

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์เส้นทางในข้าวไร่กลายพันธุ์ชั่วที่ 3
Correlation and Path Coefficient Analysis for Yield and its Components
in M₃ Generation Upland Rice (*Oryza sativa* L.) Mutants

นุจรี ชดาการ¹ ณัฐพล จันทร์สว่าง² และวัชรินทร์ ชื่นสุวรรณ^{1*}

Nucharee Chadakan¹, Nattapon Junsawang² and Watcharin Soonsuwon^{1*}

¹สาขาวิชาวนวัฒนกรรมเกษตรและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

²ศูนย์วิจัยระบบเกษตร ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

¹Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources

Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand 90110

²Agricultural, Resource and Environmental System Research Center, Faculty of Natural Resources

Prince of Songkla University Songkhla, Thailand 90110

*Corresponding author: watcharin.s@psu.ac.th

Received: September 03, 2020

Revised: July 03, 2021

Accepted: November 01, 2021

Abstract

An information of the relationship between of yield and other traits is very important for breeders in order to select plants in each generation. This study was conducted to determine the correlation, direct and indirect effects of yield and other agricultural traits of M₃ generation mutated upland rice. The result showed that significant positive correlations were recorded between grain yield and flag leaf length, number of tillers per plant, number of panicles per plant, number of grains per panicle and grain weight per panicle. Among these, number of panicles per plant, number of grains per panicle, and grain weight per panicle had highly positive direct effect on yield. While days to flowering, days to maturity, flag leaf length, number of panicles per plant, panicle length, number of grains per panicle, and grain weight per panicle had positive indirect effects on grain yield, via the number of tillers per plant. These traits can be used to help rice breeders to select for the high grain yield upland rice mutants.

Keywords: upland rice, mutants, yield, correlation analysis, path coefficient analysis

บทคัดย่อ

ความสัมพันธ์ของผลผลิตและลักษณะอื่น ๆ มีความสำคัญกับนักปรับปรุงพันธุ์พืช เพื่อคัดเลือกต้นพืชในแต่ละชั่ว จึงศึกษาความสัมพันธ์ อิทธิพลทางตรงและอ้อมของผลผลิตกับลักษณะอื่น ๆ ของข้าวไร่กลายพันธุ์ในชั่วที่ 3 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์เส้นทางของลักษณะทางการเกษตรของข้าวไร่กลายพันธุ์ในชั่วที่ 3 พบว่า ความยาวใบธง จำนวนหน่อต่อต้น จำนวนรวงต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงกับผลผลิต จำนวนหน่อต่อต้น จำนวนรวงต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง มีอิทธิพลทางตรงแบบบวกต่อผลผลิตสูง อายุวันออกดอก อายุวันสุกแก่ ความยาวใบธง จำนวนรวงต่อต้น ความยาวรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง มีอิทธิพลทางอ้อมแบบบวกกับผลผลิตผ่านทางจำนวนหน่อต่อต้นสูง ดังนั้นในการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวไร่กลายพันธุ์ในชั่วที่ 3 เพื่อผลผลิตสูง จึงควรพิจารณาลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกเป็นดัชนีช่วยในการคัดเลือก และพิจารณาอิทธิพลทางอ้อมจากลักษณะต่าง ๆ ร่วมกัน

คำสำคัญ: ข้าวไร่ กลายพันธุ์ ผลผลิต การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์เส้นทาง

คำนำ

ข้าวเป็นธัญพืชที่เป็นอาหารหลักของประชากรกว่าครึ่งโลกโดยเฉพาะชาวเอเชีย เนื่องจากข้าวมีสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต (Phatthalung Rice Research Center, 2016) ข้าวที่ปลูกในประเทศไทยมีหลากหลายชนิด เช่น ข้าวไร่ และข้าวนาสวน เป็นต้น ซึ่งข้าวไร่ในประเทศไทยส่วนใหญ่ปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือน เป็นข้าวไวต่อช่วงแสง ปลูกได้เพียงฤดูเดียว และผลผลิตต่ำ แต่พันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองมีความหลากหลาย

