



Research

Genetic Variation of the Thyroglobulin (TG) Gene and Its Association with Carcass and Meat Quality Traits in Wagyu Crossbred Cattle.

Chanachotintawit Kaopong^{1,2}, **Jiratti Thammasiri³, Anupong Tankrathok³ and Jiranan Insee^{3*}**

¹*Nursing Division, Ramadhibodi Chakri Naruebodindra Hospital, Chakri Naruebodindra Medical Institute, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, 10540*

²*Master of Science program student in Agricultural Technology Faculty of Agricultural Technology Kalasin University 46000*

³*Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University, Kalasin 46000*

*Corresponding author; email: Kit.kittisak1990@gmail.com,
Insee.jiranan@gmail.com*

Date Received	Date Revised	Date
Accepted XXX	XXX	XXX

Abstract (TH SarabunPSK 14 pt., Bold, Left aligned)

Abstract is not more than 300 words. This section comprises of research background, objective, methodology, results, and conclusion.

Keywords: word 1; word 2; word 3 (use ; to separate each keyword)

Introduction (TH SarabunPSK 14 pt., Bold, Left aligned)

การผลิตเนื้อวัวคุณภาพสูงเป็นเสาหลักที่สำคัญยิ่งในอุตสาหกรรมปศุสัตว์ระดับโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตลาดที่ให้ความสำคัญกับประสบการณ์การบริโภคที่เหนือกว่า ลักษณะคุณภาพเนื้อวัวที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ ไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (Intramuscular Fat; IMF) หรือที่เรียกว่า Marbling ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความนุ่ม (Tenderness) ความชุ่มฉ่ำ (Juiciness) และรสชาติ (Flavor) ของเนื้อโค โดยโคพันธุ์วากิว (Wagyu) มีเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมที่โดดเด่นจากความสามารถในการสะสมไขมันแทรกในระดับสูงกว่าสายพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญ จึงถูกนำมาใช้ในโครงการผสมข้ามพันธุ์ (Crossbreeding) ทั่วโลก เพื่อถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่พึงประสงค์นี้ไปยังโคพันธุ์ท้องถิ่นหรือเชิงพาณิชย์อื่น ๆ ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับคุณภาพซากและเนื้อโดยรวมของฝูง (Peripolli et al., 2022) นอกจากนี้ การปรับใช้โควากิวในระบบการผลิตเชิง

เศรษฐกิจยังให้ผลตอบแทนที่สูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยมีรายงานว่า การป้อนในโคควากิวสามารถเพิ่มกำไรต่อโคได้ราว 18–52% เมื่อเทียบกับระบบการผลิตเดิม (Kahi & Hirooka, 2005) สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้โคควากิวหรือลูกผสมวากิวในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่อุตสาหกรรมโคเนื้อในเชิงเศรษฐกิจ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจีโนมิกส์ (Genomics) ได้ปฏิวัติแนวทางการปรับปรุงพันธุ์สัตว์อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้เครื่องหมายโมเลกุล (Molecular Markers) เช่น ซิงเกิลนิวคลีโอไทด์พอลิมอร์ฟิซึม (Single Nucleotide Polymorphisms; SNPs) เพื่อใช้ในการคัดเลือกสัตว์ตั้งแต่ระยะต้นของชีวิตโดยไม่จำเป็นต้องรอการเก็บข้อมูลฟีโนไทป์ที่ซับซ้อนและใช้เวลานาน ซึ่งแนวทางดังกล่าวเป็นหลักการสำคัญของโปรแกรมการคัดเลือกโดยอาศัยเครื่องหมายช่วย (Marker-Assisted Selection; MAS) (Izamin et al., 2025) เครื่องหมาย SNP นับเป็นรูปแบบของความผันแปรทางพันธุกรรมที่พบได้บ่อยที่สุด มีความเสถียรสูงในจีโนม และได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงลักษณะทางเศรษฐกิจที่ถูกควบคุมโดยหลายยีน (Polygenic Traits) (Ogawa, 2023)

