

การประเมินคุณภาพเนื้อด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล
Assessment of the quality of meat by digital image processing techniques

ชินกฤต แก้วไสย์

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การทำสัมมนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิเคราะห์การคัดเกรดเนื้อวัว ด้วยเทคนิควิเคราะห์ภาพ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในกระบวนการคัดเกรดเนื้อวัว โดยได้ศึกษาการตรวจหาไขมันแทรกด้วยวิธีการวิเคราะห์ภาพ พบว่าเทคนิคการคัดแยกด้วยโครงข่ายประสาทเทียม (neural network) ให้ความแม่นยำอยู่ที่ 60.00% เทคนิคการคัดแยกแบบฟัซซีลอจิก (fuzzy logic) และเทคนิคการคัดแยกด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ให้ความแม่นยำอยู่ที่ 86.05% ซึ่งให้ค่าความแม่นยำสูงสุด ดังนั้น การวิเคราะห์ภาพเพื่อการคัดเกรดเนื้อวัวแบบอัตโนมัติมีแนวโน้มที่ดีในการช่วยนักคัดเกรดเพื่อการทำงานที่รวดเร็ว และเป็นมาตรฐาน

คำสำคัญ: เนื้อวัว, โครงข่ายประสาทเทียม, ฟัซซีลอจิก

บทนำ

ปัจจุบันคุณภาพอาหารเป็นสิ่งสำคัญต่อผู้บริโภคและผู้ผลิตควรคำนึงถึงเป็นอย่างยิ่ง โดยนึกถึงความปลอดภัยและมาตรฐานการผลิตสินค้า ซึ่งเทคนิคการตรวจสอบคุณภาพสินค้าได้นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยตรวจสอบคุณภาพเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานและปลอดภัย โดยการแบ่งเกรดเนื้อสัตว์กระทำขึ้นเพื่อจัดระดับชั้นและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกันและมีความมั่นใจว่าสินค้าที่ตนได้รับมีมาตรฐานในการผลิตที่ถูกต้อง

การตรวจหาคุณภาพของเนื้อเป็นสิ่งสำคัญในการคัดเกรดเนื้อเมื่อผู้บริโภคมาซื้อเนื้อสัตว์ก็จะทราบถึงคุณภาพของเนื้อที่จะซื้อและสามารถทำการหุงต้มเนื้อนั้นๆได้อย่างถูกต้อง ถ้าคุณภาพของเกรดเนื้อต่ำอาจมีการขายในท้องตลาดที่ราคาต่ำและอาจไม่ปลอดภัยในการบริโภคเข้าไป และปัจจุบันเทคนิคการคัดเกรดเนื้อยังคงใช้นักคัดเกรดด้วยสายตาซึ่งอาจมีข้อผิดพลาดและขาดการแม่นยำในการคัดเกรดเนื้อด้วยสายตาคน จึงเอาเทคนิคอัตโนมัติมาใช้ในการคัดเกรดเนื้อ ซึ่งตอบสนองผู้ใช้และแสดงผลการคำนวณได้อย่างทันทีทันใดเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคัดเกรดเนื้อและสามารถลดแรงงานคน (วัฒน์ บุญวิทยา. 2542)

การใช้แรงงานคนร่วมกับระบบอัตโนมัติเพื่อให้มีความแม่นยำและมีมาตรฐานมากขึ้นรวมถึงลดเวลาในการทำงานด้วย

ดังนั้น สัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคัดเกรดเนื้อแบบอัตโนมัติ โดยเปรียบเทียบการคัดจากนักคัดเกรดกับเทคนิคการวิเคราะห์ภาพ เพื่อลดเวลาการทำงานและสร้างมาตรฐานการคัดเกรดเนื้อวัว

การคัดเกรดเนื้อโดยการประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียม

Chang et al. (2010) ทำการศึกษาเนื้อวัวจำนวน 35 ตัวอย่าง แบ่งเป็นข้อมูลชุดฝึก (Training set) 30 ตัวอย่าง ข้อมูลชุดทดสอบ (Test set) 5 ตัวอย่าง ข้อมูลชุดฝึกทำการแปลงรูป RGB ให้เป็นไฟล์ระดับสีเทา และทำการลบพื้นหลังจากนั้นใช้ OTSU algorithm ซึ่งใช้ภาพระดับสีเทาในการแบ่งภาพออกเป็น 2 ส่วน แล้วจึงแปลงเป็นภาพ Binary image ทำให้ภาพคมชัดอ่านเกณฑ์ได้แม่นยำยิ่งขึ้น และนำไปสร้างเครื่องรายงานผลอัตโนมัติเพื่อทำการเปรียบเทียบเกรดเนื้อ ข้อมูลชุดทดสอบนำมาทำการทดสอบหาความแม่นยำแสดงได้ดัง Table 1 และ ขั้นตอนวิธีสำหรับการคัดเกรดเนื้อ ดังนี้

