

# 기계학습을 이용한 한우고기 품질 분석

이용섭\*

경상국립대학교

## Analysis of Meat Quality for Hanwoo Beef using Machine Learning

Woongsup Lee\*

Gyeongsang National University

E-mail : wslee@gnu.ac.kr

### 요 약

최근 빅데이터 기반의 기계학습(Machine learning) 분석이 유전자 분석을 비롯한 다양한 축산분야에 활발하게 적용되어 주목할 만한 결과들을 도출하고 있다. 본 연구에서는 다양한 환경에서 수집된 한우고기 데이터를 기반으로 한우고기 품질에 영향을 미치는 육색, 수소이온농도, 보수력, 전단력, 가열감량에 대한 통계적 특성을 찾고, 이를 기반으로 기계학습의 선형 회귀(Linear regression) 및 회귀 트리(Regression tree) 방안을 이용하여 한우고기의 품질을 예측하는 방안을 제안하였다. 특히 통계적 분석을 통해 한우고기의 식감에 큰 영향을 주는 보수력의 경우 육색이 가장 큰 영향을 주고, 전단력, 가열감량의 경우 수소이온농도가 가장 큰 영향을 주는 요소인 것을 확인하였다. 제안 연구를 통해서 빅데이터 기반 기계학습 방안이 한우고기 품질 연구에 적용 가능함을 확인할 수 있었다. 또한 본 연구의 결과는 한우고기 품질 예측 및 품질 향상 연구에도 유용하게 활용될 수 있다.

### ABSTRACT

Recently, various machine learning algorithms have been actively applied to the field of livestock research, including genetic analysis, and have drawn noteworthy results. In this study, the statistical characteristics of meat color, hydrogen ion concentration, water holding capacity (WHC), shear force, and grilling loss that affect the quality of Hanwoo beef are examined using the Hanwoo beef data collected in various environments. Moreover, the prediction of meat quality is also investigated using the two machine learning algorithms, which are linear regression and regression tree. Analysis results show that meat color has the most significant effect on WHC, which determines the tenderness of beef, and hydrogen ion concentration significantly influences shear force and grilling loss. Through this study, we can confirm the applicability of machine learning algorithms in the research on the quality of Hanwoo beef. In addition, this study can also be applied to the prediction and improvement of the quality of Hanwoo beef.

### 키워드

Machine learning, Hanwoo beef, Correlation, Quality of meat, Regression Tree

### 1. 서 론

최근 사물인터넷과 다양한 센서 기술의 발달로 인해 다양한 분야에서의 빅데이터 구축이 가능해졌고, 수집된 데이터를 기반으로 다양한 기계학습 분석이 이루어지고 있다. 특히 축산분야에서 다양한 방식으로 빅데이터 기반 기계학습 분석이 이루

어지고 있다 [14]. [1]의 연구에서는 실제 돈사에서 수집된 다양한 환경 데이터를 기반으로 돼지의 일당 증체를 비롯한 다양한 생산성 요소들을 기계학습을 이용하여 분석하였고, [2]의 연구에서는 비지도 학습 기반의 기계학습 방안을 이용하여 가축의 움직임 모니터링을 통해서 가축의 질병을 예측하는 방안을 제안하였다. [3]의 연구에서는 젖소의 목에 부착된 센서를 이용하여 가축의 실제 체온인 심부 체온을 예측하는 방안을 기계학습을 이용하

---

\* speaker

여 개발하였다. 마지막으로 [4]의 연구에서는 가축의 목에 부착된 센서를 이용하여 젖소의 발정을 예측하는 방안을 개발하였다.

본 논문에서는 기계학습을 이용한 한우고기의 품질분석을 수행하였다. 구체적으로 [5]의 연구에서 측정된 다양한 숙성 환경에서 한우 등심의 육색, 지방산패도, 수소이온농도, 보수력 및 전단력의 통계적 특성을 이용하여 데이터 셋을 생성하고 이를 기반으로 선형회귀 및 로지스틱 회귀를 이용하여 각 생산요소 간의 특성을 분석하였다. 제안 방안의 사용을 통해 한우고기의 품질을 결정하는 요소 간의 특성을 파악할 수 있고 이를 통해서 더 효율적인 한우고기 품질 예측이 가능하다.

