



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

# **Optimizarea calității senzoriale a cărnii de bovină utilizând tehnica de maturare prin uscare**

**Student:**

**Cîșleanu Ana-Maria**

**Conducător:**

**Bulgaru Viorica  
dr.,conf.univ.**

**Chișinău-2021**

## REZUMAT

Autorul Cîșleanu Ana-Maria a elaborat teza de master cu tema „Optimizarea calității senzoriale a cărnii de bovină utilizînd tehnica de maturare prin uscare” care conține 66 pagini, concluzii generale, 15 figuri, 10 tabele, bibliografia 70 referințe.

**Cuvinte cheie:** carne de bovină, maturarea uscată, frăgezime, culoare, textură.

**Scopul lucrării:** cercetarea modificărilor caracteristicilor senzoriale ale cărnii de bovină maturată prin uscare în funcție de perioada de maturare.

**Obiectivele lucrării:** caracteristica aspectelor nutriționale a cărnii de bovină, studiul tehnicii de maturare prin uscare a cărnii de bovină, studiul caracteristicilor senzoriale ale cărnii de bovină, caracterizarea indicilor senzoriali ale cărnii de bovină maturate prin uscare utilizînd metode de analiză a culorii și a profilului de textură.

**Capitolul 1. Calitatea cărnii de bovină.** Factorii pre- și post-mortem sunt importanți pentru procesul de maturare. Astfel, dacă producătorii de prelucrare a cărnii vor optimiza efectele maturării pentru mușchi specifici, gustul, culoarea și durata de valabilitate a produselor din carne maturată ar putea fi îmbunătățite semnificativ.

**Capitolul 2. Asigurarea calității cărnii de bovină.** Criteriile de apreciere sunt prevăzute în legislația zootehnică și sanitar-veterinară care prevede o multitudine de factori: specie, rasă, sex, vârstă, individ, condițiile de creștere, sistemul de alimentație, sistemul de întreținere, condiții de selecție, la care pot fi efectuate sacrificările la bovine. Caracteristica calității este pe baza unor principii, metode și elemente tehnice specifice.

**Capitolul 3. Materiale și metode.** Este caracterizată materia primă după criterii de calitate recomandată pentru maturarea prin uscare și descrise metodele de analiză a indicilor senzoriali a cărnii, parametrilor cromatici și profilul parametrilor de textură specifici produsului analizat (fermitate, coezivitate, elasticitate, masticabilitate, etc).

**Capitolul 4. Rezultate și discuții.** Procesul de maturare prin uscare a permis obținerea cărnii cu proprietăți senzoriale și cu un grad de frăgezime îmbunătățite datorită proteolizei proteinelor miofibrilare și degradarea proteinelor structurale, iar aroma cărnii este dezvoltată prin creșterea concentrației de peptide și aminoacizi liberi. Culoarea cărnii se modifică chiar de la 14 zile de maturare, iar în perioada de 21-28 zile maturare culoarea este un roșu rubiniu, parametrii de textură demonstrează obținerea unui produs cu o fermitate și masticabilitate mai redusă, elasticitate mai înaltă.

## SUMMARY

Author Cîșleanu Ana-Maria developed a master's thesis on "Optimization of the sensory quality of beef using drying aging technique" which consists 66 pages, general conclusions, 15 figures, 10 tables, bibliography 70 references.

**Keywords:** beef, dry maturation, tenderness, color, texture.

**The aim of the thesis:** to investigate the changes in the sensory characteristics of aged beef by drying depending on the period of aging.

**Objectives:** characteristic of the nutritional aspects of beef, study of the drying technique by drying of beef, study of the sensory characteristics of beef, characterization of the sensorial indices of aged beef by drying using methods of color analysis and profile texture.

**Chapter 1. The quality of beef.** The pre- and post-mortem factors are important for aging, and their effect on chemical and physical changes in "dried and moist aged meat". Thus, if meat processors optimized the effects of aging for specific muscles, the taste, color and shelf life of aged meat products could be significant.

**Chapter 2. The quality assurance of beef.** The assessment criteria are provided in the zootechnical and sanitary-veterinary legislation which provides a multitude of factors: species, breed, sex, age, individual, growing conditions, feeding system, maintenance system, selection conditions, at which they can be performed. cattle slaughter. The quality characteristic is based on specific principles, methods and technical elements.

