

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIEȚII „ION IONESCU  
DE LA BRAD” DIN IAȘI  
FACULTATEA DE INGINERIA RESURSELOR ANIMALE ȘI  
ALIMENTARE  
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI  
DOMENIUL: ZOOTEHNIE  
SPECIALIZAREA: TEHNOLOGIA PRODUSELOR ANIMALIERE**

## **TEZĂ DE DOCTORAT**

Conducător de doctorat,  
**Prof. univ. dr. Paul-Corneliu BOIȘTEANU**

Doctorand,  
**Ioana Alexandra IOSUB**

IAȘI - 2023

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIEȚII „ION IONESCU  
DE LA BRAD” DIN IAȘI  
FACULTATEA DE INGINERIA RESURSELOR ANIMALE ȘI  
ALIMENTARE  
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI  
DOMENIUL: ZOOTEHNIE  
SPECIALIZAREA: TEHNOLOGIA PRODUSELOR ANIMALIERE**

## **TEZĂ DE DOCTORAT**

**CARACTERIZAREA PARAMETRIILOR DE CALITATE  
ȘI VALOAREA NUTRITIVĂ A  
CĂRNII DE NUTRIE (*MYOCASTOR COYPUS*)**

Conducător de doctorat,  
**Prof. univ. dr. Paul-Corneliu BOIȘTEANU**

Doctorand,  
**Ioana Alexandra IOSUB**

IAȘI - 2023

**„ION IONESCU DE LA BRAD” IAȘI UNIVERSITY OF LIFE  
SCIENCES  
FACULTY OF FOOD AND ANIMAL SCIENCES  
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES  
FIELD: ANIMAL SCIENCE  
SPECIALIZATION: ANIMAL PRODUCT TECHNOLOGY**

## **DOCTORAL THESIS**

Ph.D. coordinator,  
**Prof. PhD Paul-Corneliu BOIȘTEANU**

Drd. Eng.,  
**Ioana Alexandra IOSUB**

IAȘI - 2023

**„ION IONESCU DE LA BRAD” IAȘI UNIVERSITY OF LIFE  
SCIENCES  
FACULTY OF FOOD AND ANIMAL SCIENCES  
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES  
FIELD: ANIMAL SCIENCE  
SPECIALIZATION: ANIMAL PRODUCT TECHNOLOGY**

## **DOCTORAL THESIS**

**CHARACTERISATION OF QUALITY PARAMETERS  
AND NUTRITIONAL VALUE OF  
NUTRIA MEAT (*MYOCASTOR COYPUS*)**

Ph.D. coordinator,  
**Prof. PhD Paul-Corneliu BOIȘTEANU**

Drd. Eng.,  
**Ioana Alexandra IOSUB**

IAȘI - 2023

## CUPRINS

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCERE .....                                                                                                               | 9  |
| REZUMAT .....                                                                                                                   | 13 |
| 1. CONSIDERAȚII GENERALE REFERITOARE LA <i>MYOCASTOR COYPUS</i> .....                                                           | 23 |
| 1.1. Descrierea speciei .....                                                                                                   | 23 |
| 1.1.1. Caracterizarea morfologică și biologică a speciei.....                                                                   | 23 |
| 1.1.2. Reproducerea speciei .....                                                                                               | 25 |
| 1.2. Aria de răspândire a speciei .....                                                                                         | 26 |
| 1.3. Hrănirea nutriei .....                                                                                                     | 30 |
| 1.4. Blana nutriei.....                                                                                                         | 32 |
| 1.5. Comportamentul nutriilor .....                                                                                             | 32 |
| 2. COMPOZIȚIA CHIMICĂ ȘI CALITATEA CĂRNII.....                                                                                  | 35 |
| 2.1. Factori care influențează compoziția chimică a cărnii.....                                                                 | 35 |
| 2.2. Componentele chimice specifice ale cărnii.....                                                                             | 37 |
| 2.2.1. Umiditatea (Apa).....                                                                                                    | 37 |
| 2.2.2. Proteinele .....                                                                                                         | 37 |
| 2.2.3. Lipide .....                                                                                                             | 41 |
| 2.2.4. Carbohidrați .....                                                                                                       | 42 |
| 2.2.5. Substanțele minerale .....                                                                                               | 44 |
| 3. PARTICULARITĂȚI PRIVIND PARAMETRII PRODUCTIVI,<br>CARACTERISTICILE TEHNOLOGICE ȘI NUTRIȚIONALE ALE CĂRNII DE<br>NUTRIE ..... | 45 |
| 3.1. Parametrii productivi ai speciei.....                                                                                      | 47 |
| 3.2. Caracteristici tehnologice.....                                                                                            | 48 |
| 3.2.1. Valoarea pH .....                                                                                                        | 48 |
| 3.2.2. Culoarea cărnii .....                                                                                                    | 48 |
| 3.2.3. Caracteristicile fibrelor musculare .....                                                                                | 49 |
| 4. CARACTERISTICILE NUTRIȚIONALE ALE CĂRNII DE NUTRIE .....                                                                     | 60 |
| 4.1. Conținutul de proteine al cărnii de nutrie.....                                                                            | 60 |
| 4.2. Conținutul de lipide și colesterol al cărnii de nutrie .....                                                               | 60 |
| 4.3. Compoziția acizilor grași din carnea de nutrie.....                                                                        | 61 |
| 4.4. Compoziția de aminoacizi din carnea de nutrie .....                                                                        | 63 |
| 4.5. Conținutul de vitamine și minerale din carnea de nutrie.....                                                               | 64 |
| 4.5.1. Vitaminele prezente în carnea de nutrie.....                                                                             | 65 |
| 4.5.2. Elementele minerale prezente în carnea de nutrie.....                                                                    | 65 |
| 4.6. Efectele sexului și ale tipului de culoare a nutriilor asupra compoziției<br>carcasei de nutrie.....                       | 72 |
| 4.7. Parametrii biochimici ai sângelui de nutrie.....                                                                           | 75 |
| 5. ORGANIZAREA CERCETĂRILOR.....                                                                                                | 77 |
| 5.1. Scopul și obiectivele cercetării .....                                                                                     | 77 |
| 5.2. Caracterizarea cadrului instituțional în care s-au desfășurat cercetările .....                                            | 78 |
| 5.3. Planul experimental al cercetărilor .....                                                                                  | 79 |
| 6. MATERIAL ȘI METODOLOGIA CERCETĂRII .....                                                                                     | 81 |
| 6.1. Materialul biologic.....                                                                                                   | 81 |

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2. Metodologia cercetării .....                                                                    | 83  |
| 6.2.1. Obținerea frotiului de sânge .....                                                            | 83  |
| 6.2.2. Tehnica de colorare panoptică May-Grünwald Giemsa.....                                        | 83  |
| 6.2.3. Morfologia elementelor celulare .....                                                         | 84  |
| 6.2.4. Sacrificarea și tranșarea exemplarelor .....                                                  | 84  |
| 6.2.5. Recoltarea, identificarea și pregătirea probelor de carne .....                               | 84  |
| 6.2.6. Determinarea randamentului la sacrificare .....                                               | 85  |
| 6.2.7. Determinarea culorii cărnii .....                                                             | 86  |
| 6.2.8. Determinarea acidității cărnii de nutrie.....                                                 | 88  |
| 6.2.9. Aprecierea calităților texturale ale cărnii prin intermediul forțelor<br>Warner Bratzler..... | 88  |
| 6.2.10. Determinarea compoziției chimice brute a cărnii de nutrie .....                              | 90  |
| 6.2.11. Determinarea profilului în acizi grași al lipidelor totale din carnea de<br>nutrie .....     | 92  |
| 6.2.12. Determinarea parametrilor tehnologici ai cărnii de nutrie .....                              | 93  |
| 7. REZULTATE PRIVIND EXAMENUL HEMATOLOGIC LA NUTRIE<br>( <i>MYOCASTOR COYPUS</i> ).....              | 96  |
| 8. REZULTATE OBȚINUTE PRIVIND PARAMETRII FIZICI AI CĂRNII DE<br>NUTRIE .....                         | 101 |
| 8.1. Culoarea cărnii de nutrie .....                                                                 | 102 |
| 8.2. Parametrii texturali ai cărnii de nutrie.....                                                   | 106 |
| 8.3. Aciditatea cărnii de nutrie .....                                                               | 113 |
| 9. REZULTATE PRIVIND PARAMETRII TEHNOLOGICI ȘI CHIMICI AI<br>CĂRNII DE NUTRIE.....                   | 118 |
| 9.1. Randamentul la sacrificare.....                                                                 | 118 |
| 9.2. Pierderi prin fierbere .....                                                                    | 119 |
| 9.3. Capacitatea de reținere a apei.....                                                             | 121 |
| 9.4. Compoziția chimică a cărnii de nutrie .....                                                     | 122 |
| 9.5. Acizii grași din carnea de nutrie .....                                                         | 127 |
| CONCLUZII GENERALE .....                                                                             | 139 |
| BIBLIOGRAFIE.....                                                                                    | 147 |
| LISTA TABELOR ȘI A FIGURILOR .....                                                                   | 162 |

## **CONTENT**

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCTION .....                                                                                              | 11 |
| SUMMARY .....                                                                                                   | 18 |
| 1. GENERAL CONSIDERATIONS ON MYOCASTOR COYPUS .....                                                             | 23 |
| 1.1 Species description .....                                                                                   | 23 |
| 1.1.1 Morphological and biological characterisation of the species .....                                        | 25 |
| 1.1.2 Reproduction of the species .....                                                                         | 26 |
| 1.2 Area of distribution of the species .....                                                                   | 30 |
| 1.3 Nutria nutrition .....                                                                                      | 32 |
| 1.4 Nutria fur .....                                                                                            | 32 |
| 1.5 Nutria behaviour .....                                                                                      | 32 |
| 2. CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF MEAT .....                                                               | 35 |
| 2.1 Factors influencing the chemical composition of meat .....                                                  | 35 |
| 2.2 Specific chemical constituents of meat .....                                                                | 37 |
| 2.2.1 Humidity (Water) .....                                                                                    | 37 |
| 2.2.2 Proteins .....                                                                                            | 37 |
| 2.2.3 Lipids .....                                                                                              | 41 |
| 2.2.4 Carbohydrates .....                                                                                       | 42 |
| 2.2.5 Mineral substances .....                                                                                  | 44 |
| 3. PARTICULARITIES OF PRODUCTION PARAMETERS, TECHNOLOGICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF NUTRIA MEAT ..... | 45 |
| 3.1 Productive parameters of the species .....                                                                  | 47 |
| 3.2 Technological characteristics .....                                                                         | 48 |
| 3.2.1 pH value .....                                                                                            | 48 |
| 3.2.2 Meat color .....                                                                                          | 48 |
| 3.2.3 Characteristics of muscle fibres .....                                                                    | 49 |
| 4. NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF NUTRIA MEAT .....                                                             | 60 |
| 4.1 Protein content of nutria meat .....                                                                        | 60 |
| 4.2 Lipid and cholesterol content of nutria meat .....                                                          | 60 |
| 4.3 Fatty acid composition of nutria meat .....                                                                 | 61 |
| 4.4 Amino acid composition of nutria meat .....                                                                 | 63 |
| 4.5 Vitamin and mineral content of nutria meat .....                                                            | 64 |
| 4.5.1 Vitamins present in nutria meat .....                                                                     | 65 |
| 4.5.2 Minerals present in nutria meat .....                                                                     | 65 |
| 4.6 Effects of nutria sex and colour type on nutria carcass composition .....                                   | 72 |
| 4.7 Biochemical parameters of nutria blood .....                                                                | 75 |
| 5. ORGANISATION OF RESEARCH .....                                                                               | 77 |
| 5.1 Research aims and objectives .....                                                                          | 77 |
| 5.2 Characterisation of the institutional setting in which the research was carried out .....                   | 78 |

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3 Experimental research plan .....                                                            | 79  |
| 6. RESEARCH MATERIAL AND METHODOLOGY .....                                                      | 81  |
| 6.1 Biological material .....                                                                   | 81  |
| 6.2 Research methodology .....                                                                  | 83  |
| 6.2.1 Obtaining the blood smear .....                                                           | 83  |
| 6.2.2 May-Grünwald Giemsa Panoptic Staining Technique .....                                     | 83  |
| 6.2.3 Morphology of cellular elements .....                                                     | 84  |
| 6.2.4 Slaughter and cutting of exemplars .....                                                  | 84  |
| 6.2.5 Sampling, identification and preparation of meat samples .....                            | 84  |
| 6.2.6 Determination of slaughter yield .....                                                    | 85  |
| 6.2.7 Determination of meat colour .....                                                        | 86  |
| 6.2.8 Determination of the acidity of nutria meat .....                                         | 88  |
| 6.2.9 Evaluation of the textural qualities of meat using Warner<br>Bratzler forces .....        | 88  |
| 6.2.10 Determination of the chemical composition of raw nutria meat                             | 90  |
| 6.2.11 Determination of the fatty acid profile of total lipids in nutria<br>meat .....          | 92  |
| 6.2.12 Determination of technological parameters of nutria meat .....                           | 93  |
| 7. RESULTS OF THE HAEMATOLOGICAL EXAMINATION OF THE<br>NUTRIA ( <i>MYOCASTOR COYPUS</i> ) ..... | 96  |
| 8. RESULTS OBTAINED ON PHYSICAL PARAMETERS OF NUTRIA<br>MEAT .....                              | 101 |
| 8.1 Colour of nutria meat .....                                                                 | 102 |
| 8.2 Texture parameters of nutria meat .....                                                     | 106 |
| 8.3 Acidity of nutria meat .....                                                                | 113 |
| 9. RESULTS ON TECHNOLOGICAL AND CHEMICAL<br>PARAMETERS OF NUTRIA MEAT .....                     | 118 |
| 9.1 Slaughter yield .....                                                                       | 118 |
| 9.2 Cooking losses .....                                                                        | 119 |
| 9.3 Water holding capacity .....                                                                | 121 |
| 9.4 Chemical composition of nutria meat .....                                                   | 122 |
| 9.5 Fatty acids in nutria meat .....                                                            | 127 |
| GENERAL CONCLUSIONS .....                                                                       | 143 |
| BIBLIOGRAPHY .....                                                                              | 147 |
| LIST OF TABLES AND FIGURES .....                                                                | 162 |



## INTRODUCERE

Când conchistadorii spanioli au avut primul contact cu un animal semiacvatic asemănător cu vidra europeană carnivoră (*Lutra lutra* - Linnaeus, 1758), la Rio de la Plata (râu), l-au numit în mod eronat „nutria”, cuvântul spaniol pentru vidră. În 1782, naturalistul chilian Juan Ignacio Molina a descris nutria folosind cuvântul coipu (sau coipo), un cuvânt indigen Mapuche folosit în Chile și în estul Argentinei (Molina, 1782). În plus, această specie era deja cunoscută în alte regiuni ale sudului Americii de Sud, cum ar fi estul Argentinei (Parana), provincia Buenos Aires, Uruguay, Paraguay și sudul Braziliei. În acele locuri, numele indigen pentru nutria era quiyá sau kija din limba ancestrală sau, respectiv, limba Guaraní modernă (Garcia Mata, 1997; Ruiz de Montoya, 1640). În consecință, chiar dacă numele nutria este utilizat pe scară largă în literatura științifică, utilizarea unor nume precum coipu, coipo (coypu este traducerea în engleză) și quiyá sau kija este de asemenea folosit cu referire la această specie.

Nutria (*Myocastor coypus* - Molina, 1782) este o rozătoare erbivoră prolifică, cu o greutate în viu (la adulți) între 5 și 10 kg în medii sălbatice, în sudul Americii de Sud. Nutria este bine adaptată la ecosistemele acvatice, consumă o cantitate mare de plante acvatice, și preferă să se hrănească în sau lângă mediile acvatice, probabil acest comportament reprezentând un mecanism pentru reducerea riscului de prădare (Guichón ș.a., 2003).

