

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและความสำคัญของการวิจัย

ข้าวเหนียวดำหรือข้าวกำ คือ ข้าวเหนียวที่มีเมล็ดสีดำ หรือแดงกำ เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองซึ่งนิยมนำมาบริโภคในรูปแบบของอาหารหวาน เช่น ข้าวหลาม ข้าวแต่น ข้าวเหนียวสังขยา หรืออาหารเพื่อสุขภาพ เช่น ธัญญาหารข้าวเหนียวดำอบกรอบ เครื่องดื่มธัญญาหารข้าวเหนียวดำ เครื่องดื่มชีวจิต หรือใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง เช่น สบู่ ยาสระผม ครีมนวดผม และครีมทาผิว (สมวงศ์, 2546) ลักษณะของเยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) ที่มีสีดำ หรือแดงกำเป็นลักษณะที่แตกต่างจากข้าวเหนียวขาวโดยทั่วไป ซึ่งเยื่อหุ้มเมล็ดนี้เกิดจากการสังเคราะห์รงควัตถุชนิดหนึ่งที่เรียกว่า anthocyanin ซึ่งเป็นสารสีที่มีคุณค่าทางอาหารเสริมสุขภาพ เช่น การต่อต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ลดปริมาณคอเลสเตอรอล และต่อต้านการเกิดมะเร็ง (กนกพร, 2545) ปัจจุบันประชาชนหันมานิยมบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้น ข้าวเหนียวดำจึงน่าจะเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจ

พื้นที่ปลูกข้าวเหนียวดำส่วนใหญ่พบทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พันธุ์ที่เกษตรกรใช้ปลูกจะแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ จึงทำให้มีความหลากหลายทางพันธุกรรม เช่น มีสีใบ สีเปลือกเมล็ด วันออกดอก ความต้านทานต่อโรคแมลง ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดที่แตกต่างกัน (สุรพล, 2532) พันธุ์ข้าวเหนียวดำที่เกษตรกรเลือกปลูกเป็นการค้า เป็นพันธุ์พื้นเมือง ผลผลิตค่อนข้างต่ำและยังมิได้มีการปรับปรุงพันธุ์ ดังนั้นการพัฒนาพันธุ์ใหม่ให้มีลักษณะดีตรงตามความต้องการจึงมีความจำเป็น

สำหรับในพื้นที่ อ. บ้านแฮด ยังไม่พบหลักฐานการปลูกข้าวเหนียวดำบนพื้นที่ไร่ ดังนั้น การรวบรวมพันธุ์ข้าวเหนียวดำและนำมาปลูกเพื่อประเมินการให้ผลผลิตของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองจึงมีความสำคัญ เพราะจะทำให้ทราบถึงความเป็นไปได้ของการปลูกข้าวเหนียวดำในพื้นที่ อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น นอกจากนี้แล้วข้อมูลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวดำต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ประเมินการแสดงออกและการให้ผลผลิตของข้าวเหนียวดำ และความเป็นไปได้ของการปลูกข้าวเหนียวดำในพื้นที่ อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

โดยส่วนใหญ่เกษตรกรใน อ. บ้านแฮด จ.ขอนแก่น ใช้พื้นที่ดอนสำหรับการเพาะปลูกอ้อย มันสำปะหลัง และข้าวไร่ สำหรับพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกอ้อยนั้น ในช่วงเวลาที่เกษตรกรรื้ออ้อย และรอเพื่อปลูกอ้อยในฤดูกาลต่อไป จะทำให้มีพื้นที่ว่าง และเกษตรกรจะเลือกปลูกพืชชนิดอื่นเพื่อสร้างรายได้ให้กับครัวเรือน หรือปลูกพืชเพื่อบำรุงดิน เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้เกษตรกรมีทางเลือกที่จะ

ปลูกพืชชนิดอื่นเพื่อสร้างรายได้มากขึ้น และเกษตรกรได้ใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการปลูกข้าวเหนียวดำในพื้นที่ อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น ดังนั้นการรวบรวมพันธุ์ข้าวเหนียวดำ และนำมาปลูกเพื่อประเมินการให้ผลผลิตของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองจึงมีความสำคัญ เพราะจะทำให้ทราบถึงความเป็นไปได้ของการปลูกข้าวเหนียวดำในพื้นที่ดังกล่าว นอกจากนั้นแล้วข้อมูลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวดำต่อไป

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ปลูกเพื่อศึกษาการแสดงออกและการให้ผลผลิตของข้าวจำนวน 25 พันธุ์ และข้าวเหนียวพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์ โดยทำการบันทึกข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยารายวัน ข้อมูลทางด้านกายภาพ และเคมีของดิน ข้อมูลการจัดการ ข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโต และผลผลิต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงการแสดงออกและการให้ผลผลิตของข้าวเหนียวดำ และความเป็นไปได้ของการปลูกข้าวเหนียวดำ รวมถึงสายพันธุ์ข้าวเหนียวดำที่เหมาะสมกับระบบการปลูกพืชในพื้นที่ อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น

บทที่ 2

วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้าว

ข้าวเป็นพืช อยู่ในวงศ์หญ้า (Poaceae) เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ ที่มีน้ำขัง และไม่มีน้ำขัง โดยทั่วไปข้าวที่ปลูกเพื่อบริโภคมี 2 ชนิด คือ *Oryza sativa* L. และ *O. glabberima* Steud. ข้าวเป็นพืชอาหารและแหล่งพลังงานที่สำคัญแก่มนุษย์ ซึ่งนักพฤกษศาสตร์ได้จัดให้ข้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledon) ตระกูลหญ้า (Graminae หรือ Poaceae Family) สกุล *Oryza* มี basic chromosome number เท่ากับ 12 พันธุกรรมของข้าวที่พบมีทั้งที่เป็น diploids ($2n=24$) และ tetraploids ($2n=48$) สำหรับข้าวที่มนุษย์ใช้ในการบริโภคมีอยู่ 2 ชนิด โดยแบ่งตาม

แหล่งกำเนิดคือข้าวปลูกเอเชีย (*Oryza sativa* L.) เป็นข้าวที่มีแหล่งกำเนิดในทวีปเอเชีย และแหล่งอื่นๆ ของโลก ข้าวปลูกแอฟริกา (*Oryza glaberrima* Steud.) เป็นข้าวที่มีแหล่งกำเนิดและปลูกเฉพาะในทวีปแอฟริกา ซึ่งข้าวทั้ง 2 ชนิดนี้มีชุดโครโมโซมที่เหมือนกันคือ AA (กรมวิชาการเกษตร, 2543; งามชื่น, 2546) ข้าวที่เป็นที่ต้องการของตลาดมากที่สุดคือ ข้าวปลูกเอเชีย (*O. sativa*) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดย่อย (subspecies) ตามลักษณะเมล็ดและแหล่งที่ปลูกคือ ข้าวปลูกอินดิกา (indica type) มีลักษณะเมล็ดเรียวยาวปานกลาง ปลูกในเขตร้อน เช่นประเทศไทย เวียดนาม ลาว พม่า และอินเดีย ชนิดที่ 2 คือ ข้าวญี่ปุ่น (japonica type) มีลักษณะเมล็ดป้อม ปลูกในเขตอบอุ่น เช่น เกาหลี ญี่ปุ่น ไต้หวัน และจีนตอนเหนือ และข้าวชนิดสุดท้ายคือ ข้าวชวา (javanica type) เป็นข้าวที่มีเมล็ดเรียวยาวใหญ่ และมีหาง ปลูกมากในประเทศอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์บางส่วน (วิไลลักษณ์, 2544)

ข้าวที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นข้าวชนิด *O. sativa* และชนิดย่อย indica ซึ่งมีทั้งที่เป็นข้าวเจ้า (non-glutinous rice) และข้าวเหนียว (glutinous rice) พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรใช้ปลูกมีทั้งพันธุ์พื้นเมืองในแต่ละท้องถิ่นและพันธุ์แนะนำจากทางราชการ หากพิจารณาเฉพาะข้าวพันธุ์พื้นเมือง ข้าวพันธุ์ดังกล่าวจะปรากฏอยู่ในกลุ่มประชากรของข้าวตามท้องถิ่นต่างๆ ที่มีระบบนิเวศน์แตกต่างกัน จึงทำให้พันธุกรรมของข้าวค่อนข้างหลากหลาย ในด้านต่างๆ เช่น การต้านทานโรคและแมลง การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ผลผลิตและคุณค่าทางอาหาร เป็นต้น ข้าวพันธุ์พื้นเมืองเหล่านี้สามารถนำไปใช้เป็นฐานทางพันธุกรรมที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาพันธุ์ข้าวให้มีคุณภาพและคุณค่าทางอาหารและยังมีความสำคัญในการศึกษาค้นคว้าวิจัยทางชีววิทยาและพันธุศาสตร์ของข้าวซึ่งสามารถอธิบายถึงวิวัฒนาการของข้าวที่มีอยู่หลากหลายได้ (ปรีชา, 2536)

2.2 ระยะการเจริญเติบโตของข้าว

ในด้านการเกษตรจะแบ่งระยะการเจริญเติบโตของข้าวออกเป็น 3 ระยะ คือระยะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ (vegetative phase) ระยะสืบพันธุ์ (reproductive phase) และระยะการสุกแก่ (ripening phase) โดยมีรายละเอียดของแต่ละระยะ (บุญหงษ์, 2549) ดังนี้

2.2.1 การเจริญเติบโตและการพัฒนาทางลำต้น (vegetative growth and development)

การเจริญเติบโตและการพัฒนาทางด้านลำต้นจะเริ่มตั้งแต่การงอกของเมล็ดจากคัพภะ (embryo) จนถึงระยะการให้กำเนิดช่อดอก (initiation of panicle primordium) ซึ่งการเจริญเติบโตทางลำต้นแบ่งออกเป็น 2 ระยะดังนี้