**Chapter 3. Materials and methods.** The raw material is characterized according to the quality criteria recommended for ageing by drying and the methods of analysis of the sensory indices of the meat, the chromatic parameters and the profile of the texture parameters specific to the product analyzed (hardness, cohesiveness, springiness, chewiness, etc.) are described.

**Chapter 4. Results and discussions.** The process of maturation by drying allowed to obtain meat with improved sensory properties and a degree of tenderness due to proteolysis of myofibrillar proteins and degradation of structural proteins, and the aroma of the meat is developed by increasing the concentration of peptides and free amino acids. The color of the meat changes even from 14 days of maturation, and in the period of 21-28 days of maturation the color is a ruby red, the texture parameters demonstrate the obtaining of a product with a lower hardness and chewiness, higher springiness.

## CUPRINS

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCERE .....   | 8  |
| 1. CALITATEA CĂRNII DE BOVINĂ.....  | 10 |
| 1.1 Compoziția și structura cărnii de bovină. Modificări postsacrificare .....            | 10 |
| 1.2 Caracteristica factorilor senzoriali ai cărnii de bovină.....                         | 15 |
| 1.3 Factorii care determină calitatea senzorială a cărnii .....                           | 20 |
| 1.4 Indicii cromatici ai cărnii de bovină.....  | 21 |
| 1.5 Frăgezimea cărnii de bovină .....   | 24 |
| 1.6 Concluzii .....   | 36 |
| 2. ASIGURAREA CALITĂȚII CĂRNII DE BOVINĂ.....   | 37 |
| 2.1 Cerințe privind asigurarea calității prevăzute de acte normative naționale .....      | 37 |
| 2.2 Cerințe privind asigurarea calității prevăzute de acte normative internaționale ..... | 39 |
| 3. MATERIALE ȘI METODE .....  | 43 |
| 3.1. Materii prime și ingrediente.....  | 43 |
| 3.2. Metode de analiză.....   | 46 |
| 4. REZULTATE ȘI DISCUȚII .....  | 51 |
| 4.1. Caracteristicile organoleptice ale cărnii de bovină maturată prin uscare.....        | 51 |
| 4.2. Analiza culorii cărnii de bovină maturată .....                                      | 52 |
| 4.3. Analiza instrumentală a frăgezimii cărnii de bovină.....                             | 56 |
| CONCLUZII.....  | 60 |
| BIBLIOGRAFIE.....   | 61 |

## INTRODUCERE

Asigurarea cu hrană în cantitate și de calitate corespunzătoare nevoilor mereu crescânde ale omului reprezintă una din problemele majore ale fiecărui stat. O alimentație rațională, presupune atât satisfacerea cerințelor nutritive, cât și asigurarea unor produse alimentare de calitate și salubre.

Alimentele sunt substanțe necesare organismului atât pentru întreținere cât și pentru creștere.

Dintre toate produsele de origine animală care intră în alimentația omului, cel mai important este carnea.

Carnea și produsele din carne reprezintă surse importante de energie, proteine, minerale, vitamine, aminoacizi esențiali necesari pentru buna funcționare a mecanismelor fiziologice umane și pentru păstrarea sănătății.

Bovinele au o importanță social-economică, sanitară, biologică și ecologică de prim ordin în economia multor state [1].

Ele furnizează un volum mare de produse animaliere, de certă importanță pentru consumul populației și pentru industria prelucrătoare. Raportat pe plan mondial, astăzi, din totalul efectivelor de animale domestice, o pondere de cca. 65% o au bovinele. Acestea se constituie într-o importantă sursă în realizarea fondului mondial de produse alimentare, asigurând peste 95% din producția de lapte, aproape 33% din producția de carne și aproximativ 90% din totalul pieilor ce se utilizează în industria pielăriei, la care se adaugă și alte produse și subproduse de largă utilizare [2].

Iar însușirea cărnii de a fi fragedă constituie un caracter senzorial, de mare importanță, încât imprimă acesteia valoarea gustativă.

Carnea de calitate este un termen folosit pentru o serie de atribute ale cărnii. Studiile sugerează că frăgezimea este un element foarte important a hrănirii de calitate și că variațiile în frăgezime afectează decizia răscumpărării. În timp ce etiologia exactă nu este pe deplin înțeleasă, o serie de factori au dovedit că afectează frăgezimea. Dintre acești factori cei mai importanți sunt factorii postmortem, în special temperatura, lungimea sarcomerelor și proteoliza care afectează conversia musculară a cărnii. Cu toate acestea poate contribui la variația observată în frăgezimea cărnii și alți factori, cum ar fi tipul compoziției fibrei musculare și capacitatea de tampon al mușchiului, împreună cu rasa și starea de nutriție a animalelor [1].