ขั้นตอนวิธี

1. การแปลงประเภทรูปภาพ
2. การแบ่งส่วนภาพ
3. อัลกอริทึมการลบรูปภาพ
4. การวิเคราะห์ภาพของเนื้อ
5. ตัวจำแนกด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

การคัดเกรดเนื้อลายหินอ่อนด้วยวิธีการประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียม ได้ทำการทดลองเนื้อวัวส่วน rid-eye แล้วนำเนื้อวัวจำนวนดังกล่าวมาทำการคัดเกรดเนื้อด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1.การแปลงประเภทรูปภาพและทำการ denoising เพื่อความสะอาดในการประมวลผลภาพ 2.การแบ่งส่วนภาพและการ

แยกพื้นหลังจะทำให้เห็นภาพได้อย่างชัดเจนมากขึ้นในการวิเคราะห์เกรดเนื้อลายหินอ่อน 3.อัลกอริทึมการลบรูปภาพเพื่อทำการลบพื้นที่ที่ไม่ต้องการออกจากภาพและรักษาพื้นที่ที่จะวิเคราะห์ 4.การเติมรูปภาพเพื่อการกำจัดกลิ่นเนื้อเล็กๆของไขมันจะทำให้เห็นส่วนเนื้อได้มากขึ้นในการวิเคราะห์เกรดเนื้อ 5.ตัวจำแนกด้วยโครงข่ายประสาทเทียมมีความแม่นยำในการวิเคราะห์เกรดเนื้อลายหินอ่อนอยู่ที่ 60.00%

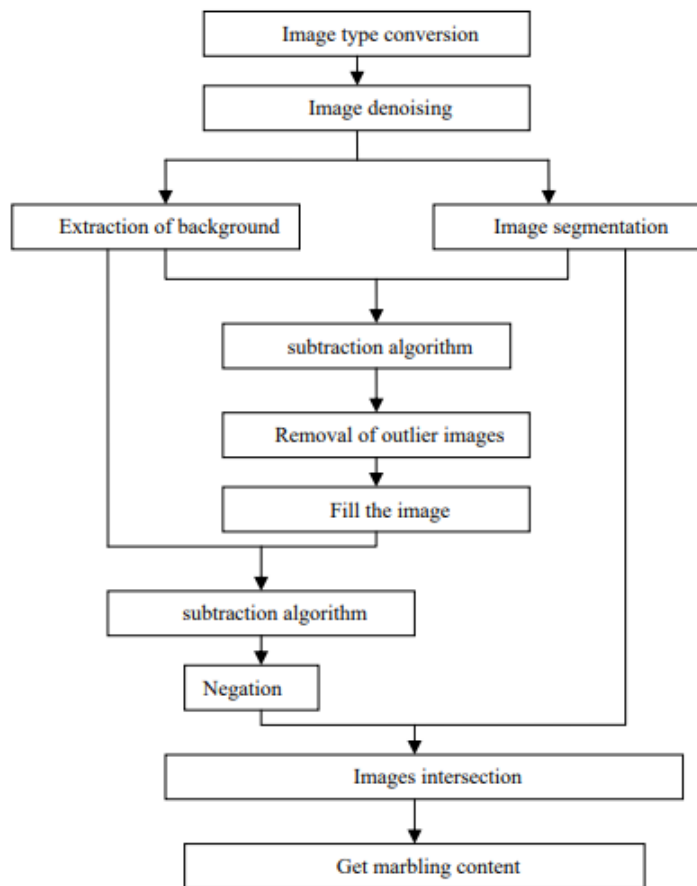


Figure 1 แผนภูมิขั้นตอนการดึงคุณลักษณะรูปภาพ

Source: Chang et al. 2010

Table 1.Texture grading by image processing and neural networks

Subject	Predicted value (degree)	True-value (degree)	relative error
1	3.9987	4	0.0013
2	1.1284	1	0.1284
3	3.9976	4	0.0024
4	2.9984	2	0.9984
5	2.9984	2	0.9984

