
TEZA DE DOCTORAT

Controlul calității cărnii pe durata maturării mușchiului “*Longissimus thoracis și lumborum*” provenit de la rasele Bălțată Românească și Black Angus

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand **Maria-Cristina GLIGA**

Conducător de doctorat **Prof.univ. dr. Maria TOFANĂ**

PhD. Manuel León-CAMACHO



1. Introducere

Teza se concentrează pe controlul calității cărnii de vită în timpul procesului de maturare a pieselor anatomice "*Longissimus thoracis și lumborum*", provenite de la rasele Bălțată Românească și Black Angus. Din punct de vedere istoric, carnea a fost parte vitală a dietelor umane, oferind nutrienți esențiali precum proteine, fier și vitaminele B. Vânătorii-culegători timpurii au beneficiat de o dietă bogată în carne și legume cu frunze verzi, conducând la o sănătate robustă. Totuși, trecerea la agricultură acum aproximativ 10.000 de ani a introdus cereale amidonoase, rezultând în scăderea staturii și a sănătății oaselor din cauza aportului mai mic de nutrienți și a creșterii bolilor (McGee & Book, 1984).

În prezent, carnea rămâne esențială în dietele din întreaga lume, deși consumul variază semnificativ. Carnea de vită este deosebit de valoroasă pentru beneficiile sale nutriționale, având un conținut mai scăzut de colesterol și grăsimi saturate comparativ cu alte tipuri de carne (Banu, 2009; Soare et al., 2015). În România, consumul de carne de vită este scăzut, la 4,7 kg per cap de locuitor, dar crește treptat pe măsură ce tendințele alimentare se schimbă (FAO, 2013; Hallström & Börjesson, 2013; Grodea, 2017).

Producția de carne de vită din România se bazează atât pe rase importate, cât și pe rase autohtone, dar producția rămâne limitată, necesitând importuri. Creșterea viitoare în sector este anticipată prin ferme familiale și unități industriale (Dabija et al., 2021; Holtcamp et al., 2019; Jiu et al., 2019; Pesonen et al., 2012).

1.2. Stadiul actual al cunoașterii

Rasa Black Angus, provenită din Statele Unite, este renumită pentru randamentul ridicat al carcasei, creșterea rapidă și adaptabilitatea la medii dure. În ciuda nivelului ridicat de marmorare, există loc pentru îmbunătățirea proporției de carcase foarte marmorate. În România, Black Angus a fost introdusă după 2010 și s-a adaptat bine datorită condițiilor agricole favorabile. Totuși, provocările precum dimensiunile mici ale turmelor și calitatea inadecvată a furajelor limitează producția. Carnea de Black Angus este considerată ideală pentru gustul și beneficiile sale pentru sănătate, dar consumul în România rămâne scăzut, la 4,9 kg per cap de locuitor anual (Gociman et al., 2019; INS, 2017).

Rasa Bălțată Românească, derivată din încrucișări cu bovine Simmental, este proeminentă în România și alte părți ale Europei. Cunoscută pentru utilitatea sa mixtă în producția de lapte și carne, această rasă se adaptează bine la diferite zone ecologice. Oferă carne de înaltă calitate, cu un echilibru bun între mușchi și grăsime. În ciuda unui declin în producția de animale, bovinele Bălțată Românească rămân populare printre fermieri datorită constituției lor robuste și adaptabilității (Bureș & Bartoň, 2018).

Există cercetări extinse asupra rasei Black Angus, dar bovinele Bălțată Românească sunt mai puțin studiate, în special în ceea ce privește tehnicile de maturare a cărnii. Acest studiu își propune să umple acest gol explorând potențialul bovinelor Bălțată Românească de a produce carne de vită maturată de înaltă calitate, sporindu-i astfel valoarea comercială și promovând utilizarea raselor autohtone în industria cărnii.

1.3. Compoziția nutrițională a cărnii de vită

Atât carnea de Black Angus, cât și cea de Bălțată Românească sunt bogate în proteine și micronutrienți esențiali precum fierul, seleniul, zincul și vitamina B12. În general, carnea de vită conține aproximativ 20 de grame de proteine la 100 de grame, iar conținutul de grăsime variază între 3,3 și 7,6 grame, în funcție de partea anatomică (Pereira & Vicente, 2013).