**Actualitatea temei:** În ultimii ani, carnea maturată prin uscare este înalt apreciată și în rîndul clienților sectorului HORECA (Hotel-Restaurant-Cafe) din Republica Moldova. Carnea maturată prin uscare este un produs nou pentru țara noastră, nu există documente normative care l-ar

caracteriza, acesta fiind un impediment din punct de vedere al siguranței alimentului în cazul antreprenorilor interesați în producerea atestui produs. Realizarea procesului de maturare prin uscare, cu respectarea parametrilor controlați de temperatură, umiditate relative, viteza de circulație a aerului permite obținerea unui produs în care sunt evidențiate caracteristicile senzoriale ale acestuia, în principal datorită modificărilor biochimice și fizico-chimice a proteinelor cărni sub influența enzimelor proprii.

**Scopul lucrării:** cercetarea modificărilor caracteristicilor senzoriale ale cărni de bovină maturată prin uscare în funcție de perioada de maturare.

**Obiectivele lucrării:**

- ✓ caracteristica aspectelor nutriționale a cărni de bovină,
- ✓ studiul tehnicii de maturare prin uscare a cărni de bovină,
- ✓ studiul caracteristicilor senzoriale ale cărni de bovină,
- ✓ caracterizarea indicilor senzoriali ale cărni de bovină maturate prin uscare utilizând metode de analiză a culorii și a profilului de textură.

## BIBLIOGRAFIE

1. BANU, C., GEORGESCU, Gh., CROITORU, C., SAVU, C., LUNGU, S., TAFTA, V., VAN, I., MOVILEANU, G., 2000. *Tratat de producere, procesare si valorificare a cărnii*, Ed. Ceres, București;
2. DRĂGĂNESCU, C. *Progresul științelor zootehnice. Revista de zootehnie*, nr. 3, Iași, 2005;
3. BANU, C., DORIN, S., SAHLEANU, E., 2005. *Alimente. Alimentație. Sănătate*, Editura Agir, București, pag 112-119;
4. BANU, C., coordonator, 2006, *Biochimia, microbiologia și parazitologia cărnii*, Ed. Agir;
5. MACDOUGALL, D. B. (1982). Changes in the color and opacity of meat. *Food Chemistry*, 9(1-2), 75-88 Macfarlane, JJ (1973). PRE-RIGOR PRESSURIZATION OF MUSCLE: EFFECTS ON pH, SHEAR VALUE AND TASTE PANEL ASSESSMENT. *Journal of Food Science* 38, 294-298;
6. DIESBOURG, L., SWATLAND, H. J., & MILLMAN, B. M. (1988). X-Ray Diffraction Measurements of Postmortem Changes in the Myofilament Lattice of Pork. *Journal of Animal Science*, 66(4), 1048-1054;
7. HEFFRON, J. J. A., & HEGARTY, P. V. J. (1974). Evidence for a relationship between ATP hydrolysis and changes in extracellular space and fibre diameter during rigor development in skeletal muscle. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 49(1), 43-55.
8. OFFER, G., & COUSINS, T. (1992). The mechanism of drip production: Formation of two compartments of extracellular space in muscle Post mortem. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 58(1), 107-116. doi: 10.1002/jsfa.2740580118;
9. BATE-SMITH, E. C. (1948). The Physiology and Chemistry of Rigor Mortis, with Special Reference to the Aging of Beef. In E. M. Mrak & F. S. George (Eds.), *Advances in Food Research* (Vol. Volume 1, pp. 1-38): Academic Press;
10. HUGHES, J, KEARNEY, G, WARNER, RD (2014). Improving beef meat colour scores at carcass grading. *Animal Production Science* 54, 422-429;
11. Meat and Livestock Australia Limited (2011). 'Meat Standards Australia beef information kit.' Available at <http://www.mla.com.au/News-and-resources/Publication-details?pubid=6009> [Accessed 10/6/14];
12. BENDALL, JR, WISMER-PEDERSEN, J (1962). Some properties of the fibrillar proteins of normal and watery pork muscle. *Journal of Food Science* 27, 144-159;

