

จากการศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะการตอบสนองต่อช่วงแสง ซึ่งควบคุมด้วยยีน *Hd1/hd1* ของข้าวประชากร BC<sub>5</sub>F<sub>2</sub>-51-501-6211-2320-414-9006 ซึ่งได้มาจาก “โครงการปรับปรุงพันธุ์ กข 6 ให้ไม่ไวแสงโดยวิธี molecular marker-assisted backcrossing เพื่อปลูกในฤดูนาปรัง” ซึ่งมีข้าวไวต่อช่วงแสงพันธุ์ กข 6 เป็นพันธุ์รับซึ่งมีอีโนไทป์เป็น Hd1Hd1 และข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงพันธุ์ Taichung 65 เป็นพันธุ์ให้มียีโนไทป์เป็น hd1hd1 โดยปลูกประชากร BC<sub>5</sub>F<sub>2</sub>-51-501-6211-2320-414-9006 ในสภาพวันยาวเมื่อวันที่ 14 มีนาคม 2552 (12 ชั่วโมงแสง) ศึกษาจำนวน 70 ต้น พบว่าอัตราส่วนอีโนไทป์ของยีน *Hd1/hd1* และ อัตราส่วนฟีโนไทป์ไวต่อช่วงแสง/ไม่ไวต่อช่วงแสงเป็นไปตามกฎข้อที่ 1 ของเมนเดล โดยพบว่าข้าวจำนวน 21 ต้น ออกดอกได้ในเดือนกรกฎาคม 2552 (13.4 ชั่วโมงแสง) จึงจัดเป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง และเมื่อตรวจสอบอีโนไทป์ของข้าวเหล่านี้ด้วยไพรเมอร์ Hd1exon2F+Hd1exon2R+DoT65hd1exon2R ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยีน *Hd1/hd1* พบว่าต้นข้าวที่ออกดอกได้ในสภาพวันยาวมียีโนไทป์เพียงแบบเดียว คือ hd1hd1 การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะความสูงต้นของยีน *Sd1/sd1* ของข้าวประชากร BC<sub>4</sub>F<sub>2</sub>-2630-127-4121-2745-358-9007 ได้มาจาก “โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ให้ต้นเตี้ยโดยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือก” โดยมีข้าวต้นสูงพันธุ์ กข 6 เป็นพันธุ์รับซึ่งมีอีโนไทป์เป็น Sd1Sd1 และข้าวต้นเตี้ยพันธุ์ กข 1 เป็นพันธุ์ให้มียีโนไทป์เป็น sd1sd1 ผลการทดลองเมื่อวัดความสูงข้าวจำนวน 69 ต้น พบว่ามีข้าวจำนวน 8 ต้นที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 80.7-102 เซนติเมตรจึงจัดเป็นข้าวต้นเตี้ย และเมื่อตรวจสอบอีโนไทป์ของข้าวเหล่านี้ด้วยไพรเมอร์ RD6Sd1VS3F+sd1MW3F+sd1MW3R ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยีน *Sd1/sd1* พบว่ามีอีโนไทป์เป็น sd1sd1 เพียงแบบเดียว จากผลการทดสอบอัตราส่วนอีโนไทป์ และอัตราส่วนฟีโนไทป์พบว่าไม่เป็นไปตามกฎข้อที่ 1 ของเมนเดล จึงทำการศึกษาประชากร BC<sub>6</sub>F<sub>2</sub>-127-4121-2630-358-1687-710-1705 จำนวน 40 ต้นเพิ่มเติม ในฤดูนาปี 2552 พบว่ามีข้าวจำนวน 7 ต้นที่มีความ