La începutul anilor 1800 comerțul cu piele de nutrie a început să fie semnificativ în sudul Americii de Sud, iar piei și blănuri au fost exportate în Europa cu scopul procesării și vânzării finale a acestora, în principal pentru pălării și gulere. Din 1850 în continuare, animalele vii au fost vândute fermierilor din Europa, în principal în Polonia, și America de Nord. Când piața blănurilor de nutrie s-a prăbușit în anii 1940, fermierii care nu-și mai permiteau să hrănească și să adăpostească aceasta specie eliberează mii de nutrii în sălbăcie. Același lucru s-a întâmplat în anii ultimului deceniu al secolului 20 (1990 - 2000) (USDA, 2010). Această situație și evadarea accidentală a animalelor de crescătorie, ar putea explica prezența „invazivă” a nutriilor în toate locurile în care această specie a fost introdusă de către industria locală de piele și blănuri. Aceasta include țări precum SUA, Rusia, Polonia, Franța, Spania și chiar Japonia, Coreea și Iran (Farashi și Najafabadi, 2015; Hong ș.a., 2015).

Producția de carne de nutrie (*Myocastor coypus*) a captat atenția după schimbările de pe piața blănurilor, când carnea a devenit principalul produs. Consumul de carne de nutrie este obișnuit în America de Sud (Glogowski și Panas, 2009), iar consumul acesteia este în creștere în Europa, Rusia, China și în statele din sudul SUA (Migdal ș.a., 2013).

Nutria a fost folosită mult timp ca sursă de hrană în America de Sud, locul lor de origine, dar și în unele părți din Europa și Asia (Grzimek, 1975). În anii 1960,

Louisiana State University Agricultural Experiment Station a publicat o broșură care conținea informații privind colectarea, prepararea și gătitul nutrienților (*Glasgow și McCollough, 1963*). De asemenea, erau incluse numeroase rețete. Având în vedere disponibilitatea pe scară largă a surselor comune de carne, carnea de nutrie nu a fost utilizată la potențialul său maxim. Recent, interesul privind nutrienții a reapărut din pricina prejudiciului pe care îl reprezintă nutria pentru mediu și datorită potențialului său de a oferi publicului o sursă alternativă ieftină de carne.

În sistemele de producție obișnuite, greutatea de sacrificare a nutrienților este de 4700 g pentru masculi și 4300 g pentru femele, greutate care este atinsă la vârsta de 8 luni (*Faverin ș.a., 2005*). *Cabrera ș.a. (2007)* au observat această greutate la sacrificare între 5 și 6 luni în funcție de conținutul de proteină brută al amestecului furajer. *Glogowski și Panas (2009)* au afirmat că, în Polonia, nutrienții sunt sacrificați la vârsta de 8 – 9 luni. Vârsta nutrienților modifică gradul de maturitate și, ulterior, compoziția carcasei și a cărnii. În literatura de specialitate, vârsta la care se atinge greutatea finală a nutriei variază între 6 și 14 luni, în funcție de condițiile de creștere și de hrănire, precum și de condițiile economice ale pieței cărnii de nutrie și ale țării. Prin urmare, este dificil, în general, să se determine vârsta optimă pentru producția de carne de nutrie.

Conform literaturii de specialitate, vârsta grupurilor experimentale la sacrificare variază (*Tulley ș.a., 2000; Alt, 2001; Faverin ș.a., 2002; Mertin ș.a., 2003; Saadoun ș.a., 2006; Cabrera ș.a., 2007*). După vârsta de 6 luni, nutria atinge maturitatea reproductivă (*Cholewa ș.a., 2000*). Nutria înțărcată este crescută până la vârsta de 8 - 10 luni, ceea ce este de obicei optim pentru producția de blană, în funcție de sezon (*Mertin ș.a., 2003*). *Faverin ș.a. (2002)* au raportat o corelație puternică între sex și proprietățile carcasei la nutria de 13 luni.

În ciuda faptului că nutria se păstrează de aproape 80 de ani în Slovacia, carnea lor nu a fost încă apreciată. Posibilele motive pentru acest lucru sunt reprezentate de lipsa de informații despre carne, inclusiv modul în care se pot obține randamente durabile, precum și înțelegerea calităților tehnice și culinare ale cărnii (*Hanusová și Miluchová, 2017*).

În carnea de nutrie, compoziția acizilor grași și a colesterolului prezintă un interes deosebit, fiind bine stabilit că acest tip de carne este sărac în grăsimi și colesterol (*Tulley ș.a., 2000; Cabrera ș.a., 2007; Glogowski și Panas, 2009; Glogowski ș.a., 2010*). Potrivit lui *Simon (2008)*, calitatea nutrițională a cărnii de nutrie crește în prezența mineralelor dietetice precum sodiul, potasiul, fierul, zincul, cuprul, cromul, seleniul, cobaltul și manganul. Compoziția chimică a cărnii este o caracteristică importantă a calității acesteia. Mai exact, compoziția chimică a cărnii de nutrie este cunoscută a fi importantă în determinarea valorii nutriționale, gustului, calităților culinare precum și în siguranța cărnii pentru consum uman (*Saadoun și Cabrera, 2019*).

## INTRODUCTION

When Spanish conquistadors first came into contact with a semi-aquatic animal resembling the carnivorous European otter (*Lutra lutra* - Linnaeus, 1758) at the Rio de la Plata (river), they mistakenly named it "otter", the Spanish word for otter. In 1782, the Chilean naturalist Juan Ignacio Molina described the otter using the word coipu (or coipo), an indigenous Mapuche word used in Chile and eastern Argentina (Molina, 1782). In addition, this species was already known in other regions of southern South America, such as eastern Argentina (Parana), Buenos Aires province, Uruguay, Paraguay and southern Brazil. In those places, the indigenous name for nutria was quiyá or kija from the ancestral language or modern Guaraní language, respectively (Garcia, 1997; Ruiz de Montoya, 1640). Consequently, even though the name nutria is widely used in the scientific literature, the use of names such as coipu, coipo (coypu is the English translation) and quiyá or kija is also used in reference to this species.

Nutria (*Myocastor coypus* - Molina, 1782) is a prolific herbivorous rodent with a live weight (adults) of 5 to 10 kg in wild environments in southern South America. Nutria are well adapted to aquatic ecosystems, consume a large amount of aquatic plants, and prefer to forage in or near aquatic environments, possibly this behaviour is a mechanism to reduce predation risk (Guichón et al., 2003).

In the early 1800s the nutria skin trade began to be significant in southern South America, and hides and furs were exported to Europe for processing and final sale, mainly for hats and collars. From 1850 onwards, live animals were sold to farmers in Europe, mainly in Poland, and North America. When the market for otter fur collapsed in the 1940s, farmers who could no longer afford to feed and house the species released thousands of otters into the wild. The same thing happened in the last decade of the 20th century (1990 - 2000) (USDA, 2010). This, and the accidental escape of livestock, could explain the "invasive" presence of otters in all places where this species has been introduced by the local leather and fur industry. This includes countries such as the USA, Russia, Poland, France, Spain and even Japan, Korea and Iran (Farashi and Najafabadi, 2015; Hong et al., 2015).

Nutria (*Myocastor coypus*) meat production has gained attention after changes in the fur market, when meat became the main product. Nutria meat consumption is common in South America (Glogowski & Panas, 2009), and its consumption is increasing in Europe, Russia, China and southern US states (Migdal et al., 2013).

Nutria have long been used as a food source in South America, their place of origin, as well as in parts of Europe and Asia (Grzimek, 1975). In the 1960s, the Louisiana State University Agricultural Experiment Station published a booklet containing information on collecting, preparing and cooking nutria (Glasgow and McCollough, 1963). Also included were numerous recipes. Given the widespread

availability of common meat sources, nutria meat was not used to its full potential. Recently, interest in nutria has re-emerged because of the damage nutria pose to the environment and because of their potential to provide the public with a cheap alternative source of meat.

In normal production systems, the slaughter weight of the young is 4700 g for males and 4300 g for females, which is reached at 8 months of age (*Faverin et al., 2005*). *Cabrera et al. (2007)* observed this slaughter weight between 5 and 6 months depending on the crude protein content of the feed mixture. *Glogowski and Panas (2009)* stated that in Poland, otters are slaughtered at 8 to 9 months of age. The age of the otters changes the degree of maturity and subsequently the composition of the carcass and meat. In the literature, the age at which the final weight of the nutria is reached varies between 6 and 14 months, depending on rearing and feeding conditions and the economic conditions of the nutria meat market and the country. It is therefore generally difficult to determine the optimum age for nutria meat production.

According to the literature, the age of experimental groups at slaughter varies (*Tulley et al., 2000; Alt, 2001; Faverin et al., 2002; Mertin et al., 2003; Saadoun et al., 2006; Cabrera et al., 2007*). After 6 months of age, the nutrias reaches reproductive maturity (*Cholewa, Frindt, Scheuring, & Szeleszczuk, 2000*). Weaned nutrias are reared until 8-10 months of age, which is usually optimal for fur production, depending on the season (*Mertin et al., 2003*). *Faverin et al. (2002)* reported a strong correlation between sex and carcass properties in 13-month-old nutrias.

Despite the fact that nutrias have been kept for almost 80 years in Slovakia, their meat has not yet been appreciated. Possible reasons for this are a lack of information about the meat, including how to achieve sustainable yields, and an understanding of the technical and culinary qualities of the meat (*Hanusová and Miluchová, 2017*).

In nutria meat, the fatty acid and cholesterol composition is of particular interest, as it is well established that nutria meat is low in fat and cholesterol (*Tulley et al., 2000; Cabrera et al., 2007; Glogowski and Panas, 2009; Glogowski et al., 2010*). According to *Simon (2008)*, the nutritional quality of nutria meat increases in the presence of dietary minerals such as sodium, potassium, iron, zinc, copper, chromium, selenium, cobalt and manganese. The chemical composition of the meat is an important characteristic of its quality. Specifically, the chemical composition of nutria meat is known to be important in determining the nutritional value, taste, culinary qualities as well as the safety of meat for human consumption (*Saadoun and Cabrera, 2019*).

## REZUMAT

Importanța creșterii speciei *Myocastor coypus* (nutria) la nivel național și valorificarea cărnii acestor animale ca produs principal obținut poate fi evidențiată prin următoarele aspecte:

- Poate fi crescută în orice regiune, fiind animale în general rezistente la boli, însă care necesită anumite condiții de creștere referitoare la lipsa zgomotului puternic, a temperaturilor mai scăzute de 0°C pentru perioade mari de timp, a curenților puternici de aer și la asigurarea unei alimentații preponderent umede.
- Ating maturitatea sexuală timpuriu, la vârste de 4 -6 luni și au o prolificitate ridicată, fiind capabile să producă urmași prolifici pe tot parcursul anului.
- Producția de carne sub formă de carcasă diferă în funcție de vârsta la sacrificare și sex, greutatea carcaselor la animalele sacrificate fiind cuprinsă între 2,29 kg și 3,08 kg. Din punct de vedere nutritiv, calitatea cărnii nu este inferioară celei de iepure, vită sau pasăre, prezentând un conținut ridicat de proteine, cu o pondere a proteinelor complete de 80 - 82% și un conținut scăzut de lipide.

Din aceste considerente, nutriile pot reprezenta soluții alternative sau suplimentare pentru crescătorii de animale, cu scopul exploatării unei specii de interes atât pentru obținerea de blană, cât și pentru valorificarea superioară a cărnii.

În acest context, cercetările efectuate au avut drept scop caracterizarea statusului fiziologic (determinări hematologice) a speciei *Myocastor coypus*, urmată de caracterizarea cărnii obținute de la exemplarele luate în studiu din punct de vedere a parametrilor fizici de calitate, precum și din punct de vedere a parametrilor chimici (pentru descrierea valorii nutritive a cărnii).

Teza de doctorat intitulată „**Caracterizarea parametrilor de calitate și valoarea nutritivă a cărnii de nutrie (*Myocastor coypus*)**” este structurată pe două părți, însumând 9 capitole, ce conțin 37 de tabele și 23 de figuri, finalizând cu secțiunea de concluzii și lista bibliografiei studiate ce cuprinde 196 de referințe bibliografice.

Prima parte a lucrării, cea de studiu bibliografic, tratează în cele patru capitole conținute o sinteză a literaturii naționale și internaționale privind descrierea speciei *Myocastor coypus* (capitolul 1), aspecte generale privind calitatea cărnii (capitolul 2), precum și particularitățile calitative ale cărnii de nutrie din perspectivă tehnologică, fizico-chimică și nutrițională (capitolele 3 și 4).

Partea a doua a tezei, cea a contribuțiilor personale, prezintă în cele cinci capitole modul de organizare a cercetărilor, planul experimental, scopul, obiectivele și cadrul în care au fost realizate experimentele și determinările (capitolul 5). De asemenea, această parte prezintă metodologia cercetării, plecând de la creșterea materialului biologic analizat, până la metodele de efectuare a analizelor și determinărilor propuse în studiu (capitolul 6). Următoarele capitole (capitolele 7, 8

și 9) prezintă rezultatele obținute în urma realizării determinărilor propuse: rezultatele examenului hematologic, randamentele obținute la sacrificarea exemplarelor de nutrie, caracterizarea parametrilor fizici ai cărnii de nutrie (determinarea culorii instrumentale, determinarea texturii exprimată prin intermediul forței de forfecare Warner-Bratzler și a parametrilor texturali, dinamica evoluției pH), compoziția chimică brută și conținutul în acizi grași.

Pentru derularea cercetărilor materialul biologic a fost reprezentat de un număr de 10 exemplare de masculi și 10 exemplare de femele din specia *Myocastor coypus*, crescute în sistem extensiv, în cuști individuale.

Referitor la rezultatele examenului hematologic, în probele de sânge de nutrie au fost identificate dimensiuni ale eritrocitelor cuprinse între 4,72 – 5,23  $\mu\text{m}$ ; neutrofilele prezentau citoplasma incoloră sau ușor eozinofilă, cu granule multiple, mici, fine, mov, cu nucleu format din 2 -5 lobi și dimensiuni pe frotiul de sânge cuprinse între 14 – 15  $\mu\text{m}$ . Eozinofilele au avut dimensiuni cuprinse între 9 – 11  $\mu\text{m}$ , cu nucleu bilobat, iar citoplasma plină cu numeroase granule mari, de culoare portocalie-roșu strălucitor, s-au înregistrat pe frotiul de sânge eozinofile rupte. În ceea ce privește limfocitele identificate pe frotiul de sânge, s-au distins două tipuri: mari și mici, majoritatea fiind reprezentată de limfocitele mici. Rezultatele obținute în urma efectuării hemoleucogramei la specia nutrie (*Myocastor coypus*) au arătat valori ale hematocritului de 39,15%, o cantitate de eritrocite de  $4,20 \times 10^3 \mu\text{l}$  și  $9,2 \times 10^3 \mu\text{l}$  leucocite. Hemoglobina din sânge s-a situat la o concentrație de 12,5 g/dl, cu un volum eritocitar mediu (VEM) de 93 fl, o greutate medie pe cantitatea de eritrocit (HEM) de 29,7 pg și o concentrație medie în globulele roșii (CHEM) de 31,9 g/dl.

Rezultatele cu privire la **culoarea instrumentală** a probelor de carne au arătat pentru regiunea anatomică spată valori medii ale luminozității ( $L^*$ ) foarte apropiate,  $27,28 \pm 0,98$  în cazul probelor de musculatură de la masculi și  $27,33 \pm 1,53$  în cazul femelelor. Valorile înregistrate pentru coordonata roșu-verde ( $a^*$ ), au fost mai mari în cazul probelor de carne provenite de la femele,  $11,02 \pm 1,17$ , valori comparative mai mari în cazul probelor de musculatură de la femele au fost identificate și pentru coordonata galben-albastru ( $b^*$ ). Analizând rezultatele privind exprimarea culorii la carnea de nutrie la nivelul mușchilor pulpei, se observă valori mai crescute în exprimarea luminozității  $L^*$  la femele,  $30,54 \pm 3,60$  comparativ cu masculii  $25,51 \pm 0,16$ . Valori diferențiale crescute s-au întâlnit la coordonata  $b^*$  femele de  $14,27 \pm 1,29$  comparativ cu masculii  $10,98 \pm 1,09$ . Asemenea în cazul coordonatei roșu-verde  $a^*$ , valori mai ridicate s-au înregistrat în cazul probelor de la femele,  $12,77 \pm 2,52$ , comparativ cu masculii,  $10,14 \pm 0,67$ . În exprimarea culorii mușchiului *Longissimus dorsi* valorile obținute au fost apropiate între masculi și femele referitoare la cele trei coordonate de culoare urmărite, diferențele imprimare de sexul animalului fiind maxim de ordinul 1,03 unități în cazul parametrului  $L^*$ .