ในบรรดา ยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสะสมไขมันในโคเนื้อ ยีนไทโรโกลบูลิน (Thyroglobulin; TG) ถือเป็นหนึ่งในยีนเป้าหมาย (Candidate Genes) ที่ได้รับการศึกษาวิจัยอย่างเข้มข้น ยีน TG ทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ฮอร์โมนไทรอยด์ ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่ออัตราการเผาผลาญพื้นฐานของร่างกาย (Basal Metabolic Rate) และมีบทบาทสำคัญในการควบคุมกระบวนการสร้างไขมัน (Lipogenesis) และการพัฒนาเซลล์ไขมัน (Adipocyte Development) ภายในเนื้อเยื่อไขมัน (Gan et al., 2024) ยีน TG ตั้งอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 14 (BTA14) และได้รับการระบุว่าเป็นตำแหน่งของโลคัสลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative Trait Locus; QTL) ที่มีผลต่อระดับไขมันแทรก (Marques et al., 2024)

การกลายพันธุ์แบบ TG5 SNP (g.-422C>T) ซึ่งอยู่บริเวณ 5'-flanking region ของยีน TG ได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณไขมันแทรกในโคเนื้อหลายสายพันธุ์ (Gan et al., 2024) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จีโนไทป์ TT แสดงบทบาทเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการควบคุมการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสะสมไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ ซึ่งถูกจัดให้เป็นจีโนไทป์ที่เอื้ออำนวยต่อคุณภาพเนื้อ อย่างไรก็ตาม ผลกระทบของ SNP ดังกล่าวไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันในทุกประชากรโค (Marques et al., 2024) ความแตกต่างนี้อาจมีสาเหตุมาจากองค์ประกอบทางพันธุกรรมพื้นฐาน (Genetic Background) ที่หลากหลายระหว่างโคแท้และโคลูกผสม การจัดการปศุสัตว์ (Management Practices) ตลอดจนความไม่สมดุลของการเชื่อมโยง (Linkage



Disequilibrium; LD) ระหว่าง TG5 SNP กับยีนที่เป็นสาเหตุ (Cau: ที่แท้จริง

ในบริบทของการผลิตโคเนื้อลูกผสมวากิว การศึกษาความถี่ของอัลลีลและผลกระทบของ TG SNP ต่อคุณภาพเนื้อจึงเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากโคเหล่านี้มีความคาดหวังด้านคุณภาพเนื้อสูง และการผสมข้ามพันธุ์ทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมในฝูง (Peripolli et al., 2022) การยืนยันความสัมพันธ์ระหว่าง TG SNP กับลักษณะไขมันแทรกในประชากรลูกผสมวากิวที่เฉพาะเจาะจง จะช่วยให้ผู้ปรับปรุงพันธุ์สามารถใช้ TG SNP เป็นเครื่องมือคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มความถี่ของอัลลีลที่พึงประสงค์ (T allele) ภายในฝูง ซึ่งเป็นแนวทางที่เน้นหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในเชิงพาณิชย์

Objectives (TH SarabunPSK 14 pt., Bold, Left aligned)

1. To investigate the genetic variation of the TG gene and its association with carcass and meat quality traits in Wagyu crossbred cattle

Methodology (TH SarabunPSK 14 pt., Bold, Left aligned)

.....(TH SarabunPSK 14 pt.).....

.....
.....
.....
.....

Results and Discussion (TH SarabunPSK 14 pt., Bold, Left aligned)

*****Results and Discussion can be separated*****

.....(TH SarabunPSK 14 pt.).....

.....
.....
.....
.....

The author should avoid redundant explanations of experimental results with the text in tables or figures. He/She should use abbreviations when frequently using certain words and show these abbreviations in



bold within parentheses upon their first use. Afterward, there is no need to use the full term again.

Tables and figures should be spaced one line apart, and they should be inserted into the text with titles above. Footnotes for the tables, if any, should be placed below the tables. The captions of figures should also be placed under.