1.4. Metode de maturare a cărnii

Maturarea cărnii de vită îmbunătățește aroma și frăgezimea prin activitatea enzimatică, care descompune proteinele și grăsimile în aminoacizi și acizi grași cu aromă. Cele două metode principale de maturare sunt:

Maturarea umedă: Introducerea în anii 1970, această metodă implică stocarea bucăților de carne de vită în pachete sigilate în vid. Este cea mai comună metodă de maturare datorită beneficiilor economice, precum pierderea redusă în greutate și utilizarea eficientă a spațiului, menținând în același timp palatabilitatea cărnii și extinzând durata de valabilitate (Kim et al., 2018; Terjung et al., 2021).

Maturarea uscată: Această metodă tradițională, datând din anii 1960, implică stocarea cărnii fără ambalaj de protecție, permițând evaporarea apei și crearea unor arome și mirosuri unice. Carnea maturată uscat este cunoscută pentru frăgezimea îmbunătățită și aromele distincte de carne prăjită, care diferă de notele metalice ale cărnii maturate umed. Această metodă este considerată premium datorită profilului său de aromă și pierderii de carne implicate în proces (Lancaster et al., 2022; Laster et al., 2008). În general, carnea maturată uscat este foarte apreciată pentru gustul și textura sa unică, comandând prețuri mai mari pe piață comparativ cu carnea maturată umed (Campbell et al., 2001; Warren & Kastner, 1992).

1.5.1. Maturarea uscată: parametrii și condiții

Maturarea uscată a cărnii de vită este o practică folosită de restaurantele de lux și piețele de carne de calitate superioară pentru a crea produse valoroase cu arome distincte și frăgezime îmbunătățită (Capouya et al., 2020; Savell, 2008). Maturarea uscată implică stocarea unei piese primare sau subprimare de carne pentru o perioadă extinsă la temperaturi refrigerate, fără ambalaj de protecție. Acest timp extins de stocare permite enzimelor proteolitice să funcționeze, rezultând o carne mai fragedă (Campbell et al., 2001; Capouya et al., 2020; Khan et al., 2016).

Mai multe studii au constatat că maturarea uscată îmbunătățește atributele de palatabilitate ale cărnii, în special aroma. Acest tratament de maturare este adesea asociat cu note de aromă prăjită, de carne, untos, de nucă, de nucă prăjită și dulce (Campbell et al., 2001; Corbin et al., 2015; Ribeiro et al., 2021; Warren & Kastner, 1992).

În cercetarea lor, Ersel Obuz et al. în 2014, au maturat secțiunile de mușchi pentru 2 sau 23 de zile la 2,2°C. Bucățile au fost plasate pe rafturi de sârmă, cu suprafața de grăsime subcutanată în jos. O altă cercetare a fost realizată de Fumiko Iida în 2016, iar carcasele de vită au fost păstrate până la 60 de zile după sacrificare.

1.5.2. Maturarea uscată: parametrii și condiții

În cazul maturării umede, carnea este depozitată la temperaturi de refrigerare într-un ambalaj sigilat, impermeabil la oxigen, și expusă la aer la temperatură și având umiditate relativă controlate (Obuz et al., 2014; Parrish Jr et al., 1991).

Acest tip de maturare are un timp de stocare mai scurt decât maturarea uscată. De exemplu, cercetările realizate de Nicole Lebedova et al., în 2022, au constatat că probele au fost ambalate în vid și maturate într-un frigider la +4°C timp de 7 zile. Într-un alt studiu realizat de Daniel Bureš și Luděk Bartoň (2012), probele de carne de la tauri Aberdeen Angus, Gascon, Holstein și Czech Fleckvieh au fost păstrate la +4°C timp de 6 zile pentru a compara compoziția chimică și caracteristicile senzoriale.

Unul dintre proiectele de cercetare interesante a fost realizat în 2019 de Minh Ha et al., când au maturat bucățile de carne până la 56 de zile de la sacrificare într-o combinație de maturare umed-uscat. Inițial, au păstrat bucățile în ambalaj vidat timp de 21 de zile, apoi le-au maturat uscat pentru restul zilelor.

