

การคัดเลือกข้าวสายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงจากการชักนำให้เกิดการกลายในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105

Selection of salinity tolerant and photoperiod insensitive rice mutant from induced mutation of KDML105

ธนพร แหะไธสง¹ จิรพรรณ ทองสร้อย¹ พิระพงษ์ เคหัง² สุรินทร์ ปิยะโชคนากุล¹
ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ^{1*}

Thanaporn Heathisong¹, Jirapan Thongsoi¹, Perapong Kehung²,
Surin Peyachoknagul¹ and Pradit Pongtongkam^{1*}

¹ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ลพบุรี 15000

¹Department of Genetics, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

²Department of Biology, Faculty of science, Rajabhat Thepsatri University, Lopburi 15000, Thailand

*Corresponding author: fscipdp@ku.ac.th

บทคัดย่อ

นำเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M₅ 2 สายพันธุ์ ออกปลูก แต่ละสายพันธุ์คัดเลือกไว้ 6 กอ รวมทั้งหมดเป็น 12 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 โดยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ให้ผสมตัวเองจนกระทั่งได้เมล็ดชั่วรุ่น M₇ จากการวิจัยพบว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M₆ ทั้ง 12 สายพันธุ์ มีจำนวนต้นตอกอ จำนวนรวง ตอกอ จำนวนเมล็ดทั้งหมด และผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และได้คัดเลือก

สายพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105ไว้จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ K1, K3, K7, K9 จากนั้นนำข้าวที่คัดเลือกไว้ทั้ง 4 สายพันธุ์ มาสกัดดีเอ็นเอเพื่อวิเคราะห์พันธุกรรมเปรียบเทียบกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ด้วยเทคนิค AFLP โดยใช้ไพรเมอร์ 15 คู่ พบว่าปรากฏแถบดีเอ็นเอทั้งหมด 239 แถบ มีแถบที่เหมือนกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 จำนวน 211 แถบ (ร้อยละ 88.33) และแถบที่ต่างจากพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 จำนวน 28 แถบ (ร้อยละ 11.67) โดยข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงทั้ง 4 สายพันธุ์ มีลักษณะพันธุกรรมเหมือนกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 (ร้อยละ 86.66-88.33)

ABSTRACT

Seeds of M_5 generation of two salt tolerant and photoperiod insensitive KDML105 mutant lines were grown and 6 hills of each line were selected. The 12 lines of M_6 generation were compared to the control KDML105 using randomized complete block design (RCBD) with 3 replicates. They were further self-pollinated to produce M_7 generation. The tillers/hill, panicles/hill, seeds/panicle, and yield/rai of these 12 M_6 lines were not statistically different from the KDML105 control. Four lines (K1, K3, K7, K9) from the 12 M_6 lines with strong tendency to have increased yield/rai were selected, The DNA was extracted for AFLP analysis using 15 pairs of primers. The results showed a total of 239 bands, 211 (88.33%) of which are monomorphic and 28 (11.70%) are polymorphic. These four mutant lines were 86.66-88.33% similar in genetic composition compared to the KDML105 control.

คำสำคัญ: ความทนเค็ม ข้าวขาวดอกมะลิ 105 กลายพันธุ์ เอเอฟแอลพี

Keywords: salt tolerance, KDML105 rice, mutation, AFLP

บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย เนื่องจากเป็นอาหารหลัก และเป็นสินค้าส่งออกสร้างรายได้ให้กับประเทศอย่างมาก จากเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในช่วงปี 2554-2555 ส่งผลให้ทั่วโลกมีความต้องการปริมาณข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.58 รวมทั้งประเทศไทยได้รับ