13. MANCINI, R. a., & HUNT, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71, 100-121. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.03.003;
14. SUMAN, S. P., & JOSEPH, P. (2013). Myoglobin Chemistry and Meat Color. *Annual Review of Food Science and Technology*, Vol 4, 4, 79-99;
15. JISC Digitalmedia, J. (2014). Color theory: Modelling color Retrieved 04/08/14, from <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/infokit/colour-management/modelling-colour;>
16. HUGHES, J. M., OISETH, S. K., PURSLOW, P. P., & WARNER, R. D. (2014b). A structural approach to understanding the interactions between color, water-holding capacity and tenderness. *Meat Science*, 98(3), 520-532. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.05.022;
17. KOOHMARAIE, M., 1995. *The biological basis of meat tenderness and potential genetic approaches for its control and prediction*. Proc. Rec. Meat Conf., vol. 48, p. 69-75;
18. KOOHMARAIE, M., KENT, M.P., SHACKELFORD, S.D., VEISETH E. and WHEELER, T.L., 2002. *Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship?. Meat Sci.,vol. 62, p. 345-352;*
19. HERRERA-MENDEZ, C.H., BECILA, S., BOUDJELLAL A. and OUALI, A., 2006. *Meat Aging: Reconsideration of the current concept*. Trends Food Sci. Tech., vol. 17, p. 394-405;
20. American Meat Science Association (AMSA) *Meat Color Measurement Guidelines*, Revised December 2012;
21. MCKENNA, D. R., P. D. MIES, B. E. BAIRD, K. D. PFEIFFER, J. W. ELLEBRACHT, and J. W. SAVELL. 2005. Biochemical and physical factors affecting discoloration characteristics of 19 bovine muscles. *Meat Sci.* 70:665–682;
22. MANCINI, R. A., S. P. SUMAN, M. K. R. KONDA, and R. RAMANATHAN. 2009. Effect of carbon monoxide packaging and lactate enhancement on the color stability of beef steaks stored at 1°C for 9 days. *Meat Sci.* 81:71–76;
23. SUMAN, S. P., R. A. MANCINI, R. RAMANATHAN, and M. R. KONDA. 2009. Effect of lactate-enhancement, modified atmosphere packaging, and muscle source on the internal cooked color of beef steaks. *Meat Sci.* 81:664–670;
24. TANG, J., C. FAUSTMAN, T. A. HOAGLAND, R. A. MANCINI, M. SEYFERT, and M. C. HUNT. 2005a. Interactions between mitochondrial lipid oxidation and oxymyoglobin oxidation and the effects of vitamin E. *J. Agric. Food Chem.* 53:6073–6079;



25. TANG, J., C. FAUSTMAN, T. A. HOAGLAND, R. A. MANCINI, M. SEYFERT, and M. C. HUNT. 2005b. Postmortem oxygen consumption by mitochondria and its effects on myoglobin form and stability. *J. Agric. Food Chem.* 53:1223–1230;
26. MOHAN, A., M. C. HUNT, S. MUTHUKRISHNAN, T. A. HOUSER, and T. E. BARSTOW. 2010c. Myoglobin redox form stabilization by compartmentalized lactate and malate dehydrogenases. *J. Agric. Food Chem.* 58:7021–7029;
27. TANG, J., C. FAUSTMAN, R. A. MANCINI, M. SEYFERT, and M. C. HUNT. 2005c. Mitochondrial reduction of metmyoglobin: Dependence on the electron transport chain. *J. Agric. Food Chem.* 53:5449–5455;
28. RAMANATHAN, R., R. A. MANCINI, and M. K. KONDA. 2009. Effects of lactate on beef heart mitochondrial oxygen consumption and muscle darkening. *J. Agric. Food Chem.* 57:1550–1555;
29. MOHAN, A., M. C. HUNT, T. J. BARSTOW, T. A. HOUSER, and S. MUTHUKRISHNAN. 2010b. Effects of lactate, malate, and pyruvate on myoglobin redox stability of three bovine muscles. *Meat Sci.* 86:304–310;
30. GEESINK, G.H., KUCHAY, S., CHISHTI, A.H. and KOOHMARAIE, M., 2006. Micro-calpain is essential for postmortem proteolysis of muscle proteins. *Anim. Sci.*, vol. 84, p. 2834-2840;
31. STRANDINN, E. J., KOONZ, C. H., RALVISBOTTOM, J. M., 1949. A study of variations in muscles of beef and chicken.;
32. KOOHMARAIE, M., DOUMIT, M.E. AND WHEELER, T.L., 1996. Meat toughening does not occur when rigor shortening is prevented. *J. Anim. Sci.*, vol. 74, p 2935-2942;
33. WHEELER, S.D., SHACKELFORD, T.L. AND KOOHMARAIE, M., 2000. Variation in proteolysis, sarcomere length, collagen content, and tenderness among major pork muscles. *J. Anim. Sci.*, vol. 78, p. 958-965;
34. TAKAHASHI, K., 1996. *Structural weakening of skeletal muscle tissue during postmortem ageing of meat: the non-enzymatic mechanism of meat tenderization.* *Meat Sci.*, 43: 67;
35. PRINGLE, T.D., HARRELSON, J.M., WEST, R.L., WILLIAMS, S.E. and JOHNSON, D.D., 1999. *Calcium activated tenderization of strip loin, top sirloin, and top round steaks in diverse genotypes of cattle.* *J. Anim. Sci.*, vol. 77, p. 3230-3237;