สูงอยู่ระหว่าง 90-106 เซนติเมตร และเมื่อตรวจสอบยีนโนไทป์ของข้าวเหล่านี้ด้วยไพรเมอร์ RD6Sd1VS3F+sd1MW3F+sd1MW3R ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยีน *Sd1/sd1* พบว่ามียีนโนไทป์เป็น sd1sd1 เพียงแบบเดียว จากผลการทดสอบอัตราส่วนยีนโนไทป์ และอัตราส่วนฟีโนไทป์ พบว่าเป็นไปตามกฎข้อที่ 1 ของเมนเดล และเมื่อศึกษาทั้งลักษณะการตอบสนองต่อช่วงแสง และความสูงต้นพร้อมกัน โดยทำการผสมระหว่างข้าวสายพันธุ์ BC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>-51-501-6211-2320-414 ซึ่งมียีนโนไทป์เป็น Hd1hd1 (ต้นแม่) กับข้าวสายพันธุ์ BC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>-2630-127-4121-2745-358 ซึ่งมียีนโนไทป์ Sd1sd1 (ต้นพ่อ) ได้ต้น F<sub>1</sub> (BC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>-51-501-6211-2320-414 x BC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>-2630-127-4121-2745-358)-1556 ปลอ่ยให้ผสมตัวเองแล้วนำมาศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของยีน *Hd1/hd1* และ *Sd1/sd1* ในชั่ว F<sub>2</sub> จำนวน 98 ต้นในแปลงนาสภาพวันยาววันที่ 14 มีนาคม 2552 (12 ชั่วโมงแสง) พบว่ามีจำนวนต้นข้าวที่ออกดอก (13.4 ชั่วโมงแสง) และมีต้นเดียวจำนวน 1 ต้น เมื่อตรวจสอบยีนโนไทป์ด้วยไพรเมอร์ Hd1exon2F+Hd1exon2R+DoT65hd1exon2R ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยีน *Hd1/hd1* และไพรเมอร์ RD6Sd1VS3F+sd1MW3F+sd1MW3R ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยีน *Sd1/sd1* พบว่ามียีนโนไทป์เป็น hd1hd1sd1sd1 และจากการทดสอบอัตราส่วนยีนโนไทป์ และอัตราส่วนฟีโนไทป์ของทั้ง 2 ลักษณะที่ศึกษาพร้อมกัน พบว่าอัตราส่วนยีนโนไทป์เป็นไปตามกฎข้อที่ 2 ของเมนเดล แต่อัตราส่วนฟีโนไทป์ไม่เป็นไปตามกฎข้อที่ 2 ของเมนเดล

จากการเปรียบเทียบผลผลิต ลักษณะทางกายภาพของเมล็ด และคุณภาพการหุงต้มของข้าวเหนียวสายพันธุ์ กข 6 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ไวต่อช่วงแสงต้นสูง (Hd1Hd1Sd1Sd1) ไวต่อช่วงแสงต้นเตี้ย (Hd1Hd1sd1sd1) ไม่ไวต่อช่วงแสงต้นสูง (hd1hd1Sd1Sd1) และไม่ไวต่อช่วงแสงต้นเตี้ย (hd1hd1sd1sd1) ในฤดูนาปี พ.ศ. 2551 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 3 ซ้ำ ข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์ได้จากสายพันธุ์ F<sub>3</sub> จากกลุ่มผสมระหว่างสายพันธุ์ BC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>-51-501-6211-2255 ซึ่งมียีนโนไทป์เป็น Hd1hd1Sd1Sd1 ซึ่งได้จาก “โครงการปรับปรุงพันธุ์ กข 6 ให้ไม่ไวแสงโดยวิธี molecular marker-assisted backcrossing เพื่อปลูกในฤดูนาปรัง” กับสายพันธุ์ BC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>-127-412-2630 ซึ่งยีนโนไทป์เป็น Hd1Hd1Sd1sd1 ซึ่งได้จาก “โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ให้ต้นเตี้ยโดยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือก” ผลการทดลองพบว่า ผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นอายุวันออกดอก และความสูงต้นของข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 626 812 669 และ 772 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ส่วนอายุวันออกดอกของทั้งสายพันธุ์ไวต่อช่วงแสงต้นสูง (Hd1Hd1Sd1Sd1) (108 วัน) และไวต่อช่วงแสงต้นเตี้ย (Hd1Hd1sd1sd1) (108 วัน) มากกว่าของทั้งสายพันธุ์ไม่ไวต่อช่วง