Un alt parametru analizat a fost reprezentat de **textura cărnii** determinată prin aplicarea forțelor Warner-Bratzler pentru toate cele trei regiuni anatomice de carne de nutrie, atât de la masculi, cât și de la femele. Mușchii spetei au prezentat forțe de

forfecare Warner–Bratzler mai ridicate ca valoare în cazul probelor de la femele (20.515 N/cm<sup>2</sup>), comparativ cu masculii (17.351 N/cm<sup>2</sup>), asemenea și în cazul probelor de *Longissimus dorsi*, unde femelele au înregistrat forțe de forfecare mai ridicate (19,92 N/cm<sup>2</sup>) comparativ cu masculii (13,615 N/cm<sup>2</sup>). La polul opus, valorile medii ale forțelor Warner–Bratzler obținute pe mușchii pulpei la masculi, 17,896 N/cm<sup>2</sup>, au fost apropiate cu cele obținute la femele, 17,206 N/cm<sup>2</sup>.

În ceea ce privește descrierea **profilului textural** (duritate, coezivitate, adevizivitate, gumozitate, elasticitate și masticabilitate) al cărnii de nutrie pe cele trei regiuni anatomice, musculatura spetei pentru eșantioanele de carne recoltate de la masculi și femele a prezentat durități medii de  $29,99 \pm 9,26$  N, respectiv  $15,70 \pm 6,12$  N. Coezivitatea probelor din mușchii spetei au înregistrat valori medii subunitare, mai mari în cazul eșantioanelor provenite de la masculi ( $0,38 \pm 0,11$ ), comparativ cu cele de la femele ( $0,34 \pm 0,13$ ). În realizarea profilului textural al musculaturii pulpei s-a observat o duritate superioară a pulpei de nutrie din carcasa de mascul,  $23,05 \pm 5,16$  N, comparativ cu aceeași regiune din carcasa de femelă,  $22,68 \pm 9,48$  N. Coezivitatea a prezentat valori relativ apropiate pentru eșantioanele analizate din cele două categorii luate în studiu pentru regiunea anatomică pulpă, rezultatele medii fiind de  $0,43 \pm 0,09$  pentru femele și  $0,45 \pm 0,05$  pentru masculi. Musculatura regiunii *Longissimus dorsi* a fost descrisă din punct de vedere textural prin valori medii ale durității de  $24,28 \pm 9,70$  N în cazul probelor de carne de mascul și  $22,54 \pm 3,64$  N pentru probele provenite de la femele, în timp ce coezitivitatea a prezentat valori medii subunitare, superioare pentru carnea exemplarelor femele ( $0,47 \pm 0,07$ ), comparativ cu masculii ( $0,43 \pm 0,07$ ).

Un ultim parametru fizic analizat a fost reprezentat de **aciditatea cărnii** exprimată prin unități pH. La masculi, la 0,25 ore postsacrificare, carnea ce se află în faza prerigor mortis, recoltată din regiunile anatomice de interes spată, pulpă, *Longissimus dorsi* a fost caracterizată de valori ale pH-ului ce au redat medii de  $5,72 \pm 0,06$ ,  $5,90 \pm 0,06$ , respectiv  $5,80 \pm 0,06$ . Dinamica pH-ului a evidențiat o creștere la 12 ore și 24 ore în cazul mușchilor spetei și *Longissimus dorsi*, în timp ce în cazul musculaturii pulpei pH-ul a înregistrat o scădere până la o valoare de  $5,804 \pm 0,09$  la 24 de ore de la sacrificare. Rezultatele pH pentru probele de musculatură provenite de la femele a înregistrat valori mai ridicate la 0,25 ore de la sacrificare comparativ cu probele de la masculi, situându-se în intervalul  $5,90 \pm 0,08$  (*Longissimus dorsi*) –  $6,10 \pm 0,06$  (musculatura spetei). Dinamica pH-ului a evidențiat în cazul musculaturii spetei și *Longissimus dorsi* o scădere în primele 12 ore de la sacrificare, până la valori pH de 5,80, respectiv 5,81, urmată de o creștere ușoară, pH-ul ultim înregistrat fiind la un nivel de 5,90, respectiv 5,80.

Parametrii tehnologici urmăriți au făcut referire la randamentul obținut după sacrificarea exemplarelor, pierderile prin fierbere și capacitatea de reținere a apei. **Randamentele la sacrificare** s-au situat între limitele minime și maxime de 47,06 -

55,42% în cazul exemplarelor de femele și în intervalul 48,3 - 56,48% pentru exemplarele masculi.

**Pierderile prin fierbere** înregistrate pentru probele de carne de nutrie au fost descrise de valori medii cuprinse între  $13,66 \pm 1,642\%$  (musculatura pulpei la masculi) și  $20,26 \pm 1,178\%$  (musculatura *Longissimus dorsi* la femele). Comparativ pe regiuni anatomice, cele mai ridicate pierderi prin fierbere au fost înregistrate pentru musculatura *Longissimus dorsi*, urmată de musculatura pulpei și în final ce a spetei. **Capacitatea de reținere a apei** pentru carnea de nutrie în cercetările realizate a fost descrisă de valori medii cuprinse între  $48,08 \pm 4,753\%$  (musculatura *Longissimus dorsi* la femele) –  $74,51 \pm 5,078\%$  (musculatura *Longissimus dorsi* la masculi). Comparativ între loturi, s-a observat pentru toate cele trei regiuni anatomice luate în studiu (spată, pulpă și *Longissimus dorsi*) superioritatea valorilor medii ale capacității de reținere a apei în cazul cărnii provenite de la exemplarele de masculi, comparativ cu carnea de la exemplarele femele de nutrie.

Rezultatele privind compoziția chimică a cărnii de nutrie au urmărit umiditatea, conținutul proteic, de lipide, substanțe minerale și conținutul unor acizi grași din compoziția lipidelor. **Conținutul de umiditate** din probele de carne de nutrie s-a încadrat în limitele  $70,48 \pm 0,263$  –  $73,05 \pm 0,581\%$ , observându-se valori mai scăzute la nivelul musculaturii *Longissimus dorsi*, atât în cazul masculilor, cât și la probele obținute de la exemplare femele, urmând în ordine crescătoare musculatura pulpei, respectiv mușchii spetei. În ceea ce privește **procentul de proteină** din carnea de nutrie, s-au înregistrat variații cuprinse între 20,85 și 23,65, cu valori medii ale rezultatelor cuprinse între  $21,54 \pm 0,466\%$  și  $22,21 \pm 0,350\%$ , musculatura *Longissimus dorsi* prezentând cel mai ridicat conținut proteic.

Un alt parametru determinat a fost **procentul de grăsime**, în cazul căruia s-au observat valori mai ridicate în probele de musculatură provenite de la femele ( $1,80 \pm 0,098\%$ ), comparativ cu cele de masculi ( $2,22 \pm 0,282\%$ ). Conținutul maxim de substanțe grase s-a determinat în mușchii spetei, probele provenite de la femele conținând o cantitate mai ridicată de grăsimi, urmând în ordine descrescătoare probele de provenite de la femele (musculatura pulpei și *Longissimus dorsi*), iar în final probele de la masculi de pulpă și *Longissimus dorsi*. **Conținutul de substanțe minerale** determinat în probele din musculatura nutriei analizate a fost cuprins în intervalul  $0,91 \pm 0,056\%$  și  $1,08 \pm 0,083\%$ . Ca imagine de ansamblu, carnea de nutrie de la masculi a prezentat un conținut mai ridicat de substanțe minerale comparativ cu musculatura de la femele.

O ultimă determinare a fost reprezentată de cuantificarea a 12 acizi grași din componența lipidelor conținute (AGS: C14:0 = acid miristic; C16:0 = acid palmitic; C17:0 = acid heptadecanoic; C18:0 = acid stearic; AGMN: C15:1 = 13-methyltetradecanoic; C16:1 = acid palmitoleic; C16:1 $\omega$ 9 = acid 9-Hexadecenoic, methyl ester, (Z); C18:1 $\omega$ 9 = acid oleic trans; C18:1 $\omega$ 7 = acid cis vaccenic; AGPN: C18:2 $\omega$ 6 = acid linoleic; C18:3 $\omega$ 3 = acid  $\alpha$ -linolenic; C20:4 $\omega$ 6 = acid arahidonic).



Dintre **acizii grași saturați** cuantificați din compoziția lipidelor s-a evidențiat cel mai ridicat nivel pentru C16:0 (acidul palmitic), urmat de C18:0 (acidul stearic). Intervalul valorilor medii pentru acidul palmitic a fost definit de o limită minimă de  $35,888 \pm 0,075\%$  (musculatura spetei la masculi) și o limită maximă de  $44,788 \pm 0,072\%$  (musculatura pulpei la masculi). Pentru acidul stearic (C18:0), limitele intervalului de variație a valorilor medii pentru probele analizate au fost reprezentate de valoarea minimă  $8,040 \pm 0,046\%$  pentru proba *Longissimus dorsi* la masculi și cea maximă de  $16,594 \pm 0,055\%$  în proba din musculatura pulpei la femele. La polul opus, acid heptadecanoic (C17:0) a prezentat cele mai scăzute valori medii cuantificate în probele analizate, valori situate în intervalul  $0,274 \pm 0,037\%$  (*Longissimus dorsi* la masculi) și  $0,880 \pm 0,048\%$  (*Longissimus dorsi* la femele).

În ceea ce privește **acizii grași mononesaturați**, s-a remarcat superioritatea cantitativă a acidului gras mononesaturat C18:1 $\omega$ 9 dintre cei cinci AGMN cuantificați, acesta situându-se valoric în limitele  $10,932 \pm 0,038\%$  (în mușchii pulpei la masculi) și  $17,954 \pm 0,048\%$  (în mușchii spetei la masculi). Din punct de vedere cantitativ, acesta a fost urmat de acidul C16:1 $\omega$ 9, ce a prezentat valori medii cuprinse în intervalul de variație  $4,268 \pm 0,059 - 9,066 \pm 0,048\%$ , rezultate corespunzătoare probelor de musculatura pulpei la femele, respectiv musculatura *Longissimus dorsi* la femele.

Ponderea cea mai ridicată din **acizii grași polinesaturați** determinați a fost ocupată de acidul C18:2 $\omega$ 6 (acid linoleic), ce a înregistrat medii definite de un interval de variație cuprins între o limită inferioară de  $14,382 \pm 0,057\%$  din acizii grași totali în musculatura *Longissimus dorsi* la femele și o limită superioară de  $20,476 \pm 0,049\%$  în musculatura spetei la femele. La polul opus, cele mai scăzute cantități de AGPN au fost identificate în cazul C18:3 $\omega$ 3 (acid  $\alpha$ -linolenic), și anume preponderent în musculatura pulpei, atât la masculi ( $0,240 \pm 0,037\%$  din acizii grași totali), cât și la femele ( $0,242 \pm 0,037\%$  din acizii grași totali).

## SUMMARY

The importance of *Myocastor coypus* (nutria) breeding at a national level and the valorisation of the meat of these animals as the main product obtained can be highlighted by the following aspects:

- It can be reared in any region, being an animal generally resistant to disease but requiring certain rearing conditions relating to the absence of loud noise, temperatures below 0°C for long periods, strong air currents, and the provision of a predominantly moist diet.

- They reach sexual maturity early, at 4-6 months of age, and are highly prolific, capable of producing prolific offspring throughout the year.

- Carcass meat production differs according to age at slaughter and sex, with carcass weights of slaughtered animals ranging from 2.29 kg to 3.08 kg. From a nutritional point of view, the quality of the meat is not inferior to rabbit, beef, or poultry meat, with a high protein content of 80-82% complete protein and a low-fat content.

For these reasons, nutria can be an alternative or additional solution for livestock farmers to exploit a species of interest for both fur and higher meat value.

In this context, the research carried out was aimed at characterising the physiological status (haematological determinations) of the species *Myocastor coypus*, followed by the characterisation of the meat obtained from the specimens studied in terms of physical quality parameters and chemical parameters (to describe the nutritional value of the meat).

The PhD thesis entitled "*Characterisation of quality parameters and nutritional value of nutria meat (Myocastor coypus)*" is structured in two parts, totalling 9 chapters, containing 37 tables and 23 figures, ending with the conclusion section and the list of the bibliography studied comprising 196 bibliographical references.

The first part of the thesis, the bibliographical study, covers in its four chapters a synthesis of the national and international literature on the description of the species *Myocastor coypus* (chapter 1), general aspects of meat quality (chapter 2), and the qualitative characteristics of nutria meat from a technological, physicochemical and nutritional perspective (chapters 3 and 4).

The second part of the thesis, the personal contributions, presents in the five chapters the organisation of the research, the experimental design, the aim, the objectives and the framework in which the experiments and determinations were carried out (chapter 5). This part also presents the methodology of the research, starting from the biological material analysed to the methods of carrying out the analyses and determinations proposed in the study (chapter 6). The following chapters (chapters 7, 8 and 9) present the results obtained from the proposed

determinations: results of the haematological examination, yields obtained at the slaughter of the nutria specimens, characterisation of the physical parameters of the nutria meat (determination of instrumental colour, determination of texture expressed through Warner-Bratzler shear force and textural descriptive parameters, dynamics of pH evolution), chemical composition and fatty acid content.

The biological material for the research was 10 males and 10 females of the species *Myocastor coypus*, reared in extensive systems in individual cages.

Regarding the results of **haematological examination**, in the nutria blood samples erythrocyte sizes ranging from 4.72 - 5.23  $\mu\text{m}$  were identified; neutrophils showed colourless or slightly eosinophilic cytoplasm, with multiple, small, fine, purple granules, with a nucleus consisting of 2 - 5 lobes and blood smear sizes ranging from 14 - 15  $\mu\text{m}$ . Eosinophils ranged in size from 9 - 11  $\mu\text{m}$ , with a bilobed nucleus and a cytoplasm filled with numerous large, bright orange-red granules, and ruptured eosinophils were recorded on the blood smear. As for the lymphocytes identified on the blood smear, two types were distinguished: large and small, the majority being represented by small lymphocytes. The results obtained from the haemogram of the nutria species (*Myocastor coypus*) showed haematocrit values of 39.15%, an erythrocyte count of  $4.20 \times 10^3 \mu\text{l}$  and  $9.2 \times 10^3 \mu\text{l}$  leucocytes. Blood haemoglobin was at a concentration of 12.5 g/dl, with a mean erythrocyte volume (MEV) of 93 fl, a mean erythrocyte weight per amount (HEM) of 29.7 pg and a mean red blood cell concentration (RBC) of 31.9 g/dl.

The results for the **instrumental colour** of the meat samples showed for the anatomical region of the shoulder muscles very similar mean for lightness values ( $L^*$ ),  $27.28 \pm 0.98$  for muscle samples from males and  $27.33 \pm 1.53$  for females. The values recorded for the red-green coordinate ( $a^*$ ), were higher in meat samples from females,  $11.02 \pm 1.17$ , comparatively higher values in muscle samples from females were also found for the yellow-blue coordinate ( $b^*$ ). Analysing the results on colour expression in nutria meat from hind leg muscles, higher values in  $L^*$  (lightness) were observed in females,  $30.54 \pm 3.60$  compared to males  $25.51 \pm 0.16$ . Increased differential values were found in the  $b^*$  coordinate for females  $14.27 \pm 1.29$ , compared to males  $10.98 \pm 1.09$ . Similarly in the case of red-green coordinate  $a^*$ , higher values were recorded for the female samples,  $12.77 \pm 2.52$ , compared to males,  $10.14 \pm 0.67$ . In the expression of the colour of the *Longissimus dorsi* muscle, the values obtained were close between males and females concerning the three colour coordinates, the differences printed by the sex of the animal being maximum of 1.03 units in the case of the  $L^*$  parameter.

Another parameter analysed was meat **texture** determined by applying Warner-Bratzler forces for all three anatomical regions of nutria meat, both male and female. The shoulder muscles showed higher Warner-Bratzler shear forces for females ( $20.515 \text{ N/cm}^2$ ) compared to males ( $17.351 \text{ N/cm}^2$ ), also in the *Longissimus dorsi* samples, where females showed higher shear forces ( $19.92 \text{ N/cm}^2$ ) compared

to males (13.615 N/cm<sup>2</sup>). At the opposite pole, the mean Warner-Bratzler forces obtained on the hind muscles in males, 17.896 N/cm<sup>2</sup>, were close to those obtained in females, 17.206 N/cm<sup>2</sup>.