1) ระยะต้นกล้า (seeding stage) คือระยะตั้งแต่ต้นข้าวเริ่มงอกจนถึงต้นข้าว อายุประมาณ 30 วัน ในระยะนี้เมื่อต้นข้าวเริ่มงอกจะมีรากแรกเกิด (seminal root or radicle) แทงออกมาเป็นรากชุดแรก และต่อมามีรากชุดที่ 2 ที่เรียกว่า รากแขนง (lateral root) แตกออกมาจากข้อใต้ระดับดินของต้นข้าว แทนที่เมื่อรากชุดที่ 1 สลายไป ต้นข้าวในระยะนี้จะพัฒนาไปจนถึง

ใบที่ 5 ในระยะแรกของต้นข้าวจะมีการใช้อาหารจากส่วนแบ่ง (endosperm) ของเมล็ด ต่อมาเมื่อสารอาหารจากเมล็ดหมด ต้นกล้าจะใช้ธาตุอาหารจากดินในการเจริญเติบโตต่อไป

2) ระยะแตกกอ (tillering stage) หมายถึงระยะที่ต้นข้าวเริ่มมีการแตกหน่อใหม่หน่อแรก (primary tiller) ออกมาจากตาข้างลำต้นที่อยู่ในซอกใบของใบที่สองของลำต้นหลัก (main culm) ที่นำไปปักดำจนถึงระยะแตกกอสูงสุด (maximum tillering stage) ของต้นข้าว โดยปกติหน่อแรกของต้นข้าวจะแตกออกมาภายหลังการปักดำประมาณ 10 วัน หรือเมื่อต้นข้าวที่นำไปปักดำเริ่มมีใบที่ 5 และต้นข้าวจะแตกกอสูงสุดเมื่อเริ่มให้กำเนิดช่อดอกหรือรวงอ่อน

2.2.2 การเจริญเติบโตและการพัฒนาทางด้านการสืบพันธุ์ (reproductive growth and development)

การเจริญเติบโตและการพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของต้นข้าว จะเริ่มตั้งแต่ระยะให้กำเนิดช่อดอกหรือรวงอ่อน จนถึงระยะข้าวออกดอก (flowering stage) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30 วัน

1) ระยะกำเนิดช่อดอกหรือระยะสร้างรวงอ่อน (panicle initiation stage) หมายถึงระยะเวลาที่ต้นข้าวมีลักษณะลำต้นกลมอย่างเด่นชัดและที่ปลายสุดของลำต้นข้าวจะมีปุยขนขนาดเล็กเกิดขึ้น การให้กำเนิดช่อดอกหรือรวงอ่อนนี้จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 30 วัน ก่อนข้าวออกรวง

2) ระยะตั้งท้อง (booting stage) หมายถึงระยะที่ต้นข้าวมีการพัฒนาจากการถือกำเนิดช่อดอกไปเป็นรวงอ่อนภายใต้กาบใบธงที่หุ้มไว้ และต้นข้าวในระยะนี้จะมีการยืดปล้องอย่างเห็นได้ชัดพร้อมกับการนูนโปนขึ้นของกาบใบธง ระยะตั้งท้องนี้จะอยู่ในช่วงเวลา 5-6 วันก่อนการออกรวง

3) ระยะออกรวง (heading stage) หมายถึง ระยะที่ช่อดอกหรือรวงข้าวโผล่พ้นออกมาจากกาบใบธงซึ่งจะเกิดขึ้นในระยะเวลาประมาณ 30 วันก่อนการเก็บเกี่ยวข้าว ในระยะนี้ต้นข้าวจะมีการยืดปล้องครั้งสุดท้ายจากปลายต้นอย่างสมบูรณ์ก่อน หลังจากนั้นปล้องสุดท้ายจะมีการยืดตัวอย่างรวดเร็วเพื่อต้นให้รวงข้าวโผล่พ้นออกมาจากกาบใบธง

4) ระยะดอกบาน (flowering or anthesis stage) หมายถึงระยะการปิดและเปิดของดอกข้าว ซึ่งโดยปกติจะใช้เวลา 1-2.5 ชั่วโมง ในระยะนี้ก่อนที่กลีบดอกใหญ่และกลีบดอกเล็ก (lemma and palea) จะเปิดอ้าออก อับเรณู (anther) จากภายในดอกจะแตกและละอองเรณูจะหลุดออกจากอับเรณู (pollen sac) ไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย และงอกเข้าไปผสมกับไข่ ทำให้เกิดการผสมตัวเองในดอกเดียวกัน การเจริญในระยะสืบพันธุ์นี้จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 30-35 วัน

2.2.3 การเจริญเติบโตและพัฒนาของเมล็ด (seeding growth and development)

ได้แก่ระยะภายหลังการผสมเกสร ซึ่งรังไข่ที่ได้รับการผสมจะเจริญเติบโต อาหารที่ได้รับ การสังเคราะห์แสงจะถูกสะสมในเมล็ดเป็นลำดับ ในหลายแห่งจึงเรียกระยะนี้ว่าระยะสะสมในเมล็ด (grain filling period) ในระยะแรกจะอยู่ในระยะน้ำนม (milky) เปลี่ยนเป็นแป้งอ่อน (dough) จนกระทั่งเมล็ดสุก (ripening) เป็นแป้งแข็งเป็นระยะสุกแก่หรือเก็บเกี่ยว (harvest maturity) จะใช้เวลาการพัฒนาการของเมล็ดทั้งหมดประมาณ 25-30 วัน

ดังนั้นเมื่อรวมระยะต่างๆ แล้ว ข้าวจะมีอายุในระหว่าง 110-120 วัน สำหรับข้าวไม่ไวแสงและประมาณ 120-140 วันสำหรับข้าวไวแสง

2.3 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว

ข้าวเป็นพืชที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี สามารถเจริญเติบโตได้ดีภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ขึ้นกับสายพันธุ์ ซึ่งข้าวในแต่ละพันธุ์จะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน Shen and Wey (1970) อ้างใน วาสนา (2540) รายงานว่า พันธุ์ข้าวในกลุ่ม indica ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมมาก โดยเฉพาะอุณหภูมิและแสงแดด การเปลี่ยนฤดูในประเทศไทยจะมีการเปลี่ยนแปลงของช่วงแสงน้อยมาก และมีผลกระทบต่อการออกรวงของพันธุ์ข้าวไวแสงเท่านั้น ส่วนปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของข้าวและการให้ผลผลิต ได้แก่

2.3.1 ความแปรปรวนของน้ำฝนและการแพร่กระจายของน้ำฝน (variability and distribution of rainfall)

ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนและการแพร่กระจายของน้ำฝนเป็นปัจจัยหลักที่มีความสำคัญในการจำกัดผลผลิตข้าว เนื่องจากความแปรปรวนของน้ำฝนมีผลต่อการเจริญเติบโตโดยตรงต่อต้นข้าวตลอดระยะการปลูก ในกรณีที่เกิดการขาดน้ำในช่วงใดช่วงหนึ่งของระยะการเจริญเติบโตก็จะมีผลทำให้ผลผลิตลดลง หรือหากมีฝนตกในช่วงสุกแก่ของรวงข้าวก็จะทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตด้านคุณภาพของข้าวเปลือก สำหรับประเทศไทยมีการกระจายตัวของน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งเพียงพอสำหรับการเพาะปลูกเพียงครั้งเดียวในรอบปีในกรณีที่ฝนกระจายตัวสม่ำเสมอ ส่วนการเพาะปลูกข้าวในฤดูแล้งหรือฤดูนาปรังการปลูกจะใช้ระบบชลประทานเข้าช่วย (บุญหงษ์, 2549)

2.3.2 อุณหภูมิ (temperatures)

อุณหภูมิมีผลต่อการเพาะปลูกและผลิตข้าวในเขตอบอุ่นมากกว่าเขตร้อน ทั้งนี้เพราะว่าอุณหภูมิในเขตอบอุ่นในช่วงฤดูหนาวค่อนข้างจะต่ำมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเขตร้อนซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการผลิตข้าว โดยเฉพาะข้าวในกลุ่มอินดิกา (indica) เนื่องจากอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสังเคราะห์แสงของข้าวกลุ่มอินดิกาจะอยู่ที่ประมาณ 25-35 °C (Osada, 1964 อ้างใน วาสนา, 2540) โดยผลกระทบของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตของข้าวที่ระยะแตกกอ ระยะตั้งท้องหรือระยะสร้างรวงและเมล็ด และระยะสุกแก่ จะมีผลต่อผลผลิตของข้าว ซึ่งผลของอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต จะมากหรือน้อยขึ้นกับชนิดของพันธุ์ข้าวและระดับความแปรปรวนของอุณหภูมิจากระดับที่เหมาะสม (วาสนา, 2540)

2.3.3 ผลของรังสีของแสง (effects of solar radiation)

ในเขตร้อนชื้นจะมีปริมาณรังสีของแสงในช่วงฤดูร้อน (ฤดูแล้ง) สูงกว่าฤดูฝน ทำให้ผลผลิตของน้ำในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝน เนื่องจากข้าวต้องการรังสีของแสงแตกต่างกันในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต การมีร่มเงาเกิดขึ้นทำให้ข้าวได้รับปริมาณแสงที่แตกต่างกัน โดยในระยะ vegetative จะมีผลทำให้ผลผลิตลดลงซึ่งยังไม่ชัดเจน แต่จะชัดเจนในระยะ reproductive ที่มี

จำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ลดลงตามปริมาณแสงที่ลดลง มีผลให้ผลผลิตเมล็ดลดลง (วาสนา, 2540) จากการศึกษาของ Yoshida and Parao (1976) พบว่าผลของข้าวจะถูกกระทบโดยรังสีของแสงอาทิตย์มากที่สุดในระยะที่มีการสร้างส่วนขยายพันธุ์ และที่ระยะสุกแก่ของเมล็ดมีผลรองลงมา ส่วนระยะการเจริญทางลำต้นและใบมีผลน้อยกว่าสองระยะดังกล่าว

2.3.4 ผลของช่วงแสง (daylength effects)