Source: Chang et al. 2010

การแสดงเกรดการพยากรณ์เกรดจริงและข้อผิดพลาดสัมพัทธ์ของ 5 ตัวอย่างซึ่งถูกเลือกจากชุดการทดสอบ จาก Table 1 เราจะเห็นว่า มีข้อผิดพลาดสัมพัทธ์ระหว่างเกรดการพยากรณ์และคะแนนจริง สาเหตุหลักมาจากมีจำนวนตัวอย่างน้อยเกินไป

การคัดเกรดเนื้อด้วยการประมวลผลภาพและฟัซซี่ลอจิก

Andaya et al. (2019) การศึกษาการให้คะแนนเนื้อหีนอ่อนด้วยการประมวลผลภาพด้วยตัวแยกประเภทฟัซซี่ลอจิกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1. การประมวลผลภาพ
2. การคัดแยกฟัซซี่ลอจิกผ่านการใช้การประมวลผลภาพตัวหีนอ่อนของเนื้อ

การเกิดเนื้อลายหีนอ่อน

อัตราส่วนของเนื้อที่ได้จากส่วนที่กินได้ของวัวทั้งตัวโดยแบ่งเป็นระดับจาก A-C และ “เกรดคุณภาพเนื้อ” โดยแบ่งเป็นระดับจาก 1-4 สำหรับเกณฑ์วัดระดับคุณภาพเนื้อนั้น จะพิจารณาว่า ส่วนของไขมันลายหีนอ่อนที่แทรกอยู่ในเนื้อ มีอย่างน้อยแค่ไหนโดยใช้มาตรฐาน B.M.S. (ลายไขมันที่แทรกอยู่ในเนื้อ / Beef Marbling Standard)

ขั้นตอนวิธี

1. ขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่าง
2. การประมวลผลล่วงหน้า
3. การแบ่งส่วนภาพ
4. การตรวจจับวัตถุ
5. การคำนวณพื้นที่ของไขมันแทรก
6. การคำนวณ%ไขมันแทรก
7. ตัวจำแนก Fuzzy Logic และ การตั้งค่ากฎสำหรับกระบวนการจำแนก



Figure 2 Sample Image of Banknote

Source: Andaya et al. 2019

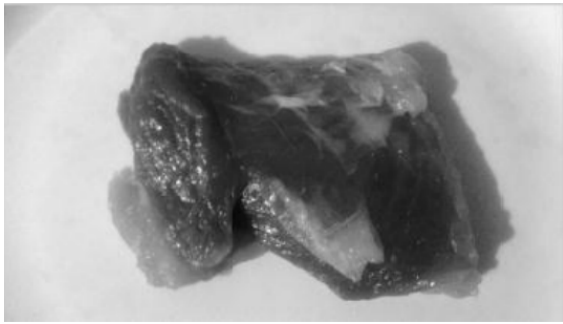


Figure 3 Grayscale Attribute of Meat

Source: Andaya et al. 2019



Figure 4 Binary Image of Meat

Source: Andaya et al. 2019

รวบรวมตัวอย่างเนื้อ 60 ตัวอย่างในการทดสอบโดยใช้การประมวลผลภาพและการคัดแยกฟัซซี่ลอจิก โดยเนื้อแต่ละชิ้นมีความยาว 3 นิ้ว ความกว้าง 3 นิ้ว และความหนา 1 นิ้ว ตัวอย่างภาพถ่ายจะถูกรวบรวมโดยใช้ ไฟล์กล้องโทรศัพท์มือถือ 8 ล้านพิกเซลระยะในการถ่ายภาพเป็นแนวตั้ง 4 นิ้ว และเก็บตัวอย่างใช้ในการ ประมวลผลภาพเพื่อแยกการทดลองที่จำเป็นโดยใช้ MatLab Image Processing Tool ตัวอย่างแต่ละภาพ แปลงเป็นโทนสีเทาและเป็นแอตทริบิวต์ไบนารีหลังทำกระบวนการ denoising จะทำให้เห็นไขมันแทรกได้ ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยมีการแบ่งระดับเนื้อคุณภาพสูง: 1.5-13% เนื้อคุณภาพพอใช้ 14-30% และคุณภาพไม่ดี 31-100% ทำการประมวลผลเพื่อตรวจจับวัตถุในตัวอย่าง วัตถุที่รับรู้ นั้นถูกเรียกว่าไขมันแทรกของตัวอย่าง เนื้อสัตว์แล้วใช้ Fuzzy logic เป็นวิธีการคำนวณ ตัวอย่างภาพแสดงได้ดัง Figure 2- Figure 3