ลักษณะ จึงเป็นแหล่งพันธุกรรมที่สำคัญสำหรับนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ การใช้สารเคมีก่อให้เกิดการกลายพันธุ์เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้ผลดี เช่น สารเอทิลมีเทนซัลโฟเนต จากรายงานพบว่าประสิทธิภาพก่อกลายพันธุ์ที่ใช้ในข้าวและพืชอื่น ๆ เช่น งา (Rao, 1977) จึงได้มีการนำข้าวไร่พื้นเมืองพันธุ์ดอกขาว 50 ซึ่งได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร ที่มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น วิตามินอี ไขมันอัลฟาโทโคฟีรอลและแกมมาโทโคฟีรอล สารกาบ้า และสารโอเมก้า 3, 6 และ 9 (Suangul *et al.*, 2018) จึงถูกเลือกมาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยเอทิลมีเทนซัลโฟเนต เพื่อศึกษาลักษณะที่เกิดการกลายพันธุ์ในพันธุ์ข้าวไร่ดังกล่าว โดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ และการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์เส้นทางที่เสนอโดย Wright (1921) เพื่อแยกสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว ออกเป็นอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรอิสระ (X = อายุวันออกดอก) ไปสู่ตัวแปรตาม (Y = ผลผลิต) และอิทธิพลทางอ้อมโดยผ่านตัวแปรอื่น (Z = จำนวนหน่อต่อต้น) ตัวอย่างอิทธิพลของ X ต่อ Y โดยผ่าน Z ดังเช่น Dewey and Lu (1959) ทดลองใน Crested Wheatgrass พบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเมล็ดหรือน้ำหนัก 100 เมล็ดกับผลผลิตเมล็ดมีค่า $r=0.005$ หรือต่ำมาก เมื่อแยกเป็นอิทธิพลทางตรงของขนาดเมล็ดพบว่ามีค่าสูง 0.228 อิทธิพลทางอ้อมผ่านจำนวนดอกย่อย (Spikelet) 0.087 อิทธิพลทางอ้อมผ่านจำนวนเมล็ดต่อจำนวนดอกย่อยทั้งหมด -0.790 และอิทธิพลทางอ้อมผ่านขนาดต้น 0.480

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์เส้นทางเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการคัดเลือก และช่วยในการประเมินอิทธิพลของลักษณะทางการเกษตรที่มีต่อผลผลิตข้าวผ่านการศึกษาผลกระทบทางตรงและทางอ้อม (Kishore *et al.*, 2018; Singh *et al.*, 2018; Singh and Ekka, 2019) ในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ และเส้นทางของพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าว (Chuchert *et al.*, 2018) และปาล์มน้ำมัน (Krualee *et al.*, 2013) ส่วนใหญ่ศึกษาในพืชที่เป็นพันธุ์แท้ แต่ในประชากรที่ถูกชักนำให้กลายพันธุ์ในชั่วต้น ๆ ยังขาดการศึกษา ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้า

มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ อิทธิพลทางตรง และทางอ้อมของผลผลิตที่เชื่อมโยงกับลักษณะทางการ เกษตรอื่น ๆ ในประชากรข้าวไร่กลายพันธุ์ดอกขาว 50 ที่ ถูกคัดเลือกในช่วงที่ 3 ที่ปลูกในสภาพโรงเรือน คณะทรัพยากร ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง การปลูก และการดูแลรักษา