1.5.3. Specificațiile camerei de maturare

În general, camera de maturare este o încăpere cu un răcitor multi-lot echipat cu rafturi mobile. Rafturile întregi servesc ca suport pentru produsele din carne. Bucățile de carne trebuie mutate în diferite poziții în cadrul răcitorului, în funcție de stadiul maturării uscate și de durata maturării. Nivelul de umiditate relativă (RH) în cameră este esențial pentru a încuraja uscarea, în special pentru maturarea uscată. RH în cameră a variat între 53,5% și 100,0%, cu o medie de 89,4% pe parcursul perioadei experimentale. Temperatura camerei a variat între 1,3°C și 4,1°C, cu o temperatură medie înregistrată de 2,1°C. Într-o poziție centrală, viteza aerului a variat între 0,75 și 1,2 m/s. Două unități de lumină UV au fost montate pe tavanul răcitorului (Ha et al., 2019; Mikami et al., 2022).

2. Particularitățile cercetării

Ipoteza de la carne pornim susține că maturarea îmbunătățește caracteristicile senzoriale ale cărnii. Studiul își propune să evalueze metodele de maturare pentru carnea de vită Bălțată Românească, comparând-o cu cea de Black Angus.

Designul experimental a inclus condiții controlate de maturare și o analiză cuprinzătoare a calității cărnii.

Ipoteza: Studiul presupune că consumul de carne este o experiență senzorială, consumatorii căutând carne de înaltă calitate cu arome, mirosuri și frăgezime distincte. Procesul de maturare îmbunătățește aceste caracteristici senzoriale fără a afecta suculența. În ciuda cercetărilor extinse asupra maturării cărnii, rasele de bovine românești au fost insuficient explorate.

Studiul își propune să valideze această ipoteză prin compararea metodelor de maturare și evaluarea potențialului raselor românești de a produce carne maturată de înaltă calitate, folosind Black Angus ca referință (Obuz et al., 2014; Sitz et al., 2006).

Scopul și Obiectivele Cercetării: Cercetarea își propune să evalueze adecvarea a trei procese de maturare pentru carnea de vită Bălțată Românească.

Obiectivele sunt:

01. Compararea calității cărnii și a atributelor chimice ale Bălțatei Românești față de Black Angus.

02. Evaluarea celor mai comune metode de maturare a cărnii de vită: maturarea uscată, maturarea umedă și cu adaos de tenderizare.

03. Evaluarea acceptabilității consumatorilor pentru carnea maturată de Bălțată Românească comparativ cu Black Angus.

Două rase de bovine au fost identificate (Figura 1.1.) de la un fermier local pentru creștere și hrănire în aceleași condiții. Conform literaturii, au fost alese cele trei proceduri de maturare cele mai comune (uscată, umedă și cu adaos) și cele două părți anatomice cel mai des utilizate pentru maturare (*longissimus thoracis și lumborum*). Pe baza clasificării carcasei în ziua sacrificării, au fost alese următoarele perioade de maturare: 0 și 1 zile pentru adaos, 0, 7 și 14 zile pentru maturarea umedă, 0, 11 și 21 de zile pentru maturarea uscată. Toate probele au fost maturate în aceeași cameră profesională.