ความยาวของแสงจะขึ้นอยู่กับความยาวของวันหรือความยาวของช่วงแสงเกิน 12 ชั่วโมง จะมีผลทำให้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองโดยทั่วไปซึ่งเป็นพืชวันสั้น (short day plants) และมีความไวต่อช่วงแสง (photoperiod-sensitive varieties) ออกดอกช้าลงหรือไม่ออกดอกเลย ดังนั้นการปลูกข้าวจะปลูกเฉพาะในฤดูฝน และไปออกรวงและเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาวซึ่งเป็นระยะที่มีช่วงแสงสั้น ในข้าวพันธุ์ที่มีการตอบสนองต่อช่วงแสงวันสั้นการปลูกข้าวจะต้องมีการคำนวณเวลาปลูกให้พอดี เพื่อจะทำให้มีช่วงความยาวของระยะการเจริญทางลำต้นและใบที่พอเหมาะจึงจะทำให้ผลผลิตที่ดี ข้าวประเภทนี้ไม่สามารถนำมาปลูกนอกฤดูกาลหรือในฤดูนาปรังได้ (บุญหงษ์, 2549)

2.4 ข้าวเหนียวดำ

ข้าวเหนียวดำเป็นข้าวที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำหรือแดงดำ สีเยื่อหุ้มเมล็ดเกิดจากการสังเคราะห์ของสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า anthocyanin ซึ่งเป็นสารสีแดง น้ำเงิน หรือม่วง และการเกิดสีในเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์และในแต่ละสภาพแวดล้อม (อรอนงค์, 2547)

จากการรายงานของ Chaudhary and Syam (2000) ชี้ให้เห็นว่า มีการปลูกข้าวเหนียวดำในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะที่ประเทศประเทศจีนมีการปลูกข้าวชนิดนี้ ประมาณ 0.4 ล้านเฮกตาร์ หรือประมาณ 1.26% ของพื้นที่การปลูกข้าวทั้งประเทศ เนื่องจากประชาชนจีนให้ความสำคัญต่อข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำหรือแดงดำ โดยข้าวดังกล่าวมีปริมาณของสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย นอกจากนี้แล้วยังมีการนำมาใช้ประกอบในงานพิธีเฉลิมฉลองเพื่อความเป็นสิริมงคล เช่น ในงานเทศกาลปีใหม่มักมีการนำมาใช้ในการประกอบอาหารและขนมชนิดต่างๆ เช่น ข้าวต้ม เค้ก ขนมปังกรอบ บะหมี่ ซึ่งเป็นที่นิยมและชื่นชอบของประชาชนเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เป็นความเชื่อดั้งเดิมของประชาชนจีน และมักมีการเรียกชื่ออาหารที่ได้มาจากข้าวชนิดนี้ว่า black food ซึ่งเป็นสีดำของอาหารที่ได้รับมาจากธรรมชาติ

นอกจากนั้นยังมีการนำข้าวเหนียวดำมาใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ และผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ประจำวันหรือเครื่องสำอาง รวมทั้งสามารถนำมาแปรรูปใช้สำหรับทำเครื่องดื่มที่เป็นแอลกอฮอล์ โดยการใช้ยีสต์สายพันธุ์ H6 ในการผลิต (Quan, 1999) ซึ่งในประเทศลาวมีการใช้ประโยชน์ของข้าวเหนียวดำในการทำเครื่องดื่มชนิดนี้และแปรรูปเป็นอาหารหวานด้วยเช่นกัน (Appa et al., 2000)

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในข้าวกล้องของข้าวเหนียวดำ พบว่า มีปริมาณโปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เส้นใย เหล็ก แคลเซียม วิตามิน บี2 และแร่ธาตุอื่นๆ สูงกว่าข้าวขาว ดังจะเห็นได้จาก ในประเทศจีน อินเดีย ญี่ปุ่น และเวียดนาม ประชากรในประเทศเหล่านี้จะให้ความ

สนใจต่อข้าวเหนียวดำ เนื่องจากลักษณะสีของเมล็ดข้าวกล้องที่มีสีม่วงอ่อนจนถึงสีแดงเข้ม มีรสชาติเป็นที่น่ารับประทานและเป็นข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการ (Gu and Xu, 1992; ชีรพงษ์, 2538)

ข้าวเหนียวดำหรือข้าวดำ โดยส่วนใหญ่เป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสง มีทั้งชนิดที่เป็นข้าวไร่และข้าวนาสวน ลักษณะทางพันธุกรรมของข้าวเหนียวดำที่แตกต่างจากข้าวชนิดอื่นๆ คือ เยื่อหุ้มเมล็ดที่มีสีม่วงแดงจนถึงสีดำ รวมทั้งการมีรงควัตถุ (pigment) ที่ปรากฏสีในส่วนต่างๆ ของต้นข้าว ซึ่งพบว่าเป็นลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวชนิดนี้

รงควัตถุที่มีสีส่วนใหญ่ พบในส่วนของลำต้น ใบ และเกือบทุกส่วนของช่อดอก (floral part) ยกเว้นในส่วนของ embryo หรือ endosperm ที่ไม่พบการกระจายตัวของรงควัตถุ (Chang, 1964) รงควัตถุที่พบนี้ เกิดจากการสังเคราะห์ flavonoid ในต้นข้าว ซึ่งแบ่งออกได้เป็น anthocyanin และ proanthocyanin รงควัตถุชนิดนี้เป็นสารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย (สมวงศ์, 2546) โดย anthocyanin เป็นสารที่พืชสะสมอยู่ใน vacuole ในชั้นของ epidermal cell ของ ใบ ดอก และผลของพืช และโครงสร้างของ anthocyanin จะเปลี่ยนแปลงไป เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ใน vacuole เปลี่ยนแปลงไป โดย ถ้า pH เท่ากับ 1 หรือต่ำกว่า 1 จะให้สีส้มแดง ถ้า pH น้อยกว่า 6 จะไม่มีสี และถ้า pH มากกว่า 6 จะให้สีน้ำเงินม่วง ซึ่ง anthocyanin สามารถละลายได้ในน้ำ และตัวทำละลาย เช่น alcohol (Moskowitz and Hrazdina, 1981)

Haohua et al. (1996) ได้ศึกษา การเกิดรงควัตถุในเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเหนียวดำ พบว่า เมื่อต้นข้าวเหนียวดำได้รับแสงและอุณหภูมิเป็นปกติ จะมีการแสดงออกของรงควัตถุที่ ทั้งนี้การแสดงออกของรงควัตถุเป็นลักษณะทางคุณภาพ (qualitative characters) แต่มีเงื่อนไขของสภาพแวดล้อมที่เข้ามามีอิทธิพลต่อการปรากฏสีได้ เช่น ระยะของการเจริญเติบโต (growth stage) อุณหภูมิ (temperature) และแสงจากดวงอาทิตย์ (sunlight) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการสังเคราะห์และการสลายตัวของรงควัตถุ (Gross, 1987)

Natsumi and Noriko (1994) รายงานว่า ข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองในประเทศญี่ปุ่น ชนิดจาโปนิกา มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงอ่อนจนถึงสีม่วงเข้มหรือดำ มีโครงสร้างทางเคมีเรียกว่า glycoside cyanidin ซึ่งเป็นชีวสังเคราะห์ของ anthocyanin ชนิดหนึ่ง พบว่า มีปริมาณของโปรตีนโดยรวม (crude protein) มากกว่าข้าวขาวทั่วไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้าวชนิดนี้มีคุณค่าทางโภชนาการที่สูง

สำหรับการเกิดสีของข้าวกล้อง เป็นการเกิดสีที่บริเวณเยื่อหุ้มของเมล็ด สามารถเกิดได้ทั้งสีขาว แดง น้ำตาล และม่วงหรือดำ ซึ่ง Wu and Huang (1998) รายงานว่า รงควัตถุที่เกิดขึ้นในเยื่อหุ้มเมล็ดของข้าวเหนียวดำเป็น anthocyanin ชนิดที่มีสีแดง ซึ่งหากบริเวณเยื่อหุ้มเมล็ดมีสีม่วงเข้มจนถึงสีดำจะพบว่ามี anthocyanin ในปริมาณที่สูงด้วย ทั้งนี้ลักษณะการปรากฏของรงควัตถุในชั้นของเยื่อหุ้มเมล็ด จะมีขึ้นควบคุมการเกิดได้ดังนี้คือ

- ยีน C เป็นยีนพื้นฐานในการสร้าง chromogen ซึ่ง chromogen เป็นสารประกอบตั้งต้นชนิดหนึ่ง ที่ทำให้เกิดรงควัตถุในส่วนต่างๆ ของต้นข้าว โดยในเมล็ดข้าวเหนียวดำมียีนชนิดนี้ตั้งอยู่บนโครโมโซมแท่งที่ 6 ประกอบด้วย multiple allele ได้แก่ $C^B > C^{BP} > C^{BQ} > C^{BR}$

- ยีน A เป็นยีนที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของ chromogen ไปเป็น anthocyanin ตั้งอยู่บนโครโมโซมแท่งที่ 4 ประกอบด้วย multiple allele ตั้งแต่ 4 allele ขึ้นไป ตัวอย่างเช่น $A^E > A^B > A^D$

- ยีน Pb เป็นยีนที่กำหนดตำแหน่งของการเกิดรงควัตถุ ซึ่งตั้งอยู่บนโครโมโซมแท่งที่ 11 หากไม่มียีน Pb หรือถึงแม้จะมียีน C และ ยีน A ลักษณะการเกิดสีดำบริเวณเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเหนียวดำจะไม่ปรากฏ หรือหากยีนอยู่ในสภาพ homozygous recessive สีม่วงในข้าวเหนียวดำจะ

ไม่ปรากฏขึ้นด้วยเช่นกัน (Dhulppanavar et al., 1973) ตัวอย่างเช่น ข้าวเหนียวดำในประเทศจีน พันธุ์ Heinuo พบว่า มียีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของเยื่อหุ้มเมล็ด ดังนี้คือ $C^B C^B A^E A^E PbPb$, $C^B C^B A^E A^E PbPb$, $C^{BP} C^{BP} A^E A^E PbPb$, $C^B C^{BP} A^E A^E PbPb$, $C^B C^B A^E A^E PbPb$, $C^B C^{BP} A^E A^E PbPb$, $C^B A^E A^E PbPb$ และ $C^B C^{BP} A^E A^E PbPb$