เมล็ดข้าวไร่กลายพันธุ์ดอกขาว 50 ช่วงที่ 3 ที่ได้ จากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยสารเอทิลมีเทน ซัลโฟเนต จำนวน 5 สายพันธุ์กลาย ได้แก่ M_3 1-2-1, M_3 2-1-1, M_3 36-1-1, M_3 43-1-1 และ M_3 43-2-1 ที่ผ่าน การคัดเลือกต้นที่มีลักษณะการเจริญเติบโตดี แข็งแรง และผลผลิตต่อต้นสูงในช่วงที่ 2 (Awais *et al.*, 2019) มาปลูกในกระถางขนาด 12 นิ้ว วางแผนการทดลองแบบ สุ่มอย่างสมบูรณ์ ประกอบด้วย 5 สายพันธุ์กลาย เปรียบเทียบกับพันธุ์ดอกขาว 50 จำนวน 5 ซ้ำ สายพันธุ์ละ 20 กระถาง ปลูกกระถางละ 3 เมล็ด โดยปลูกหลุมละ เมล็ด เมื่อข้าวอายุได้ 15 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปริมาณ 0.20 กรัมต่อกระถาง หลังจากนั้นใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ปริมาณ 0.50 กรัมต่อกระถาง เมื่อข้าวอายุได้ 30 วัน และเมื่อข้าวเริ่มตั้งท้องใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 ปริมาณ 5 กรัม ต่อกระถาง ในสภาพปลูกมีการให้แสงเพื่อสร้างสภาพวัน ยาว เพื่อการคัดเลือกต้นข้าวกลายพันธุ์ที่ไม่ไวแสง โดย เพิ่มจากช่วงแสงปกติวันละ 2 ชั่วโมง เวลา 18.00–20.00 น. ความเข้มแสง 1,000 ลูเมนต่อตารางเมตร ให้น้ำวันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที เวลา 9.00 และ 16.00 น. เมื่อ พบแมลงสิงระบาด ฉีดพ่นด้วยสารเคมีคลอริดิน 40 ใน อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร คัดเลือกต้นที่มีลักษณะ ทางเกษตรที่ดีและเหมือนกัน สายพันธุ์กลายละ 5 ต้น สายพันธุ์ M_3 1-2-1 และ M_3 43-2-1 ได้แยกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ลักษณะต้นสูงและต้นเตี้ย ดังนั้นสายพันธุ์กลายที่ถูก บันทึกลักษณะทางการเกษตรมีจำนวนทั้งหมด 7 สายพันธุ์ จำนวน 35 ต้น

การบันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร

1. อายุวันออกดอก (วัน) นับจากวันงอกถึงวัน ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์
2. อายุวันสุกแก่ (วัน) นับจากวันงอกจนถึงวันที่ เปลือกเมล็ดข้าวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งหมด
3. ความกว้างใบธง (เซนติเมตร) วัดความกว้าง ใบธง แล้วหาค่าเฉลี่ยต่อต้น
4. ความยาวใบธง (เซนติเมตร) วัดความยาวใบ ธง แล้วหาค่าเฉลี่ยต่อต้น
5. ความสูงต้น (เซนติเมตร) วัดจากระดับพื้นดิน ถึงส่วนสูงสุดของต้นพืชในระยะเก็บเกี่ยว
6. จำนวนหน่อต่อต้น (หน่อ) นับจำนวนหน่อ ของลำต้นหลัก
7. จำนวนรวงต่อต้น (รวง) นับจำนวนรวงทั้งหมด
8. ความยาวรวง (เซนติเมตร) วัดจากคอรวงที่ เริ่มมีก้านดอกจนถึงปลายรวง แล้วหาค่าเฉลี่ยต่อต้น
9. จำนวนเมล็ดต่อรวง (เมล็ด) นับจำนวนเมล็ดดี ต่อรวง แล้วหาค่าเฉลี่ยต่อต้น
10. น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (กรัม) ชั่งน้ำหนักเมล็ด ดีต่อรวง แล้วหาค่าเฉลี่ยต่อต้น
11. น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) สุ่มเมล็ดดีต่อ ต้น 100 เมล็ด 5 ครั้ง คำนวณหาน้ำหนัก 1,000 เมล็ด
12. ผลผลิตต่อต้น (กรัม) โดยการนำเมล็ดดีมา ชั่งน้ำหนัก

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลนำข้อมูลลักษณะทาง การเกษตรจากจำนวน 35 ต้น วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะทาง การเกษตร 12 ลักษณะ และค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของ อิทธิพลทางตรงและทางอ้อมที่มีผลต่อผลผลิตผ่าน ลักษณะอื่น ๆ ตามวิธีการของ Dewey and Lu (1959)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ลักษณะทางการเกษตรของสายพันธุ์กล้วย