36. KOOHMARAIE, M., 1996. *Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat*. Meat Sci., vol 43, p. 193-201;
37. TAYLOR, R.G., GEESINK, G.H., THOMPSON, V.F., KOOHMARAIE, M. and GOLL, D.E., 1995. *Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization?*. J. Anim. Sci., vol. 21, p. 1351-1367;
38. SAHLEANU, C.V., Tehnologia și controlul în industria cărnii, 1999;
39. GEESINK, G.H. and KOOHMARAIE, M., 1999. *Effect of calpastatin on degradation of myofibrillar proteins by l-calpain under postmortem conditions*. J. Anim. Sci., vol. 77, p. 2685-2692;
40. WHEELER, T.L., CROUSE, J.D. and KOOHMARAIE, M., 1992. *The effect of postmortem time of injection and freezing on the effectiveness of calcium chloride for improving beef tenderness*. J. Anim. Sci., vol. 70, p. 3451-3457;
41. GOLL, D.E., OTSUKA, Y., NAGAINIS, P.A., SHANNON, J.D., SATHE S.K. and MUGURUMA, M., 1983. *Role of muscle proteinases in maintenance of muscle integrity and mass*. J. Food Biochem., vol. 7, p. 137-177;
42. POPOVICI, Radu. *Prepararea cărnii de vită*. Blog de Gastronomie. Disponibil: <https://www.reteteleluiradu.ro/cum-se-gateste-carnea-de-vita/> , [online], [citat 20.10.2020];
43. MCKAY, Kate, Brett. *A guide to dry aged beef*. Disponibil: <https://www.artofmanliness.com/articles/a-guide-to-dry-aged-beef/> , [online], [citat 22.10.2020];
44. DASHDORJ, D. *Dry aging of beef meat*. Disponibil: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4872334/>, [online], [citat 10.10.2020];
45. TURTOI, M., <https://www.meat-milk.ro/fragezirea-carnii-de-vita/>;
46. Hotărârea de Guvern Nr. 696 din 04-08-2010 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Carne – materie primă. Producerea, importul și comercializarea”  
[https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=49271&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=49271&lang=ro;);
47. Hotărârea de Guvern Nr. 221 din 16-03-2009 cu privire la aprobarea Regulilor privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare  
[https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=119439&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=119439&lang=ro) ;
48. Hotărârea de Guvern Nr. 435 din 28-05-2010 privind aprobarea Regulilor specifice de igienă a produselor alimentare de origine animal