In terms of describing the textural profile (hardness, cohesiveness, adhesiveness, gumminess, elasticity and chewiness) of nutria meat on the three anatomical regions, the shoulder muscle sampled from males and females showed average hardnesses of  $29.99 \pm 9.26$  N and  $15.70 \pm 6.12$  N, respectively. The cohesivity of the samples from the hind muscles showed subunit mean values, higher in the case of samples from males ( $0.38 \pm 0.11$ ), compared to those from females ( $0.34 \pm 0.13$ ). In the textural profile of the hind muscles, a higher hardness was observed in the samples from the male carcass,  $23.05 \pm 5.16$  N, compared to the same region in the female carcass,  $22.68 \pm 9.48$  N. Cohesivity showed relatively close values for the samples analysed from the two categories studied (males and females) for the anatomical hind leg region, with mean results of  $0.43 \pm 0.09$  for females and  $0.45 \pm 0.05$  for males. The musculature of the *Longissimus dorsi* region was described texturally by mean values for the hardness of  $24.28 \pm 9.70$  N for male meat samples and  $22.54 \pm 3.64$  N for female samples, while the cohesiveness showing subunit mean values, higher for female meat ( $0.47 \pm 0.07$ ) compared to males ( $0.43 \pm 0.07$ ).

A final physical parameter analysed was the acidity of the meat expressed in pH units. In males, at 0.25 hours post-slaughter, meat in the pre-rigour mortis phase, harvested from the anatomical regions of interest - hind leg, shoulder, *Longissimus dorsi* - was characterised by pH values averaging  $5.72 \pm 0.06$ ,  $5.90 \pm 0.06$  and  $5.80 \pm 0.06$  respectively. The pH dynamics showed an increase at 12 and 24 hours in the muscles of the shoulder and *Longissimus dorsi*, while in the muscles of the hind leg, the pH decreased to  $5.804 \pm 0.09$  at 24 hours after slaughter. The pH results for muscle samples from females were higher at 0.25 hours after slaughter compared to samples from males, ranging from  $5.90 \pm 0.08$  (*Longissimus dorsi*) to  $6.10 \pm 0.06$  (shoulder muscles). The pH dynamics showed a decrease in the first 12 hours after slaughter to pH values of 5.80 and 5.81, respectively, followed by a slight increase, with the ultimate pH recorded at 5.90 and 5.80, respectively.

The technological parameters monitored were yield after slaughter, boiling losses and water holding capacity. Slaughter yields were between the minimum and maximum ranges of 47.06 - 55.42% for females and 48.3 - 56.48% for males.

The boiling losses recorded for the nutria meat samples were described by mean values ranging from  $13.66 \pm 1.642\%$  (hind muscle in males) to  $20.26 \pm 1.178\%$  (*Longissimus dorsi* muscle in females). Compared by anatomical regions, the highest boiling losses were recorded for the *Longissimus dorsi* muscle, followed by the hind muscle and finally the shoulder muscle. The water holding capacity of nutria meat in the research was described by average values ranging from  $48.08 \pm 4.753\%$  (*Longissimus dorsi* musculature in females) -  $74.51 \pm 5.078\%$  (*Longissimus dorsi*

musculature in males). In comparison between batches, for all three anatomical regions studied (shoulder, hind leg, and *Longissimus dorsi*), the superiority of the mean values of water holding capacity was observed for meat from male specimens compared to meat from female nutrias.

The results on the chemical composition of nutria meat followed the moisture, protein, lipid, mineral, and fatty acid contents of the lipid composition. The moisture content of the samples of nutria meat was within the range  $70.48 \pm 0.263$  -  $73.05 \pm 0.581\%$ , with lower values in the *Longissimus dorsi* muscle in both male and female samples, followed in ascending order by the hind muscle and the shoulder muscle. The percentage of protein in nutria meat ranged from 20.85 to 23.65, with mean values ranging from  $21.54 \pm 0.466\%$  to  $22.21 \pm 0.350\%$ , with the *Longissimus dorsi* muscle having the highest protein content.

Another parameter determined was the percentage of fat, where higher values were observed in muscle samples from females ( $1.80 \pm 0.098\%$ ) compared to males ( $2.22 \pm 0.282\%$ ). The maximum fat content was determined in the shoulder muscles, with samples from females containing a higher amount of fat, followed in descending order by samples from females (hind muscle and *Longissimus dorsi*), and finally samples from males of hind leg and *Longissimus dorsi*. The mineral content determined in the analysed samples from the musculature of the nutria was in the range of  $0.91 \pm 0.056\%$  and  $1.08 \pm 0.083\%$ . As an overall picture, the meat of male nutria showed a higher content of mineral substances compared to muscle from females.

A final determination was the quantification of 12 fatty acids in the lipid composition (SFA: C14:0 = myristic acid; C16:0 = palmitic acid; C17:0 = heptadecanoic acid; C18:0 = stearic acid; NMFA: C15:1 = 13-methyl tetra decanoic acid; C16:1 = palmitoleic acid; C16:1 $\omega$ 9 = 9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z); C18:1 $\omega$ 9 = trans oleic acid; C18:1 $\omega$ 7 = cis vaccenic acid; AGPN: C18:2 $\omega$ 6 = linoleic acid; C18:3 $\omega$ 3 =  $\alpha$ -linolenic acid; C20:4 $\omega$ 6 = arachidonic acid). Among the quantified saturated fatty acids in the lipid composition, the highest level was found for C16:0 (palmitic acid), followed by C18:0 (stearic acid). The range of mean values for palmitic acid was defined by a minimum limit of  $35.888 \pm 0.075\%$  (shoulder muscle in males) and a maximum limit of  $44.788 \pm 0.072\%$  (hind leg muscle in males). For stearic acid (C18:0), the range limits of the mean values for the samples analysed were represented by the minimum value of  $8.040 \pm 0.046\%$  for the *Longissimus dorsi* sample in males and the maximum of  $16.594 \pm 0.055\%$  in the hind leg muscle sample in females. At the opposite pole, heptadecanoic acid (C17:0) showed the lowest mean values quantified in the samples analysed, values in the range of  $0.274 \pm 0.037\%$  (*Longissimus dorsi* in males) and  $0.880 \pm 0.048\%$  (*Longissimus dorsi* in females).

As for the monosaturated fatty acids, the quantitative superiority of the monosaturated fatty acid C18:1 $\omega$ 9 among the five quantified MFAs was noted, with

its values being within the range of  $10.932 \pm 0.038\%$  (in leg muscles in males) and  $17.954 \pm 0.048\%$  (in shoulder muscles in males). Quantitatively, it was followed by C16:1 $\omega$ 9 acid, which showed mean values in the range  $4.268 \pm 0.059$  -  $9.066 \pm 0.048\%$ , corresponding to samples of hind leg muscles in females and *Longissimus dorsi* muscles in females.

The highest proportion of polyunsaturated fatty acids determined was occupied by C18:2 $\omega$ 6 (linoleic acid), which recorded means defined by a range between a lower limit of  $14.382 \pm 0.057\%$  of total fatty acids in *Longissimus dorsi* muscle in females and an upper limit of  $20.476 \pm 0.049\%$  in shoulder muscle in females. At the opposite pole, the lowest amounts of PUFA were identified in C18:3 $\omega$ 3 ( $\alpha$ -linolenic acid), i.e. predominantly in the hind leg muscles of both males ( $0.240 \pm 0.037\%$  of total fatty acids) and females ( $0.242 \pm 0.037\%$  of total fatty acids).

## **1. CONSIDERAȚII GENERALE REFERITOARE LA MYOCASTOR COYPUS**

### **1. GENERAL CONSIDERATIONS ON MYOCASTOR COYPUS**

#### **1.1. Descrierea speciei**

Nutria (*Myocastor coypus*) este o rozătoare erbivoră prolifică, cu o greutate în viu (la adulți) între 5 și 10 kg în medii sălbatice. Nutria este bine adaptată la ecosistemele acvatice, consumă o cantitate mare de plante acvatice, și preferă să se hrănească în sau lângă mediile acvatice, probabil acest comportament reprezentând un mecanism pentru reducerea riscului de prădare. Numele generic este derivat din două cuvinte grecești („mys” - pentru șoarece și „kastor” - pentru castor) care se traduc ca șoarece – castor (*Saadoun și Cabrera, 2019*).

Nutria, *Myocastor coypus*, cunoscută și sub numele de coypu, este un mamifer din ordinul *Rodentia*, familia *Myocastoridae*, genul *Myocastor* și specia *Myocastor coypus*. Este originar din America de Sud, mai exact din sudul Braziliei, Bolivia, Paraguay, Uruguay, Argentina și Chile (*Frankel, 2007*).

Numele specific „*Coypus*” este forma latinizată a lui „*Coypu*”, un nume în limba indienilor araucanieni din sudul centrului Chile și părțile adiacente ale Argentinei pentru un mamifer acvatic care era probabil această specie. În cea mai mare parte a lumii, animalul se numește coipu, dar în America de Nord animalul se numește nutria. Nutria sau coypu este o rozătoare care locuiește în partea sudică a Americii de Sud. Masculii de nutrie au o greutate mai mare decât femelele, iar o nutrie sălbatică, exemplar adult poate cântări între 5 kg și 10 kg într-un habitat favorabil. Nutria sălbatică trăiește în apă dulce, în mlaștini și lagune cu vegetație emergentă abundentă. Nutria a fost crescută în semi-captivitate începând cu anii 1920, iar în prezent în America de Sud, nutria este crescută în ferme care folosesc un sistem de producție intensivă. Durata de gestație este cuprinsă între 128 și 138 de zile, cu o medie de 2,5 l pe an și între 4 și 6 pui (*Saadoun și Cabrera, 2008*).

##### **1.1.1. Caracterizarea morfologică și biologică a speciei**

Nutria are o lungime de aproximativ 1,5 metri, un cap mare, picioare scurte și un corp robust. Blana este de culoare maro închis, deși ocazional există animale de culoare deschisă. Deoarece nutria își petrece o mare parte din timp în apă, este foarte bine adaptată la o existență semi-acvatică. Picioarele lor posterioare sunt parțial palmate pentru a înota, iar ochii, urechile și nările sunt așezate în partea superioară a capului, astfel încât să poată să rămână deasupra liniei de plutire atunci când înoată. Aceste animale sunt înotătoare excelente și valvele din nările lor și din gură închid apa atunci când se scufundă pentru a înota sau pentru a se hrăni (*USDA, 2010*).

De la distanță, nutria este adesea confundată cu castorul și șobolanul moscat, însă este mai mică decât un castor, dar mai mare decât un șobolan moscat; iar spre deosebire de castor sau de șobolan moscat, are o coadă rotundă, ușor păroasă. Picioarele anterioare sunt mici în comparație cu dimensiunea corpului său. Labele anterioare, au cinci degete; patru sunt cu gheare, iar al cincilea este redus în dimensiune. Degetele sunt folosite pentru a se îngriji și pentru a excava rădăcini, rizomi și vizuini și sunt folosite pentru a se hrăni. Picioarul din spate este format din patru degete palmate, cu gheare puternice și un deget nepalmat. Picioarele posterioare sunt mari în comparație cu cele anterioare; prin urmare, atunci când se deplasează pe uscat, pieptul nutriei se târăște pe sol, iar spatele său pare cocoșat. Deși pare stângace, nutria este capabilă să se deplaseze rapid pe uscat pe distanțe considerabile. Urechile sunt mici, iar ochii sunt așezați sus pe cap (*Miyazaki ș.a., 2022; The Louisiana Department of Wildlife and Fisheries, 2022*).

Toate cele trei specii au o culoare maro închis și sunt semi-acvatice, cu dinți frontali mari, de culoare galbenă spre portocalie. În plus, cozile și mustățile celor trei specii sunt net diferite. Castorii au cozi mari, late și plate, pe care adesea le lovesc puternic pe apa pentru a da semnalul de alarmă. Șobolanii moscați au cozi lungi și înguste și aplatizate, care pot fi văzute biciuind ca niște șerpi în spate când înoată în apă. Nutria are o coadă grea, asemănătoare cu cea a șobolanului, acoperită de un păr subțire zbârlit care se târăște lin în spate când înoată. O altă caracteristică distinctivă a nutriei sunt mustățile albe, lungi (7 - 12 cm) și vizibile, care le ies de o parte și de alta a nasului și care pot fi ușor de observat de la distanță (*USDA, 2010*).

Vederea este o modalitate senzorială importantă pentru majoritatea vertebratelor, iar o relație strânsă între proprietățile funcționale și ecologia specifică speciilor a fost raportată. Forma cristalinului este o caracteristică distinctivă a adaptării acvatice a ochiului; lentila este convexă la animalele terestre, în timp ce peștii și cefalopodele au lentile sferice. În primul caz, deoarece indicele de refracție al corneei este semnificativ diferit de cel al aerului, corneea joacă un rol în refractarea luminii și focalizarea imaginilor pe retină. Cu toate acestea, în cazul animalelor acvatice, deoarece indicele de refracție al corneei este aproape egal cu cel al apei, corneea nu poate îndeplini suficient funcția de refractare a luminii. Suprafața unei lentile sferice, având un grad ridicat de curbură, are rol în focalizarea imaginilor pe retină datorită indicelui său de refracție ridicat. Lentilele mamiferelor acvatice, cum ar fi delfinii și focile, sunt, de asemenea, de tip aproximativ sferic. Lentilele sunt eliptice la nutrie, ceea ce înseamnă că în viața subacvatică nu oferă niciun avantaj față de viața pe uscat. Acuitatea sa vizuală nu este atât de diferită de cea a altor rozătoare mici, deși retina este mai subțire, iar rețeaua neuronală a fost estimată ca fiind redusă. Nutriile mai mari au puțini dușmani naturali și au nevoie de suficientă vedere pentru a detecta prădătorii mai mari la distanțe mari. În ceea ce privește morfologia caracteristică, diametrul lentilei este mare, ocupând mai mult de 50% din suprafața diametrului globului ocular. Ochii nutriei, care sunt excelenți la



captarea fotonilor, ar trebui să le susțină activitățile crepusculare (Miyazaki ș.a., 2022).

### 1.1.2. Reproducerea speciei

Populațiile indigene de nutrie se reproduc pe tot parcursul anului, principala perioadă de reproducere fiind vara. La masculi și femele, maturitatea sexuală este atinsă la o greutate corporală de 3 kg, la o vârstă de 4 - 8 luni. Maturitatea sexuală poate varia în funcție de calitatea habitatului. Ratele de supraviețuire nu diferă semnificativ între anotimpuri. Comparativ cu populațiile stabilite în SUA și în Europa de Nord, populațiile indigene de nutrie par să se maturizeze mai lent și să aibă o greutate corporală mai mică (Guichon ș.a., 2003a; Sasser ș.a., 2018).

În anii '70, un studiu efectuat în Anglia a confirmat o relație între cantitatea de grăsime corporală a femelelor în timpul iernii și numărul de femele care se reproduc în primăvara următoare. Există o corelație semnificativă, inversă, atât a grăsimii corporale, cât și a reproducerii în primăvară, care oferă ipoteza că iernile reci provoacă o situație nutrițională critică a animalelor, ceea ce duce la un număr redus de fătări în populație. Cu o perioadă de gestație de numai 130 de zile, într-un an, o nutrie adultă poate produce două serii de pui. Numărul de pui dintr-o gestație variază de la 3 la 12 cu o medie de 2,7 pui pe an și o dimensiune medie a puilor de 5,75 (Gethöffe și Siebert, 2020).

Reggiani ș.a. (1995), într-un studiu realizat în partea centrală a Italiei, au observat că populația a fluctuat între 27 și 137 de indivizi și a urmat un model sezonier. A scăzut după iarnă și a crescut între vară și iarnă. Densitatea a rămas aproape stabilă în timpul unei ierni deosebit de blânde. Cu toate acestea, un vârf de fătare a fost atins la începutul anului. O scădere a densității populației după ierni severe este confirmată în zonele mediteraneene. În perioada de vară maturitatea sexuală a femelelor de nutrie are loc cu 13 - 45 de zile mai devreme față de sezonul de iarnă, cu aceeași greutate corporală sau cu 35% mai mică. În medie, vârsta la maturitatea sexuală la femelele de nutrie în perioada de vară cu o greutate corporală în medie mai mică de 19,8% are loc cu 20,2% mai devreme decât în timpul iernii (Mironova ș.a., 2021).

