข้าวไม่หอม 2 พันธุ์ ซึ่งสามารถจำแนกและพิสูจน์โครงสร้างทางเคมีของสารระเหยที่ทำให้เกิดกลิ่นหอม ในข้าวคือ 2-acetyl-1-pyrroline ซึ่งพบสารนี้ทั้งในพันธุ์ข้าวหอม เช่น Malagkit Sungsong และข้าวขาวดอกมะลิ 105 และในพันธุ์ข้าวไม่หอม เช่น Calose เป็นต้น โดยพบในปริมาณมากน้อยต่างกัน

สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มีโครงสร้างและลักษณะคือเป็นสารประกอบในกลุ่ม pyrrole ซึ่งเป็นวงขนาด 5 เหลี่ยม มีไนโตรเจนเกาะอยู่ในวง มีพันธะระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนเป็นพันธะคู่ (C=N) และมีหมู่ acetyl เกาะกับคาร์บอนที่เกิดพันธะคู่ แสดงดังภาพที่ 1 สาร 2-acetyl-1-pyrroline มีสมบัติทางกายภาพเป็นของเหลวใสไม่มีสี เป็นเบสเล็กน้อยเนื่องจากเป็นสารประกอบไนโตรเจน เมื่อเก็บไว้นานจะเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือน้ำตาลเข้ม นอกจากนี้ยังเป็นสารที่ระเหยง่ายและไม่ค่อยเสถียรเมื่ออยู่ในรูปสารบริสุทธิ์ จึงต้องเก็บในรูปของสารละลายที่เจือจางหรือในรูปของเกลือ (จริยาพร, 2544)



2-acetyl-1-pyrroline

ภาพที่ 1 สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline

Laksanalamai and Ilangantileke (1993) ได้ทำการเปรียบเทียบสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 105 และใบเตย *(Pandanus amaryllifolius* Roxb.) โดยใช้เทคนิคการสกัดด้วยการกลั่นไอน้ำและตัวทำละลายอินทรีย์ต่อเนื่อง พบว่า 2-acetyl-1-pyrroline ที่สกัดได้จากใบเตยสามารถใช้เป็นสารอ้างอิงในการวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีได้ เพราะทั้งข้าวและใบเตยต่างก็มีสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline เป็นสารหลักในการให้กลิ่นหอม แต่ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในใบเตยสูงกว่าข้าว

นอกจากนี้ จากรายงานของ Mahatheeranont *et al.,* (2001) ได้ปรับปรุงเทคนิคการตรวจสอบหาสาร 2-acetyl-1-pyrroline ในข้าวกล้องขาวดอกมะลิ 105 โดยการสกัดด้วยสารละลายกรดและสกัดต่อด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ วิเคราะห์ทางด้านปริมาณด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี ใช้ตัวตรวจวัด คือ เฟลมไอออไนเซชั่น ใช้คอลัมน์แบบ capillary ที่มี phase เป็น CP-wax 51 ซึ่งสามารถตรวจหาสาร 2-acetyl-1-pyrroline ได้ไวและให้ขีดจำกัดของการตรวจวัดที่สามารถใช้ปริมาณสารตัวอย่างเพียง 0.5 กรัม

ลักษณะพื้นที่ปลูกข้าวภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดในประเทศไทย โดยจังหวัดสุรินทร์มีพื้นที่ปลูกข้าวมากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา อุบลราชธานี และบุรีรัมย์ ตามลำดับ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2542) แหล่งปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่สำคัญในภูมิภาคนี้ คือ พื้นที่ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัด คือ จังหวัดร้อยเอ็ด มหาสารคาม ยโสธร ศรีสะเกษ และสุรินทร์ มีพื้นที่รวมประมาณ 2 ล้านไร่ ผลผลิตที่ได้จากพื้นที่ต่อไร่ต่ำ คือ ประมาณ 270 – 280 กก./ไร่ แต่อย่างไรก็ตามข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ และบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงถือว่าเป็นข้าวขาวดอกมะลิ 105 คุณภาพดีของไทย