จากการประเมินลักษณะพันธุ์ข้าวเหนียวพื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่า การเกิดสีในส่วนของอวัยวะส่วนต่างๆ ของต้นข้าว (vegetative organ) เช่น สีของกาบใบ สีลำต้น สีลั่นใบ สีหุใบ หรืออวัยวะของดอกและเมล็ด (reproductive organ) เช่น สีเกสรเพศเมีย สีกลีบรองดอก สีเปลือกเมล็ด สียอดเมล็ด มีความเป็นเอกลักษณ์ของพันธุ์แตกต่างกัน โดยลักษณะเหล่านี้มีส่วนช่วยให้นักปรับปรุงพันธุ์ สามารถคัดเลือกข้าวพันธุ์ดีที่มีลักษณะตามที่ต้องการได้ โดยเฉพาะเมื่อมีการผสมพันธุ์ และคัดเลือกในช่วงรุ่นที่ 2 ซึ่งมีการกระจายตัว ตัวอย่างของการคัดเลือกข้าวในระยะต้นกล้าที่มีสีม่วงของปลอกหุ้มยอดอ่อน สามารถนำลักษณะการเกิดนี้ มาใช้เป็นเครื่องหมายทางสัณฐานวิทยา (morphological marker) ในการคัดเลือกซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่าย (ปรีชา และคณะ, 2538)

จากการศึกษาของสุณิสสา และดำเนิน (2546) พบว่า การกระจายตัวของยีนในช่วงรุ่นที่ 2 ของข้าวเหนียวดำลูกผสม มียีน 2 คู่ คือ Cc และ Aa ทำหน้าที่ในการเกิดสีในส่วนต่างๆ ของต้นข้าว ซึ่งลักษณะพฤติกรรมของยีนที่ควบคุมการสร้างสีม่วงในต้นข้าวนี้ สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวดำ และนำไปใช้เป็น morphological marker ในการคัดเลือกพันธุ์ต่อไป

พันธุ์ข้าวเหนียวดำที่เกษตรกรใช้ปลูกจะแตกต่างกันในแต่ละสภาพพื้นที่ วรวิทย์ (2546) ได้รายงานว่ พันธุ์ข้าวเหนียวดำที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะเมล็ดค่อนข้างเล็กป้อมและสั้นกว่าพันธุ์ข้าวเหนียวดำของภาคกลางและเป็นพันธุ์ข้าวเบา ซึ่งมีอยู่หลากหลายพันธุ์ นอกจากนั้นแล้ว สุรพล (2532) ยังได้รายงานว่ ข้าวเหนียวดำพื้นเมืองที่รวบรวมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีประมาณ 20 พันธุ์ โดยแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด เมื่อพิจารณาจากการปรากฏสีบนลำต้นและเมล็ดข้าว

จากการรายงานของ ดารา (2547) ชี้ให้เห็นถึงสถานการณ์การปลูกข้าวเหนียวดำในประเทศไทยว่า ภาคเหนือมีการปลูกข้าวเหนียวดำพันธุ์เก่าดอยสะเก็ด ซึ่งเป็นข้าวในท้องถิ่นที่ได้รับความนิยมและเป็นข้าวที่มีเอกลักษณ์ของสินค้าเฉพาะถิ่น (geographical indication) นอกจากนั้นแล้วในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวเหนียวดำ เพื่อการส่งออกหรือขายยังต่างประเทศ ซึ่งดำเนินการผลิตในรูปของข้าวเหนียวดำปลอดสารพิษ อย่างไรก็ตามพันธุ์ที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นเดิม ซึ่งให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ และยังมีความจำเป็นต้องพัฒนาพันธุ์ให้มีผลผลิตสูงขึ้นและมีคุณภาพผลผลิตที่ดีกว่าเดิม (ศิริวิชญ์, 2543)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การปลูกและการดูแลรักษา

ในการวิจัยนี้ได้ทำการประเมินการแสดงออก และการให้ผลผลิตของข้าวเหนียวดำที่เป็นข้าวนาสวน และศึกษาความเป็นไปได้ของการปลูกข้าวดังกล่าวในสภาพพื้นที่ไร่ อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น โดยพันธุ์ข้าวนาสวนที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็น ประกอบด้วย ข้าวเหนียวดำจำนวน 25 พันธุ์ และข้าวเหนียวพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์ (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองที่คัดเลือกมาจาก

โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวดำ ศูนย์วิจัยและปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน และเป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ข้าวเหนียวดำ ที่มีความบริสุทธิ์ของพันธุ์และมีเมล็ดเพียงพอในการทดสอบ และพันธุ์เปรียบเทียบกับมาตรฐาน 2 พันธุ์ คือ กข6 และหางยี 71 ดำเนินการทดลอง ปลุกทดสอบพันธุ์ข้าวเหนียวในสภาพไร่ที่แปลงเกษตรกร จำนวน 2 ราย ที่ อ. บ้านแฮด จ.ขอนแก่น ในฤดูนาปี 2554 โดยปลูกวันที่ 18 มิถุนายน 2554 สำหรับเกษตรกรรายแรก และปลูกวันที่ 21 มิถุนายน 2554 สำหรับเกษตรกรรายที่สอง วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 15 ตารางเมตร (10 แถวๆละ 20 กอ) หยอดเมล็ดหลุมละ 4-5 เมล็ด ระยะปลูก 30 x 25 เซนติเมตร หลังจากปลูกประมาณ 30 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 3 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อต้นข้าวอายุประมาณ 45 วันหลังปลูก ทำการดูแลรักษากำจัดวัชพืช โรคแมลง และศัตรูศัตรูตามความจำเป็น

3.2 การบันทึกข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด ความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนรายวัน ข้อมูลเหล่านี้ได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตรคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.2.2 ข้อมูลดิน โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 2 จุด และนำไปหาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน ซึ่งประกอบด้วย

- สัดส่วนของ sand, silt และ clay
- ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน
- ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon)
- ความชื้นดิน
- ความหนาแน่นดิน (bulk density)
- ปริมาณไนโตรเจน
- ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์
- โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

3.2.3 ข้อมูลพืช

- ข้อมูลพืชที่เก็บประกอบด้วย วันออกดอก โดยบันทึกการออกรวงเมื่อข้าวในแปลงออกรวงประมาณ 75% ของทั้งแปลงย่อย โดยนับจำนวนวัน จากวันตกกล้าจนถึงวันที่ข้าวออกรวงประมาณ 75%

- ความสูง โดยบันทึกความสูงของต้นข้าวโดยวัดจากระดับดินถึงปลายรวงที่สูงที่สุดในระยะข้าวโน้มรวง โดยสุ่มวัดจำนวน 5 กอต่อแปลงย่อย

- จำนวนรวงต่อกอ โดยบันทึกจำนวนรวงต่อกอในระยะข้าวโน้มรวง โดยสุ่มวัดจำนวน 5 กอต่อแปลงย่อย

- ความยาวรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด โดยสุ่มเก็บรวงข้าวจำนวน 5 รวง วัดความยาวรวง นับจำนวนเมล็ดดี เมล็ดลีบ และชั่งน้ำหนักเมล็ดดี

- ผลผลิต โดยเก็บเกี่ยวผลผลิต จาก 3 แถวกลาง เว้นหัวแปลงและท้ายแปลง 1 แถว จากนั้นนวดและทำความสะอาด ชั่งน้ำหนักหน่วยเป็นกรัมต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว พร้อมทั้งวัดความชื้นในขณะนั้น

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลสำหรับแต่ละสภาพแวดล้อม ในทุกลักษณะที่ทำการศึกษา ตามแผนการทดลองแบบ RCB จากนั้นทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม(combined analysis of variance) โดยนำข้อมูลแต่ละลักษณะจากทุกสภาพแวดล้อมมาวิเคราะห์ เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 1 ข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 25 พันธุ์ และข้าวเหนียวพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์

ลำดับที่	พันธุ์
1	เหนียวดำ Gs.no 00621
2	เหนียวดำ Gs.no 09475
3	เหนียวดำ Gs.no 21427
4	เหนียวดำ Gs.no 21629
5	ข้าวกำ Gs.no 88084
6	ข้าวกำ Gs.no 87090
7	KKU-GL-BL-05-001
8	KKU-GL-BL-05-002
9	KKU-GL-BL-05-003
10	KKU-GL-BL-05-004
11	KKU-GL-BL-05-005
12	KKU-GL-BL-05-006
13	KKU-GL-BL-05-008
14	KKU-GL-BL-05-009
15	KKU-GL-BL-05-010
16	KKU-GL-BL-05-011

17	KKU-GL-BL-06-023
18	KKU-GL-BL-06-034
19	KKU-GL-BL-06-035
20	KKU-GL-BL-06-038
21	KKU-GL-BL-06-039
22	KKU-GL-BL-06-041
23	KKU-GL-BL-06-043
24	KKU-GL-BL-06-050
25	KKU-GL-BL-11-001
26	กข6
27	หางยี่ 71

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. คุณสมบัติของดินและสภาพอากาศของแปลงปลูกทดสอบพันธุ์

จากการศึกษาคุณสมบัติของดินก่อนการเตรียมดินปลูกที่แปลงปลูกบ้านขามป้อม และบ้านวังหว่า พบว่าเนื้อดินของทั้งสองแปลงเป็นดินทราย (ตารางที่ 2) ดินที่แปลงเกษตรบ้านวังหว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ สูงกว่าดินที่แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อม ดังนั้นดินที่แปลงเกษตรกรบ้านวังหว่าจึงมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่า อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลในตารางที่ 2 ชี้ให้เห็นว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินในทั้งสองแปลงทดลองยังอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (พัชรี, 2554) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่พบได้ทั่วไปของดินไรในภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทย อย่างไรก็ตามในระหว่างฤดูปลูกได้มีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว

สำหรับสภาพอากาศนั้น ได้ทำการรวบรวมข้อมูลอากาศจากสถานีอากาศเกษตรท่าพระ ต.ท่าพระ อ. เมือง จ. ขอนแก่น ทั้งนี้เป็นสถานีอากาศที่ใกล้กับแปลงปลูกทดสอบพันธุ์มากที่สุด ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำฝนรวมในช่วงฤดูปลูกประมาณ 885.8 มิลลิเมตร อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.7 องศาเซลเซียส (รูปที่ 1)