การคัดเกรดเนื้อโดยการประมวลผลภาพเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมและการวิเคราะห์การถดถอย พหุคูณ

Shiranita et al. (2000) ทำการศึกษาจำนวนเนื้อวัว 44 ตัวอย่าง แยกเป็นข้อมูลชุดฝึก (Training set) 34 ตัวอย่าง ข้อมูลชุดทดสอบ (Test set) 10 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยเทคนิค โครงข่ายประสาทเทียมและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ทำการวิเคราะห์เนื้อส่วนริบอาย (rib-eye) ใช้ใน การคัดเกรดเนื้อลายหินอ่อน โดยเทคนิคนี้มีความแม่นยำอยู่ที่ 86.05% ชั้นแรกนักคัดเกรดแยกไขมันออกจาก กล้ามเนื้อในบริเวณซี่โครงและหาประมาณเปอร์เซ็นต์และอายุของไขมัน และตรวจสอบชนิดของภาพเนื้อที่จะ

ป้อนข้อมูลใส่ระบบการคัดเกรดเนื้อและทำให้เป็นสีเทาทั้งหมดจะทำให้วิเคราะห์ข้อมูลได้ง่าย โดยนักคัดเกรดจะสังเกตจากภาพและผลลัพธ์ในTable 2 และFigure 5 โดยเสนอขั้นตอนวิธีสำหรับการคัดเกรดเนื้อไว้ดังนี้

ขั้นตอนวิธี

1. นำเข้ารูป
2. ระบุตำแหน่งลายหินอ่อนของชิ้นเนื้อ rib-eye
3. คำนวณสัดส่วนของลายหินอ่อน
4. จำแนกเกรดเนื้อ

Table 2.Texture grading by image processing, neural network techniques and multiple regression analysis.

NO	X_1	X_3	y	Grade
35	0.380	7	7.893	8
36	0.331	5	6.407	6
37	0.262	3	4.456	4
38	0.353	5	6.919	7
39	0.256	3	4.316	4
40	0.355	6	7.138	7
41	0.233	3	3.780	3
42	0.398	8	8.484	9
43	0.305	4	5.629	6
44	0.211	3	3.268	3

Source: Shiranita et al. (2000)

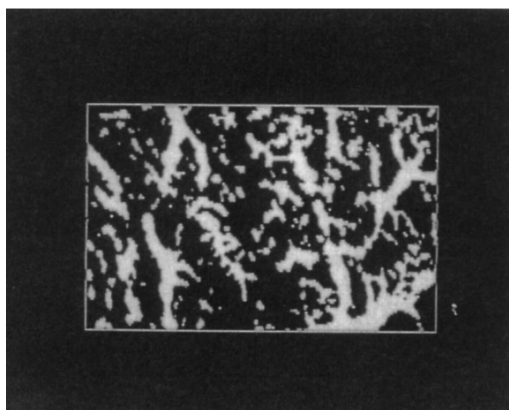


Figure 5 Binary image obtained by the proposed method

Source: Shiranita et al. (2000)

Table 3. Assessment of the quality of meat by digital image processing techniques

บทความ	วิธีการ	จำนวนเนื้อวัว (ชิ้น)	% ความแม่นยำ
Chang et al. (2010)	การประมวลผลภาพด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม	-เนื้อวัว 35 ชิ้น -ระบบวิเคราะห์โดยไม่รู้ชนิดของเนื้อลายหินอ่อน (unknown kinds of beef marbling)	60.00%
Andaya et al. (2019)	-การวิเคราะห์ภาพด้วยเทคนิค fuzzy logic	-เนื้อวัว 60 ชิ้น	-
Shiranita et al. (2000)	การประมวลผลภาพด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ	-เนื้อวัว 44 ชิ้น -เนื้อริบอาย (rid-eye)	86.05%

