

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน ผู้บริโภคมีความต้องการบริโภคเนื้อคุณภาพสูงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะเนื้อสุกรบางส่วนต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ประกอบกับระบบการผลิตสุกรเชิงการค้าในปัจจุบันส่งผลให้เกษตรกรรายย่อยที่มีจำนวนมากในประเทศไม่มีทางเลือก และไม่สามารถแข่งขันได้ กรมปศุสัตว์มีนโยบายในการลดต้นทุนการผลิตสุกร ในด้านพันธุ์ อาหาร และการจัดการ เพื่อเพิ่มทางเลือกให้เกษตรกรรายย่อย ให้เกษตรกรมีอาชีพที่มั่นคง จึงได้มีการพัฒนาพันธุ์สุกรที่ให้เนื้อคุณภาพสูงสำหรับตลาดจำเพาะโดยใช้พันธุ์กรรมสุกรที่มีอยู่ในประเทศ ให้เป็นสุกรที่มีสีดำ ให้เนื้อมีความน่ากินสูง มีความนุ่ม และมีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ โดยใช้สุกรสองกลุ่มคือ ลูกผสมเปียแตรง-พื้นเมือง (Pietrain-Native, PN) ที่ให้ปริมาณเนื้อแดงมากกว่าสุกรพื้นเมืองสายพันธุ์ดั้งเดิม และลักษณะคุณภาพเนื้อที่ดี เลี้ยงง่าย ทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากพันธุ์สัตว์พื้นเมืองของไทย และลูกผสมดুর็อค-เหมยซาน (Duroc-Meishan, MS) ซึ่งเป็นสุกรที่ให้เนื้อคุณภาพสูง และให้ผลผลิตสูงจากคุณสมบัติการให้ลูกตกจากพันธุ์กรรมสุกรพันธุ์เหมยซานซึ่งเป็นพันธุ์สัตว์พระราชทาน นำสุกรทั้งสองกลุ่มที่อยู่ในระหว่างการพัฒนาพันธุ์ชั่วอายุที่ 2 (F2) และสุกรลูกผสมของทั้งสองกลุ่ม (4-cross) มาคัดเลือกด้วยเทคนิคอนุพันธุศาสตร์ ทดสอบสมรรถภาพการผลิต และศึกษาคุณภาพเนื้อ คุณภาพการบริโภค ด้วยเทคนิควิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ เพื่อศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพซาก คุณภาพเนื้อ และคุณภาพการบริโภค (*LEP LEPR MC4R IGF2 PIT-1 MC5R CRC1 CAST PRKAG3* และ *PPAR*) และเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับสีขน (*MC1R* และ *KIT*) เพื่อพัฒนาสุกรต้นพันธุ์ชั่วอายุที่ 3 (F3) ที่มีคุณภาพเนื้อ และคุณภาพการบริโภคสูง และมีลักษณะสีดำ สำหรับใช้เป็นพันธุ์พื้นฐานนำมาผสมข้ามพันธุ์เพื่อสร้างให้เป็นสุกรขุน (commercial line) ที่มีสีดำ และให้เนื้อคุณภาพสูง ให้ชื่อว่า “หมูดำเชียงใหม่”