ผลกระทบเช่นเดียวกัน จากการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรเดือนกันยายน 2554 ผลผลิตข้าวโดยรวมทั้งประเทศสามารถผลิตได้ 24.511 ล้านตัน ผลผลิตข้าวเปลือกเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา 0.167 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 0.69 ของข้าวไทย มีผลผลิตเฉลี่ย 396 กิโลกรัมต่อไร่ จากการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวในไทยมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 61.946 ล้านไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) จึงถือได้ว่า ไทยเป็นผู้ผลิตข้าวเพื่อการส่งออกเป็นอันดับที่ 1 ของโลก โดยมีการส่งออกทั้งสิ้น 1.87 ล้านตัน แต่ให้ผลผลิตต่ำกว่าผู้ส่งออกข้าวรายอื่นทั้งหมด ได้แก่ ประเทศเวียดนาม จีน และอินเดีย (สมศักดิ์, 2554) ซึ่งพบว่ามีการส่งออกเพิ่มมากขึ้น และขายข้าวในราคาที่ต่ำกว่าไทย ทางเลือกหนึ่งที่สำคัญสำหรับข้าวไทยเพื่อการแข่งขันในตลาดโลก คือ การเน้นคุณภาพข้าวเป็นสำคัญ (กัญญา, 2547) โดยข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพการสีและการหุงต้มดี มีกลิ่นหอม เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายทั้งภายในและต่างประเทศ พบว่าการเพาะปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือตอนบน และในบางพื้นที่ของภาคตะวันออก ส่วนใหญ่อยู่ในเขตน้ำฝน มักประสบปัญหาฝนแล้ง ดินเค็ม น้ำท่วม และการชลประทานไม่สมบูรณ์มากกว่าพื้นที่อื่นๆ ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาดินเค็ม เป็นปัญหาหลักของการปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การแก้ปัญหาการปลูกข้าวในพื้นที่ดินเค็ม โดยการคัดเลือกพันธุ์ข้าวทนดินเค็มเป็นทางเลือกหนึ่ง ที่ทำให้เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ของพื้นที่ดังกล่าวได้ ซึ่งข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 นอกจากจะเป็นพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพการสี การหุงต้มดียังมีความสามารถทนดินเค็ม และทนแล้งในระดับปานกลาง ได้มีการปรับปรุงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

โดยการชักนำให้เกิดการกลายด้วยรังสีแกมมาให้สามารถทนดินเค็มเพิ่มขึ้น (จิรพรรณ, 2551) การนำข้าวสายพันธุ์กลายที่ได้มาคัดเลือกต่อเนื่อง ให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งคัดเลือกให้มีลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง จะช่วยให้ได้พันธุ์ข้าวที่ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เพื่อให้เกษตรกรสามารถปลูกข้าวได้ตลอดปี เป็นการช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าว ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

เมล็ดข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลาย ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_5

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 ร่วมกับการฉายรังสีแกมมา พัฒนาเป็นต้นข้าวที่คาดว่าจะทนเค็มทั้งหมด 29 ต้น นำออกปลูกในสภาพธรรมชาติ และผสมตัวเองอีก 4 ชั่วรุ่น จนกระทั่งได้เมล็ดชั่วรุ่น M_5 ได้คัดเลือกไว้ 36 สายพันธุ์ (จิรพรรณ, 2551) พบว่ามี 2 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง ซึ่งแต่ละสายพันธุ์คัดเลือกแยกกอไว้ 6 กอ (สายพันธุ์) รวมทั้งหมด 12 สายพันธุ์ ให้เป็นพันธุ์ K_1 - K_{12} เพื่อนำไปปลูกในชั่วรุ่นต่อไป

นำเมล็ดข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสง 12 สายพันธุ์ ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105

นำเมล็ดข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงรุ่น M_6 12 สายพันธุ์ (K_1 - K_{12}) ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 ณ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี โดยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ระยะปลูกระหว่างต้น

และแถว 25 x 25 ซม. สายพันธุ์ละ 5 แถว แถวละ 21 ต้น รวมทั้งหมด 105 ต้น เก็บเกี่ยวรวงจาก 3 แถวกลาง บันทึกลักษณะวันออกดอก ความสูงของต้น จำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ จำนวนเมล็ดทั้งหมด ร้อยละเมล็ดดี น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) รวมทั้งตรวจวัดคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของเมล็ดชั่วรุ่น M_6 เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีเอาไว้