Source: ดัดแปลงจาก Chang et al. 2010, Andaya et al. 2019, Shiranita et al. 2000

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของระบบอัตโนมัติแสดงได้ดัง Table 3 1. การคัดเกรดของเนื้อวัวโดยการใช้เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมมีความแม่นยำอยู่ที่ 60.00% แต่ยังมีข้อผิดพลาดเพราะตัวอย่างการวิเคราะห์น้อยทำให้ความแม่นยำน้อย 2. การวิเคราะห์ภาพด้วยเทคนิค fuzzy logic วิเคราะห์เนื้อวัว 60 ตัวอย่าง โดยไม่ได้บอกความแม่นยำในการวิเคราะห์เกรดเนื้อ แต่การวิเคราะห์เทคนิคนี้เป็นตัวช่วยตามความต้องการของวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องของเทคโนโลยี 3. การคัดเกรดของเนื้อวัวโดยการใช้เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณมีความแม่นยำอยู่ที่ 86.05% การวิเคราะห์เทคนิคนี้มีความแม่นยำกว่าเทคนิค 1 และ 2 เพราะใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์มาก ซึ่งทำให้มีความแม่นยำมาก จึงเลือกใช้เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณควบคู่กับนักคัดเกรดเพื่อเพิ่มความแม่นยำมากขึ้น

สรุป

การนำเทคโนโลยีเข้ามาเพื่อตรวจสอบคุณภาพเกรดเนื้อวัว สามารถช่วยเพิ่มความแม่นยำในการตรวจสอบคุณภาพของเกรดเนื้อวัว แต่ความแม่นยำ 60% - ต่ำกว่า 90% ซึ่งยังไม่มากพอในการทำงานอัตโนมัติเพียงอย่างเดียว แต่เหมาะกับการนำมาใช้ร่วมกับการคัดเกรดเนื้อด้วยนักคัดเกรดเพื่อให้เกิดความแม่นยำ ความรวดเร็ว และ เป็นมาตรฐานมากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้งานควบคู่กับสายตามนุษย์ย่อมได้รับความแม่นยำที่มากขึ้น

ในกรณีที่มีข้อมูลในการทดลองมากย่อมได้รับเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำที่มากด้วย ในกรณีที่มีข้อมูลในการทดลองน้อยเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำในการคัดเกรดเนื้อย่อมได้รับเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำที่น้อย ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์และสรุปผล

คุณภาพของภาพถ่ายขึ้นอยู่กับระยะของกล้องในการถ่ายรูป แสงสว่าง มุมกล้อง และการตั้งค่าความละเอียดของกล้องที่ใช้ในการถ่ายภาพเพื่อมาประมวลผลและวิเคราะห์หาเกรดของเนื้อวัว

เนื้อวัวที่นำมาคัดเกรดสามารถวิเคราะห์ด้วยสายตามนุษย์ อาจจะส่งผลให้มีข้อผิดพลาดในความแม่นยำในการวิเคราะห์เกรดเนื้อ จึงได้นำเทคนิคสมัยใหม่เข้ามาใช้ควบคู่กับนักคัดเกรดเพื่อเพิ่มความแม่นยำมากขึ้น

ขนาดของเนื้อและลักษณะของเนื้อวัวที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เกรดเนื้อ เนื่องจากเนื้อวัวแต่ละชิ้นมีขนาดไม่เท่ากันและมีคุณภาพที่แตกต่างกันอาจทำให้เห็นไขมันที่แทรกอยู่ในเนื้อได้แตกต่างกัน

การได้นำเทคนิคสมัยใหม่มาวิเคราะห์และคัดเกรดเนื้อวัวช่วยให้นักคัดเกรดได้มีความแม่นยำมากขึ้น และวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น และเป็นมาตรฐาน

เอกสารอ้างอิง

วัฒน์ บุญวิทยา. 2542. **เทคโนโลยีเนื้อและผลิตภัณฑ์**. ปทุมธานี : คณะเทคโนโลยี -การเกษตร, สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลัยการณ ในพระบรมราชูปถัมภ์.

Andaya, A. E., Arboleda, E. R., Andilab, A. A., and Dellosa, R. M. 2019. "Meat marbling scoring using image processing with fuzzy logic based classifier". **Int. J. Sci. Technol. Res.** 8(08): 1442-1445.

Chang, R., Wei, Y., Ma, L., Wang, Y., Liu, H., et al. 2010. "The judgment of beef marble texture based on the MATLAB image processing technology".p.106-112. **In:4th Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture (CCTA)**, Oct 2010, Nanchang, China.

Shiranita, K., Hayashi, K., Otsubo, A., Miyajima, T., and Takiyama, R. 2000. "Grading meat quality by image processing". **Pattern Recognition.** 33(1): 97-104.