จากผลการวิจัยได้สุกรต้นพันธุ์หมูดำเชียงใหม่รุ่น F3 ซึ่งใช้เป็นสุกรพ่อพันธุ์ และสุกรแม่พันธุ์ โดยสุกรลูกผสมดুর็อค-เหมยซานมีจำนวนลูกเกิดมีชีวิตและจำนวนลูกหย่านมากกว่าสุกรลูกผสมเปียแตรง-พื้นเมือง (10.79 และ 9.51 ตัว, 10.06 และ 9.03 ตัว ตามลำดับ, $P < 0.05$) สุกรลูกผสมดুর็อค-เหมยซานมีอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และอายุเมื่อน้ำหนัก 90 กิโลกรัม ตีกว่าสุกรลูกผสมเปียแตรง-พื้นเมือง (674.56 และ 644.43 กรัมต่อวัน, 2.71 และ 2.84, 180.68 และ 185.95 วัน ตามลำดับ, $P < 0.05$) โดยความหนาไขมันสันหลัง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความยาวลำตัว และปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกัน (1.42 และ 1.46 ซม., 24.76 และ 25.23 ซม.², 105.15 และ 104.60 ซม., 159.20 และ 168.81 ตามลำดับ) คุณภาพซากของสุกรลูกผสมดুর็อค-เหมยซานและสุกรลูกผสมเปียแตรง-พื้นเมือง และลูกผสม 4-cross ทั้งเพศผู้และเพศเมีย คือ เปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ดัชนี LSQ และความยาวซากไม่แตกต่างกัน ในส่วนของคุณภาพเนื้อและคุณภาพการบริโภค พบว่าอุณหภูมิที่ 45 นาทีหลังฆ่า ค่าความสว่าง (Lightness, L^*) และเปอร์เซ็นต์โปรตีน ระหว่างสุกรลูกผสมดুর็อค-เหมยซาน สุกรลูกผสมเปียแตรง-พื้นเมือง และสุกรลูกผสม 4-cross แตกต่างกัน ($P < 0.05$) ในขณะที่ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ที่ระยะเวลา 45 นาทีและ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า อุณหภูมิที่ 24 นาทีหลังฆ่า ค่าความแดง (b^*) ค่าความเหลือง (a^*) พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ค่า drip loss ค่า cooking loss ค่า thawing loss แรงตัดเคี้ยวเนื้อสัน เปอร์เซ็นต์ความชื้น และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับปริมาณไขมันแทรกในเนื้อของสุกรสายพันธุ์ดুর็อค-เหมยซาน เปียแตรง-พื้นเมือง และลูกผสม 4-cross ไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) แต่ปริมาณไขมันแทรกในสุกรเพศผู้มากกว่าสุกรเพศเมีย ($P < 0.05$)

เครื่องหมายโมเลกุลของยีน *LEP RYR1 CAST2 MC5R* และ *IGF2* มีความสัมพันธ์กับลักษณะสมรรถภาพการผลิต ($P < 0.05$) เครื่องหมายโมเลกุลของยีน *CAST2 MC5R* และ *IGF2* ใช้คัดเลือกลักษณะพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เครื่องหมายโมเลกุลของยีน *LEP* และ *MC5R* ใช้คัดเลือกลักษณะอัตราการเจริญเติบโต

และอายุเมื่อน้ำหนัก 90 กิโลกรัม เครื่องหมายโมเลกุลของยีน *LEP* และ *RYR1* อาจจะใช้คัดเลือกลักษณะอัตราการเจริญเติบโต และอายุเมื่อน้ำหนัก 90 กิโลกรัม เครื่องหมายโมเลกุลของยีน *LEP* *LEPR* *CAST2* *RYR1* และ *IGF2* มีความสัมพันธ์กับคุณภาพเนื้อและคุณภาพการบริโภคน้ำ (P<0.05) โดยเครื่องหมายโมเลกุลของยีน *LEP* *LEPR* และ *IGF2* มีความสัมพันธ์กับค่าแรงตึงเนื้อ เครื่องหมายโมเลกุลของยีน *IGF2* ใช้คัดเลือกลักษณะไขมันแทรกในสกรสายพันธุ์ดอร์ค-เหมยซาน (P<0.01) ปฏิกริยาร่วมของเครื่องหมายโมเลกุลดีเอ็นเอของยีน *LEP***RYR1* มีความสัมพันธ์กับระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (P<0.01) เครื่องหมายโมเลกุลของยีน *CAST2* มีความสัมพันธ์กับลักษณะค่า pH ที่ 45 นาที แต่ยังไม่พบว่าเครื่องหมายโมเลกุลหลายคู่มีปฏิกริยาร่วมกันต่อคุณภาพซาก คุณภาพเนื้อ และคุณภาพการบริโภค การแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อในสกรลูกผสม 4-cross มีสัดส่วนการแสดงออกของยีนชนิด fast MHC IIa แตกต่างจากกลุ่ม PN และ DM (P<0.01) ในขณะการแสดงออกของยีนชนิด MHC IIx ของสกรกลุ่ม DM สูงกว่าสกรกลุ่ม PN และ 4-cross (P<0.05) การแสดงออกของยีนชนิด MHC IIb ระหว่างสกรกลุ่ม DM, NP และ 4-cross มีความแตกต่างกัน (P<0.01) โดยกลุ่ม PN มีการแสดงออกมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่ม DM และ 4-cross ตามลำดับ แต่ยีนชนิด MHC I มีการแสดงออกไม่แตกต่างกันระหว่างสกรทั้ง 3 กลุ่ม และเครื่องหมายโมเลกุลของยีน *MC1R* สามารถใช้คัดเลือกลักษณะขนสีดำของประชากรกลุ่มนี้ (P<0.0001)