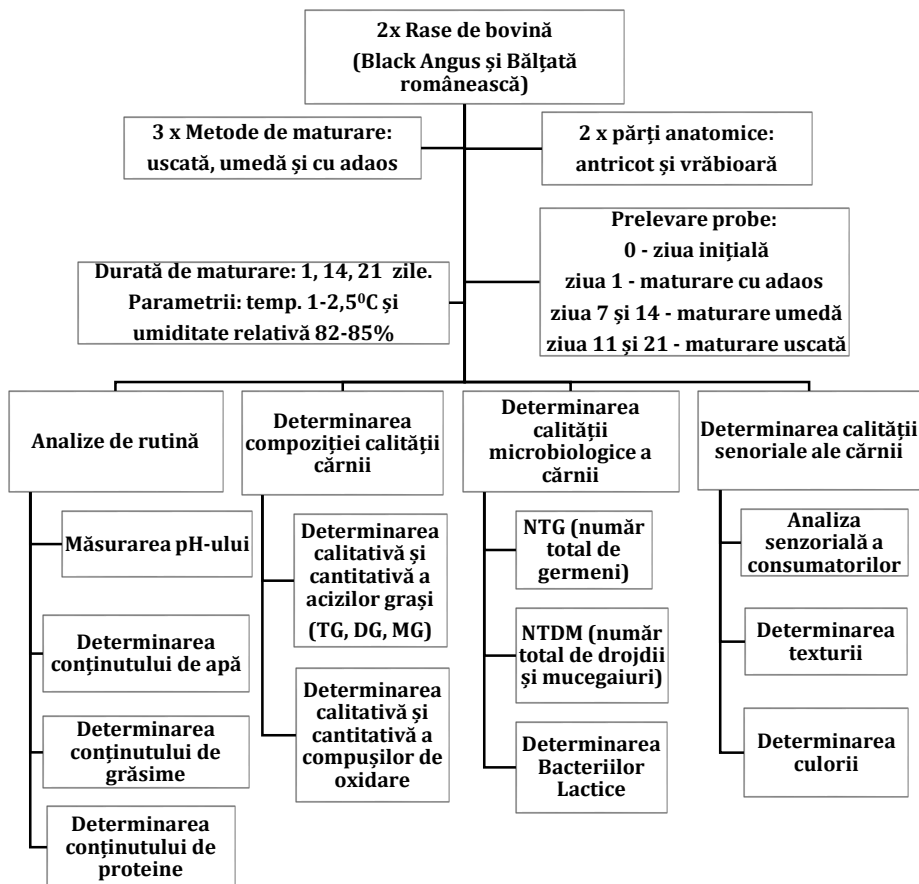


Figura 1.1. Diagrama designului experimental

La sfârșitul fiecărei perioade de maturare, probele au fost pregătite individual pentru analiză. Analizele de laborator au fost împărțite în analize de rutină (conținut de apă, grăsimi și proteine, determinarea pH-ului), compoziția calității cărnii (determinarea acizilor grași (AG) și a compușilor polari), calitatea microbiologică a cărnii (numărul total de germeni (NTG), dezvoltarea bacteriilor lactice și determinarea drojdiilor și mucegaiurilor), și, în final, evaluarea calității senzoriale a cărnii (analiza senzorială, analiza instrumentală: determinarea texturii și culorii).

Pregătirea probelor pentru analiză a fost realizată conform fiecărui protocol de analiză.

3. Rezultatele cercetării

3.1. Rezultate ale analizelor de rutină

Cercetarea a efectuat analize de rutină, cum ar fi măsurarea pH-ului, conținutul de apă și grăsime, și analiza proteinelor. De asemenea, a acoperit calitatea microbiologică și evaluările senzoriale, oferind perspective asupra preferințelor consumatorilor. Măsurarea pH-ului în timpul maturării umede a cărnii de Black Angus (BA) și Bălțată Românească (RS) a înregistrat o tendință de scădere, cu BA entrecote având cel mai scăzut pH. În maturarea uscată, BA entrecote a arătat, de asemenea, cel mai scăzut pH, în timp ce părțile RS au prezentat o scădere liniară pe parcursul perioadei de maturare.

3.2. Rezultate compoziției calității cărnii

Studiul a analizat profilurile de acizi grași, triacilgliceroli și alte componente chimice ale cărnii. A evidențiat diferențele dintre rase și metodele de maturare, relevând dinamici biochimice unice. Acizii grași prezentați în studiu au arătat profiluri distincte de acizi grași între rase și metode de maturare. RS a prezentat niveluri mai ridicate de anumiți acizi grași precum C18:1w9, în timp ce BA a avut niveluri mai ridicate de C18:0 și C20:0. Metodele de maturare au influențat dinamica acizilor grași, cu diferențe notabile în grăsimea intramusculară și subcutanată. Profilul triacilglicerolilor a înregistrat diferențe între rase, cu RS prezentând niveluri mai ridicate în anumite compuși comparativ cu BA.