การเปรียบเทียบพันธุ์กรรมระหว่างข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_7 กับพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105

นำต้นข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_7 ที่คัดเลือกไว้ 4 สายพันธุ์ และพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 มาสกัดดีเอ็นเอตามวิธีของ Agrawal *et al.* (1992) เพื่อตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค AFLP (สุรินทร์, 2552; Vos *et al.*, 1995) เพื่อเปรียบเทียบ และคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีพันธุ์กรรมใกล้เคียงกับพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 โดยใช้ไพรเมอร์ทั้งหมด 15 คู่ คือ E1/ M_1 , E1/ M_4 , E1/ M_8 , E2/ M_1 , E2/ M_3 , E3/ M_2 , E3/ M_4 , E4/ M_6 , E4/ M_7 , E4/ M_8 , E5/ M_6 , E5/ M_7 , E7/ M_1 , E8/ M_6 และ E8/ M_8 (สุพรรณัญญา, 2549; พิระพงษ์, 2553) (Table 1)

ผลการทดลอง

องค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_6 12 สายพันธุ์ และพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105

การเปรียบเทียบวันออกดอกของข้าวโดยจัดบันทึกวันออกดอกร้อยละ 75 พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทาง

Table 1 Sequence of primers used in AFLP technique.

<i>EcoRI</i> primers	<i>MseI</i> primers
E1 = GACTGCGTACCAATTCAAC	M1 = CAGGATTCCTGAGTAACAG
E2 = GACTGCGTACCAATTCAAG	M2 = CAGGATTCCTGAGTAACAC
E3 = GACTGCGTACCAATTCACA	M3 = CAGGATTCCTGAGTAACAA
E4 = GACTGCGTACCAATTCACT	M4 = CAGGATTCCTGAGTAACTA
E5 = GACTGCGTACCAATTCAGC	M6 = CAGGATTCCTGAGTAACTT
E7 = GACTGCGTACCAATTCACG	M7 = CAGGATTCCTGAGTAACAT
E8 = GACTGCGTACCAATTCAGG	M8 = CAGGATTCCTGAGTAACTC

สถิติ โดยข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีวันออกดอกน้อยที่สุด คือ 82 วัน ส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_6 มีวันออกดอก 83 วัน (K1, K2, K3, K4, K5) และ 85 วัน (K6, K7, K8, K9, K10, K11, K12)

ความสูงของลำต้นของพันธุ์ข้าว พบว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีความสูงที่สุด คือ 141.76 ซม. แตกต่างจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_6 ที่มีความสูง คือ 129.20-135.70 ซม. และมีสายพันธุ์เตี้ยที่สุด คือ K4 มีความสูง 129.20 ซม.

ลักษณะความยาวรวงของข้าว พบว่ามีความยาวรวงอยู่ในช่วง 27.03-28.79 ซม. โดยสายพันธุ์ K6 มีความยาวรวงมากที่สุด คือ 28.79 ซม. โดยมากกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่มีความยาวรวง 25.49 ซม. และการวัดร้อยละเมล็ดดีของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_6 12 สายพันธุ์ มีร้อยละเมล็ดดีต่อรวงอยู่ในช่วงร้อยละ 79.60-87.53 โดยสายพันธุ์ K3 มีร้อยละเมล็ดดีมากที่สุด คือ ร้อยละ 87.53 ซึ่งมากกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ซึ่งมีร้อยละเมล็ดดีต่อรวงร้อยละ 79.76

ส่วนลักษณะจำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตของข้าว

พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลาย พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 โดยมีจำนวนต้นตอกออยู่ในช่วง 11.46-13.06 กอ จำนวนรวงตอกออยู่ในช่วง 9.96-11.36 รวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ดอยู่ในช่วง 26.36-29.55 กรัม และผลผลิตอยู่ในช่วง 639.32-817.12 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2)

คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_6 12 สายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105