Table 1 (TH SarabunPSK 14 pt., Left aligned)

Table header	Table Header	Table Header	Table Header
--------------	--------------	--------------	--------------

Source: (If any) (TH SarabunPSK 14 pt., Left aligned)



Figure 1 (TH SarabunPSK 14 pt., Left aligned)

Source: (If any) (TH SarabunPSK 14 pt., Left aligned)

To indicate significance, use the symbol “*” or “**” for $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively, in the table and within the content of the article/manuscript. Utilize the metric system by using abbreviations such as 100%, 10 cm, 1 mg/mL, etc. If the mean and P-value are needed to be presented, the standard error of the mean (SEM) must be included.

In the Discussion part, this section may include the study’s findings, which should be supported by research comparisons with the results of others’ research. It should also address important issues or controversies in the subject matter and provide suggestions for further studies and potential applications.

The term “et al.” doesn’t need to be italicized. Use “and” when there are two authors. Use “et al.” when there are three or more authors. For example: David et al. (2008) and David and Thomas (2002)

Summary (TH SarabunPSK 14 pt., Bold, Left aligned)

.....(TH SarabunPSK 14
 pt.).....

.....



.....
.....



Announcement (If any) (TH SarabunPSK 14 pt., Bold, Left align

.....(TH SarabunPSK 14 pt.).....

References (TH SarabunPSK 14 pt., Bold, Left aligned)

.....(TH SarabunPSK 14 pt.).....

All editions of the document must have citations or references in the article/manuscript. The in-text citations should use the Numerical System following the Vancouver style. The citations must be consistent both within the context and at the end of the article/manuscript.

Example:

1. Journal

Reference order: Author's names./Title./Journal./Year Published;/Volume(Issue);/Page Number.

1. Yoo D, Kim C, Yoo B. Steady and dynamic shear rheology of rice starch-galactomannan mixtures. *Starch*. 2005; 57(7): 310–18.
2. Hagenimana A, Pu P, Ding X. Study on thermal and rheological properties of native rice starches and their corresponding mixtures. *Food Res Int*. 2005; 38(3): 257-66.
3. Panlasigui LN, Thompson LU. Blood glucose lowering effects of brown rice in normal and diabetic subjects. *Int J Food Sci Nutr*. 2006; 57(3-4): 151–58.
4. Hanna JN, McBride WJ, Brookes DL, Shield J, Taylor CT, Smith IL, et al. Hendra virus infection in veterinarian. *Med J Aust*. 2006; Nov 20; 185(10): 562-64.





2. e-Journal

2.1 DOI available:

Reference order: /Author's
names./Title./Journal./Year
Published./Volume(Issue):./Page

1. Paiss R, Ottir KE. For whom the cell tolls: debates about
biomedicine (1). Curr Anthropol. 2002;43(2):271. doi:10.1086/338302.
2. Abalos E, Carroli G, Mackey ME. The tools and techniques of
evidence-based medicine. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.
2005; 19(1): 15-26. doi:10.1016/j.bpogyn.2004.10.008.

2.2 No DOI available:

1. Allen C, Crake D, Wilson H, Buchholz A. Polycystic ovary syndrome
and a low glycemic index diet. Can J Diet Pract Res [Internet]. 2005
[cited 2005 Jun 30]; Summer:3. Available from: <http://il.proquest.com>.

3. Book, Textbook, or Report

3.1 Book or textbook written entirely by single author

Reference order: /Author's name./Book's Title./Edition./City: Publisher; Year Published.
/Number of Page.

1. Sikorski ZE. Chemical and functional properties of food components.
2nd ed. Boca Raton: CRC Press LLC; 2002. 367.
2. Goering RV, Dockrell HM, Wakelin D, Zuckerman M, Chiodini PL,
Roitt IM, et al. Mims' medical microbiology. 4th ed. Philadelphia, PA:
Mosby Elsevier; 2008.



3.2 A unit or chapter from a book or textbook

Reference order: ./Author's Names./Unit/Chapter./In: Editor's Names./Book's Title or Textbook's Title.
/Edition./City:/Publisher;/Year Published./Page Range.

1. Williams PA, Phillips GO. Introduction to food hydrocolloids. In: Phillips GO, Williams PA, editors. Handbook of hydrocolloids. Cambridge: Woodhead Publishing Limited; 2000. p. 1-19.
2. Bennett GL, Horuk R. Iodination of chemokines for use in receptor binding analysis. In: Horuk R, Chemokine receptors. New York (NY): Academic Press; 1997. p. 134-48. (Methods in Enzymology; vol 288).