แสงต้นสูง (hd1hd1sd1sd1) (99 วัน) และ ไม่ไวต่อช่วงแสงต้นเตี้ย (hd1hd1sd1sd1) (99 วัน) ความสูงของข้าวสายพันธุ์ไวต่อช่วงแสงต้นสูง (Hd1Hd1sd1sd1) (189 เซนติเมตร) มีมากกว่าของสายพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสงต้นสูง (hd1hd1sd1sd1) (168 เซนติเมตร) ความสูงของข้าวทั้ง 2 สายพันธุ์นี้มากกว่าของสายพันธุ์ไวต่อช่วงแสงต้นเตี้ย (Hd1Hd1sd1sd1) (117 เซนติเมตร) และ ไม่ไวต่อช่วงแสงต้นเตี้ย (hd1hd1sd1sd1) (114 เซนติเมตร) ในลักษณะทางกายภาพของเมล็ด พบว่าความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดข้าวเปลือก และข้าวกล้องของข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ แต่น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของทั้งเมล็ดข้าวเปลือก และข้าวกล้องของข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนคุณภาพการหุงต้ม ได้แก่ เปรอร์เซ็นต์อมิโลส ความคงตัวของแป้งสุก การสลายเมล็ดในด่าง และการยี้ดตัวของข้าวสุก ของข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ รวมทั้งมีกลิ่นหอมไม่แตกต่างจากพันธุ์ กข 6 เดิม

This research was conducted to study on the inheritance of photoperiod sensitivity characteristics as controlled by the gene, *Hd1/hd1*, in the rice population of BC<sub>5</sub>F<sub>2</sub>-51-501-6211-2320-414-9006, which originated from the “Project on Glutinous Rice Improvement of RD 6 for Non-Photoperiod Sensitivity by Molecular Marker-Assisted Backcrossing for Off-Season Planting”. The photoperiod sensitive RD 6 variety served as the donor gene containing the genotype Hd1Hd1 together with the non-photoperiod sensitive Taichung 65 variety containing the genotype hd1hd1. A total of 70 plants of the BC<sub>5</sub>F<sub>2</sub>-51-501-6211-2320-414-9006 line were planted on March 14, 2009 and exposed to sunlight for 12 hours/day. It was found that the ratio of *Hd1/hd1* genes and phenotype of photoperiod and non-photoperiod sensitivities followed the First Law of Mendel as shown by 21 non-photoperiod sensitive plants which were observed to flower on July 2009 (13.4 hours sunlight). Genotypic analysis of these plants using the primer Hd1exon2F+Hd1exon2R+DoT65hd1exon2R which was a part of the gene, *Hd1/hd1*, showed that rice plants which flowered during long days contained only the genotype hd1hd1. Meanwhile, the study on the genetic inheritance of plant height controlled by the genes, *Sd1/sd1*, was conducted using the rice population, BC<sub>4</sub>F<sub>2</sub>-2630-127-4121-2745-358-9007, which originated from the “Project on the Glutinous Rice Improvement of RD 6 for Semi-Dwarf Plant Height by Molecular Marker-Assisted Backcrossing”. The tall RD 6 rice variety was used as the recipient gene (*Sd1Sd1*) while RD 1 served as the donor (*sd1sd1*). Results of this study indicated that when 69 plants were measured for their height, 8 plants showed a height ranging from 80.7-102.0 cm, thus considered as semi-dwarf plants. Further analysis of the genotype of these rice plants using the primer RD6Sd1VS3F+sd1MW3F+sd1MW3R which was a part of the gene *Sd1/sd1*, only one