การเก็บเกี่ยวเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_6 12 สายพันธุ์ และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ซึ่งน้ำหนักเมล็ด 250 กรัม ส่งตรวจคุณภาพเมล็ดทางกายภาพ และทางเคมีที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี พบว่ามีความยาวของเมล็ด 7.32-7.57 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความยาวถึงยาวมาก (กัญญา, 2547) ความกว้างของเมล็ด 1.99-2.15 มม. ความหนาของเมล็ด 1.67-1.75 สำหรับรูปร่างของเมล็ด จำแนกโดยใช้สัดส่วนความยาว/ความกว้าง อยู่ในช่วง 3.52-3.74 ซึ่งมีค่ามากกว่า 3.0 จัดอยู่ในกลุ่มรูปร่างเมล็ดเรียวยาว (กัญญา, 2547) สีของเมล็ดข้าวเปลือกมีลักษณะสี

Table 2 Day of 75% flowering, plant height, the tillers per hill, panicles per hill, panicle length, seeds per panicle, %seed fertility, 1000 grain weight and yield of 12 mutant lines and KDML105.

Sample	day of 75% flowering	plant height (cm.)	the tillers per hill	panicles per hill	panicle length (cm.)	seeds per panicle	% seed fertility	1000 grain weight(g.)	yield (kg/rai)
KDML105	82c	141.76a	11.46a	10.96a	25.49d	124.4a	79.76cd	28.05a	691.49a
K1	83b	133.83bc	13.06a	10.83a	28.43ab	126.3a	86.90a	27.49a	786.97a
K2	83b	131.70bc	12.60a	11.16a	27.37bc	119.6a	85.36ab	27.09a	755.40a
K3	83b	130.13c	11.60a	9.96a	28.20abc	121.3a	87.53a	27.20a	770.30a
K4	83b	129.20c	12.46a	11.66a	27.71abc	128a	86.23a	27.92a	711.09a
K5	83b	131.96bc	12.73a	11.10a	28.09abc	115.8a	83.70abc	27.34a	751.63a
K6	85a	134.10bc	12.53a	10.36a	28.79a	139a	83.70abc	27.36a	739.74a
K7	85a	136.43b	12.60a	10.53a	28.19abc	133.7a	83.96ab	27.53a	777.98a
K8	85a	129.96c	13a	11.36a	27.03c	114a	86.30a	26.36a	698.45a
K9	85a	135.70b	12.33a	11.70a	28.77a	126.8a	81.93bcd	27.74a	817.12a
K10	85a	131.76bc	11.80a	10.80a	27.75abc	115a	86.76a	27.84a	754.24a
K11	85a	135.70bc	11.33a	11.16a	28.18abc	113.3a	84.26ab	29.55a	675.62a
K12	85a	130.26c	12.20a	11.36a	27.57abc	131.5a	79.60d	28.04a	639.32a
CV =	6.330814e-15	2.27	7.15	8.58	2.7	12.49	2.82	3.57	11.65
LSD =	8.961535e-15	5.10			1.27		4.00		
Sig.	***	**			**		**		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

ฟางคล้ายคลึงกับพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 ลักษณะท้องไขมีค่าน้อยกว่า 1 ให้ผลลักษณะท้องไขเล็กน้อย (slightly chalky) (Table 3)

การตรวจคุณภาพเมล็ดทางเคมี คือ ปริมาณอมิโลส (apparent amylose content) พบว่าข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M₆ 12 สายพันธุ์ มีอมิโลสปาน กลางถึงสูง (ร้อยละ 25.02-26.34) สำหรับลักษณะความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency) มีความคงตัวของแป้งสุก 33-93 มม. โดยดูจากระยะทางการไหลของแป้ง มีระดับแป้งสุกแข็งจนถึงอ่อน