ลักษณะทางการเกษตรของประชากรสายพันธุ์กล้วย มีช่วงอายุวันออกดอก 83-103 วัน เฉลี่ย 93 วัน ช่วงอายุวันสุกแก่ 106-138 วัน เฉลี่ย 113 วัน ช่วงความกว้างใบธง 1.76-2.12 ซม. เฉลี่ย 1.97 ซม. ช่วงความยาวใบธง 32.04-63.90 ซม. เฉลี่ย 44.36 ซม. ช่วงความสูงต้น 111-148 ซม. เฉลี่ย 127 ซม. ช่วงจำนวนหน่อต่อต้น 2.8-6.8 หน่อ เฉลี่ย 4.2 หน่อ ช่วงจำนวนรวงต่อต้น 3.0-6.2 รวง เฉลี่ย 4.1 รวง ช่วงความยาวรวง 28.70-35.60 ซม. เฉลี่ย 32.35 ซม. ช่วงจำนวนเมล็ดต่อรวง 134-231 เมล็ด เฉลี่ย 189 เมล็ด ช่วงน้ำหนักเมล็ดต่อรวง 3.80-6.20 กรัม เฉลี่ย 4.63 กรัม ช่วงน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 21.64-31.40 กรัม เฉลี่ย 25.24 กรัม และช่วงผลผลิตต่อต้น 10.38-36.40 กรัม เฉลี่ย 19.73 กรัม

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์

การศึกษาสหสัมพันธ์ของลักษณะทางการเกษตร 12 ลักษณะ ของสายพันธุ์กล้วยชั่วที่ 3 (Table 1) พบว่าลักษณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ลักษณะอายุวันออกดอกมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับอายุวันสุกแก่ (0.77^{**}) สอดคล้องกับการศึกษาของ Sari *et al.* (2019) และ Thorat *et al.* (2019) ที่ศึกษาในข้าวลูกผสม นอกจากนี้ยังพบว่ามีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนหน่อต่อต้น (0.39^*) แต่มีสหสัมพันธ์ทางลบกับความกว้างใบธง (-0.54^{**}) ความสูงต้น (-0.35^*) และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด (-0.39^*) ลักษณะอายุวันสุกแก่มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนหน่อต่อต้น (0.65^{**}) และจำนวนรวงต่อต้น (0.34^*) แต่มีสหสัมพันธ์ทางลบกับความกว้างใบธง (-0.51^{**}) และความสูงต้น (-0.54^{**})

ลักษณะความกว้างใบธงมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับความสูงต้น (0.44^{**}) สอดคล้องกับการศึกษาในข้าวลูกผสมกลับชั่วที่ 3 ของ Junsawang *et al.* (2019) และมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับความยาวใบธง (0.38^*) น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (0.41^*) และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด (0.36^*) ลักษณะความยาวใบธงมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนรวงต่อต้น (0.49^{**}) ความยาวรวง (0.55^{**}) จำนวนเมล็ดต่อรวง (0.52^{**}) น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (0.50^{**}) และผลผลิตต่อต้น (0.47^{**}) สอดคล้องกับการศึกษาในข้าวพันธุ์ลูกผสมของ Sari *et al.* (2019) แสดงว่าใบธงที่มีขนาดใหญ่ มีประสิทธิภาพการรับแสงและความสามารถในการสังเคราะห์แสงสูง ส่งผลดีต่อองค์ประกอบของผลผลิตข้าว และจะทำให้ข้าวมีผลผลิตสูง

ลักษณะความสูงต้นมีสหสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนหน่อต่อต้น (-0.39^*) ลักษณะจำนวนหน่อต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนรวงต่อต้น (0.72^{**}) จำนวนเมล็ดต่อรวง (0.48^{**}) น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (0.43^*) และผลผลิตต่อต้น (0.73^{**}) ลักษณะจำนวนรวงต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนเมล็ดต่อรวง (0.58^{**}) น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (0.54^{**}) และผลผลิตต่อต้น (0.78^{**}) ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อรวงมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักเมล็ดต่อรวง (0.88^{**}) และผลผลิตต่อต้น (0.81^{**}) สอดคล้องกับการศึกษาในข้าวพันธุ์แท้ของ Chuchert *et al.* (2018) แต่มีสหสัมพันธ์ทางลบกับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด (-0.40^*) ลักษณะน้ำหนักเมล็ดต่อรวงมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตต่อต้น (0.87^{**}) สอดคล้องกับการศึกษาในข้าวพันธุ์ลูกผสมของ Sari *et al.* (2019) และ Thorat *et al.* (2019) แสดงว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของผลผลิตมีผลต่อผลผลิตต่อต้นของข้าว