type of genotype, *sd1sd1*, was found. Results also showed that the ratio of genotype and phenotype did not follow the First law of Mendel thus another study was conducted using additional 40 plants of BC<sub>6</sub>F<sub>2</sub>-127-4121-2630-358-1687-710-1705 during the rainy season of 2009. Results showed that 7 plants were found to have a height of 90-106 cm and genotypic analysis using the primer RD6Sd1VS3F+sd1MW3F+sd1MW3R, a part of the gene, *Sd1/sd1*, indicated that they contained the *sd1sd1* genotype only. Study of the genotypic and phenotypic ratios showed the results conforming to the First Law of Mendel. When photoperiod sensitivity and height of plants were studied together by crossing the rice lines BC<sub>5</sub>F<sub>1</sub>-51-501-6211-2320-414 which contained the genotype Hd1hd1 (mother) with plants from BC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>-2630-127-4121-2745-358 containing the genotype Sd1sd1 (father), the resulting plants of F<sub>1</sub> (BC<sub>5</sub>F<sub>1</sub>-51-501-6211-2320-414 x BC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>-2630-127-4121-2745-358)-1556, were then self-crossed and later used to study the genetic inheritance of the genes, *Hd1/hd1* and *Sd1/sd1*, in F<sub>2</sub> generation using 98 plants during a long day period on March 14, 2009 (12 hours of sunlight). Results showed that flowering took place in one plant (exposed to 13.4 hours sunlight) and was semi-dwarf. Genotypic study using two primers, Hd1exon2F+Hd1exon2R+DoT65hd1exon2R, a part of the gene, *Hd1/hd1* and RD6Sd1VS3F+sd1MW3F+sd1MW3R, a part of the gene, *Sd1/sd1*, showed the presence of genotype hd1hd1sd1sd1 while study of genotypic and phenotypic ratio of the two characteristics being studied together indicated that the genotypic ratio followed the Second Law of Mendel but not the phenotypic ratio.

Meanwhile, comparison of yields, seed physical characteristics and cooking quality of 4 lines of glutinous rice RD 6, namely: photoperiod sensitive and tall (Hd1Hd1Sd1Sd1); photoperiod sensitive and semi-dwarf (Hd1Hd1sd1sd1); non-photoperiod sensitive and tall (hd1hd1Sd1Sd1); and non-photoperiod sensitive and semi-dwarf (hd1hd1sd1sd1), were studied during the rice paddy season of 2008 in Maejo University (Chiang Mai province) using the Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 replications. The 4 lines consisted of F<sub>3</sub> generation of BC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>-51-501-6211-2255 containing the genotype Hd1hd1Sd1Sd1 that resulted from the "Project on Glutinous Rice Improvement of RD 6 for Non-Photoperiod Sensitivity by Molecular Marker-Assisted Backcrossing for Off-Season Planting" crossed with BC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>-127-412-2630 with genotype Hd1Hd1Sd1sd1 from the "Project on Glutinous Rice Improvement of RD 6 for Semi-Dwarf Plant Height by Molecular Marker-Assisted

Backcrossing". Results showed that yield and important agronomic characteristics of the 4 rice lines were not significantly different except the age of flowering and plant height which were highly significantly different as known by their yields at 626, 812, 669 and 772 kg/rai, respectively. As for age of flowering, the photoperiod sensitive and tall plants (Hd1Hd1Sd1Sd1) (108 days) and photoperiod sensitive and semi-dwarf plants (Hd1Hd1sd1sd1) (108 days) had longer days to flower than lines of non-photoperiod sensitive and tall plants (hd1hd1Sd1Sd1) (99 days) and non-photoperiod sensitive and semi-dwarf plants (hd1hd1sd1sd1) (99 days). Meanwhile, the height of photoperiod sensitive and tall plants (Hd1Hd1Sd1Sd1) (189 cm) was found to be higher than non-photoperiod sensitive and tall plants (hd1hd1Sd1Sd1) (168 cm), and both these two lines were much taller than photosensitive and semi-dwarf plants (Hd1Hd1sd1sd1) (117 cm), and non-photoperiod sensitive and semi-dwarf plants (hd1hd1sd1sd1) (114 cm). On seed physical characteristics, it was found that the width, length and thickness of 4 lines of paddy and brown rice were not significantly different, although 1000-seed weights were found to have high significant difference. Meanwhile, cooking qualities consisting of percentage amylose, gel consistency, alkali test and elongation ratio during cooking, including the aroma of the 4 lines were not statistically different, from the original line of RD 6.