Studii realizate pe populații din Japonia au observat faptul că nutria devine matură din punct de vedere sexual la vârsta de 4 - 6 luni și se reproduc la o rată de aproximativ 8,6 pui pe femelă pe an, fără fluctuații sezoniere, până când mor la vârsta de 4-5 ani. Trăiesc într-o mare varietate de medii acvatice, printre care râuri, rezervoare mici, ape salmastre și canale de apă betonate din mediul urban. De asemenea, au o gamă largă de hrană, inclusiv plante de apă, bivalve unionide bentonice și culturi agricole (Yatsuzuka, 2021).

Restricțiile alimentare ar putea avea o influență directă asupra activității secretorii ovariene a nutriilor, astfel încât fertilitatea ar putea fi, de asemenea, direct influențată în cazul lipsei de hrană (Sirotkin ș.a., 2000).

Eficiența de dezvoltare a industriei de creștere a nutriei este în primul rând datorită calităților reproductive ridicate ale acestor animale. Nutria este un animal capabil să se reproducă și să producă urmași prolifici pe tot parcursul anului. La femele este posibilă o combinație a două perioade fiziologice: gestația și lactația. O femelă nutria poate reproduce între 6 și 10 pui pe parcursul anului, care în același an poate participa deja la reproducere. O analiză a rezultatelor utilizării nutriei în ferme a arătat că potențialele capacități de reproducere ale acestor animale multiple nu sunt utilizate pe deplin (*Mironova ș.a., 2021*).

Dimensiunea cuibului poate varia în funcție de vârsta femelei, de calitatea habitatului și de perioada anului. La naștere, puii sunt complet blănți și ochii sunt deschiși. Nutria nou-născută se hrănește cu vegetație în câteva ore și va alăpta timp de 7-8 săptămâni. Nutriile sunt bine adaptate pentru mișcarea pe uscat, cu toate acestea, se simt mai bine în apă. În mlaștinile de coastă sunt adesea văzute mișcându-se pe îndelete în timpul zilei, dar perioada lor de cea mai mare activitate de hrănire este chiar înainte de răsărit și după apus (*Kim ș.a., 2019a*).

## **1.2. Aria de răspândire a speciei**

Nutria (*Myocastor coypus*), un rozător mare, semi-acvatic este originar din America de Sud, fiind introdus în Statele Unite în anul 1889 pentru blana sa (*Anderson ș.a., 2022*). Prima încercare de creștere a nutriei a avut loc în Franța, la începutul anilor 1880, dar prima fermă de creștere extensivă a nutriei a fost înființată în America de Sud în anii 1920. Succesul acestor operațiuni a dus la extinderea fermelor de nutrie în Europa și în America de Nord. Aceste ferme au devenit sursă pentru populațiile sălbatice din întreaga lume. Nutriile din aceste ferme au evadat adesea, sau în multe cazuri au fost în mod deliberat eliberate în sălbăticie pentru a oferi un animal de vânatoare sau pentru a îndepărta vegetația acvatică (*Carter, Leonard, 2002*).

Astfel, în anii 1800 comerțul cu piele de nutrie a început să fie semnificativ în sudul Americii de Sud, iar piei și blănuri au fost exportate în Europa cu scopul procesării și vânzării finale a acestora, în principal pentru pălării și gulere. Din 1850 în continuare, animalele vii au fost vândute fermierilor din Europa, în principal în Polonia, și America de Nord. Când piața blănurilor de nutrie s-a prăbușit în anii 1940, fermierii care nu-și mai permiteau să hrănească și să adăpostească aceasta specie eliberează mii de nutrii în sălbăticie. Același lucru s-a întâmplat în anii ultimului deceniu al secolului 20 (1990 - 2000) (*USDA, 2010*).

Această situație și evadarea accidentală a animalelor de crescătorie, ar putea explica prezența „invazivă” a nutriilor în toate locurile în care această specie a fost introdusă de către industria locală de piele și blănuri. Distribuția geografică largă de astăzi include țări precum SUA, Rusia, Polonia, Franța, Spania și chiar Japonia, Coreea și Iran (*Corriale ș.a., 2006; Saadoun și Cabrera, 2019*).

Recunoscută în Statele Unite ca fiind o specie invazivă a faunei sălbatice, nutria a fost descoperită în 22 de state, iar în prezent este stabilită în 16 state. Rata de reproducere relativ ridicată a nutriei, combinată cu o lipsa controalelor populației au dus la o proliferare a speciei (*USDA, 2010*).

În ciuda răspândirii sale pe scară largă și a potențialului invaziv, studiile s-au concentrat în principal pe Europa și America de Nord (*Hilts ș.a., 2019; Schertler ș.a., 2020*). În urmă cu două decenii, *Carter și Leonard (2002)* au rezumat printr-o documentare situația nutriei la nivel mondial și a modelelor de expansiune. Au prezentat, de asemenea, eforturile de eliminare a acestora din sistemele în care sunt considerate o specie dăunătoare (*tabelul 1.1*).

Prezența speciilor invazive cauzează numeroase perturbări ecologice în ecosistemele naturale și, uneori, consecințe economice, odată cu stabilirea unor lanțuri alimentare exotice. Existența unor informații privind aria de invazie a speciilor exotice este esențială pentru înțelegerea ecologiei răspândirii invaziilor și pentru o bună planificare a conservării și gestionării în vederea abordării acestei probleme. La începutul secolului al XX-lea, nutria a fost introdusă în Orientul Mijlociu, iar pentru prima dată în Iran a fost înregistrată în apropierea graniței dintre Iran și Azerbaidjan în 1995 (*Farashi și Najafabadi, 2015*).

În Coreea de Sud nutria a fost introdusă prin cele patru bazine hidrografice majore în 1985, când 100 de indivizi de nutrie au fost importati din Franța pentru a produce blană și carne (*Kim ș.a., 2019b*). O scădere a prețului blănurilor și campaniile împotriva blănurilor au dus la eșecul creșterii nutriei. De la sfârșitul anilor 1990, nutria a fost ulterior eliberată accidental și/sau intenționat în mediul natural. Acestea s-au răspândit pe o suprafață mare din Coreea de Sud, având un impact asupra biodiversității plantelor indigene și a ecosistemelor naturale, hrănindu-se cu plante pe cale de dispariție și deteriorând zonele umede protejate la nivel național, iar aceste comportamente au avut ca rezultat, de asemenea, daune economice asupra culturilor. Nutriile preferă climatele umede și temperate; populațiile din peninsula coreeană sunt limitate în principal la zonele sudice cu temperaturi peste zero grade și zone umede în timpul iernii (*Hong ș.a., 2015; Lee ș.a., 2021*).

La scară largă, clima este un factor dominant care influențează distribuția geografică a unei specii. Temperaturile scăzute din timpul iernii au fost sugerate ca fiind un factor principal care limitează distribuția nutriei. Nutria ar putea tolera iernile reci, cu excepția cazului în care corpurile de apă rămân înghețate pentru perioade lungi de timp, ceea ce ar crește rata mortalității din cauza accesului limitat la resursele de hrană (*Hilts ș.a., 2019*).

Tabelul 1. 1/Table 1.1

Statusul de ansamblu al nutriei la nivel mondial (prelucrare după: *Carter și Leonard, 2002; Hiltz ș.a., 2019; Schertler ș.a., 2020; Pedruzzi ș.a., 2022*)  
*Overall status of nutria worldwide (processing after: Carter and Leonard, 2002; Hiltz et al., 2019; Schertler et al., 2020; Pedruzzi et al., 2022)*

| Regiunea                                  | Data introducerii | Metoda de introducere | Statusul actual    |
|-------------------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>Africa</b>                             |                   |                       |                    |
| <b>Kenya</b>                              | 1950              | evadare, eliberare    | extinct            |
| <b>Zimbabwe</b>                           | înainte de 1958   | necunoscut            | nestabilit         |
| <b>Zambia</b>                             |                   |                       |                    |
| <b>Asia de est</b>                        |                   |                       |                    |
| <b>China</b>                              | 1960              | evadare, eliberare    | prezent            |
| <b>Japonia</b>                            | 1910              | evadare               | prezent            |
| <b>Coreea de Sud</b>                      | 1985              | introdusă             | prezent nestabilit |
| <b>Tailanda</b>                           | 1993              | eliberare             | prezent            |
| <b>Vietnam</b>                            | 1960              | introdusă             |                    |
| <b>Asia Centrală și Orientul Mijlociu</b> |                   |                       |                    |
| <b>Armenia</b>                            | 1940              | eliberare             | prezent            |
| <b>Azerbaidjan</b>                        | 1930              | eliberare             | prezent            |
| <b>Georgia</b>                            | 1930              | eliberare             | prezent            |
| <b>Israel</b>                             | 1948-1966         | evadare, eliberare    | prezent            |
| <b>Rusia</b>                              | 1926              | eliberare             | prezent            |
| <b>Turcia</b>                             | înainte de 1984   | eliberare             | prezent            |
| <b>Europa</b>                             |                   |                       |                    |
| <b>Austria</b>                            | 1935              | evadare               | prezent            |
| <b>Belgia</b>                             | 1930              | evadare               | prezent            |
| <b>Bulgaria</b>                           | necunoscut        | necunoscut            | prezent            |
| <b>Danemarca</b>                          | 1930-1940         | evadare               | prezent            |
| <b>Anglia</b>                             | 1929              | evadare               | eradicat în 1989   |
| <b>Finlanda</b>                           | înainte de 1967   | evadare 1990          | extinct            |
| <b>Franța</b>                             | 1882              | evadare               | prezent            |
| <b>Germania</b>                           | 1926              | eliberare 1930        | prezent            |
| <b>Grecia</b>                             | înainte de 1948   | evadare               | prezent            |
| <b>Ungaria</b>                            | necunoscut        | evadare               | prezent            |
| <b>Irlanda</b>                            | înainte de 1967   | necunoscut            | extinct            |
| <b>Italia</b>                             | 1928              | evadare în 1960       | prezent            |
| <b>Norvegia</b>                           | înainte de 1946   | necunoscut            | extinct            |
| <b>Polonia</b>                            | necunoscut        | evadare în 1948       | prezent            |
| <b>România</b>                            | 1959              | necunoscut            | prezent            |
| <b>Spania</b>                             | înainte de 1967   | evadare               | extinct            |
| <b>Suedia</b>                             | înainte de 1967   | necunoscut            | prezent            |
| <b>Elveția</b>                            | după 1967         | necunoscut            | extinct            |

*Hong ș.a. (2018)* au identificat 15 factori climatici care influențează distribuția nutriei pe baza literaturii de specialitate. Cei 15 factori includ:

- (i) temperatura medie zilnică,
- (ii) numărul maxim de zile consecutive cu o temperatură medie  $< -4^{\circ}\text{C}$ ,

- (iii) numărul maxim de zile consecutive cu o temperatură medie  $< 0^{\circ}\text{C}$ ,
- (iv) numărul total de zile cu o temperatură medie  $< -4^{\circ}\text{C}$ ,
- (v) numărul total de zile cu o temperatură medie  $< -0^{\circ}\text{C}$ ,
- (vi) numărul total de zile cu o temperatură maximă  $> 34^{\circ}\text{C}$ ,
- (vii) numărul maxim de zile consecutive cu o temperatură maximă  $> 34^{\circ}\text{C}$ ,
- (viii) numărul total de zile cu o temperatură medie  $< 4^{\circ}\text{C}$  în timpul iernii,
- (ix) temperatura medie zilnică în timpul iernii,
- (x) numărul total de zile cu o temperatură medie  $< 0^{\circ}\text{C}$  în timpul iernii,
- (xi) media temperaturii minime zilnice în timpul iernii,
- (xii) maximul temperaturilor minime zilnice în timpul iernii,
- (xiii) minimul temperaturii minime zilnice în timpul iernii;
- (xiv) intervalul zilnic de temperatură. Cu toate acestea, datorită originii

tropicale a acestei specii, mortalitatea nutrienților este adesea ridicată în timpul lunilor de iarnă în zonele mai reci din arealul pe care îl ocupă.

În prezent, în Europa nutria este stabilită în multe regiuni (*Tsiamis ș.a., 2017*). Cu toate acestea, măsurile de gestionare diferă în Europa, adesea chiar și în interiorul țărilor. În unele țări, nutria este inclusă în legile privind vânătoria sau vânătoria este permisă cu aprobare excepțională. Altele desfășoară programe intensive de control cu ajutorul vânătorilor și al voluntarilor, cum ar fi fermierii, de exemplu, în Belgia, Franța, Italia și Țările de Jos. În Marea Britanie, un program de eradicare a fost realizat cu succes între 1981 și 1989 (*fig. 1.1*). Recent, nutria a fost inclusă pe lista celor 66 de specii exotice invazive care reprezintă o preocupare a Uniunii, asociată cu Regulamentul UE privind speciile exotice invazive (*Comisia UE, 2014*). Prin urmare, statele membre sunt obligate să pună în aplicare strategii, care cuprind prevenirea introducerii și răspândirii, detectarea timpurie și eradicarea sau gestionarea acestor specii (*Schertler ș.a., 2020*).

Nutria (*Myocastor coypus*) fost semnalată pentru prima dată în România în 1959. Are un impact asupra stabilității malurilor datorită vizuinilor sale; poate avea un impact asupra vegetației acvatice prin suprasolicitarea surselor de hrană și poate prăda cuiburile păsărilor acvatice. *Myocastor coypus* prezintă un risc ridicat de invazie pentru România (*Anastasiu ș.a., 2017*).

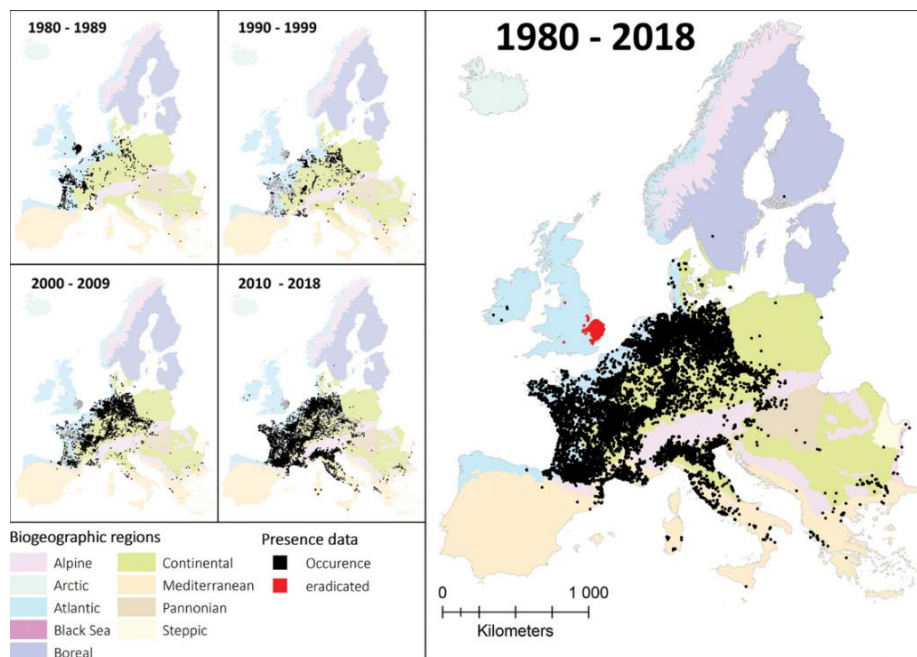


Fig. 1. 1 Înregistrări ale apariției nutriei din 1980 până în 2018 în Europa.

Acumularea înregistrărilor în funcție de deceniu este reprezentată în partea stângă, cu înregistrările din deceniul respectiv în negru și înregistrările din deceniile anterioare în gri  
(sursă: Schertler ș.a., 2020)

*Fig. 1.1 Records of nutria occurrence from 1980 to 2018 in Europe.*

*The accumulation of records by decade is shown on the left, with records from that decade in black and records from previous decades in grey  
(source: Schertler et al., 2020)*

### 1.3. Hrănirea nutriei

Flexibilitatea fenotipică este o caracteristică importantă a organismelor vii, care le permite să se adapteze la o varietate de factori de mediu fără a se expune la riscurile impuse de cerințele unor programe interne rigide de dezvoltare. Atât creșterea întregului organism, cât și, în special, dezvoltarea tractului gastrointestinal reacționează în mod flexibil la disponibilitatea resurselor și la tipul de alimentație consumată (Głogowski ș.a., 2018).