การวิเคราะห์เส้นทาง

การวิเคราะห์เส้นทาง (Table 2) พบว่า อายุวันออกดอกมีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตไม่สูง (0.07) แต่มีอิทธิพลทางอ้อมที่สูงผ่านจำนวนหน่อต่อต้น (0.18) อายุวันสุกแก่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตในทางลบ (-0.14) แต่มีอิทธิพลทางอ้อมที่สูงผ่านจำนวนหน่อต่อต้น (0.29) ความกว้างใบธงมีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตไม่สูง (0.05) แต่มีอิทธิพลทางอ้อมที่สูงผ่านน้ำหนักเมล็ดต่อรวง (0.19) ความยาวใบธงมีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตในทางลบ (-0.02) แต่มีอิทธิพลทางอ้อมที่สูงผ่านจำนวนหน่อต่อต้น (0.12) จำนวนรวงต่อต้น (0.10) และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง (0.23)

จำนวนหน่อต่อต้นมีอิทธิพลทางตรงที่สูงต่อผลผลิต (0.45) และมีอิทธิพลทางอ้อมที่สูงผ่านจำนวนรวงต่อต้น (0.15) และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง (0.20) จำนวนรวงต่อต้นมีอิทธิพลทางตรงที่สูงต่อผลผลิต (0.20) และมีอิทธิพลทางอ้อมที่สูงผ่านจำนวนหน่อต่อต้น (0.33) ความยาวรวงมีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตในทางลบ (-0.14) แต่มีอิทธิพลทางอ้อมที่สูงผ่านจำนวนหน่อต่อต้น (0.14) และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง (0.13) จำนวนเมล็ดต่อรวงมีอิทธิพลทางตรงที่สูงต่อผลผลิต (0.17) และมีอิทธิพลทางอ้อมที่สูงผ่านจำนวนหน่อต่อต้น (0.22) จำนวนรวงต่อต้น (0.11) และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง (0.41) ส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อรวงมีอิทธิพลทางตรงที่สูงต่อผลผลิต (0.46) และมีอิทธิพลทางอ้อมที่สูงผ่านจำนวนหน่อต่อต้น (0.19) จำนวนรวง

ต่อต้น (0.11) และจำนวนเมล็ดต่อรวง (0.15) ซึ่งพบว่าจำนวนหน่อต่อต้น จำนวนรวงต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง มีอิทธิพลทางตรงแบบบวกที่สูงต่อผลผลิต สอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สูงระหว่างผลผลิตและลักษณะดังกล่าว ส่วนความยาวใบ มีอิทธิพลทางตรงแบบลบที่ต่ำต่อผลผลิต (-0.02) แต่มีอิทธิพลทางอ้อมแบบบวกที่สูงต่อผลผลิตผ่านจำนวนหน่อต่อต้น (0.12)

จากการรายงานของ Chuchert *et al.* (2018) และ Singh and Ekka (2019) ศึกษาในข้าวพันธุ์แท้ Junsawang *et al.* (2019) ศึกษาในข้าวพันธุ์ลูกผสมกลับข้าวที่ 3 และ Sari *et al.* (2019) ศึกษาในข้าวพันธุ์ลูกผสม ได้ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ จำนวนรวงต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อรวง มีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตสูง

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของการวิเคราะห์เส้นทางมีค่า 0.96 ซึ่งสูงมาก แสดงว่าค่าสัดส่วนของความผันแปรสูงถึง 96 เปอร์เซ็นต์ ของตัวแปรอายุวันออกดอก อายุวันสุกแก่ ความยาวใบธง ความกว้างใบธง ความสูงต้น จำนวนหน่อต่อต้น จำนวนรวงต่อต้น ความยาวรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด อธิบายความผันแปรของตัวแปรผลผลิตของประชากรกลายพันธุ์ข้าวที่ 3 รายงานค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่พบในข้าวไร่มีค่า 0.85-0.96 (Chuchert *et al.*, 2018; Jansawang *et al.*, 2019; Sari *et al.*, 2019)

Table 1 Phenotypic correlations of the 12 agronomic traits of Dawk Kha 50 mutants on M₃ generation