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อม ต. หนองแซง อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น

จากการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวเหนียวดำ 25 พันธุ์ และข้าวเหนียวพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์ที่แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อม ต. หนองแซง อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น พบว่า ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์เป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสง และออกดอกในช่วงเดือนตุลาคม มีค่าเฉลี่ยของอายุวันออกดอก 75% นับตั้งแต่วันปักดำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 91-124 วัน พันธุ์ที่มี

ค่าเฉลี่ยอายุวันออกดอก 75% สั้นที่สุดคือ พันธุ์หางยี 71 และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอายุวันออกดอก 75% ยาวที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-11-001 (ตารางที่ 3) ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความแปรปรวนระหว่าง 131.8 – 167.7 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ พันธุ์ กข6 ส่วนพันธุ์ที่มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-05-010 ความยาวรวงเฉลี่ยของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 22 – 26.6 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความยาวรวงเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ พันธุ์เหนียวดำ Gs.no. 21629 ส่วนพันธุ์ที่มีความยาวรวงเฉลี่ยมากที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-11-001 จำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความแปรปรวนระหว่าง 6.8 – 9.9 รวงต่อกอ ซึ่งพันธุ์ข้าวเหนียวดำ Gs.no. 00621 มีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยน้อยที่สุด และข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-06-023 มีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยมากที่สุด

เมื่อพิจารณาจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ พบว่า จำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 85.3 – 141 เมล็ดต่อรวง โดยที่ข้าวเหนียวพันธุ์ KGU-GL-BL-05-005 มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ยน้อยที่สุด และข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-11-001 มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ยมากที่สุด (ตารางที่ 4) ส่วนค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1000 เมล็ดของข้าวเหนียว 27 พันธุ์นั้น พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอยู่ในช่วงระหว่าง 24.37 – 30.33 กรัม โดยที่ข้าวเหนียวพันธุ์หางยี 71 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1000 เมล็ดต่ำที่สุด และข้าวเหนียวพันธุ์ KGU-GL-BL-05-001 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1000 เมล็ดสูงที่สุด

สำหรับผลผลิตต่อไร่ นั้น พบว่า ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์มีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่าเฉลี่ยมีความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 260 – 511 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4) พันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ต่ำที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-06-035 และพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุดคือ พันธุ์ กข6 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบที่มีเมล็ดสีขาว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะผลผลิตในกลุ่มข้าวเหนียวดำ พบว่าข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-05-001 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 458 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-06-023 เหนียวดำ Gs.no. 21427 และข้าวพันธุ์เหนียวดำ Gs.no 21629 ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 432 และ 431 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

3. การวิเคราะห์แปรปรวนสำหรับการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่แปลงเกษตรกรบ้านวังหว่า ต. บ้านแฮด อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น

จากการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวเหนียวดำ 25 พันธุ์ และข้าวเหนียวพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์ ที่แปลงเกษตรกรบ้านวังหว่า ต. บ้านแฮด อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น พบว่า ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ออกดอกในช่วงเดือนตุลาคม มีค่าเฉลี่ยของอายุวันออกดอก 75% นับตั้งแต่วันปักดำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 91-122 วัน พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอายุวันออกดอก 75% สั้นที่สุดคือ พันธุ์หางยี 71 และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอายุวันออกดอก 75% ยาวที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-11-001 (ตารางที่ 5) ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความแปรปรวนระหว่าง 147.2 – 173.9 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-05-001 ส่วนพันธุ์ที่มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-06-035 ความยาวรวงเฉลี่ยของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 21.5 – 24.8 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความยาวรวงเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-05-005 ส่วนพันธุ์ที่มี

ความยาวรวงเฉลี่ยมากที่สุดคือ พันธุ์เหนียวดำ Gs.no. 21427 และพันธุ์ KGU-GL-BL-05-009 จำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความแปรปรวนระหว่าง 6.3 – 9.5 รวงต่อกอ ซึ่งพันธุ์ KGU-GL-BL-05-011 มีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยน้อยที่สุด และข้าวพันธุ์หางยี 71 มีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยมากที่สุด

เมื่อพิจารณาจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ พบว่า จำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 67.9 – 132.2 เมล็ดต่อรวง โดยที่ข้าวเหนียวพันธุ์ KGU-GL-BL-05-005 มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ยน้อยที่สุด และข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-05-011 มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ยมากที่สุด (ตารางที่ 6) ส่วนค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1000 เมล็ดของข้าวเหนียว 27 พันธุ์นั้น พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอยู่ในช่วงระหว่าง 25.80 – 32.71 กรัม โดยที่ข้าวเหนียวพันธุ์ KGU-GL-BL-05-002 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1000 เมล็ดต่ำที่สุด และข้าวเหนียวพันธุ์ KGU-GL-BL-06-023 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1000 เมล็ดสูงที่สุด

สำหรับผลผลิตต่อไร่ นั้น พบว่า ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์มีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่าเฉลี่ยมีความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 282 – 556 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 6) พันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ต่ำที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-05-005 และพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุดคือ พันธุ์ หางยี 71 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบที่มีเมล็ดสีขาว อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะผลผลิตในกลุ่มข้าวเหนียวดำ พบว่าข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-06-023 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 435 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวพันธุ์ ข้าวกำ Gs.no. 87090 และข้าวพันธุ์ข้าวกำ Gs.no. 88084 ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 418 และ 408 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมสำหรับการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อมและบ้านวังหว่า อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมสำหรับการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อมและบ้านวังหว่า อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น พบว่า ค่าเฉลี่ยของอายุวันออกดอก 75% นับตั้งแต่วันปักดำของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 91-123 วัน พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอายุวันออกดอก 75% สั้นที่สุดคือ พันธุ์หางยี 71 และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอายุวันออกดอก 75% ยาวที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-11-001 (ตารางที่ 7) ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความแปรปรวนระหว่าง 147.8 – 167.4 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-05-008 ส่วนพันธุ์ที่มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-05-010 ความยาวรวงเฉลี่ยของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 22.1 – 25.5 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความยาวรวงเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-05-008 ส่วนพันธุ์ที่มีความยาวรวงเฉลี่ยมากที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-11-001 จำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความแปรปรวนระหว่าง 6.6 – 9.6 รวงต่อกอ ซึ่งพันธุ์ KGU-GL-BL-05-011 มีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยน้อยที่สุด และข้าวพันธุ์หางยี 71 มีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยมากที่สุด

เมื่อพิจารณาจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ พบว่า จำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 88.0 – 128.5 เมล็ดต่อรวง โดยที่ข้าวเหนียวพันธุ์ KGU-GL-BL-05-003 มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ยน้อยที่สุด และข้าวพันธุ์ KGU-

GL-BL-05-011 มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ยมากที่สุด (ตารางที่ 8) ส่วนค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1000 เมล็ดของข้าวเหนียว 27 พันธุ์นั้น พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอยู่ในช่วงระหว่าง 25.4 – 31.3 กรัม โดยที่ข้าวเหนียวพันธุ์หางยี 71 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1000 เมล็ดต่ำที่สุด และข้าวเหนียวพันธุ์ KKU-GL-BL-06-023 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1000 เมล็ดสูงที่สุด

สำหรับผลผลิตต่อไร่ นั้น พบว่า ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์มีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่าเฉลี่ยมีความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 287 – 480 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8) พันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ต่ำที่สุดคือ พันธุ์ KKU-GL-BL-06-035 และพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุดคือ พันธุ์ กข6 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบที่มีเมล็ดสีขาว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะผลผลิตในกลุ่มข้าวเหนียวดำพบว่า ข้าวพันธุ์ KKU-GL-BL-06-023 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 434 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวพันธุ์ KKU-GL-BL-05-001 และข้าวพันธุ์เหนียวดำ Gs.no. 21629 ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 425 และ 413 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์เป็นข้าวนาสวน และในการศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการปลูกข้าวดังกล่าวในสภาพพื้นที่ไร่ อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น และผลจากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยผลผลิตของข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์ เท่ากับ 366 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตของพันธุ์ข้าวไร่ ที่รายงานไว้โดย วสันต์ และคณะ (2552) ซึ่งได้ทำการปลูกทดสอบพันธุ์ข้าวไร่ ที่ อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น และพบว่า พันธุ์ข้าวไร่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 412 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลผลิตระหว่าง 262-578 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลผลิตของข้าวนาสวนทั้ง 27 พันธุ์ ที่ได้จากการศึกษานี้ ยังอยู่ในช่วงของความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลผลิตของพันธุ์ข้าวไร่ที่ได้รายงานไว้ แสดงให้เห็นว่ายังมีพันธุ์ข้าวไร่บางพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำกว่าข้าวนาสวนทั้ง 27 พันธุ์ และชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำพันธุ์ข้าวเหนียวดำบางพันธุ์ซึ่งเป็นข้าวนาสวน และให้ผลผลิตอยู่ในระดับที่สูง มาปลูกในสภาพไร่ได้

5. การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะทางการเกษตรของข้าวเหนียวดำ 27 พันธุ์