4. Proceeding of Meetings and Symposiums, or Conference Paper

Reference order: ./Author's names./Topic./In: Meeting/Conference's Name;/Year Month date Held;
/Location./City:/Publisher;/Year Published./Page Range.

1. Passey M, Gale J, Stirling J, Sanson-Fisher R. Caring for pregnant Aboriginal women: provider views on managing tobacco, alcohol and cannabis use. In: 2017 Primary Health Care Research Conference, 2017 Aug 7-9; Brisbane.
2. Rice AS, Farquhar-Smith WP, Bridges D, Brooks JW. Canabinoids and pain. In: Dostorovsky JO, Carr DB, Koltzenburg M, editors. Proceedings of the 10th World Congress on Pain; 2002 Aug 17-22; San Diego, CA. Seattle (WA): IASP Press: 2003. p. 437-68.

5. Thesis

Reference order: ./Author's Name./Title/(Degree)./Department./Faculty./City:
/University;/Year of Graduation.



1. Wongsuwan J. Improvement of tea extractor and preliminary tea powder processing (Master of Engineering). Thonburi: King Mongkut's University of Technology Thonburi; 2008.
2. Mason Y. Evaluation of benzobicyclon for use in midsouthern rice (*Oryza sativa*) systems (Master of Science in Crop, Soil, and Environmental Science). Fayetteville: University of Arkansas; 2014.
3. Evans PR. Motor and sensory function of the upper digestive tract in health and in irritable bowel syndrome [Ph.D Thesis]. Sydney, NSW: University of Sydney; 1998.

6. Others

6.1 Newspaper article

Reference order: ./Author's Names./Title./Newspaper's Name Year Month Date Published;
./Section Number:/Page Number/(Column Number).

1. Beale, B. Our apocalypse now. Biodiversity and the threat to it from environmental destruction. Sydney Morning Herald 1989 Jul 15; 71: 6.
2. Tynan T. Medical improvements lower homicide rate: study sees drop in assault rate. The Washington Post. 2002 Aug 12;Sect. A:2 (col. 4).

6.2 Patent

Reference order: ./Owner's Names./Invention's Name./Country./Country Code./Patent Code.
./Year Month Date Registered.

1. Pagedas AC, inventor; Ancel Surgical R&D Inc., assignee. Flexible endoscopic grasping and cutting device and positioning tool assembly. United States patent US 20020103498. 2002 Aug 1.

6.3 Dictionaries or Encyclopedias

Reference order: ./Author or Editor's Names./Dictionary or Encyclopedia's Name.

/Edition./City./Publisher./Year Published./Entry./Page Appeared.

1. Stedman TL. Stedman's medical dictionary. 28th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; Apraxia; p.119-20.
2. Dorland's illustrated medical dictionary. 30th ed. Philadelphia: Saunders; 2003.
Encephalomalacia; p. 609.

6.4 DVD / CD-ROM

Reference order: ./Author's Names./Title/[Format]/Model (If any)/Location./Publisher;
./Year Published./Item Detail./Color, Size.

1. Lennon RL, Horlocker TT. Mayo Clinic procedural training manual: peripheral nerve blockade for major lower extremity orthopedic surgery [CD-ROM]. Rochester (MN): Mayo Foundation for Medical Education & Research; 2006. 1 CD-ROM: sound, colour, 4 3/4 in.



6.5 Web Based or Online Databases

Reference order: ./Author's Names./Title/[internet]./Location (If any);/Publisher (If any);/Year Activated/
[Year Month Date Updated (If any);/Year Month Date Cited];/URL

1. Diabetes Australia. Gestational diabetes [Internet]. Canberra (ACT): Diabetes Australia; 2015 [updated 2015; cited 2017 Nov 23]. Available from: <https://www.diabetesaustralia.com.au/gestational-diabetes>
2. Queensland University of Technology. Writing literature reviews. [Internet] 2010 [updated 2020 Jun 23; cited 2020 Dec 6]; Available from: <http://www.citewrite.qut.edu.au/write/litreviews.jsp>.