จากการออกศึกษาพื้นที่และการเก็บตัวอย่างข้าวจากพื้นที่ในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ของศักดิ์ดาและคณะ (2544) พื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ดจัดเป็นพื้นที่ศึกษา เพราะในจังหวัดร้อยเอ็ด มีความหลากหลายของพื้นที่ดินและมีพื้นที่ที่จัดอยู่ทั้งในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ จากรายงานของอารีและคณะ (2544) กล่าวว่าจังหวัดร้อยเอ็ดมีพื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตร 5,100,015 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่นาถึงร้อยละ 58 ที่ไร่ร้อยละ 40 ส่วนพื้นที่ปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น พืชผัก และไม้ดอกมีเพียงเล็กน้อย (สำนักงานเกษตรจังหวัดร้อยเอ็ด, 2543) ข้าวนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดร้อยเอ็ด ร้อยละ 56 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดเป็นข้าวเจ้า ซึ่งเกินกว่าครึ่งหนึ่งเป็นข้าวขาวดอกมะลิ

105 (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2542) การปลูกข้าวเจ้ามีอยู่ในทุกอำเภอของจังหวัดร้อยเอ็ด แหล่งเพาะปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่สำคัญมีอยู่ทั้งในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ โดยในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ เช่น อำเภอเกษตรวิสัย สุวรรณภูมิ โพนทราย ปทุมรัตน์ ส่วนพื้นที่ที่อยู่นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ เช่น เสลภูมิ ธวัชบุรี พนมไพร เมืองร้อยเอ็ด และอาจสามารถ ลักษณะการปลูกข้าวนาปีมีทั้งแบบนาดำและนาหว่าน แต่ส่วนใหญ่เป็นแบบนาดำเกือบทั้งหมด ส่วนนาหว่านจะเป็นข้าวขึ้นน้ำในบริเวณที่ลุ่ม ได้แก่บริเวณทุ่งกุลาร้องไห้ และบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำชี ระยะเวลาเพาะปลูกเริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม – กันยายน และเก็บเกี่ยวในเดือน พฤศจิกายน – มกราคม ของปีถัดมา

ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่ของจังหวัดร้อยเอ็ดเป็นที่ราบสูงมีพื้นที่เขาสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 130 – 160 เมตร ตอนกลางของจังหวัดส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้น ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 60 ของจังหวัด ส่วนพื้นที่ตอนใต้ของจังหวัดเป็นพื้นที่ราบริมฝั่งแม่น้ำมูล ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ในเขตอำเภอปทุมรัตน์ เกษตรวิสัย สุวรรณภูมิ พนมไพร หนองฮี และโพนทราย ซึ่งเป็นพื้นที่ราบต่ำอยู่ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ลักษณะดินในจังหวัดร้อยเอ็ดแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆคือ กลุ่มดินไร่คิดเป็นร้อยละ 60 กลุ่มดินนาคิดเป็นร้อยละ 20 กลุ่มดินคละคิดเป็นร้อยละ 15 และกลุ่มดินเขาคิดเป็นร้อยละ 5 ของพื้นที่จังหวัด ดินไร่ส่วนใหญ่กระจายอยู่ด้านทิศเหนือและตอนกลางของจังหวัด กลุ่มดินนาส่วนใหญ่อยู่ตอนกลางและตอนใต้ของจังหวัด ดินนามีทั้งกลุ่มดินนาดี และดินนาทั่วไปค่อนข้างเค็ม ส่วนดินคละและดินภูเขาส่วนใหญ่อยู่ทางทิศเหนือของจังหวัด เมื่อพิจารณาความเหมาะสมของลักษณะดินในการปลูกข้าวพบว่า พื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ดส่วนใหญ่เป็นดินที่มีความเหมาะสมกับการปลูกข้าวร้อยละ 53 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินที่มีโครงสร้าง หรือเนื้อดินค่อนข้างเหนียวหรือปนทรายแต่ยังมีความเหมาะสมต่อการปลูกข้าวคิดเป็นร้อยละ 44 ของพื้นที่ทั้งหมด สำหรับพื้นที่ที่มีดินไม่ค่อยเหมาะสมในการปลูกข้าวเนื่องจากดินมักขาดน้ำในฤดูเพาะปลูก โครงสร้างหรือเนื้อดินค่อนข้างเหนียว มีปัญหาดินเกลือ และปัญหาอื่นๆมีสัดส่วนร้อยละ 37 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนดินที่ไม่เหมาะสมในการปลูกข้าวมีอยู่เพียงเล็กน้อยร้อยละ 9 ของพื้นที่ทั้งหมด (กรมพัฒนาที่ดิน และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร, 2542 อ้างโดย อารีและคณะ, 2544)