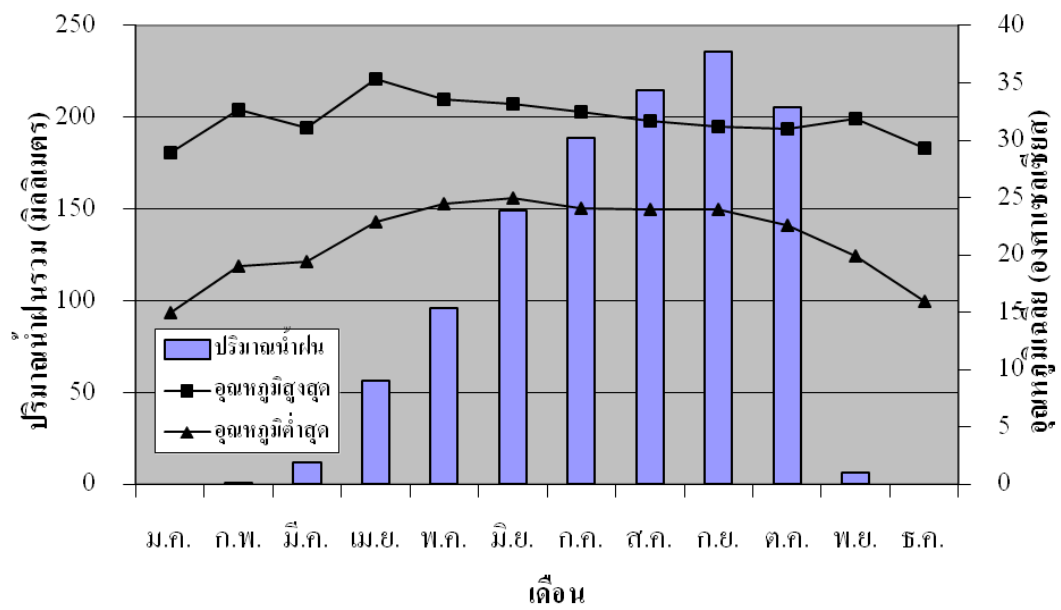
จากการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะทางการเกษตรของข้าวเหนียวดำ 27 พันธุ์ พบว่า ระดับของค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะทางการเกษตรมีความแปรปรวนระหว่าง 0.01-0.49 (ตารางที่ 9) และมีทั้งค่าลบ (ความสัมพันธ์ที่ผกผันกัน) และค่าบวก (ความสัมพันธ์ที่แปรตามกัน)

มีค่าสหสัมพันธ์ที่ชี้ให้เห็นว่า ลักษณะทางการเกษตรบางลักษณะ มีความสัมพันธ์ที่แปรตามกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่น ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอายุวันออกดอก 75% กับจำนวนเมล็ดต่อรวง (0.23) และกับน้ำหนัก 1000 (0.25) เมล็ด ความสูงกับน้ำหนัก 1000 เมล็ด (0.17) ความยาวรวงกับจำนวนเมล็ดต่อรวง (0.49) และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรวงต่อกอกับผลผลิต (0.26)

พบค่าสหสัมพันธ์ที่แปรผกผันกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอายุวันออกดอก 75% กับความยาวรวง (-0.21) และกับจำนวนรวงต่อกอ (-0.18) ความสูงกับจำนวนรวงต่อกอ (-0.18) ความยาวรวงกับน้ำหนัก 1000 เมล็ด (-0.37) จำนวนรวงต่อกอกับจำนวนเมล็ดต่อรวง (-0.20) จำนวนเมล็ดต่อรวงกับน้ำหนัก 1000 เมล็ด (-0.27)

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน ที่แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อม ต. หนองแขง และบ้านวังห้ว ต. บ้านแฮด จ.ขอนแก่น

คุณสมบัติดิน	แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อม	แปลงเกษตรกรบ้านวังห้ว
คุณสมบัติทางกายภาพ		
sand (%)	94.8	95.8
silt (%)	4.2	2.9
clay (%)	1.0	1.2
Textural class	Sand	Sand
คุณสมบัติทางเคมี		
pH	5.3	5.5
EC (mS/cm at 25 °C)	0.008	0.011
Organic metter (%)	0.27	0.32
Total N (%)	0.01	0.02
available P (ppm)	8.2	15.5
exchangeable K (ppm)	19.3	31.6
exchangeable Ca (ppm)	90	115
C.E.C. (me/100g)	1.7	3.9



รูปที่ 1 ปริมาณน้ำฝนรวมรายเดือน (มิลลิเมตร) อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือน (องศาเซลเซียส) ประจำปี 2554 จากสถานีอากาศเกษตรท่าพระ ต. ท่าพระ อ. เมือง จ. ขอนแก่น

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย อายุวันออกดอก 75% ความสูง ความยาวรวง จำนวนรวงต่อกอ ของข้าวเหนียว 27 พันธุ์ ที่แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อม ต. หนองแซง อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น

พันธุ์	อายุวันออกดอก 75%	ความสูง (เซนติเมตร)	ความยาวรวง (เซนติเมตร)	จำนวนรวง ต่อกอ
เหนียวดำ Gs.no. 00621	120.0 b	154.9 b-e	22.3 fgh	6.8 e
เหนียวดำ Gs.no. 09475	116.7 def	160.1 ab	25.1 abc	8.7 a-e
เหนียวดำ Gs.no. 21427	120.0 b	156.5 a-d	22.7 e-h	7.0 de
เหนียวดำ Gs.no. 21629	118.3 bcd	151.8 b-f	22.0 h	8.8 a-d
ข้าวกำ Gs.no. 88084	116.7 def	148.5 b-g	22.3 fgh	8.4 a-e
ข้าวกำ Gs.no. 87090	115.3 efg	141.8 e-h	24.9 abc	8.2 a-e
KKU-GL-BL-05-001	112.7 hi	148.7 b-g	22.8 d-h	9.5 ab
KKU-GL-BL-05-002	98.30 m	156.7 a-d	25.7 ab	8.1 a-e
KKU-GL-BL-05-003	108.3 l	146.2 c-g	24.0 b-g	9.1 abc
KKU-GL-BL-05-004	109.0 kl	148.7 b-g	24.2 b-f	9.7 ab
KKU-GL-BL-05-005	112.7 hi	146 c-g	23.4 c-h	8.8 a-d
KKU-GL-BL-05-006	110.7 ijk	143.9 d-h	25.3 ab	7.0 de
KKU-GL-BL-05-008	117.0 cde	136.3 gh	22.3 gh	8.7 a-e
KKU-GL-BL-05-009	95.30 n	144.9 c-g	25.8 ab	8.8 a-d
KKU-GL-BL-05-010	100.0 m	167.7 a	25.3 ab	9.2 abc
KKU-GL-BL-05-011	110.0 jkl	158 abc	24.6 bcd	7.0 de
KKU-GL-BL-06-023	118.0 cd	141.3 fgh	22.3 fgh	9.9 a
KKU-GL-BL-06-034	112.7 hi	146 c-g	25.4 ab	8.5 a-e
KKU-GL-BL-06-035	113.7 gh	147.1 b-g	24.4 b-e	7.5 cde
KKU-GL-BL-06-038	114.0 gh	153.7 b-f	24.5 b-e	8.7 a-e
KKU-GL-BL-06-039	111.7 ij	144.3 d-g	25.1 abc	8.4 a-e
KKU-GL-BL-06-041	111.0 ij	157.7 abc	24.1 b-g	9.1 abc
KKU-GL-BL-06-043	115.0 fg	148.4 b-g	24.5 b-e	7.8 b-e
KKU-GL-BL-06-050	118.7 bc	144 d-h	23.9 b-h	9.3 abc
KKU-GL-BL-11-001	124.3 a	150.5 b-f	26.6 a	7.9 b-e
กข6	112.7 hi	131.8 h	22.7 e-h	8.6 a-e
หางยี 71	91.30 o	149.9 b-f	25.3 ab	9.7 ab
CV (%)	1.13	4.44	4.01	11.49

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย จำนวนเมล็ดดีต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวเหนียว 27 พันธุ์ ที่แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อม ต. หนองแซง อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น

พันธุ์	จำนวนเมล็ดดีต่อรวง	น้ำหนัก1000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
เหนียวดำ Gs.no. 00621	135.0 b	27.77 c-h	297 cd
เหนียวดำ Gs.no. 09475	117.9 g	25.58 jk	404 a-d
เหนียวดำ Gs.no. 21427	131.2 c	27.80 c-h	431 abc
เหนียวดำ Gs.no. 21629	117.2 g	26.18 g-j	431 abc
ข้าวกำ Gs.no. 88084	102.0 l	26.69 e-j	370 a-d
ข้าวกำ Gs.no. 87090	126.6 e	25.80 ijk	270 d
KKU-GL-BL-05-001	104.6 k	30.33 a	458 ab
KKU-GL-BL-05-002	89.9 o	28.37 b-e	314 bcd
KKU-GL-BL-05-003	97.6 m	29.10 abc	314 bcd
KKU-GL-BL-05-004	95.8 n	28.74 a-d	344 bcd
KKU-GL-BL-05-005	85.3 p	28.10 c-f	319 bcd
KKU-GL-BL-05-006	129.5 d	26.08 hij	323 bcd
KKU-GL-BL-05-008	98.1 m	27.60 c-i	392 a-d
KKU-GL-BL-05-009	106.0 k	27.69 c-h	333 bcd
KKU-GL-BL-05-010	100.6 l	26.49 f-j	360 a-d
KKU-GL-BL-05-011	124.8 f	27.38 c-j	377 a-d
KKU-GL-BL-06-023	105.7 k	29.91 ab	432 abc
KKU-GL-BL-06-034	130.8 cd	26.87 e-j	387 a-d
KKU-GL-BL-06-035	124.7 f	27.20 d-j	260 d
KKU-GL-BL-06-038	108.5 j	26.50 f-j	388 a-d
KKU-GL-BL-06-039	115.3 h	26.78 e-j	310 bcd
KKU-GL-BL-06-041	114.1 h	28.25 b-f	396 a-d
KKU-GL-BL-06-043	116.9 g	26.12 g-j	273 d
KKU-GL-BL-06-050	123.3 f	27.93 c-g	354 bcd
KKU-GL-BL-11-001	141.0 a	26.87 e-j	361 a-d
กข6	110.6 i	26.54 f-j	511 a
หางยี 71	101.2 l	24.37 k	401 a-d
CV (%)	11.75	3.35	21.71

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย อายุวันออกดอก 75% ความสูง ความยาวรวง จำนวนรวงต่อกอ ของข้าวเหนียว 27 พันธุ์ ที่แปลงเกษตรกรบ้านวังหว่า ต. บ้านแฮด อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น