ส่วนอุณหภูมิแป้งสุก (gelatinization temperature) มีค่าเท่ากับ 7 ซึ่งใช้ระยะเวลาในการหุงต้ม 12-17 นาที จึงทำให้ข้าวสุกพร้อมรับประทานได้ และการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก (elongation ratio) 1.59-1.68 เท่า มีการยืดตัวปกติเมื่อหุงสุกมีลักษณะร่วนค่อนข้างแข็ง ส่วนกรณีความหอมพบว่าไม่มีกลิ่นหอม (0) เมื่อเทียบกับพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 ที่มีค่าความหอมเท่ากับ 1 ซึ่งให้ความหอมอ่อน โดยอาจมีผลเนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกหรือสภาพแวดล้อมร่วมด้วย และในการวัดระดับความหอมใช้วิธีการดมกลิ่น ซึ่งอาศัยความชำนาญของบุคคล (อรอนงค์, 2550) จึงทำให้การวัด

ความหอมแต่ละครั้งอาจมีค่าระดับความหอมเปลี่ยนแปลงได้ (Table 4)

จากผลของข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตและการตรวจวัดคุณภาพเมล็ดทางกายภาพและทาง

เคมี จึงได้คัดเลือกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M₇ ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงไว้จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ K1, K3, K7 และ K9

Table 3 Physical quality characters of 12 salt tolerant and photoperiod insensitive mutant lines compared with KDML105.

Sample	Paddy rice			Length per	Chalkiness	Hull color
	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)			
KDML105	7.54	2.10	1.69	3.59	0.06	Straw
K1	7.45	1.99	1.67	3.74	0.01	Straw
K2	7.39	2.00	1.71	3.70	0.02	Straw
K3	7.40	2.00	1.73	3.70	0.01	Straw
K4	7.35	2.01	1.68	3.66	0.01	Straw
K5	7.37	2.03	1.68	3.63	0.02	Straw
K6	7.32	2.02	1.70	3.62	0.01	Straw
K7	7.45	2.04	1.70	3.65	0.01	Straw
K8	7.27	2.01	1.73	3.62	0.03	Straw
K9	7.40	2.02	1.73	3.66	0.01	Straw
K10	7.43	2.01	1.73	3.70	0.01	Straw
K11	7.57	2.15	1.75	3.52	0.06	Straw
K12	7.40	2.03	1.72	3.65	0.01	Straw

การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M₇ กับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105

จากการคัดเลือกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M₇ ไว้จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ K1, K3, K7 และ K9 และได้นำดีเอ็นเอของทั้ง 4 สายพันธุ์ มาเปรียบเทียบพันธุกรรมกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ด้วยเทคนิค AFLP โดยใช้ไพรเมอร์ 15 คู่ พบว่าแถบดีเอ็นเอปรากฏทั้งหมด 239 แถบ และสายพันธุ์

K1, K3, K7 และ K9 มีแถบดีเอ็นเอเหมือนกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 (monomorphic band) จำนวน 207-211 แถบ (ร้อยละ 86.66-88.33) แถบดีเอ็นเอที่ต่างจากพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (polymorphic band) จำนวน 28-32 แถบ (ร้อยละ 11.67-13.34) (Table 5) แสดงให้เห็นว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M₇ ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีลักษณะพันธุกรรมคล้ายคลึงกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มาก (ร้อยละ 86.66-88.33) โดยสายพันธุ์ K1 มีพันธุกรรมคล้ายคลึงกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มากที่สุด (ร้อยละ 88.33)

Table 4 Chemical quality characters of 12 salt tolerant and photoperiod insensitive mutant lines compared with KDML105.

Sample	% Amylose	Gel	Alkali	E.R.	Aroma
KDML105	16.28	81	7.0	1.64	1
K1	26.34	64	7.0	1.65	0
K2	25.89	93	7.0	1.61	0
K3	26.50	66	7.0	1.59	0
K4	26.41	49	7.0	1.62	0
K5	26.35	40	7.0	1.62	0
K6	25.28	39	7.0	1.68	0
K7	26.64	39	7.0	1.63	0
K8	26.47	37	7.0	1.65	0
K9	26.24	33	7.0	1.65	0
K10	26.24	33	7.0	1.64	0
K11	25.02	37	7.0	1.65	0
K12	25.83	39	7.0	1.62	0

1 = weak aroma, 0 = no aroma

Table 5 Genetic similarity of the 4 mutant lines compared with KDML105 using AFLP with 15 pairs of primer.