ลักษณะภูมิอากาศของจังกวัดร้อยเอ็ด มีฤดูฝนอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม – ตุลาคม ฤดูหนาวอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ และฤดูร้อนอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม

สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความหอมข้าว

ความหอมของข้าวเป็นลักษณะทางคุณภาพ (qualitative) ที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ แต่ทว่าความหอมนอกจากจะถูกควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรมแล้ว ยังมีความแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อม (Khush and Juliano, 1985; Sagar, 1983 อ้างโดย วาสนา, 2538) แต่ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดความแปรปรวนของความหอมข้าวมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่ง ประเทศ (2529) และ ประสูติ (2530) ได้อ้างถึงสภาพแวดล้อมที่น่าจะมีอิทธิพลต่อความหอมของข้าว คือ ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ข้าวหอมมะลิที่ปลูกในดินร่วนปนทราย จะมีข้าวกล้องและข้าวสารที่ใสเป็นเงา เมื่อนำไปหุงสุกจะมีรสชาติดีและมีกลิ่นหอมกว่าข้าวที่ปลูกในดินเหนียว (วาสนา, 2538) และอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับ บริบูรณ์และคณะ (2542) รายงานว่าสภาพแวดล้อมนอกเหนือจากความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้ว สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน การตกกระจายของฝน และความชื้น นับว่าเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตด้วย บริบูรณ์และคณะ (2542) ยังรายงานอีกว่าผลกระทบของอุณหภูมิในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวหรือหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพความหอมของเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยถ้าหากมีอุณหภูมิต่ำในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวตลอดจนในโรงเก็บจะช่วยรักษาความหอมไม่ให้ระเหยไปได้ง่ายๆ แต่ถ้าหากเป็นไปในทางตรงกันข้าม คือมีอุณหภูมิสูงในช่วงเก็บเกี่ยวและในโรงเก็บจะทำให้ความหอมระเหยไปได้เร็วขึ้น

ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติของดินต่อความหอมของข้าว

คุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ประกอบด้วยเปอร์เซนต์อินทรียวัตถุในดิน (%Organic Matter,OM) ค่าความเป็นกรดด่างของดิน (pH) และค่าการนำประจุไฟฟ้า (EC) นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของธาตุอาหารที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อีกด้วย กล่าวคือ กลุ่มธาตุอาหารหลักในดิน ได้แก่ ปริมาณธาตุไนโตรเจนในดิน (Total N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) เป็นต้น กลุ่มปริมาณธาตุอาหารรอง (minor element) และธาตุอาหารจำเป็นน้อย (trace element)ในดิน เช่น Ca, Na, Mg, S เป็นต้น ซึ่งจากรายงานของบริบูรณ์และคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหอมกับธาตุอาหารต่างๆในดิน พบว่าความหอมของข้าวกล้อง ข้าวสาร และข้าวสุก ไม่มีผลกระทบจากการใส่ปุ๋ยรวมถึงการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงก็ไม่ทำให้ความหอมของข้าวขาวดอกมะลิ 105 เปลี่ยนแปลงและไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพการหุงต้มของข้าว นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวกล้องจะหอมมากขึ้นถ้าดินมีค่าความเป็นด่าง แต่จะมีความหอม

ลดลงถ้าดินมีปริมาณธาตุทองแดงมาก ส่วนในข้าวสุกพบว่าถ้ามีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและอนุมูลซัลเฟตในดินสูงจะทำให้ข้าวสุกหอมมาก แต่ความหอมของข้าวสุกจะลดลงถ้าดินมีธาตุเหล็กมาก อำนาจ (2539) ได้ทำการทดลองปลูกพืชในกระถาง โดยใช้สารละลาย (solution culture) แสดงให้เห็นว่าความหอมและความนุ่มของข้าวจะสูงสุดเมื่อข้าวได้รับฟอสฟอรัสในระดับที่ให้ผลผลิตข้าวเปลือกใกล้จะถึงจุดสูงสุด ซึ่งอาจกล่าวได้ว่ามีปัจจัยทางคุณสมบัติของดินหลายประการที่มีผลต่อการเพิ่มคุณภาพความหอมในข้าว เช่น ธาตุฟอสฟอรัส โซเดียม และความเค็มของดิน เป็นต้น

ผลของโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และความเครียดน้ำที่มีต่อข้าว

ความเครียดของสภาพแวดล้อม เช่น ความเครียดน้ำ และความเค็มสูงในดิน ถือว่าเป็นปัจจัยหลักในการจำกัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช (Epstein *et al.*,,1980 and Yancey *et al.*, อ้างโดย Zhu *et al.*, 1998) ในช่วงเวลาที่พืชขาดน้ำ จะมีการสะสมสารประกอบโพรลีนเก็บไว้ในส่วนต่างๆของพืช (Singh *et al.*, 1972) การสร้างสารโพรลีนในใบพืชเป็นกลไกการสร้างความต้านทานสภาวะขาดน้ำของพืช ซึ่งทำให้พืชรักษาศักย์ของน้ำในเซลล์ไว้ได้ (Levitt, 1980) สารโพรลีนเป็นกรดอะมิโนชนิดหนึ่งที่อยู่ในรูปการสะสมของสารประกอบไนโตรเจน (Greenway *et al.*, 1980) การสะสมโพรลีนมีความสัมพันธ์กับความทนทานต่อความเครียดของความแห้งแล้งและความเค็มในพืช จากการทดลองของ Gzik (1996) และ Lin *et al.*, (1996) ให้ผลที่สอดคล้องกัน คือ ทั้งความเครียดน้ำและความเค็มสูง ทำให้การสะสมโพรลีนเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถป้องกันเนื้อเยื่อพืชให้มีการเจริญเติบโตภายใต้สภาวะเครียดได้ นอกจากนี้โซเดียมคลอไรด์ จัดว่าเป็นตัวที่ทำให้ดินเค็ม (saline soil) เพราะมีประจุของ Na เช่นเดียวกับในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ตรวจพบว่าในดินส่วนใหญ่นั้นจะมีความเค็ม เมื่อนำมาตรวจวิเคราะห์พบว่ามี Na^+ มาก อีกทั้งจากการศึกษาของ Patcharapreecha *et al.*, 1989 (อ้างโดย Topark - Ngarm *et al.*, 1990) พบว่าดินเค็มในเขตขอนแก่นจะเป็นดินทราย (sandy soils) ซึ่งมีค่า CEC buffering capacity และ organic matter ต่ำ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นลักษณะที่เป็นผลมาจากโซเดียมคลอไรด์ซึ่งเป็นสารละลายเกลือที่สำคัญในดิน

นอกจากนี้การขาดน้ำยังมีผลกระทบต่อขบวนการต่างๆ เช่น ขบวนการทางด้านสรีระ การสังเคราะห์โปรตีน การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เป็นต้น ซึ่งผลกระทบของการขาดน้ำที่มีต่อขบวนการต่างๆ โดยมากแล้วผลกระทบที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรง ความยาวนานของการขาดน้ำ ชนิดและพันธุ์พืชที่ปลูก ตลอดจนขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลาของการขาดและช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตของพืช (Begg and Turner, 1976; Sionit and Kramer, 1977 อ้างโดย จักรี, 2539)

การเกิดความเครียด เช่นการขาดน้ำในพืช และการเกิดความเค็มสูงในดิน ส่งผลให้พืชเกิดการสร้างสารโพรลีนเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาของ Yoshihashi *et al.*, (2002) กล่าวว่ากรดอะมิโนโพรลีนเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารหอม 2AP ดังนั้นเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีต่อโพรลีนจะทำให้โพรลีนเปลี่ยนเป็นสาร 2AP ได้ และจากการศึกษาลักษณะของสารประกอบที่ให้กลิ่นที่อยู่ในรูปของสารผสมโพรลีนและกลูโคส ในระหว่างปฏิกิริยา Maillard–type จะได้สารประกอบที่มีกลิ่นคล้ายข้าวโพดคั่ว 4 ชนิด ดังนี้คือ 2-propionyltetrahydropyridine, 2-acetyltetrahydropyridine, 2-propionyl-1-pyrroline และ 2–acetyl–1–pyrroline (Anonymous, 1998)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University