พันธุ์	อายุวันออกดอก 75%	ความสูง (เซนติเมตร)	ความยาวรวง (เซนติเมตร)	จำนวนรวง ต่อกอ
เหนียวดำ Gs.no. 00621	121.3 a	164.0 a-d	23.0 ab	7.5 e-i
เหนียวดำ Gs.no. 09475	112.0 de	166.5 a-d	23.7 ab	7.2 ghi
เหนียวดำ Gs.no. 21427	120.3 a	167.6 abc	24.8 a	6.4 hi
เหนียวดำ Gs.no. 21629	117.0 bc	157.1 b-f	23.6 ab	8.9 a-f
ข้าวกำ Gs.no. 88084	114.7 bc	149.6 ef	22.0 ab	9.0 a-e
ข้าวกำ Gs.no. 87090	108.7 fg	166.9 a-d	22.6 ab	7.7 c-i
KKU-GL-BL-05-001	111.0 ef	147.2 f	21.6 b	8.9 a-f
KKU-GL-BL-05-002	98.3 i	154.6 def	23.7 ab	7.2 fhi
KKU-GL-BL-05-003	106.0 gh	167.8 ab	22.6 ab	9.0 a-e
KKU-GL-BL-05-004	105.0 h	160.5 b-e	22.0 ab	9.2 abc
KKU-GL-BL-05-005	116.7 bc	160.0 b-e	21.5 b	9.3 ab
KKU-GL-BL-05-006	108.3 fg	173.8 a	24.1 ab	7.4 f-i
KKU-GL-BL-05-008	115.3 bc	159.4 b-e	22.2 ab	8.5 a-g
KKU-GL-BL-05-009	96.3 i	159.8 b-e	24.8 a	7.6 d-i
KKU-GL-BL-05-010	92.0 j	167.1 a-d	23.1 ab	9.1 a-d
KKU-GL-BL-05-011	108.3 fg	165.4 a-d	22.1 ab	6.3 i
KKU-GL-BL-06-023	115.0 bc	160.2 b-e	23.5 ab	8.6 a-g
KKU-GL-BL-06-034	109.7 ef	167.1 a-d	23.6 ab	8.0 a-g
KKU-GL-BL-06-035	116.0 bc	173.9 a	22.7 ab	6.4 hi
KKU-GL-BL-06-038	116.0 bc	158.9 b-e	23.6 ab	7.1 ghi
KKU-GL-BL-06-039	108.7 fg	167.4 abc	23.6 ab	8.2 a-g
KKU-GL-BL-06-041	114.3 cd	167.6 abc	22.4 ab	7.7 c-i
KKU-GL-BL-06-043	117.3 b	169.6 ab	23.0 ab	8.2 a-g
KKU-GL-BL-06-050	115.7 bc	161.7 a-e	23.3 ab	8.3 a-g
KKU-GL-BL-11-001	122.0 a	166.0 a-d	24.4 ab	7.9 b-h
กข6	112.0 de	167.1 a-d	24.3 ab	9.2 abc
หางยี 71	91.3 j	155.1 a-f	24.3 ab	9.5 a
CV (%)	1.40	3.86	9.16	9.79

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย จำนวนเมล็ดดีต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวเหนียว 27 พันธุ์ ที่แปลงเกษตรกรบ้านวังหว่า ต. บ้านแฮด อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น

พันธุ์	จำนวนเมล็ดดีต่อรวง	น้ำหนัก1000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
เหนียวดำ Gs.no. 00621	95.5 b-f	30.74 bc	319 cde
เหนียวดำ Gs.no. 09475	92.1 b-g	28.08 e-j	362 b-e
เหนียวดำ Gs.no. 21427	117.6 ab	28.51 e-i	376 b-e
เหนียวดำ Gs.no. 21629	97.6 b-f	27.55 h-k	394 b-e
ข้าวกำ Gs.no. 88084	91.2 c-g	28.16 e-j	408 bcd
ข้าวกำ Gs.no. 87090	108.4 a-d	26.69 ijk	418 bcd
KKU-GL-BL-05-001	87.3 c-g	31.52 ab	392 b-e
KKU-GL-BL-05-002	87.0 d-g	25.80 k	303 de
KKU-GL-BL-05-003	78.4 efg	29.10 c-h	386 b-e
KKU-GL-BL-05-004	73.5 fg	29.93 b-e	339 b-e
KKU-GL-BL-05-005	67.9 g	29.69 c-g	282 e
KKU-GL-BL-05-006	107.7 a-d	28.15 e-j	343 b-e
KKU-GL-BL-05-008	96.0 b-f	29.59 c-g	381 b-e
KKU-GL-BL-05-009	102.0 b-e	26.95 ijk	336 b-e
KKU-GL-BL-05-010	92.5 b-g	26.49 jk	310 de
KKU-GL-BL-05-011	132.2 a	29.21 c-h	286 e
KKU-GL-BL-06-023	94.1 b-f	32.71 a	435 bc
KKU-GL-BL-06-034	113.4 a-d	28.12 e-j	319 cde
KKU-GL-BL-06-035	95.1 b-f	29.77 b-f	314 de
KKU-GL-BL-06-038	101.9 b-e	28.86 d-h	360 b-e
KKU-GL-BL-06-039	93.0 b-g	27.99 f-j	366 b-e
KKU-GL-BL-06-041	101.0 b-e	29.83 b-f	384 b-e
KKU-GL-BL-06-043	89.2 c-g	26.79 ijk	372 b-e
KKU-GL-BL-06-050	108.4 a-d	30.48 bcd	405 bcd
KKU-GL-BL-11-001	99.0 b-f	27.45 h-k	358 b-e
กข6	113.6 abc	27.86 g-j	448 b
หางยี 71	111.0 a-d	26.34 jk	556 a
CV (%)	13.44	3.37	15.91

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมสำหรับ อายุวันออกดอก 75% ความสูง ความยาวรวง จำนวนรวงต่อกอ ของข้าวเหนียว 27 พันธุ์

พันธุ์	อายุวันออกดอก 75%	ความสูง (เซนติเมตร)	ความยาวรวง (เซนติเมตร)	จำนวนรวง ต่อกอ
เหนียวดำ Gs.no. 00621	120.7 b	159.5 a-e	22.6 ijk	7.2 d-g
เหนียวดำ Gs.no. 09475	114.3 efg	163.3 ab	24.4 a-g	7.9 b-g
เหนียวดำ Gs.no. 21427	120.2 b	162.1 abc	23.7 c-i	6.7 fg
เหนียวดำ Gs.no. 21629	117.7 c	154.4 b-e	22.8 h-k	8.7 abc
ข้าวกำ Gs.no. 88084	115.7 cde	149.0 de	22.2 k	8.6 a-d
ข้าวกำ Gs.no. 87090	112.0 hi	154.4 b-e	23.8 c-i	8.0 b-g
KKU-GL-BL-05-001	111.8 hi	147.9 e	22.2 k	9.2 abc
KKU-GL-BL-05-002	98.3 l	155.7 b-e	24.7 a-e	7.7 c-g
KKU-GL-BL-05-003	107.2 k	157.0 a-e	23.3 e-k	9.0 abc
KKU-GL-BL-05-004	107.0 k	154.6 b-e	23.1 g-k	9.5 ab
KKU-GL-BL-05-005	114.7 ef	153.0 b-e	22.4 ijk	9.1 abc
KKU-GL-BL-05-006	109.5 j	158.9 a-e	24.7 a-d	7.2 d-g
KKU-GL-BL-05-008	116.2 cde	147.8 e	22.1 jk	8.6 a-d
KKU-GL-BL-05-009	95.8 m	152.4 b-e	25.3 ab	8.2 a-g
KKU-GL-BL-05-010	96.0 m	167.4 a	24.2 a-h	9.2 abc
KKU-GL-BL-05-011	109.2 jk	161.7 abc	23.3 d-k	6.6 g
KKU-GL-BL-06-023	116.5 cde	150.7 cde	22.9 h-k	9.3 abc
KKU-GL-BL-06-034	111.2 hij	156.5 a-e	24.5 a-f	8.2 a-f
KKU-GL-BL-06-035	114.8 def	160.5 a-d	23.5 c-k	7.0 efg
KKU-GL-BL-06-038	115.0 def	156.3 a-e	24.1 b-h	7.9 b-g
KKU-GL-BL-06-039	110.2 ij	155.9 a-e	24.4 a-g	8.3 a-e
KKU-GL-BL-06-041	112.7 fgh	162.7 ab	23.2 f-k	8.4 a-e
KKU-GL-BL-06-043	116.2 cde	159.0 a-e	23.8 c-i	8.0 a-g
KKU-GL-BL-06-050	117.2 cd	152.9 b-e	23.6 c-j	8.8 abc
KKU-GL-BL-11-001	123.2 a	158.2 a-e	25.5 a	7.9 b-g
กข6	112.3 ghi	149.4 de	23.5 c-k	8.9 abc
หางยี 71	91.3 n	152.5 b-e	24.8 abc	9.6 a
CV (%)	1.27	4.14	4.22	10.72

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมสำหรับ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวเหนียว 27 พันธุ์

พันธุ์	จำนวนเมล็ดดีต่อรวง	น้ำหนัก1000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
เหนียวดำ Gs.no. 00621	115.3 a-d	29.3 bc	308 bcd
เหนียวดำ Gs.no. 09475	105.0 a-g	26.8 h-k	383 a-d
เหนียวดำ Gs.no. 21427	124.4 ab	28.2 b-i	404 a-d
เหนียวดำ Gs.no. 21629	107.4 a-g	26.9 h-k	413 a-d
ข้าวกำ Gs.no. 88084	96.6 d-h	27.4 e-j	389 a-d
ข้าวกำ Gs.no. 87090	117.5 a-d	26.2 jk	344 bcd
KKU-GL-BL-05-001	96.0 d-h	30.9 a	425 abc
KKU-GL-BL-05-002	88.4 e-h	27.1 g-j	309 bcd
KKU-GL-BL-05-003	88.0 fgh	29.1 bcd	350 bcd
KKU-GL-BL-05-004	84.7 gh	29.3 b	342 bcd
KKU-GL-BL-05-005	76.6 h	28.9 b-f	300 cd
KKU-GL-BL-05-006	118.6 a-d	27.1 g-j	333 bcd
KKU-GL-BL-05-008	97.0 d-h	28.6 b-g	387 a-d
KKU-GL-BL-05-009	104.0 b-g	27.3 f-j	335 bcd
KKU-GL-BL-05-010	96.5 d-h	26.5 ijk	335 bcd
KKU-GL-BL-05-011	128.5 a	28.3 b-h	332 bcd
KKU-GL-BL-06-023	99.9 c-g	31.3 a	434 ab
KKU-GL-BL-06-034	122.1 abc	27.5 d-j	353 bcd
KKU-GL-BL-06-035	109.9 a-f	28.5 b-h	287 d
KKU-GL-BL-06-038	105.2 a-g	27.7 c-j	374 a-d
KKU-GL-BL-06-039	104.2 b-g	27.4 f-j	338 bcd
KKU-GL-BL-06-041	107.6 a-g	29.0 b-e	390 a-d
KKU-GL-BL-06-043	103.1 b-g	26.5 jk	322 bcd
KKU-GL-BL-06-050	115.9 a-d	29.2 bc	380 a-d
KKU-GL-BL-11-001	120.0 a-d	27.2 g-j	360 a-d
กข6	112.1 a-e	27.2 g-j	480 a
หางยี 71	106.1 a-g	25.4 k	479 a
CV (%)	12.53	3.36	18.69