## II. 본론

본 연구에서는 한우고기의 품질을 결정하는 요소인 육색, 가열감량, 수소이온농도, 보수력 및 전단력 간의 상관관계를 분석하였다. 이를 위해서 [5]의 연구에 수집된 다양한 환경에서의 한우등심 데이터를 사용하였다. 구체적으로 [5]의 연구에서는 4 가지 다른 냉장 및 습도 환경에서, 1~21일 동안 한우 등심을 보관 후 각 품질요소들의 평균 및 표준편차를 측정하였다. 따라서 본 연구에서는 [5]의 연구에서 측정된 각 품질요소들의 평균 및 표준편차에 따라서 정규분포를 지닌 랜덤 변수를 생성하여 각 품질요소들의 데이터 셋을 생성하였다.

그림 1은 생성된 데이터 셋의 CDF와 상관관계를 보여준다. 육색은 Lightness (명도), Redness (적색도), Yellowness (황색도)를 나누어서 측정하였고, 그림 1에서 pH는 수소이온농도, WHC (water holding capacity)는 보수력, shear는 전단력, grilling은 가열감량을 나타낸다. 표 1에서 확인할 수 있듯이 개별 요소 간 큰 연관관계를 지닌 요소는 잘 찾아볼 수 없음을 확인할 수 있다. 다만 적색도와 황색도 사이에 일부 연관성을 확인할 수 있고 수소이온농도와 보수력 사이에도 약한 정도의 연관성이 있음을 확인할 수 있다.

다음으로 선형 회귀식(Linear regression)을 이용하여 생성된 한우고기 데이터 셋을 분석하였다. 보수력을 예측하기 위한 선형 회귀식의 계수는 육색, 이온농도, 전단력 및 가열감량에 대해서 각각 -0.167, -0.535, -0.955, 6.012, -1.024, 0.022로 측정되었고 이를 통해서 수소이온농도에 의해서 가장 큰 영향을 받는 것을 확인할 수 있었다. 더불어 전단력관련 계수는 -0.01, -0.038, -0.123, -1.385, -0.036, -0.007로 측정되었고 보수력관련 계수는 -0.01, -0.038, -0.123, -1.385, -0.036, -0.007로 측정되어 다른 요소들에서도 수소이온농도가 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 수소이온농도의 영향정도는 [5]에서의 결과와 일치한다.

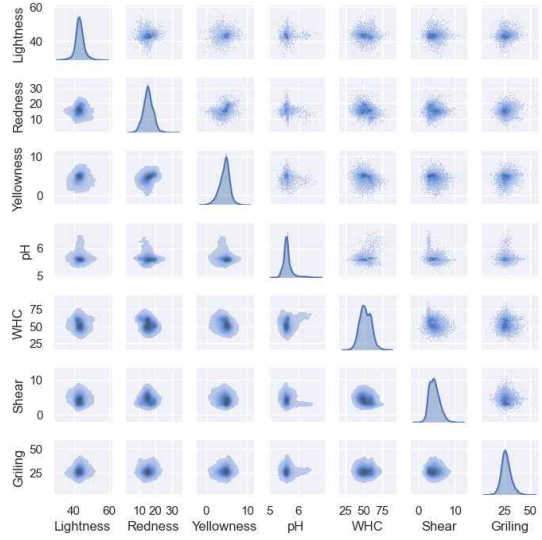


Fig 1. Correlation between different productivity factors for Hanwoo meat.