Nutriile sunt aproape exclusiv erbivore, dar vânează și animale terestre mici. Acestea mănâncă materiale animale și trăiesc predominant în apropierea apei. Ele mănâncă plante, ierburi și culturi care cresc în zonele riverane, seara și noaptea, deteriorând grav agricultura. Unii cercetători care studiază ecologia nutriei au sugerat că specie este atât de invazivă în parte din cauza capacității sale de a căuta hrană atât pe uscat, cât și sub apă (Miyazaki ș.a., 2022).

Nutria este o erbivoră generalistă, cu un regim alimentar variat și preferințe în funcție de disponibilitate și de sezon. Cu toate acestea, ele tind să prefere să

consume rădăcini, rizomi și lăstari latenți ai plantelor acvatice și semi-acvatice și au adaptat un comportament agresiv de căutare a hranei, dezrădăcinând plante întregi pentru a avea acces la aceste porțiuni bogate în nutrienți. Acest comportament de căutare a hranei transformă adesea mlaștinile emergente sănătoase în habitate de apă deschisă și poate deplasa speciile native care depind de această vegetație. Alte daune ecologice cauzate de nutrie includ prădarea cuiburilor păsărilor acvatice și săparea în malurile râurilor și digurile, ceea ce poate crește eroziunea solului sau prăbușirea malurilor râurilor și a digurilor (*Holm ș.a., 2011; Adhikari ș.a., 2022*).

Pe baza rapoartelor privind dieta naturală, nutriile care trăiesc în libertate prezintă o preferință pentru monocotiledonate și rădăcini asociate cu corpurile de apă. Preferința pentru vegetația din apropierea corpurilor de apă se explică prin relevanța apei ca mijloc de evitare a prădătorilor pentru această specie. Într-o notă istorică anecdotică, nutria a fost descrisă ca având un "crez erbivor" care a dus la o "moarte martirică autoprovocată prin înfometare" atunci când un individ a fost expus la o dietă omnivoră (*Hagen ș.a., 2019*).

Aceste animale consumă zilnic aproximativ 25% din greutatea lor (*Burnam și Mengak, 2007*). Nutria se hrănește în mod predominant pe baza tulpinilor plantelor și caută rădăcini și rizomi iarna, evitând dicotiledonatele. Adesea, construiesc platforme circulare din vegetație emergentă compactă, grosieră, pe care le folosesc pentru hrănire, naștere, odihnă și îngrijire. Nutria poate construi, de asemenea, vizuini în diguri și terasamente (*Borgia ș.a., 2000*).

Studiile anterioare au indicat faptul că principala activitate a nutriilor atunci când se află în afara vizuinii lor este căutarea hranei și că dieta lor depinde în mare măsură de plantele acvatice și semi-acvatice. Acest consum ridicat de vegetație higrofilă a fost evidentă și în zonele în care plantele terestre constituiau o resursă nelimitată și de înaltă calitate (de exemplu, culturi), situate la câțiva metri de corpul de apă (*Guichón ș.a., 2003b*).

Au fost sugerate trei ipoteze care ar putea explica modelul de hrănire al nutriilor:

(1) beneficii nutriționale: plantele acvatice sunt surse mai bune de nutrienți decât cele terestre;

(2) preferința înăscută: nutria are mecanisme digestive pentru a face față acestui tip de vegetație, ca una dintre numeroasele adaptări pentru a trăi în medii acvatice;

(3) compromisul comportamental: nutria evită să se hrănească departe de apă ca mijloc de diminuare a costurilor asociate cu alte tipuri de comportament, de exemplu, pentru a reduce riscul de prădare sau pentru a se termoregla mai eficient. Această ultimă ipoteză presupune că reprezentarea ridicată a plantelor acvatice în dieta acestei specii este rezultatul unui proces de selecție a microhabitatului, mai degrabă decât un produs al alegerii tipurilor de plante (*Gosling, 1981*).

La nutria (*Myocastor coypus*) crescută intensiv, rata de creștere poate varia în funcție de compoziția nutritivă a dietei. Ratele de creștere ale nutriei au fost, de asemenea, estimate pentru animalele care trăiesc în libertate, fiind diferite între masculi și femele. La reptile, diferențele dintre ratele de creștere între indivizii din aceeași specie hrăniți extensiv/în libertate și cei hrăniți intensiv delimitează intervalul de creștere posibil pentru o specie. Cantitatea de comparații similare la speciile de mamifere se limitează la relațiile privind unele specii domestice; de exemplu, au fost raportate rate de creștere mai mari pentru iepurii cu diete cu valoare energetică mai mare (Glogowski ș.a., 2018).

#### 1.4. Blana nutriei

În zilele noastre, nutria este crescută în principal prin animale selectate, cu diferite tipuri de culoare a blănii, care au fost obținute din programele de selecție stabilite în multe țări, în special în Polonia. Pe lângă nutria standard care apare, ca în sălbăticie, în diverse nuanțe de maro de la maro deschis la roșcat sau maro închis gri și negru-marou, nutriile mutante prezintă mai multe culori ale blănii, dintre care: negru, albastru, albinos, albicios, galben, Groenlandez și argintiu, argintiu Moravian și Prestice multicolor (Cholewa ș.a., 2006; Saadoun și Cabrera, 2019).

Blana de nutrie este alcătuită din mai multe categorii de fire care au un rol important în aspectul general al acesteia. Blana de nutrie este formată din două straturi, părul de protecție și blana inferioară. Părul de protecție care se numește jar, are cea mai mare lungime și este gros, urmează firele spic, care au dimensiuni intermediare și puful, cel mai scurt și mai subțire. De obicei, acestea sunt considerate nedorite în blană. În practica obișnuită acestea sunt tăiate de către producătorii de blănuri. Părul exterior galben sau marou al nutriei pare zbârcit și neatrăgător, dar acoperă o blană luxuriantă, numită și nutria, care este foarte populară pentru a fi folosită la îmbrăcăminte. Nutria este crescută și prinsă în capcane pentru această blană (Glogowski și Majewska, 2009).

#### 1.5. Comportamentul nutriilor

Comportamentul este cel mai eficient mecanism de adaptare a animalelor la condițiile de viață. Orice modificare a mediului a dus la schimbarea de comportament care este primul și cel mai ușor de recunoscut răspuns al animalelor. Atunci când se studiază răspunsul comportamental în condiții obișnuite și în condiții modificate este posibil să se tragă concluzii cu privire la tendințele (favorabile sau nefavorabile) în care se manifestă comportamentul atunci când condițiile de mediu se schimbă (Bespyatykh, 2004).

*Myocastor coypus* (Molina, 1782) este un rozător semiacvatic de mărime medie, originar din America de Sud. Evadarea din fermele de blănuri și eliberările intenționate au dus la stabilirea unor populații sălbatice în mai multe habitate din întreaga lume, cu excepția Australiei și a Antarcticii (Carter și Leonard, 2002).



Nutria a fost clasificată ca fiind în principal nocturnă, cu vârfuri de activitate în jurul amurgului și zori. Nutriile în libertate, trăiesc în pereche sau în colonii, în regiuni mlăștinoase sau pe malul râurilor și al lacurilor. Lungimea corpului la animalul adult, măsurată de la baza nasului la baza cozii este de 40 - 70 cm, iar coada de 30 - 40 cm; greutatea este 6 - 12 kg (Meyer ș.a., 2005).

Sistemul muscular este bine dezvoltat, mai puțin coada. Nutria are 20 de dinți: 4 incisivi și 16 molari. Incisivii au o creștere continuă. Dacă se rup, în circa 2 săptămâni animalul se poate hrăni. Glandele salivare ale nutriei sunt paratiroidele, glandele submaxilare și glandele sublinguale majore și minore. Sublingualele sunt glande cu secreție mixtă seroasă și mucoasă. Toate glandele au o capsulă formată din fibre de collagen cu o cantitate mică de fibre elastice intercalate; din capsulă se desprind septuri; septurile se ramifică din capsulă, împărțind glandele în lobi și lobuli (Marchetti ș.a., 2012).

*Comportamentul alimentar.* Nutria consumă rizomi și tulpini de plante acvatică, graminee și leguminoase sălbatice și uneori scoici, melci și chiar pești. Nutria nu își face provizii pentru iarnă și nu se orientează sub gheață ca să nimerască copca, de aceea nu trăiesc în regiunile cu friguri excesive și ierni îndelungate. În captivitate se hrănesc cu suculente (sfecle, morcovi, gulii, napi), iarbă și fân. Apa o beau chiar din bazin în timpul înotului. Când bea apă pe uscat, nutria dă capul pe spate ca păsările. Nutria este un animal foarte curat, își spală întotdeauna alimentele înainte de consum (Chellappan, 2021).

*Comportamentul de apărare.* Nutriile au dezvoltate simțurile mirosului, auzului și pipăitul, mai puțin al văzului. Nu sunt animale agresive, nu atacă, dar sunt periculoase când sunt speriate și încolțite, încearcă să se apere. Interacțiunile agresive au loc cel mai adesea la intrarea în vizuină și par să fie legate de apărarea vizuinii. Își concentrează cea mai mare parte a activității în orele nocturne, datorită prezenței posibilor prădătorilor sau dorinței de a evita întâlnirile cu oamenii. Nutria, este un animal sperios, în captivitate trebuie tratată cu blândețe până se obișnuiește cu omul și nu se mai teme de el. Recunoaște glasul îngrijitorului și unele animale își recunosc chiar și numele. Tineretul este jucăuș, dar toate animalele trebuie să fie introduse odată în cușcă; orice animal introdus ulterior este atacat de comunitate (Guichón ș.a., 2003c; Poláčeková ș.a., 2022).

*Comportamentul teritorial.* Nutriile trăiesc în grupuri teritoriale compuse, de obicei, din mai multe femele adulte și subadulte, un mascul dominant, mai mulți masculi adulți și subadulți și un număr variabil de tineri. Studii anterioare privind populațiile sălbatice de *Myocastor coypus* au constatat că specia este gregară, poligamă și teritorială (Guichón ș.a., 2003c). Nutriile se simt bine la o temperatură moderată. Suportă destul de bine căldura, mai ales dacă are apă proaspătă, răcoroasă în bazin, rezistând chiar și la 36 - 40°C la umbră, în condiții de aerare suficientă. Poate muri ușor chiar la temperaturi mai mici de 36°C, dacă este înghesuită în spații mici, cu animale multe. La frig este destul de rezistentă. Fără apă și cu așternut bogat

suportă chiar un ger de  $(-10) - (-15)^{\circ}\text{C}$ . Pe un așternut sărac, umed și mai ales dacă bate vântul, nutriilor le degera coada și picioarele. Puii tineri în condiții de umezeală și frig cu vânt pot muri chiar la temperaturi de  $1 - 2^{\circ}\text{C}$ . Apa din bazin trebuie evacuată când temperatura coboară sub  $10^{\circ}\text{C}$  și li se vor da bulgari de zăpadă. Nutriile se sperie de zgomote. Lătratul câinilor poate produce chiar avorturi. Totuși în crescătorii sunt necesari 2 – 3 câini de pază, iar nutriile trebuie obișnuite de mici cu câinii. Mai sunt necesare și câteva pisici pentru stârpirea șobolanilor atrași de resturile de hrană căzute sub cuști (Gethöffe și Siebert, 2020).

*Comportamentul de creștere al puilor.* Femelele de nutrie pot întârzia fătarea cu până la 3 zile dacă sunt deranjate, ceea ce poate fi adaptiv, permițându-le să evite detectarea de către prădători și să îmbunătățească șansele de supraviețuire a puilor lor. De asemenea, femelele pot evita detectarea de către prădătorilor izolându-se în vegetația densă înainte de a da naștere. Durata gestației este de 120 - 132 de zile. Fecundația și prolificitatea sunt influențate de factori interni și externi, care sunt: varietatea de culoare, vârsta, calitățile individuale, sezonul, hrănirea și îngrijirea. Această specie naște, de obicei, puii în cuiburi deschise la marginea unui corp de apă sau în camere de cuib mari situate în adâncurile vizuinilor lor. Cele mai mari 2 femele (4,2 - 4,9 kg) sunt responsabile de alăptarea puilor (Woods ș.a., 1992; Guichón ș.a., 2003).

## **2. COMPOZIȚIA CHIMICĂ ȘI CALITATEA CĂRNII**

### **2. CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF MEAT**

Țesuturile animale comestibile provenite din carcase sunt denumite "carne" și constau din cantități variabile de mușchi, țesut adipos țesut conjunctiv, sânge, vase de sânge, țesuturi limfatice, țesuturi nervoase, tendoane, cartilaje și oase (ultimele trei sunt îndepărtate, de obicei, înainte de consum). Țesuturile din carne sunt compuse din cinci constituenți chimici principali: umiditate (apă), proteine, lipide (grăsimi), carbohidrați și substanțe anorganice (cenușă sau minerale). Alte componente includ compuși azotați neproteici (de exemplu, nucleotide, peptide, creatină, creatin fosfat, uree, inozină, monofosfat nicotinamidă-adenină dinucleotidă și substanțe neazotate (de exemplu, vitamine, intermediari glicolitici, acizi organici) (Warriss, 2010). Țesutul muscular scheletic este alcătuit din aproximativ 75 % apă, 19% proteine, 2,5% lipide, 1,5% substanțe azotate neproteice compuși carbohidrați și componente neazotate, 1% carbohidrați și componente neazotate și 1% materie anorganică (Aberle ș.a., 2001).

Componentele chimice primare (apă, proteine și grăsimi) variază în țesuturile de carne și în produsele din carne în funcție de specie, maturitate, localizarea anatomică, cantitatea de piele și de oase, precum și includerea unor ingrediente care nu sunt din carne, cum ar fi sarea, substanțele alcaline, fosfații alcalini, nitrit/nitrat de sodiu, zaharuri, condimente sau mirodenii. În țesuturi, procentele de apă, proteine și cenușă sunt invers legate de procentul de grăsime; cu alte cuvinte, procentele de umiditate, proteine și cenușă scad cu creșterea cantității de grăsime. Procentul de carbohidrați, cu toate acestea, rămâne mai degrabă constant pe măsură ce conținutul de grăsime al cărnii crește (Greaser, 1986).

Unsprezece elemente chimice primare alcătuiesc peste 99% din corpul unui animal, în timp ce 25 de microelemente esențiale și neesențiale sunt, de asemenea, prezente în țesuturi. Principalele elemente în funcție de greutatea acestora în organismul animal includ: oxigenul (65%), carbonul (18%), hidrogenul (10%), azotul (3%), calciul (1,5%), fosforul (1,0%), potasiul (0,35%), sulful (0,25%), sodiul (0,15%), clorul (0,15%) și magneziul (0,05%). Elemente esențiale care sunt necesare pentru funcționarea metabolică normală sunt cobaltul, cuprul, iodul, fierul, manganul, molibdenul, seleniul și zincul, în timp ce bariul, bromul, cadmiul, cromul, fluorul, și stronțiu sunt considerate neesențiale (Foegeding ș.a., 1996).

#### **2.1. Factori care influențează compoziția chimică a cărnii**

Compoziția țesuturilor din carne variază în funcție de specie, maturitatea cronologică și fiziologică în momentul sacrificării, planul de nutriție, predispoziția genetică (de exemplu, palidă, moale, și exsudative (PSE) vs. țesut închis, ferm și uscat (DFD)) și localizarea anatomică a tăieturilor în cadrul unei carcase. În primul

rând, compoziția unei carcase de animal și a țesuturilor de carne corespunzătoare variază cel mai mult în funcție de stadiul de creștere, de planul de nutriție și de nivelul de maturitate la care se află animalul (Aberle ș.a., 2001).

Țesutul muscular, grăsimea și oasele sunt principalele componente ale carcasei care își schimbă proporțiile de la naștere animalului până la maturitatea acestuia. La naștere, mușchiul (~67%) este componenta predominantă a cărnii de vită și mânzat, urmată de oase (~25%) și, în cele din urmă, de grăsime (~8%). La maturitate, mușchiul poate reprezenta ~55% dintr-o carcasă, în timp ce grăsimea reprezintă ~28%, iar osul ~15%. Astfel, odată cu creșterea și maturitate, procentele de mușchi și oase separabile scad, în timp ce procentul de grăsime crește. Procentul de oase scade doar ușor odată ce corpul animalului sau greutatea corpului sau a carcasei animalului se apropie de cea a unui adult. Tabelul 2.1 ilustrează scăderea procentului de umiditate, de proteină brută și de cenușă cu o creștere corespunzătoare a conținutului de grăsime de la naștere până la atingerea maturității (Shields ș.a., 1983; Buckley ș.a., 1990; Baker ș.a.; 1990; Early ș.a., 1990; Ferket ș.a., 1998).