3.3. Rezultatele analizelor microbiologice și ale analizei senzoriale

Evaluările microbiologice au inclus numărul total de germeni și analiza bacteriilor lactice. Calitatea senzorială a fost evaluată prin studii de consum și analize instrumentale ale texturii și culorii. Numărul total de germeni (NTG) a arătat variații în numărul microbial între metodele de maturare, cu maturarea uscată rezultând, în general, în încărcături microbiene mai mari comparativ cu maturarea umedă. Nivelurile de bacterii lactice (NTBL) au fost mai ridicate în probele maturate uscat, indicând o activitate microbială crescută în timpul acestui proces.

3.4. Interpretarea rezultatelor analizelor statistice

Metodele statistice, inclusiv ANOVA și analiza componentelor principale (PCA), au fost utilizate pentru a interpreta datele, evidențiind diferențe semnificative între rase, metode de maturare și părți anatomice. Analizele statistice au confirmat diferențe

semnificative în atributele chimice și senzoriale între rase și metode de maturare. Analiza Componentelor Principale (PCA) a evidențiat influența rasei și a metodei de maturare asupra profilurilor de acizi grași și caracteristicilor senzoriale.

4. Concluzii

Cercetarea a concluzionat că carnea de vită Bălțată Românească are caracteristici distincte de maturare și potențial comercial. A subliniat importanța utilizării raselor locale în producția de carne și a oferit perspective valoroase pentru industria cărnii. Aceste rezultate evidențiază calitățile unice ale cărnii de vită Bălțată Românească și potențialul său de a produce carne maturată de înaltă calitate, oferind perspective valoroase pentru industria cărnii.

5. Bibliografie selectivă

1. McGee, H., & Book, O. F. (1984). *Cooking*. Charles Scribner s Sons, New York, 608.
2. Banu, C. (2009). *Food Industry Treatise*, București. In: ASAB Publishing House.
3. Soare, E., BĂLAN, A., & David, L. (2015). Research on pork market in Romania. *Scientific Papers-Series*.
4. Hallström, E., & Börjesson, P. (2013). Meat-consumption statistics: reliability and discrepancy. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 9(2), 37-47.
5. FAO, F. a. A. O. (2013). Food consumption <http://www.fao.org/faostat/en>
6. Grodea, M. (2017). Beef meat in Romania-realities and opportunities to improve self-sufficiency on long term.
7. Dabija, M., Cioran, M. C., & Maciuc, V. (2021). Studies on beef cattle for processing in Romania.
8. Holtcamp, A. J., Sukumaran, A. T., Schnedler, A. E., McClenton, B. J., Kunze, E., Calkins, C. R., Karisch, B. B., Burnett, D. D., & Dinh, T. T. (2019). Effects of feeding endophyte-infected tall fescue seeds to stocker Angus steers on retail quality attributes of beef strip steaks. *Meat science*, 149, 31-39.
9. Jiu, Z., Roy, B. C., Das, C., Wismer, W. V., Juárez, M., Fitzsimmons, C., Li, C., Plastow, G., Aalhus, J. L., & Bruce, H. L. (2019). Meat and sensory quality of major muscles from Angus, Charolais, and Angus crossbred steers with high and low residual feed intake. *Canadian journal of animal science*, 100(1), 140-153.
10. Gliga, M.-C., David, A. P., Cătunescu, G. M., Bodea, I. M., León-Camacho, M., & Tofană, M. (2024). THE pH TRENDS OF BEEF MEAT DURING TWO AGING PROCESSES.
11. Gociman, I. T., Mărginean, G. E., Bărăităreanu, S., Nicolae, C. G., & Vidu, L. (2019). Research on the evolution of the Aberdeen Angus breed in Romania.
12. INS. (2017). *Romanian statistical yearbook* (ISSN: 1220-3246; ISSN-L: 1220-3246.)
13. Pesonen, M., Honkavaara, M., & Huuskonen, A. K. (2012). Effect of breed on production, carcass traits and meat quality of Aberdeen Angus, Limousin and Aberdeen Angus× Limousin bulls offered a grass silage-grain-based diet. *Agricultural and food science*, 21(4), 361-369.