Sample	Total bands	No. of bands shared with KDML105	No. of bands different from KDML105	% Band similar to KDML105	% Band different from KDML105
KDML105	239	227	12	94.98	5.02
K1	239	211	28	88.33	11.67
K3	239	207	32	86.66	13.34
K7	239	207	32	86.66	13.34
K9	239	207	32	86.66	13.34

วิจารณ์ผลการทดลอง

การชักนำให้เกิดการกลายในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 โดยใช้รังสีแกมมา แล้วคัดเลือกจนกระทั่งได้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงข้าวรุ่น M₇ แสดง

ให้เห็นว่า รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการกลายในข้าวขาวดอกมะลิ105 ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในพืชอื่นๆ ที่ใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดกลาย เช่น หญ้ากีนีสีม่วง (Pongtongkam *et al.*, 2005) หญ้าเนเปียร์แคระ (Pongtongkam *et al.*, 2006a)

หญ้ารัฐ (Pongtongkam *et al.*, 2006b) หญ้าแพงโกล่า (ตึรณา, 2551) ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_6 12 สายพันธุ์ มีความสูงของลำต้นน้อยกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ซึ่งเป็นลักษณะดี ที่จะช่วยลดข้อจำกัดของการหักล้มง่ายในพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 (อรอนงค์, 2550) นอกจากนี้ความยาวรวงและ

ร้อยละเมล็ดดี มีความแตกต่างทางสถิติ และมีบางสายพันธุ์ที่ให้ลักษณะที่ดีกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 จึงมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 แม้ว่าจำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ ความยาวรวง เมล็ดทั้งหมดจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติจากพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ก็ตาม

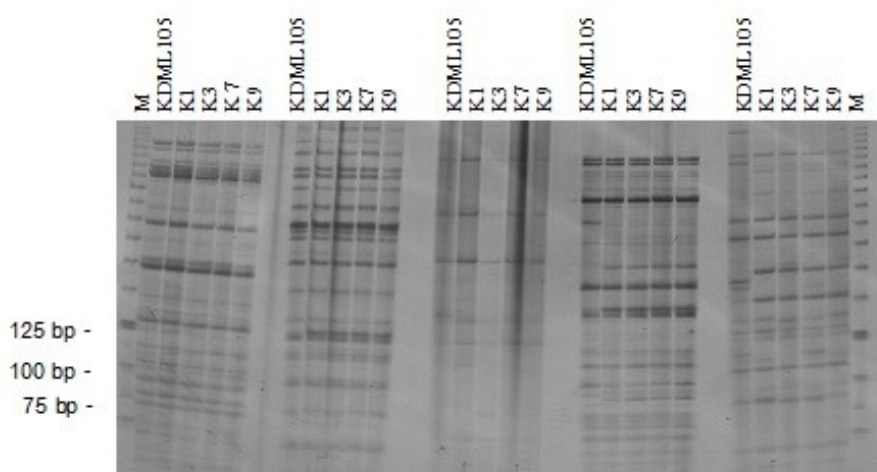


Figure 1 AFLP analysis of 4 salt tolerance and photoperiod insensitive M_7 lines (K1, K3, K7, K9) and KDM105 using E-AAC/M-CAG, E-AAC/M-CTA, E-AAC/M-CTC, E-AGG/M-CAG primers. M: Marker (arrow indicated different bands pattern of mutant lines compared with KDM105).

คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_6 12 สายพันธุ์ พบว่าขนาดเมล็ดมีความยาวถึงยาวมาก รูปร่างเมล็ดมีรูปร่างเรียวยาว มีลักษณะท้องไข่น้อย และลักษณะสีเปลือกมีสีฟางคล้ายคลึงกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 แสดงให้เห็นว่าลักษณะทางกายภาพได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมมาจากพันธุ์ขาวดอกมะลิ105

คุณภาพทางเคมีของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสงชั่วรุ่น M_6 12 สายพันธุ์ พบว่ามีปริมาณอมิโลส

ร้อยละ 25.02-26.34 ซึ่งแตกต่างจากพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่มีปริมาณอมิโลสร้อยละ 16.28 เมื่อสุกจะนุ่มเหนียว โดยข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลายทั้ง 12 สายพันธุ์ มีปริมาณอมิโลสสูงคล้ายคลึงกับข้าวพันธุ์บาสมาดิ ซึ่งมีอมิโลสร้อยละ 25-34 (ละม้ายมาศ, 2544; Gopalakrishnan, 2008) และคล้ายคลึงกับข้าวเจ้าสายพันธุ์ IR75003-UBN-111-10-4-5 ที่มีปริมาณอมิโลสร้อยละ 27.6 (สมใจ และคณะ, 2551) ทำให้ข้าวสุกแข็งร่วนมากกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และพบว่า ไม่มีความหอมเมื่อเทียบกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ซึ่งใช้วิธีทดสอบโดยการ

ดมกลิ่น จึงอาจมีค่าที่เปลี่ยนแปลงได้ หรือเนื่องจาก พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม (พื้นที่เพาะปลูก) ซึ่งมีผล ต่อความหอมของข้าว ทั้งนี้จากรายงานของ Alan (2007) ได้อธิบายไว้ว่า อิทธิพลจากพันธุกรรมและ สิ่งแวดล้อม แสดงออกให้เห็นในลักษณะทาง กายภาพของสิ่งมีชีวิตได้

จากข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตทาง กายภาพ และการตรวจวัดคุณภาพเมล็ดทาง กายภาพและทางเคมี ได้คัดเลือกข้าวพันธุ์ขาวดอก มะลิ105 สายพันธุ์กลายทนเค็มและไม่ไวต่อช่วงแสง ข้าวรุ่น M₇ ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงไว้จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ K1, K3, K7 และ K9

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทาง พันธุกรรมระหว่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลาย 4 สายพันธุ์ (K1, K3, K7 และ K9) โดยเทคนิค AFLP พบว่า ข้าวสายพันธุ์กลายทั้ง 4 สายพันธุ์ มีพันธุกรรม คล้ายคลึงกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 (ร้อยละ 86.66- 88.33) ซึ่งให้เห็นว่าเทคนิค AFLP เป็นเทคนิคที่ เหมาะสมในการหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ระหว่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวพันธุ์ขาว ดอกมะลิ105 สายพันธุ์กลาย ซึ่งสอดคล้องกับการ ทดลองของ Sengsai *et al.* (2007) และพีระพงษ์ (2553) ที่ใช้เทคนิค AFLP หาความสัมพันธ์ทาง พันธุกรรมระหว่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อ โรคขอบใบแห้ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ที่ได้ อนุเคราะห์สถานที่ในการเพาะปลูกข้าวในการ ทดลอง และห้องปฏิบัติการภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- กัญญา เชื้อพันธุ์. 2547. คุณภาพข้าวทางกายภาพ. ใน *คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย*. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์, กรุงเทพฯ. น. 31–38.
- จิรพรรณ ทองสร้อย. 2551. การปรับปรุงพันธุ์ข้าว ทนเค็มโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการ ฉายรังสีแกมมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิรณา อุทุมพฤกษ์พร. 2551. การชักนำให้เกิดการ กลายพันธุ์ในหญ้าแพงโกล่าโดยรังสีแกมมา ร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ละม้ายมาศ ยังสุข. 2544. คุณภาพการหุงต้มและ รับประทาน ใน *เทคโนโลยีการผลิตข้าวหอมมะลิ คุณภาพดี*. กรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริม การเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. น. 171– 176.
- พีระพงษ์ เคหัง. 2553. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวขาว ดอกมะลิ 105 ให้ต้านทานต่อโรคขอบใบแห้ง โดยวิธีผสมกลับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร. 2554. สรุปผลการพยากรณ์ผลผลิต การเกษตรเดือนกันยายน. *การพยากรณ์ผลผลิต การเกษตร* 26: 2–3.
- สมใจ สาลีโท, อัมพล สุวรรณวงศ์, วีระศักดิ์ หอม สมบัติ, อัญชลี ชาวนา, ถนอมจิตร ฤทธิมนตร์, สุขวิทยา ภาโสภะ, ชนะ ศรีสมภาร, ดวงใจ สุริยารุณโรจน์, ละม้ายมาศ ยังสุข, อนุชาติ คช สถิต, รณชัย ช่างศรี, ณราวดี ปิยโชติสกุลชัย, เอกสิทธิ์ สุกุลคู, สมหมาย เลิศนา, ปรีชาติ คง สุวรรณ และ สรรเสริญ เสียงใส. 2551.