Tabelul 2. 1/Table 2.1

Schimbările compoziției chimice (%) ale carcaselor de la mai multe specii de animale de la naștere până la atingerea maturității (prelucrat după Garrett ș.a., 1969; Shields ș.a., 1983; Buckley ș.a., 1990; Baker ș.a.; 1990; Early ș.a., 1990; Ferket ș.a., 1998)

*Chemical composition changes (%) of carcasses of several animal species from birth to maturity (processed after Garrett et al., 1969; Shields et al., 1983; Buckley et al., 1990; Baker et al., 1990; Early et al., 1990; Ferket et al., 1998)*

| Elemente care compun carcasa animalelor | Procente la naștere |       |         | Procente la maturitate |       |         |      |
|-----------------------------------------|---------------------|-------|---------|------------------------|-------|---------|------|
|                                         | Bovine              | Suine | Curcani | Bovine                 | Suine | Curcani | Pui  |
| <b>Umiditate</b>                        | 73,5                | 81,7  | 73,0    | 52,7                   | 47,3  | 60,0    | 64,4 |
| <b>Proteină brută</b>                   | 19,2                | 9,8   | 23,6    | 23,7                   | 15,3  | 21,2    | 17,7 |
| <b>Lipide</b>                           | 2,5                 | 1,8   | 2,8     | 2,8                    | 36,0  | 17,6    | 15,9 |
| <b>Cenușă</b>                           | 4,8                 | 3,1   | 0,6     | 0,6                    | 2,2   | 1,3     | 2,0  |

Diferențele dintre componentele chimice sunt, de asemenea, evidente între specii atunci când se compară compozițiile carcasei și mușchii scheletici selectați (tabelul 2.2). Carcasele sunt mai diverse din punct de vedere chimic, în timp ce mușchii individuali de la fiecare specie sunt mai asemănători din punct de vedere a compoziției brute (umiditate, proteine și grăsimi). Cu toate acestea, mușchii variază în ceea ce privește proporțiile de componente chimice specifice (de ex, conținutul de collagen, concentrația de mioglobină și proteinele sarcoplasmice) sau nutrienți (de exemplu, acizi grași saturați, mononesaturați și polinesaturați; fier) (Shields ș.a., 1983; Buckley ș.a., 1990; USDA, 2012).

## 2.2. Componentele chimice specifice ale cărnii

### 2.2.1. Umiditatea (Apa)

În țesuturile musculare vii, apa poate varia între 65% și 80% din masa totală și servește ca o componentă de bază a metabolismului celular și al organelor, ca mediu de transport pentru metaboliți și produși reziduali, ca termoregulator, ca solvent și ca un lubrifiant (*Fennema, 1996*).

În țesutul muscular postmortem, apa este principala componentă a celulelor individuale și cuprinde 75-80% din masa celulară. Astfel, apa cuprinde o mare parte din sarcoplasma mușchilor, precum și din jurul proteinelor miofibrilare. Miofibrilele alcătuiesc 75-92% din volumul mușchilor slabi (fără grăsime) și joacă un rol dominant în capacitatea de reținere a apei (WHC) a țesutului. Pentru industria cărnii, WHC a cărnii proaspete este cunoscută ca afectând valoarea economică a acesteia (randamentul rezultat în urma prelucrării și calitatea produsului). O WHC slabă poate conduce la o reținere a apei deficitară, la modificarea culorii, la reducerea calității senzoriale și la diminuarea aspectului acceptabil (*Cheng, 2008*).

Mediul ionic (pH), disponibilitatea cationilor specifici și a anionilor, precum și gradul de contracție a proteinelor miofibrilare sunt principalii factori care afectează retenția sau pierderea de umiditate din țesuturile musculare. Deoarece pH-ul postmortem este redus prin acumularea de acid lactic, se produce o acidifiere a țesutului muscular, reducându-se pH-ul de la 5,6 la 5,8. Capacitatea proteinelor miofibrilare de a reține apa este diminuată și acest lucru poate duce la o creștere corespunzătoare a procentului de proteine (*Buckley ș.a., 1990*).

### 2.2.2. Proteinele

Proteinele au o gamă vastă de funcții. Acestea pot fi structurale (de exemplu, colagenul din țesutul conjunctiv), contractile (de exemplu, actina și miozina care alcătuiesc cea mai mare parte a mușchilor) sau enzime care catalizează reacții chimice (de exemplu, creatin-kinaza, care catalizează reacțiile de regenerare a adenozin trifosfatului (ATP) din adenozin difosfat) (*Aberle ș.a., 2001*).

Proteinele constituie 16 - 22% din țesutul muscular scheletic și sunt compuse din peste 20 de aminoacizi conectați printr-o legătură peptidică. Proteinele sunt în general clasificate după funcția pe care o îndeplinesc: miofibrilare (contractile), sarcoplasmice (metabolică) sau stromale (de susținere). Ratele de rotație metabolică sau de înlocuire pentru fiecare dintre aceste țesuturi sunt intermediare, rapide și, respectiv, foarte lente. Proteinele din carne, în ansamblu, conțin ~16% azot (inclusiv compuși de azot neproteic) care poate fi convertit în procent de proteină brută prin înmulțirea procentului de azot cu 6,25 ( $100/16 = 6.25$ ) (*Foegeding ș.a., 1996*).

Tabelul 2. 2/Table 2.2

Compoziția carcasei și compoziția țesutului muscular scheletic provenite de la mai multe specii de animale  
 (prelucrat după *USDA-NSDR, 2012*)  
*Carcass composition and skeletal muscle tissue composition from several animal species*  
 (after *USDA-NSDR, 2012*)

| Componente<br>analizate<br>(%)      | Compoziția carcasei (fără oase) (%) |       |       |        |       |       |       |        |                   |       |         |       |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------------------|-------|---------|-------|
|                                     | Bovine                              | Porc  | Pui   | Curcan | Miel  | Vițel | Somon | Macrou | Pisică<br>de mare | Cod   | Creveți | Ton   |
| <b>Umiditate</b>                    | 58,21                               | 49,83 | 65,99 | 70,40  | 59,80 | 72,84 | 75,52 | 71,67  | 79,06             | 81,22 | 83,01   | 70,58 |
| <b>Proteine</b>                     | 17,48                               | 13,91 | 18,60 | 20,42  | 16,74 | 19,35 | 20,50 | 19,29  | 15,23             | 17,81 | 13,61   | 22,00 |
| <b>Grăsimi</b>                      | 22,55                               | 35,07 | 15,06 | 8,02   | 22,74 | 6,77  | 4,40  | 6,30   | 5,94              | 0,67  | 1,01    | 1,01  |
| <b>Cenușă</b>                       | 0,82                                | 0,72  | 0,79  | 0,88   | 0,92  | 1,04  | 1,52  | 1,27   | 1,05              | 1,16  | 1,86    | 1,30  |
| Compoziția mușchilor scheletici (%) |                                     |       |       |        |       |       |       |        |                   |       |         |       |
|                                     | Bovine                              | Porc  | Pui   | Curcan | Miel  | Vițel |       |        |                   |       |         |       |
| <b>Umiditate</b>                    | 69,29                               | 73,21 | 75,46 | 74,16  | 76,13 | 74,80 |       |        |                   |       |         |       |
| <b>Proteine</b>                     | 22,18                               | 21,20 | 21,39 | 21,77  | 20,82 | 20,98 |       |        |                   |       |         |       |
| <b>Grăsimi</b>                      | 7,68                                | 4,82  | 3,08  | 2,86   | 3,28  | 3,08  |       |        |                   |       |         |       |
| <b>Cenușă</b>                       | 1,08                                | 1,01  | 0,96  | 0,97   | 1,22  | 1,12  |       |        |                   |       |         |       |

Proteinele miofibrilare, sau solubile în săruri, cuprind aproximativ 11,5% din totalul de proteine de 19%. Miozina (43%), actina (22%), titină (8%), tropomiozină (5%), troponină, nebulină (3%), proteina C (2%),  $\alpha$ -actinina (2%), proteina M (2%) și desmina (<1%) reprezintă ~93% din cele peste 20 de proteine contractile diferite care alcătuiesc miofibrila. Actină și miozină constituie aproximativ 22% și, respectiv, 43%, sau 65% din cantitatea totală de proteine miofibrilare. Miozina (520 kDa; 2 subunități de 220 kDa, 4 de 20 kDa) și actina (42 kDa) se combină în timpul fazei de *rigor mortis* pentru a forma actomiozina și sunt cele mai importante proteine care influențează WHC (umflarea) a țesutului muscular, legarea intermoleculară într-o matrice de gel de carne (gelifiere) și stabilitatea mecanică a unei emulsii de carne (încapsularea globulelor de grăsime) (Greaser ș.a., 1981).

Proteinele sarcoplasmice (hidrosolubile), reprezintă aproximativ 5,5% din totalul proteic de 19%. Aceste proteine se găsesc în sarcoplasmă sau în lichidul care înconjoară miofibrilele și sunt alcătuite în mod predominant din enzime oxidative (citocromi, nucleotide de flavină), diverși pigmenți hematici (mioglobina), enzime oxidative mitocondriale, enzime lizozomiale și nucleoproteine. Enzimele glicolitice care alcătuiesc majoritatea proteinelor sarcoplasmice sunt, de asemenea, legate de proteina miofibrilară actina. Concentrația proteinelor sarcoplasmice este de ~55 mg ml<sup>-1</sup>, cu cele mai abundente proteine (mg g<sup>-1</sup> de țesut), în ordinea descrescătoare a abundenței, fiind gliceraldehida fosfat dehidrogenazele (12), aldolazele (6), enolazele (5), creatin-kinazele (5), lactat-dehidrogenazele (4), piruvat-kinazele (3), fosforilazele (2,5) și mioglobulinele (0,1 - 20+). Concentrațiile acestor enzime / proteine variază în funcție de specie, tipul de fibră musculară, maturitatea și sexul animalului (Greaser, 1986).

Mioglobina (Mb, 16 kDa) este pigmentul primar care oferă culoarea țesuturilor musculare, care depinde de concentrația de mioglobină, de starea de oxidare a atomului de fier din inelul porfirinic planar și de molecula atașată la al șaselea situs de pe molecula de fier. Exemple ale stării de oxidare a fierului, forma pigmentului, molecula atașată și culoarea țesutului sunt următoarele: Fe<sup>2+</sup>, mioglobină-H<sub>2</sub>O (roșu purpuriu); Fe<sup>2+</sup>, oximioglobină-O<sub>2</sub> (roșu aprins); Fe<sup>3+</sup>, metmioglobină-H<sub>2</sub>O (maro); și Fe<sup>2+</sup>, nitrosilhemocromogen-NO (roz). Există o oarecare incertitudine în ceea ce privește molecula specifică atașată la unele forme de pigmenți (Greaser ș.a., 1981).

Proteinele stromale sau ale țesutului conjunctiv cuprind, în mod normal, aproximativ 2% din totalul proteinelor mușchilor scheletici și sunt mai degrabă insolubile. Țesutul conjunctiv este format dintr-o soluție vâscoasă de glicoproteine solubile (proteoglicani) cu fibre extracelulare de collagen și elastină încorporate în matricea glicoproteică. Colagenul este o moleculă triplu-helicoidală unică și este cea mai abundentă proteină singulară la un animal. Acesta poate cuprinde 20-25% din totalul proteinelor din organism, cu includerea pielii, ligamentelor, tendoanelor,

cartilajelor și oaselor. Acesta are o compoziție neobișnuită de aminoacizi de aproximativ 33% glicină, 11% alanină, 9-10% prolină și 13-14% hidroxiprolină (Ferket ș.a., 1998).

Elastina este o proteină elastică, prezentă în ligamente, în pereții arteriali și în în structura de susținere a organelor. Ligamentul cervical (*ligamentum nuchae*) la rumegătoare este compus în principal din elastină, care conține 1-2% hidroxiprolină și doi aminoacizi unici, desmosina și izodesmosina. Acesta este foarte rezistentă la solubilizare, gătit sau digestie enzimatică datorită conținutului său ridicat (~90%) de aminoacizi nepolari și legături încrucișate de desmosină (Ferket ș.a., 1998).

Proteinele pot fi și hormoni (de exemplu, insulina, care reglează nivelul de glucoză din sânge) sau anticorpi implicați în răspunsurile imunologice. Ele pot avea funcții de transport (de exemplu, hemoglobina din sângele și mioglobina din mușchi, care transportă oxigen) sau funcții osmotice (de exemplu, albumina din plasma sanguină). Proteinele conțin în principal carbon, hidrogen, oxigen, azot și uneori sulf. Ele sunt alcătuite din lanțuri de aminoacizi, dintre care există 20 de aminoacizi comuni. Animale nu pot sintetiza grupările amino ( $-NH_2$ ) care caracterizează aminoacizii și, prin urmare, trebuie să aibă proteine în dieta lor. Cu toate acestea, prin existența unei surse de proteine, mulți aminoacizi pot fi sintetizați de către animal. Prin urmare, aceștia sunt uneori denumiți aminoacizi neesențiali pentru a-i diferenția de aminoacizii esențiali, care nu pot fi sintetizați. Aminoacizii esențiali pot fi esențiali pentru anumite tipuri de animale, dar nu și pentru altele, sau pot fi esențiali doar în anumite etape ale vieții. Aminoacidul prolină este esențial pentru pui, dar nu și pentru păsările adulte. Lizina este un aminoacid esențial pentru porci, iar conținutul de lizină dintr-o anumită dietă poate fi, prin urmare, componenta limitativă în ceea ce privește viteza de creștere a porcului. Proteinele pot fi combinate cu lipidele, rezultând lipoproteine și cu carbohidrații, formându-se astfel glicoproteine (Lawrie, 1998).

Majoritatea proteinelor sunt denaturate la valori relativ scăzute ale temperaturii ( $<60^{\circ}C$ ) și, de asemenea, prin expunerea la condiții acide. Sunt cel mai susceptibile la denaturare la punctul lor izoelectric - punctul la care sarcinile electrice de pe amino și carboxilul lor se anulează exact una pe cealaltă. Denaturare duce la pierderea solubilității în soluții apoase și la pierderea capacității enzimatică, imunologice sau hormonale. Deoarece proteinele constituie o parte atât de mare a mușchiului, denaturarea și modificările în solubilitatea lor și alte proprietăți funcționale au un efect major asupra structurii și caracteristicilor cărnii, afectându-i aspectul și capacitatea de legare a apei. Acest lucru este valabil mai ales în cazul produselor din carne în care aceasta este mărunțită și amestecată cu alte componente pentru a forma geluri și emulsii (Miller, 1994).



### 2.2.3. Lipide

Țesutul adipos animal (grăsimea) este compus, în principal, din lipide neutre, cunoscute sub numele de triacilgliceroli și fosfolipide, care variază în mod colectiv de la 1,5% la 13% în țesutul muscular. De asemenea, lipidele există sub formă de steroli și esterii de steroli (colesterol și componente ale colesterolului) și cerebroside. Diferite forme lipidice servesc ca sursă de energie pentru celulă, componentă structurală și funcțională a peretelui celular, ca sursă de izolare sau de protecție pentru organele vitale și ca agenți de solubilizare pentru anumiți hormoni și vitamine (A, D, E și K). Grăsimile pot fi metabolizate pentru a produce de 2,25 ori mai multă energie decât carbohidrații sau proteinele și prin urmare, sunt nutrienți cu densitate energetică (Voet, 1995).

Lipidele neutre (triacilglicerolii) sunt esterii de glicerol compuși dintr-o moleculă de glicerol și trei molecule de acizi grași cu lanț lung cu număr par. Cu excepția laptelui, prezența acizilor grași cu o lungime a lanțului de 10 sau mai puțini atomi de carbon la animale este rară. Triacilglicerolii pot fi simpli (toți acizii grași atașați sunt identici) sau combinați (doi sau mai mulți acizi grași atașați sunt diferiți) (Chizzolini ș.a., 1999).

Acizii grași sunt caracterizați ca fiind saturați (care nu conțin legături duble între atomii de carbon) mononesaturați (care conțin o legătură dublă între două atomii de carbon) și polinesaturați (care conțin două sau mai multe legături duble între doi sau mai mulți atomi de carbon). Caracteristicile chimice combinate (lungimea lanțului de carbon, numărul de legături duble, punctul de topire, fluiditatea, duritatea și susceptibilitatea la oxidare lipidică) ale acizilor grași atașați la un triacilglicerol conferă grăsimii setul său particular de caracteristici fizice.