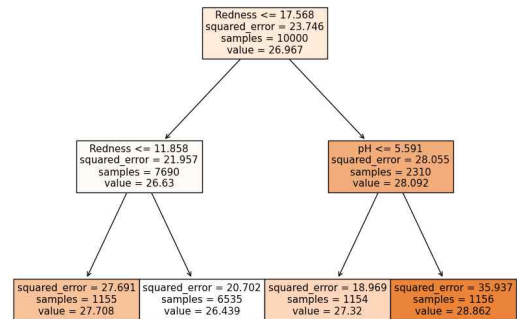


Fig 2. Regression tree to predict grilling weight of Hanwoo meat.

다음으로 그림 2와 그림 3에서는 가열감량과 전단력을 예측하기 위한 회귀 트리구조(Regression tree)를 나타내었다. 다른 생산 요소들에 대한 회귀 트리구조도 본 트리 구조와 거의 비슷하게 얻어졌다. 그림 2와 3에서 확인할 수 있듯이 수소이온농도와 육색이 가열감량 및 전단력이 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있는데 이는 [5]에서의 결론과 일치한다. 이를 통해서 수소이온농도와 육색의 측정을 통해서 한우고기의 품질에 큰 영향을 미치는 전단력과 가열감량을 예측할 수 있음을 검증할 수 있다.

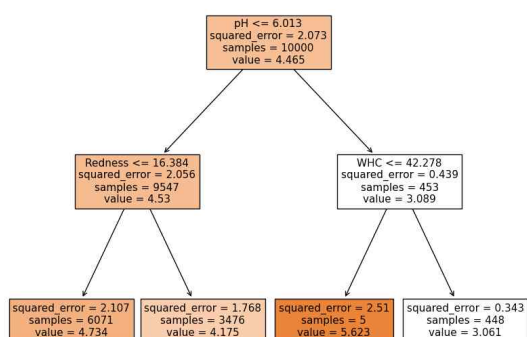


Fig 3. Regression tree to predict shearing force of Hanwoo meat.

### III. 결 론

본 연구에서는 기계학습을 이용하여 한우고기 품질에 영향을 미치는 요소인 육색, 수소이온농도, 보수력, 전단력, 가열감량에 대한 통계적 특성을 찾았다. 또한 선형 회귀 및 회귀 트리를 이용하여 육색과 수소이온농도가 한우고기의 식감에 큰 영향을 주는 보수력 및 전단력에 큰 영향을 주는 것을 확인하였다. 본 연구를 통해 한우고기 품질 연구에서 기계학습 방안의 적용 가능성을 검증할 수 있었고, 또한 본 연구는 한우고기의 품질 예측 및 한우고기의 품질 향상 연구에도 활용될 수 있다.

### Acknowledgement

This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project title: Advancement of Hanwoo beef tracing and management technique based on data, Project No. PJ0170202022)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

### References

- [1] W. Lee, Y. Ham, T. -W. Ban, and O. Jo, “Analysis of Growth Performance in Swine based on Machine Learning,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 161716-161724, 2019.
- [2] W. Lee, S. Kim, J. Ryu, and T. Ban, “Fast Detection of Disease in Livestock based on Deep

- Learning,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 21, no. 5, pp. 1009-1015, May. 2017.
- [3] W. Lee, J. Ryu, T. -W. Ban, S. H. Kim, S. K. Kang, Y. Ham, and H. -J. Lee, “Estimation of Body Core Temperature of Cow using Neck Sensor based on Machine Learning,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 22, no. 12, pp. 923-933, Dec. 2018.
- [4] W. Lee, S. Park, T. -W. Ban, S. H. Kim, J. Ryu, and K. -Y. Sung, “Health Monitoring of Livestock using Neck Sensor based on Machine Learning,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 22, no. 11, pp. 1421-1427, Nov. 2018.
- [5] K. -H. Seol, K. H. Kim, Y. H. Kim, K. E. Youm, and M. Lee. “Effect of Temperature and Relative Humidity in Refrigerator on Quality Traits and Storage Characteristics of Pre-packed Hanwoo Loin,” *Korean Journal of Agricultural Science*, vol. 41, no. 4, pp. 415-424, Dec.. 2014.