	DF	DM	FLW	FLL	PH	NT/P	NP/P	PaL	NG/Pa	GW/Pa	1,000GW	GY/P
DF		0.77**	-0.54**	0.04	-0.35*	0.39*	0.26	0.11	0.10	-0.08	-0.39*	0.09
DM			-0.51**	-0.02	-0.54**	0.65**	0.34*	0.05	0.24	0.12	0.31	-0.23
FLW				0.38*	0.44**	-0.18	0.08	0.26	0.21	0.41*	0.36*	0.24
FLL					0.16	0.27	0.49**	0.55**	0.52**	0.50**	-0.09	0.47**
PH						-0.39*	0.00	0.26	0.07	0.11	0.14	-0.03
NT/P							0.72**	0.31	0.48**	0.43*	-0.16	0.73**
NP/P								0.32	0.58**	0.54**	-0.15	0.78**
PaL									0.33	0.28	-0.15	0.26
NG/Pa										0.88**	-0.40*	0.81**
GW/Pa											0.05	0.87**
1,000GW												-0.01

d.f.= 33, ** = significant at 0.05 and 0.01 level, respectively

DF = days to flowering (no.), DM = days to maturity (no.), FLL = flag leaf length (cm), FLW = flag leaf width (cm), PH = plant height (cm), NT/P = number of tillers per plant (no.), NP/P = number of panicles per plant (no.), PaL = panicle length (cm), NG/Pa = number of grains per panicle (no.), GW/Pa = grain weight per panicle (g), 1,000GW = 1,000 grain weight (g), GY/P = grain yield per plant (g)

Table 2 Phenotypic path coefficient analysis of agronomic trait effects on yield of Dawk Kha 50 mutants on M₃ generation

Traits	Direct and indirect effect											Correlation coefficient with GY/P
	DF	DM	FLW	FLL	PH	NT/P	NP/P	PaL	NG/Pa	GW/Pa	1,000GW	
DF	0.07	-0.10	-0.03	0.00	-0.01	0.18	0.06	-0.02	0.02	-0.04	-0.03	0.09
DM	0.05	-0.14	-0.03	0.00	-0.02	0.29	0.07	-0.01	0.04	0.06	-0.02	0.31
FLW	-0.04	0.07	0.05	0.02	0.02	-0.08	0.02	-0.04	0.03	0.19	0.03	0.24
FLL	0.00	0.00	0.02	-0.02	0.01	0.12	0.10	-0.08	0.09	0.23	-0.01	0.47**
PH	-0.02	0.07	0.02	0.00	0.04	-0.18	0.00	-0.04	0.01	0.05	0.01	-0.03
NT/P	0.03	-0.09	-0.01	0.00	-0.01	0.45	0.15	-0.04	0.08	0.20	-0.01	0.73**

Table 2 (Continue)

Traits	Direct and indirect effect											Correlation coefficient with GY/P
	DF	DM	FLW	FLL	PH	NT/P	NP/P	PaL	NG/Pa	GW/Pa	1,000GW	
NPa/P	0.02	-0.05	0.00	-0.01	0.00	0.33	0.20	-0.05	0.10	0.25	-0.01	0.78**
PaL	0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.01	0.14	0.07	-0.14	0.05	0.13	-0.01	0.26
NG/Pa	0.01	-0.03	0.01	-0.01	0.00	0.22	0.11	-0.05	0.17	0.41	-0.03	0.81**
GW/Pa	-0.01	-0.02	0.02	-0.01	0.00	0.19	0.11	-0.04	0.15	0.46	0.00	0.87**
1,000GW	-0.03	0.03	0.02	0.00	0.01	-0.07	-0.03	0.02	-0.07	0.02	0.08	-0.01

** = significant at 0.01 level

The bold numbers on diagonal show direct effect path coefficients, the rest stand for indirect effect path coefficients. Residual effect ($1-R^2$) = 0.045, DF = days to flowering (no.), DM = days to maturity (no.), FLL = flag leaf length (cm), FLW = flag leaf width (cm), PH = plant height (cm), NT/P = number of tillers per plant (no.), NP/P = number of panicles per plant (no.), PaL = panicle length (cm), NG/Pa = number of grains per panicle (no.), GW/Pa = grain weight per panicle (g), 1,000GW = 1,000 grain weight (g), GY/P = grain yield per plant (g)

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ลักษณะทางการเกษตรของข้าวไร่กลายพันธุ์ดอกข้า 50 ในชั่วที่ 3 พบว่าลักษณะความยาวใบธง จำนวนหน่อต่อต้น จำนวนรวงต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง มีความสัมพันธ์ในทางบวกที่สูงกับผลผลิต