- IR75003-UBN-111-10-4-5 ข้าวเจ้าสายพันธุ์ดีเด่นของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ Promising Line for Northeast Region: IR75003-UBN-111-10-4-5. ใน รายงานการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว, ชลบุรี. น. 128–135.
- สมศักดิ์ โพธิ์ทอง. 2554. นวัตกรรมการใช้พันธุ์ข้าวลูกผสม ซีพี 304 มาใช้กับการทำนาของประเทศไทย. *เทคโนโลยีการเกษตรแนวใหม่* 12: 30–39.
- สุพรรณภูมิ เสงี่ยม. 2549. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ให้ต้านทานต่อเชื้อขอบใบแห้งโดยวิธีผสมกลับและการเพาะเลี้ยงอับเรณูร่วมกับการคัดเลือกด้วยเครื่องหมายโมเลกุล. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุนันท์ ปิยะโชคณากุล. 2552. เครื่องหมายดีเอ็นเอ: จากพื้นฐานสู่การประยุกต์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2550. ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Agrawal, G.K., Pandey R.N. and Agrawal V.P. 1992. Isolation of DNA from *Choerospondias asillaris* leaves. *Biotech Biodiv Lett* 2: 19–24.
- Alan, H.S. 2007. Molecular markers to assess genetic diversity. *Euphytica* 158: 313–321.
- Galvani, A. 2007. The challenge of the food sufficiency through salt tolerant crops. *Rev. Environ Sci Biotechnol* 6: 3–16.
- Gopalakrishnan, S., Sharma R.K., Rajkumar K.A., Joseph M., Singh V.P., Singh A.K., Bhat K.V., Singh N.K. and Mohapatra T. 2008. Integrating marker assisted background analysis with foreground selection for identification of superior bacterial blight resistant recombinants in Basmati rice. *Plant Breed* 127: 131–139.
- Pongtongkam, P., Nilratnisakorn. S., Peyachoknagul, S., Thongpan. A., Aranananth J., Kowitwanich K. and Tadsri. S. 2005. Inducing salt tolerance in purple guinea grass (*Panicum maximum* TD58) via gamma irradiation and tissue culture. *Kasetsart J (Nat Sci)* 39: 681–688.
- Pongtongkam, P., Peyachoknagul. S., Aranananth. J., Thongpan A. and Tadsri. S. 2006a. Production of salt tolerance dwarf napier grass (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) using tissue culture and gamma irradiation. *Kasetsart J (Nat Sci)* 40: 625–633.
- Pongtongkam, P., Peyachoknagul. S., Manawiboon. D., Aranananth. J., Thongpan A. and Tadsri S. 2006b. Production of salt tolerant ruzi grass (*Brachiaria ruziziensis*) by tissue culture. *Kasetsart J (Nat Sci)* 40: 449–455.
- Sengsai, S., Peyachoknagul. S., Sripichitt P., Thongpan A. and Pongtongkam P. 2007. Anther culture of BC₁F₁ (KDML105/IRBB5/KDML105) hybrid to produce bacterial blight resistance doubled haploid rice. *Kasetsart J (Nat Sci)* 41: 251–261.
- Vos, P., Hogers R., Bleeker M., Reijans M., van de Lee T., Homes M., Frijters A., Pot J., Peleman J., Kupie M. and Zabeau M., 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucl Acids Res* 23: 4407–4414.