- [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=110066&lang=ro;](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=110066&lang=ro;)
49. Hotărârea de Guvern Nr. 720 din 28-06-2007 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice "Produse din carne" [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=31400&lang=ro;](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=31400&lang=ro;)
  50. [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/;](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/)
  51. STANCIUC N., ROTARU G., 2008. *Managementul siguranței alimentelor*. Editura Academică Galați;
  52. BANU, C., DINACHE, P., MUSCĂ, M., RĂCOREANU, Ș., MIRCEA, C., BEJAN, D., IONESCU, A., EISELE, I., 1980. *Tehnologia cărnii și subproduselor*, Editura Didactică și Pedagogică, București;
  53. [https://opentextbc.ca/meatcutting/chapter/meat-fibres-and-tenderness-factors/;](https://opentextbc.ca/meatcutting/chapter/meat-fibres-and-tenderness-factors/)
  54. [https://www.usmef.org/guidelines-for-u-s-dry-aged-beef-for-international-markets/;](https://www.usmef.org/guidelines-for-u-s-dry-aged-beef-for-international-markets/)
  55. CHRYSTALL, B. and DEVINE, C., *Quality Assurance for Tenderness*, Meat Research Institute of New Zealand Publication, 1991;
  56. ZHANG, R., YOO, M. J., GATHERCOLE, J., REIS, M. G. AND FAROUK, M. M., "Effect of animal age on the nutritional and physicochemical qualities of ovine bresaola," *Food Chemistry*, vol. 254, pp. 317–325, 2018;
  57. ISMAIL, I., HWANG, Y.H., BAKHSH, A. and JOO, S.T., The alternative approach of low temperature-long time cooking on bovine semitendinosus meat quality, *Asian-Australas J Anim Sci* Vol. 32, No. 2:282-289 February 2019;
  58. JASPAL, M.H.; BADAR, I.H.; AMJAD, O.B.; YAR, M.K.; IJAZ, M.; MANZOOR, A.; NASIR, J.; ASGHAR, B.; ALI, S.; NAUMAN, K.; et al. Effect of Wet Aging on Color Stability, Tenderness, and Sensory Attributes of Longissimus lumborum and Gluteus medius Muscles from Water Buffalo Bulls. *Animals* 2021, 11, 2248. <https://doi.org/10.3390/ani11082248>;
  59. <https://texturetechnologies.com/resources/texture-profile-analysis#tpa-measurements> ;
  60. BRENNAN, J.G., 1980. "Food Texture Measurement", Chapt. 1 in *Developments in Food Analysis Techniques-2*, R.D. King ed. Applied Science Publishers Ltd.;
  61. AZEVEDO RIBEIRO, F., (2020) "Advancing the Science of Dry-Aged Beef";
  62. PANEA, B., RIPOLL, G., OLLETA, J. L., & SAÑUDO, C. (2011). Effect of sex and crossbreeding on instrumental and sensory quality and appraisal of meat from Avileña-Negra Ibérica cattle breed. *ITEA Informacion Tecnica Economica Agraria*, 107(3), 239– 250;

63. RUIZ DE HUIDOBRO, F., MIGUEL, E., BLÁZQUEZ, B., & ONEGA, E. (2005). A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*, 69(3), 527– 536;
64. [http://www.horninstr.com.tw/eng\\_2/texture\\_analyzer/eq\\_design\\_0\\_3\\_e.html](http://www.horninstr.com.tw/eng_2/texture_analyzer/eq_design_0_3_e.html);
65. CEREZAL MEZQUITA, P., BARRAGÁN-HUERTA, B. E., PALMA RAMÍREZ, J., Claudia ORTIZ HINOJOSA, *Stability of astaxanthin in yogurt used to simulate apricot color, under refrigeration*. *Food Sci. Technol*, Campinas, 34(3): 559-565, July-Sept. 2014;
66. MOKRZYCKI, W., TATOL, M., Colour difference  $\Delta E$ -A survey, *Mach. Graph. Vision*20 (4) (2011) 383–411;
67. HONG, S. I., HAN, J. H., & KROCHTA, J. M. (2004). Optical and surface properties of whey protein isolate coatings on plastic films as influenced by substrate, protein concentration, and plasticizer type. *Journal of Applied Polymer Science*, 92(1), 335-343. <http://dx.doi.org/10.1002/app.20007>;
68. KIM, M., CHO, J., LEE H. J., YOON, Y., YOON, S. and JO, C., Effects of Aging and Aging Method on Physicochemical and Sensory Traits of Different Beef Cuts, *Food Sci. Anim. Resour.* 2019 February 39(1):54~64;
69. JASPAL, M.H.; BADAR, I.H.; AMJAD, O.B.; YAR, M.K.; IJAZ, M.; MANZOOR, A.; NASIR, J.; ASGHAR, B.; ALI, S.; NAUMAN, K.; et al. Effect of Wet Aging on Color Stability, Tenderness, and Sensory Attributes of Longissimus lumborum and Gluteus medius Muscles from Water Buffalo Bulls. *Animals* 2021, 11, 2248. <https://doi.org/10.3390/ani11082248>;
70. FARIA VILELLA de G., GOMES, C.L., BATTAGLIA, C.T., PACHECO M.T.B., SILVA da V.S.N., RODAS-GONZÁLEZ, A. and PFLANZER, S.B. Effects of combined wet- and dry-aging techniques on the physicochemical and sensory attributes of beef ribeye steaks from grain-fed crossbred Zebu steers, *Can. J. Anim. Sci.* 99: 497–504 (2019) [dx.doi.org/10.1139/cjas-2018-0127](http://dx.doi.org/10.1139/cjas-2018-0127);