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 9 ค่าสหสัมพันธ์ correlation ของลักษณะ อายุวันออกดอก 75% ความสูง ความยาวรวง จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และ ผลผลิตต่อไร่ ของข้าวเหนียว 27 พันธุ์ (วิเคราะห์จาก 162 ตัวอย่าง)

	อายุวันออกดอก 75%	ความสูง (เซนติเมตร)	ความยาวรวง (เซนติเมตร)	จำนวนรวงต่อกอ	เมล็ดต่อรวง	น้ำหนัก 1000 เมล็ด
ความสูง (เซนติเมตร)	-0.06 ^{ns}					
ความยาวรวง (เซนติเมตร)	-0.21 ^{**}	-0.02 ^{ns}				
จำนวนรวงต่อกอ	-0.18 [*]	-0.18 [*]	-0.10 ^{ns}			
เมล็ดต่อรวง	0.23 ^{**}	-0.11 ^{ns}	0.49 ^{**}	-0.20 ^{**}		
น้ำหนัก 1000 เมล็ด	0.25 ^{**}	0.17 [*]	-0.37 ^{**}	0.03 ^{ns}	-0.27 ^{**}	
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	-0.01 ^{ns}	-0.03 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	0.26 ^{**}	0.05 ^{ns}	0.06 ^{ns}

ns, *, ** หมายถึง ไม่แตกต่างทางสถิติ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาเพื่อประเมินการส่งออกและการให้ผลผลิตของข้าวเหนียวดำ และความเป็นไปได้ของการปลูกข้าวเหนียวดำในพื้นที่ อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อม ต. หนองแซง อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น พบว่าข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์มีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่าเฉลี่ยมีความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 260 – 511 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ต่ำที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-06-035 และพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุดคือ พันธุ์ กข6 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบที่มีเมล็ดสีขาว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะผลผลิตในกลุ่มข้าวเหนียวดำ พบว่าข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-05-001 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 458 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-06-023 เหนียวดำ Gs.no 21427 และข้าวพันธุ์เหนียวดำ Gs.no 21629 ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 432 และ 431 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

2. การปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่แปลงเกษตรกรบ้านวังหว่า ต. บ้านแฮด อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น พบว่า ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์มีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่าเฉลี่ยมีความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 282 – 556 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ต่ำที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-05-005 และพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุดคือ พันธุ์ หางยี 71 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบที่มีเมล็ดสีขาว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะผลผลิตในกลุ่มข้าวเหนียวดำ พบว่าข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-06-023 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 435 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวพันธุ์ ข้าวเก่า Gs.no. 87090 และข้าวพันธุ์ข้าวเก่า Gs.no. 88084 ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 418 และ 408 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมสำหรับการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่แปลงเกษตรกรบ้านขามป้อม และบ้านวังหว่า อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น พบว่า ข้าวเหนียวทั้ง 27 พันธุ์มีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่าเฉลี่ยมีความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 287 – 480 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ต่ำที่สุดคือ พันธุ์ KGU-GL-BL-06-035 และพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุดคือ พันธุ์ กข6 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบที่มีเมล็ดสีขาว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะผลผลิตในกลุ่มข้าวเหนียวดำพบว่า ข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-06-023 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 434 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวพันธุ์ KGU-GL-BL-05-001 และข้าวพันธุ์เหนียวดำ Gs.no. 21629 ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 425 และ 413 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะนำข้าวเหนียวดำที่เป็นข้าวนาสวนมาปลูกในสภาพไร่ ในพื้นที่ อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น อย่างไรก็ตามผลผลิตของข้าวเหนียวดำบางพันธุ์ยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ การเพิ่มจำนวนครั้งของปลูกทดสอบพันธุ์ในพื้นที่ดังกล่าว จะช่วยให้ได้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวเหนียวดำที่เหมาะสมในสภาพไร่ ในพื้นที่ อ. บ้านแฮด จ. ขอนแก่น ได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กนกพร สมพรไพลิน. 2545. ผลของชีวสังเคราะห์แอนโทไซยานินต่อการควบคุมสีในพืช. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง 10: 23-27.
- กรมวิชาการเกษตร. 2543. เอกสารประกอบการฝึกอบรม “ความรู้เรื่องข้าว” วันที่ 19-23 มิถุนายน 2543 ณ อาคารเอนกประสงค์ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อำเภोधัญบุรี จังหวัดปทุมธานี.
- งามชื่น คงเสรี. 2546. ข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร.
- ดารา เจตนะจิต. 2547. การวิเคราะห์สถานการณ์พืช-ข้าว. หน้า 40-48. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการปรับปรุงพันธุ์พืชและขยายพันธุ์พืช ครั้งที่ 17. ก้าวไปข้างหน้ากับการปรับปรุงพันธุ์พืชยุคใหม่. ณ ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม วันที่ 15-17 ธันวาคม 2547.
- ธีรพงษ์ บัญญัติโลก. 2538. ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และปริมาณแร่ธาตุในข้าวบางพันธุ์. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญหงส์ จงคิด. 2549. ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ปรีชา ประเทพา. 2536. ข้าวอีสาน: ความหลากหลายทางพันธุกรรมสายใยแห่งวัฒนธรรม. วารสารศรีนครินทร์วิโรฒ มหาสารคาม 12: 16-26.
- ปรีชา ประเทพา ชัยนิ พิศพาน สุมิตรรา สิตลารมณ และบังอร บัวช่วย. 2538. การรวบรวมและศึกษาลักษณะทางการเกษตรและรูปพรรณประจำเชื้อพันธุ์ข้าวเหนียวพื้นเมืองภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- พัชรี ธีรจินดาขจร. 2554. การแปลผลค่าวิเคราะห์ดินเพื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ. เมือง จ.ขอนแก่น.
- วรวิทย์ พาณิชพัฒน์. 2546. การปรับปรุงพันธุ์และการขยายพันธุ์ข้าว. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.
- วสันต์ จารุชัย ธีระวัช สุวรรณนวล และจิรวัฒน์ สนิทชน. 2552. ศักยภาพผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของข้าวไร่พันธุ์พื้นเมือง ปลูกในระบบการปลูกข้าวไร่ก่อนปลูกอ้อย. แก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ) 37:93-98.
- วาสนา ผลารักษ์. 2540. การผลิตข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและการผลิตข้าวสาลี และข้าวบาร์เลย์ในประเทศไทย. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิไลลักษณ์ สมมติ. 2544. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ. ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.
- ศิริวิชญ์ เรืองสุข. 2543. ข้าวเพื่อการค้าในภาคอีสาน. บทความวิชาการ. ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. (เอกสารอัดสำเนา)
- สุณิสสา นิรันดร์ยากุล และดำเนิน กาละดี. 2546. พฤติกรรมของยีนที่ควบคุมการสังเคราะห์สีม่วงในข้าวเหนียวดำ. วารสารวิชาการเกษตร 34: 21-28.
- สมวงษ์ ตระกูลรุ่ง. 2546. ข้าว: โภชนาการเพื่อสุขภาพและการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม. ห้องปฏิบัติการ ดี เอ็น เอ เทคโนโลยี ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สุรพล ใจดี. 2532. สภาพการปลูกข้าวพื้นเมืองในเขต 17 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Appa, R.S., C. Bounphanousay, J.M. Schiller and M.T. Jackson. 2000. Collection and classification of rice germplasms from the Lao PDR between 1995 and 2000. Vientiane Lao-IRRI Biodiversity Project.
- Chang, T.T. 1964. Present knowledge of rice genetics and cytogenetics. IRRI Los Banos, Philippines.
- Chaudhary, R.C. and M. Syam. 2000. Development and use of rice production technologies in 21st century and stabilization of rice availability for consumption and export. pp. 12-17 *In* proceeding of The 5th Asia International Rice Conference 7-10 November 2000, Nusa Dua Beach Hotel & Spa Bali Indonesia.
- Dhulappanavar, C.V., A.K. Kolhe and R.D. Croz. 1973. Inheritance of pigmentation of rice. *Indian Journal Genetic* 33: 176-179.
- Gross, J. 1987. Pigments in fruits. Academic Press, London.
- Gu, D. and M. Xu. 1992. A study of special nutrient of purple black glutinous rice. *Scientia Agricultural Sinica* 25: 36-41.
- Haohua, H.E., X. Pan, Z. Rao and Y. Liu. 1996. Properties of the pigment in black rice. *Chinese Rice Research Newsletter* 2: 11-12.
- Moskowitz, A.H. and G. Hrazdina. 1981. Vacuolar contents of fruit subepidermal cell *Vitis*. *Plant Physiology* 68: 686-692.
- Natsumi, T. and O. Noriko. 1994. Physiochemical properties of Kurogome, a Japanese native black Rice (Part 1). *Bulletin Gifu Women's Collaboration* 23: 105-113.
- Quan, L.H. 1999. Selection of yeast for the beverage production from black rice. *Nong Nghiep Cong Nghiep thuc Pham* 8: 375-376. (with English abstract)
- Wu, S.Z. and C.W. Huang. 1998. Elite germplasm of rice in China. *Guangdong Agricultural Science* 3: 5-6.
- Yoshida, S. and F.T. Parao. 1976. Climate influence on yield components of lowland rice in the tropic. *In* Climate and rice. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute, pp. 471-494.