14. Bureš, D., & Bartoň, L. (2018). Performance, carcass traits and meat quality of Aberdeen Angus, Gascon, Holstein and Fleckvieh finishing bulls. *Livestock Science*, 214, 231-237.
15. Pereira, P. M. d. C. C., & Vicente, A. F. d. R. B. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat science*, 93(3), 586-592.
16. Kim, Y. H. B., Ma, D., Setyabrata, D., Farouk, M. M., Lonergan, S. M., Huff-Lonergan, E., & Hunt, M. C. (2018). Understanding postmortem biochemical processes and post-harvest aging factors to develop novel smart-aging strategies. *Meat science*, 144, 74-90.
17. Terjung, N., Witte, F., & Heinz, V. (2021). The dry aged beef paradox: Why dry aging is sometimes not better than wet aging. *Meat science*, 172, 108355.
18. Lancaster, J. M., Smart, J. H., Van Buren, J., Buseman, B. J., Weber, T. M., Insausti, K., Nasados, J. A., Glaze, B., Price, W. J., & Colle, M. J. (2022). Assessment of dry-aged beef from commercial aging locations across the United States. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 27, 100466.
19. Laster, M., Smith, R., Nicholson, K., Nicholson, J., Miller, R., Griffin, D., Harris, K., & Savell, J. (2008). Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from ribeyes, strip loins, and top sirloins from two quality grade groups. *Meat science*, 80(3), 795-804.
20. Campbell, R., Hunt, M., Levis, P., & Chambers Iv, E. (2001). Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle. *Journal of Food Science*, 66(2), 196-199.
21. Capouya, R., Mitchell, T., Clark, D. I., Clark, D. L., Bass, P., Capouya, R. D., & Bass, P. D. (2020). A survey of microbial communities on dry-aged beef in commercial meat processing facilities. *Meat and Muscle Biology*, 4(1).
22. Warren, K., & Kastner, C. (1992). A COMPARISON OF DRY-AGED AND VACUUM-AGED BEEF STRIP LOINS 1. *Journal of Muscle Foods*, 3(2), 151-157.
23. Ribeiro, F. A., Lau, S. K., Furbeck, R. A., Herrera, N. J., Henriott, M. L., Bland, N. A., Fernando, S. C., Subbiah, J., Sullivan, G. A., & Calkins, C. R. (2021). Ultimate pH effects on dry-aged beef quality. *Meat science*, 172, 108365.
24. Obuz, E., Akkaya, L., Gök, V., & Dikeman, M. E. (2014). Effects of blade tenderization, aging method and aging time on meat quality characteristics of Longissimus lumborum steaks from cull Holstein cows. *Meat science*, 96(3), 1227-1232.
25. Lebedová, N., Bureš, D., Needham, T., Fořtová, J., Řehák, D., & Bartoň, L. (2022). Histological composition, physiochemical parameters, and organoleptic properties of three muscles from Fleckvieh bulls and heifers. *Meat science*, 188, 108807.
26. Parrish Jr, F., Boles, J., Rust, R., & Olson, D. (1991). Dry and wet aging effects on palatability attributes of beef loin and rib steaks from three quality grades. *Journal of Food Science*, 56(3), 601-603.
27. Mikami, N., Toyotome, T., Takaya, M., & Tamura, K. (2022). Direct Rub Inoculation of Fungal Flora Changes Fatty Acid Composition and Volatile Flavors in Dry-Aged Beef: A Preliminary Study. *Animals*, 12(11), 1391.

28. Ha, M., McGilchrist, P., Polkinghorne, R., Huynh, L., Galletly, J., Kobayashi, K., Nishimura, T., Bonney, S., Kelman, K. R., & Warner, R. D. (2019). Effects of different ageing methods on colour, yield, oxidation and sensory qualities of Australian beef loins consumed in Australia and Japan. *Food Research International*, 125, 108528.
29. Sitz, B., Calkins, C. R., Feuz, D. M., Umberger, W. J., & Eskridge, K. M. (2006). Consumer sensory acceptance and value of wet-aged and dry-aged beef steaks. *Journal of animal science*, 84(5), 1221-1226.