จากการศึกษาครั้งนี้ สกรลูกผสมเป็ดแดง-พื้นเมืองเหมาะใช้เป็นกลุ่มสายพ่อ และสกรลูกผสมดอร์ค-เหมยซานเหมาะใช้เป็นกลุ่มสายแม่ สกรต้นพันธุ์รุ่น F3 ทั้งสองกลุ่มนี้เป็นสกรให้เนื้อที่มีคุณภาพเนื้อและคุณภาพการบริโภคสูง ควรมีการวิจัยพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยการคัดเลือกและพัฒนาพันธุ์เพื่อให้ได้สกรที่มีลักษณะพันธุกรรมที่นิ่งในลักษณะที่กำหนดในวัตถุประสงค์ในการพัฒนาพันธุ์ เพื่อใช้สำหรับผลิตเป็นหมูดำเชียงใหม่ที่ให้เนื้อคุณภาพสูงในท้ายที่สุด ในการขยายผลไปสู่เกษตรกรเพื่อใช้ประโยชน์ ควรดำเนินการศึกษาวิจัยรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม การวิจัยพัฒนาด้านอาหารสัตว์ ระบบการเลี้ยง การตัดแต่ง การแปรรูปผลิตภัณฑ์ และการตลาด เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นทางเลือกและเกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้บริโภคอย่างแท้จริง

Abstract

Nowadays, demanding of high quality meat is increased by consumers. Some of the high quality pork was imported from abroad. In addition to the large amount of small farmers can't compete with commercial farms in swine production system. The Department of Livestock Development (DLD) has a policy to reduce the productive cost in terms of breed, feed and management. These may contribute the options for small farmers to have sustainable career. Then the breeding pigs that provide high quality pork were developed for the niche market. The pigs were developed by using domestic genetics. Breeding objectives are black color, high eating quality, tenderness and marbling. Two groups of pigs were used in breeding program. Pietrain-Native crossbred (PN) that provide more lean meat than native pigs, high quality of meat, easy to raise, resistance to disease and environmental tolerance. The indigenous pig was utilized in the program. And Duroc-Meishan crossbred (DM) that provided high quality of meat from Duroc and Meishan genetics and high proliferation properties from Meishan pig. The Meishan pig is the livestock breed in the royal project.

The second generation (F2) of both groups and crossbred that was made from two groups (4-cross) was selected by molecular genetics technique, productive performance testing and examination of meat quality and eating quality using meat science techniques. Genetic markers associated to carcass quality, meat quality and eating quality were tested (*LEP*, *LEPR*, *MC4R*, *IGF2*, *PIT-1*, *MC5R*, *CRC1*, *CAST*, *PRKAG3* and *PPAR*). Genetic markers associated to coat color (*MC1R* and *KIT*) were studied. The objectives of the study are establishment of third generation (F3) parents that provided high meat quality, eating quality and black coat color. The commercial line will be made by cross breeding between both genetic groups to contribute black color pigs and high meat quality, so called "Mhoodum Chiangmai".