การวิเคราะห์เส้นทาง พบว่าลักษณะน้ำหนักเมล็ดต่อรวง มีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตแบบบวกสูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ จำนวนหน่อต่อต้น จำนวนรวงต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อรวง และพบว่าอายุวันออกดอก อายุวันสุกแก่ ความยาวใบธง จำนวนรวงต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง มีอิทธิพลทางอ้อมแบบบวกที่สูงผ่านทางจำนวนหน่อต่อต้น ส่วนความกว้างใบธง มีอิทธิพลทางอ้อมแบบบวกที่สูงผ่านทางน้ำหนักเมล็ดต่อรวง

ดังนั้นในการคัดเลือกสายพันธุ์กลายข้าวไร่ในชั่วที่ 3 เพื่อให้มีผลผลิตสูง จึงควรคัดเลือกลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิต เป็นดัชนีช่วยในการคัดเลือก และพิจารณาอิทธิพลทางอ้อมของลักษณะต่าง ๆ ที่ส่งผ่านไปสู่ผลผลิต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนบางส่วนจากศูนย์วิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ระยะที่ 3 คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- Awais, A., C. Nualsri and W. Soonsuwon. 2019. Induced mutagenesis for creating variability in Thailand's upland rice (cv. Dawk Pa-yawm and Dawk Kha 50) using ethyl methane sulphonate (EMS). **Sarhad Journal of Agriculture** 35(1): 293-301.
- Chuchert, S., C. Nualsri., N. Junsawang and W. Soonsuwon. 2018. Genetic diversity, genetic variability and path analysis for yield and its components in indigenous upland rice (*Oryza sativa* L. var. glutinosa). **Songklanakarin Journal Science and Technology**. 40(3): 609-616. [in Thai]
- Dewey, D.R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. **Agronomy Journal** 51: 515-518.
- Junsawang, N., N. Sawatsri, K. Phengkaew and W. Soonsuwon. 2019. Correlation and path analysis in BC₂F₃ population of upland rice (*Oryza sativa* L.). **Songklanakarin Journal of Plant Science** 6(1): 2-6. [in Thai]
- Kishore, C., A. Kumar, A.K. Pal, V. Kumar B.D. Prasad and A. Kumar. 2018. Character association and path analysis for yield components in traditional rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences** 7(3): 283-291
- Krualee, S., S. Sdoodee, T. Eksomtramage and V. Sereeprasert. 2013. Correlation and path analysis of palm oil yield components in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Kasetsart Journal (Natural Science)** 47(4): 528-533.
- Phatthalung Rice Research Center. 2016. Upland rice varieties are sensitive to light. [Online]. Available <http://www.ricethailand.go.th/Rkb/> (20 May 2019). [in Thai]
- Rao, G.M. 1977. Efficiency and effectiveness of gamma rays and EMS in rice. **Journal of Cytologia**. 42: 443-450.
- Sari, W.K., C. Nualsri, N. Junsawang and W. Soonsuwon. 2019. Path analysis for yield and its components in F₁ upland rice hybrids and their parental lines. **Songklanakarin Journal Science and Technology** 41(6): 1419-1425.
- Singh, A. and R.E. Ekka. 2019. Correlation and path analysis in aromatic and pigmented genotypes of rice (*Oryza sativa* L.). **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences** 8(4): 1832-1837.
- Singh, R., V. Yadav, D.N. Mishra and A. Yadav. 2018. Correlation and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.). **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry** 1: 2084-2090.

Suangul, C., R. Panitkit, A. Songkraitat
S. Kongprapuech, O. Thongdet
R. Preecha, C. Klinmanee
A. Boonyanupong, E. Kaewnango
S. Tampawisit, B. Soonliang and
S. Taprab. 2018. Dawk Kha 50,
a Non-glutinous Rice Variety. **Thai Rice
Research Journal** 9(1): 21-29. [in Thai]

Thorat B.S., R.L. Kunkerkar, S.M. Raut, S.S. Desai,
M.P. Gavai, M.H. Keluskar and
J.S. Dhekale. 2019. Correlation studies
in hybrid rice (*Oryza sativa* L.).
**International Journal of Current
Microbiology and Applied Sciences**
8(4): 1158-1164.

Wright, S. 1921. Correlation and causation.
Journal of Agriculture and Research
20: 557-585.