The results showed parent of MooDum Chiangmai (Chiangmai black pigs) in third generation (F3) were established for using as boar and sow. DM pigs contributed number of born alive and number of weaned piglets more than PN (10.79 and 9.51, 10.06 and 9.03 respectively, $P < 0.05$). DM has average daily gain (ADG) feed conversion ratio (FCR) and age at 90 kg. body weight (Age90) better than PN (674.56 and 644.43, 2.71 and 2.84, 180.68 and 185.95 respectively, $P < 0.05$). Back fat thickness (BF), loin eye area (LEA), body length (BL) and feed intake (FI) between two groups were not significantly different (1.42 and 1.46, 24.76 and 25.23, 105.15 and 104.60, 159.20 and 168.81 respectively). The carcass quality; carcass percentage, lean percentage, LSQ index and carcass length of DM, PN and 4-cross in both males and females were not significantly different. However, in term of meat quality and eating quality; the temperature at 45 minutes post mortem, the lightness (L^*) and protein percentage between DM, PN and 4-cross were significantly different ($P < 0.05$). The pH at 45 minutes (pH_{45}) and 24 hours (pH_{24}) post mortem, temperature at 24 minutes post mortem,

redness (b *), yellowness (a *), drip loss, cooking loss, thawing loss, Warner-Bratzler shear force, moisture percentage, fat percentage and intra muscular fat (IMF) between DM, PN and 4-cross were not different significantly different. However, the IMF of barrows was higher than female ($P<0.05$).

The genetic markers of *LEP*, *RYR1*, *CAST2*, *MC5R* and *IGF2* genes were significantly associated with the productive traits ($P<0.05$). Genetic markers of *CAST2*, *MC5R* and *IGF2* genes can be used for selection of the LEA. Genetic markers of *LEP* and *MC5R* can be used for selection ADG and Age90. Genetic markers of the *LEP* and *RYR1* genes may be used for selection ADG and Age90. Genetic markers of *LEP*, *LEPR*, *CAST2*, *RYR1* and *IGF2* genes were associated with meat quality and eating quality ($P<0.05$). The genetic markers of *LEP*, *LEPR* and *IGF2* were associated with Warner-Bratzler shear force. Genetic markers of the *IGF2* gene can be used for selection the IMF of DM pig ($P<0.01$). The interaction of *LEP* and *RYR1* markers was associated with IMF ($P<0.01$). The genetic marker of *CAST2* gene was associated with the pH₄₅. Moreover, interaction of multiple genetic markers was found associated with carcass quality, meat quality and eating quality. The results showed the proportion of expression of the genes associated with muscle fibers type, fast *MHC IIa*, in 4-cross were significantly different from PN and DM ($P<0.01$). The expression of *MHC IIx* genes of DM were higher than PN and 4-cross pigs ($P<0.01$). The expression of the *MHC IIb* gene between DM, NP and 4-cross was significantly different ($P<0.01$). The expression level from high to low are following, PN, DM and 4-cross. The expressive *MHC I* was not significantly different between DM, PN and 4-cross. The *MC1R* genetic marker was associated with coat color ($P<0.0001$) and can be used for selection coat color in this population.

In conclusion, the PN should be used as sire line and DM as dam line. Both groups in F3 parent population provided high meat quality and eating quality and should be furthered selection and development for producing 4-cross (commercial line). In order to have genetic consistency of target traits in breeding objectives, the researches on breeding and selection should be performed from generation to generation. As well as the expanding the results to farmers, the research on appropriate utilization, feed and feeding, farming systems, meat processing, and marketing should be performed to maximize efficient utilization. These are valuable and beneficial choices for farmers and consumers.