Punctul de topire al grăsimilor este determinat de lanțul de carbon și de numărul de legături duble (gradul de saturație) din cadrul lanțului de carbon al acizilor grași. Pe măsură ce lungimea lanțului de carbon a unui acid gras devine mai mare, punctul de topire crește, în timp ce, pe măsură ce crește numărul de legături duble, punctul de topire scade (Early ș.a., 1990).

Sterolii sunt constituenți minori prezenți în grăsimea din dieta umană. Colesterolul este principalul sterol de origine animală și este precursor al acizilor biliari, al provitaminei B și al hormonilor steroizi. Colesterolul poate fi prezent în formă liberă sau esterificată la nivelul grupei hidroxil cu acizi grași de diferite lungimi de lanț și saturație. Colesterolul este o componentă a lipidelor din carne și s-a demonstrat că un nivel ridicat al acestuia în sângele uman mărește riscul de boli cardiovasculare. În ceea ce privește aportul de colesterol, este recomandat să nu depășească 300 mg pe zi. Conținutul de colesterol din carne și produsele din carne este influențat de diverși factori, cum ar fi: tipul de carne, localizarea anatomică și condițiile de preparare. Conținutul mediu de colesterol al speciilor domestice de carne și al subproduselor acestora este rezumat în tabelul 2.3 (Chizzolini ș.a., 1999).

Tabelul 2. 3/Table 2.3

Conținutul mediu de colesterol al cărnii și subproduselor provenite de la anumite specii de animale (prelucrat după USDA-NDSR, 2012)  
*Average cholesterol content of meat and by-products from certain animal species (after USDA-NDSR, 2012)*

| Tipul de carne/ Subproduse din carne | Colesterol (mg per 100 g) |
|--------------------------------------|---------------------------|
| <i>Tipul de carne</i>                |                           |
| <b>Vacă</b>                          | 61                        |
| <b>Porc</b>                          | 68                        |
| <b>Pui</b>                           | 64                        |
| <b>Curcan</b>                        | 65                        |
| <b>Miel</b>                          | 64                        |
| <i>Subproduse din carne</i>          |                           |
| <b>Ficat de vită</b>                 | 275                       |
| <b>Inimă de vită</b>                 | 124                       |
| <b>Ficat de porc</b>                 | 301                       |
| <b>Inimă de porc</b>                 | 131                       |
| <b>Ficat de pui</b>                  | 345                       |
| <b>Inimă de pui</b>                  | 136                       |
| <b>Ficat de curcan</b>               | 331                       |
| <b>Inimă de curcan</b>               | 147                       |
| <b>Ficat de miel</b>                 | 371                       |
| <b>Inimă de miel</b>                 | 135                       |

Conținutul de grăsime variază în funcție de specie, de maturitate (*tabelele 2.1 și 2.2*), și de regimul alimentar. De la naștere până la maturitate, grăsimea se depune în următoarea ordine: în jurul organelor vitale, subcutanat, intermuscular (între mușchi) și, în cele din urmă, intramuscular (între fasciculele musculare ca "marmorare"). Țesutul adipos este dinamic și este în mod constant depozitat sau mobilizat. Toată animalele de carne sintetizează acizii grași în ficat și/sau în țesutul adipos din carbohidrați și proteine. Grăsimile din alimentația animale monogastrice sunt descompuse în acizii grași de origine. și pot fi asimilate și depozitate într-o formă relativ neschimbată; astfel, carcasele au caracteristici legate de compoziția în acizi grași a grăsimilor alimentare. Fără o gestionare atentă a dietei, pot apărea probleme în timpul prelucrării sau în momentul consumului. Cu toate acestea, rumegătoarele depozitează mai multe grăsimi saturate care au puncte de topire mai ridicate (grăsimi mai tari) datorită degradării și resintezei grăsimilor alimentare de către bacteriile rumenului înainte de asimilarea și depunerea acestora în țesuturi (*Shields ș.a., 1983; Dungan, 1987; Swensen ș.a., 1998*).

#### 2.2.4. Carbohidrați

Glicogenul este cel mai abundent carbohidrat din țesuturile animale și este prezent în ficat în proporție de 2-8%, dar variază între 0,5% și 1,5% în țesutul muscular scheletic viu. Cantitatea inițială de glicogenului din țesuturile musculare la

sacrificare influențează culoarea finală a mușchilor, textura, fermitatea, WHC, capacitatea de emulsionare și durata de conservare (Aberle ș.a., 2001).

Cantitățile inițiale de glicogen înainte de sacrificare depind de condițiile de stres dinaintea sacrificării și, în special, de nivelurile de adrenalină (epinefrină) și/sau a exercițiilor fizice premergătoare sacrificării care joacă un rol important în transformarea acestuia în lactat, cu efecte potențial negative asupra calității cărnii. Glicoliza anaerobică după sacrificare are ca rezultat esențial metabolizarea fracțiunii de glucoză în doi moli de lactat. Concentrația finală de lactat dictează pH-ul muscular final și este proporțională cu concentrația inițială de glicogen (Keeton ș.a., 2009).

Nivelurile tipice ale glicogenului și lactatului muscular în repaus variază în funcție de specie (tabelul 2.4). La 24 de ore post-mortem, nivelul de lactat poate varia între 77 și 130 mmol kg<sup>-1</sup> de țesut, în timp ce glicogenul scade la mai puțin de 10 mmol kg<sup>-1</sup> de țesut. Variațiile concentrațiilor de glicogen și lactat post-mortem în funcție de specie sunt prezentate în tabelul 2.4. Ca o consecință a acumulării de lactat, pH-ul scade de la 7,1 - 7,3 la 5,5 - 5,7. Scăderea pH-ului unui mușchi sau al unei carcase este dependentă de temperatură, pH-ul unui mușchi cald scăzând mai rapid decât cel al mușchilor sau carcaselor care au fost răcite rapid (Keeton ș.a., 2009).

Tabelul 2. 4/Table 2.4

Cantitatea de glicogen și de lactat din mușchi în timpul repausului și post-mortem  
(prelucrat după Keeton ș.a., 2009)  
*The amount of glycogen and lactate in muscle at rest and post-mortem  
(after Keeton ș.a., 2009)*

| Specia         | Repaus                           |                                | Post-mortem                      |                                |
|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
|                | Glicogen (mmol g <sup>-1</sup> ) | Lactat (mmol g <sup>-1</sup> ) | Glicogen (mmol g <sup>-1</sup> ) | Lactat (mmol g <sup>-1</sup> ) |
| <b>Bovine</b>  | 60 – 100                         | 10 – 16                        | 16 – 37                          | 72 – 100                       |
| <b>Porcine</b> | 52 – 85                          | 16 – 28                        | 1 – 10                           | 79 – 97                        |
| <b>Păsări</b>  | 37 – 56                          | 10 – 40                        | 0 – 7                            | 89 – 120                       |

Alți carbohidrați care se găsesc în țesuturile animale includ glicozaminoglicanii și proteoglicanii care sunt asociați cu matricea extracelulară a țesuturilor conjunctive, glicoproteinele care se găsesc în plasmă și sânge, precum și unii hormoni, intermediari glicolitici, nucleotide, nucleozide și glicolipidele. Dintre toți acești carbohidrați, D-glucoza este cea mai abundentă. Glicozaminoglicanii sunt legați covalent de proteinele de bază pentru a forma proteoglicani complecși. Acidul hialuronic, sulfații de condroitină, dermatanul sulfatului de dermatan, sulfatul de keratan și polizaharidele de tip heparină sunt componente ale glicozaminoglicanilor (Keeton ș.a., 2009).

### 2.2.5. Substanțele minerale

Aproximativ 3,5% din greutatea corporală totală constă în substanțe minerale (oase și dinți) care este analizată de obicei ca procent de cenușă. Mineralele din cenușă sunt sub formă de oxizi, sulfați, fosfați, nitrați, cloruri și alte halogenuri. În țesuturile din carne, procentul de cenușă este o estimare a conținutului total de minerale care alcătuiește constituenții celulari (mioglobina, hemoglobina și enzime), oasele (fragmente osoase, fragmente de țesut separate mecanic și sistemele avansate de recuperare a cărnii) sau ingredientele (clorură de sodiu, clorură de potasiu, fosfați alcalini, săruri lactate, condimente) utilizate la prelucrare. Oasele sunt o componentă majoră a carcaselor și contribuie la acestea, în principal, calciul și fosforul. Țesutul muscular este sărac în calciu ( $3 - 6 \text{ mg g}^{-1}$ ), dar abundă în potasiu ( $250 - 400 \text{ mg g}^{-1}$ ), fosfor ( $167 - 216 \text{ mg g}^{-1}$ ), sodiu ( $55 - 94 \text{ mg g}^{-1}$ ), magneziu ( $22 - 29 \text{ mg g}^{-1}$ ), zinc ( $1 - 5 \text{ mg g}^{-1}$ ), fier ( $1 - 3 \text{ mg g}^{-1}$ ) și cupru ( $0,5 - 0,13 \text{ mg g}^{-1}$ ). Fierul heminic din carne este mai ușor de absorbit ca nutrient, acesta reprezentând 40 - 60% din fierul total. Calciul, magneziul, sodiul și potasiul sunt implicați direct în contracția mușchilor vii, în timp ce magneziul și calciul contribuie la contracția fibrelor musculare post-mortem. Sulfur ( $2,5 \text{ mg g}^{-1}$ ) este prezent în aminoacizii cu conținut de sulf care compun proteinele, în timp ce clorul ( $0,65 \text{ mg g}^{-1}$ ) este în principal un anion pentru sărurile din țesuturile moi și fluidele intracelulare (Foegeding ș.a., 1996).

Fierul, cuprul, zincul, iodul, manganul, molibdenul, cobaltul și seleniul sunt microelemente esențiale în alimentație, în timp ce bariul, bromul, cadmiul, cromul și fluorul sunt microelemente prezente în țesuturile din carne cu funcții definite. Alumiul, arsenicul, borul, plumbul, litiul, nichelul, rubidiul, siliciul, argintul, stronțitul, titanul și vanadiul sunt prezenți, dar este posibil să nu aibă funcții bine definite sau să fie contaminanți de mediu (Aberle ș.a., 2001).

### **3. PARTICULARITĂȚI PRIVIND PARAMETRII PRODUCTIVI, CARACTERISTICILE TEHNOLOGICE ȘI NUTRIȚIONALE ALE CĂRNII DE NUTRIE**

#### **3. PARTICULARITIES OF PRODUCTION PARAMETERS, TECHNOLOGICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF NUTRIA MEAT**

Există în total 5000 de specii de rozătoare în lume și multe dintre ele se bucură de o largă apreciere în dieta localnicilor. *Myocastor coypus* – nutria sau coipu este acum crescut în scop comerț și este o rozătoare semi-acvatică mare (adulții cântăresc 5 – 9 kg), originară din America de Sud, dar acum prezentă și în Europa, Asia și America de Nord (Hoffman, 2008).

Produsul principal obținut de la nutrie a fost inițial pielea, carnea fiind considerată de către fermieri un produs secundar. Cu toate acestea, într-un context culinar internațional în care consumatorii solicită cărnuri noi și alternative, carnea de nutrie provenită de la fermele de creștere, dincolo de piele, ar putea reprezenta o opțiune bună pe piața cărnii, încadrându-se în categoria delicatelor (Saadoun și Cabrera, 2019). Deși comercializarea cărnii de nutrie a avut diferite niveluri de succes, produsele din carne proaspătă, congelată și procesată apar acum pe piața comercială (Hoffman, 2008).

Pielea de nutria este un produs valoros, care poate fi obținut cu costuri relativ scăzute de hrană și adăpost. Blana lor este formată din blană delicată și densă, subfoi dens și păr de gardă lung și lucios. Fibrele de blană din ambele straturi pot fi măsurate și numărate în lanametrul. Cele mai lungi fire de păr sunt situate în zona dorsală, în primăvară au aproximativ 7 cm, iar în toamnă, aproximativ 8 cm. Nutriile mai în vârstă au părul de acoperire mai grosă în toamnă. În primăvară, nutria mai tânără are părul de acoperire mai gros (Robert și Małgorzata, 2009).

Unul dintre factorii care influențează rezultatul producției de blană de la nutrie este nutriția animalelor. Cu toate acestea, în practică se folosesc în cea mai mare parte furajele produse în ferme. Rezultatele productive pot fi îmbunătățite prin aplicarea diferitelor tipuri de aditivi furajeri, cum ar fi stimulatorii de creștere antibiotici. Aceștia sunt aplicați pentru a îmbunătăți creșterea în greutate și, astfel, pentru a reduce costurile de producție. Stimulatori antibiotici de creștere previn infecțiile bacteriene în tractul digestiv, deoarece reduc numărul de bacterii patogene microorganismelor patogene. Unul dintre cele mai comune stimulente de creștere este flavomicina, care este un antibiotic glicolipidic care promovează creșterea la diferite grupuri de animale. Antibioticele stimulative de creștere sunt eliminate

treptat din alimentația animalelor ale căror produse sunt consumate de oameni, dar în cazul animalelor de blană, acestea ar putea contribui la obținerea unor rezultate economice mai bune (*Łapiński ș.a., 2017*).

Diversificarea producției comerciale de carne oferă posibilitatea utilizării în industrie a cărnii anumitor specii indigene, care ar putea reprezenta surse de hrană valoroase (*Hoffman și Cawthorn, 2013*). Producția de carne de nutrie (*Myocastor coypus*) a captat atenția după schimbările de pe piața blănurilor, când carnea a devenit principalul produs. Consumul de carne de nutrie este obișnuit în America de Sud (*Glogowski și Panas, 2009*), iar consumul acesteia este în creștere în Europa, Rusia, China și în statele din sudul SUA (*Migdal ș.a., 2013*). Piața cărnii de nutrie necesită producerea de animale cu o greutate adecvată în momentul sacrificării în cel mai scurt timp. Nutriile crescute într-un sistem intensiv prezintă exemplare cu o greutate mai mare în viu a exemplarelor și o greutate mai mare a carcasei sau pot fi sacrificate la o vârstă fragedă (*Tůmová ș.a., 2017*).

Interesul actual pentru carnea acestei specii este datorat valorii nutritive a cărnii de nutria, care este destul de ridicată atât în ceea ce privește conținutul de proteine, cât și compoziția de aminoacizi. Ponderele proteinelor complete din carnea de nutrie este de 80...82%, conținutul de aminoacizi esențiali este echivalent cu cel al cărnii de vită și de pui, conține o cantitate semnificativă de substanțe extractive neproteice care determină proprietățile gustative și aromatice ale cărnii. În plus, carnea de nutria este o sursă bună de fier, zinc, cupru și seleniu (*Peshuk ș.a., 2022*). Mai mult decât atât, nutriile oferă și alte produse secundare comestibile, cum ar fi ficatul, inima și rinichii (*Januškevičius ș.a., 2015*).

Producția de nutrie pentru blană și carne se desfășoară, în general, într-un sistem în care animalele sunt crescute în grupuri structurate ca o familie (10 până la 15 animale, 1 m<sup>2</sup> de animal). Deși nu este obligatoriu pentru piele și producția de carne, uneori este inclus un iaz pentru a stimula comportamentul animalelor. În unele locuri, există un sistem productiv în care animalele sunt hrănite exclusiv cu alimente verzi, cum ar fi iarbă, rădăcini, cereale, siloz verde și trifoi, uneori suplimentate cu legume aburite, cum ar fi cartofii aburiți (*Glogowski și Panas, 2009*). Toate aceste alimente verzi sunt adesea produse la fața locului, în fermă. În acest sistem, există uneori concepția greșită că prin furajarea animalelor cu hrană verde nu mai este necesară furnizarea de apă pentru acestea. Există și un alt sistem în care animalele sunt hrănite cu o dietă echilibrată, în general peletizată. Principala diferență dintre cele două sisteme este ecuația economică. Într-adevăr, furajarea nutriei exclusiv cu alimente verzi ar putea conduce la costuri mai reduse, dar implică și mai mult timp de creștere pentru a ajunge la dimensiunea pielii animalelor cerută de piață (10 - 14 luni de creștere); între 5 și 6 kg greutate în viu. Folosind o dietă concentrată echilibrată, chiar dacă poate fi costisitor, reduce timpul de creștere al animalelor până la 5–8 luni (*Saadoun și Cabrera, 2019*).

### 3.1. Parametrii productivi ai speciei

#### 3.1.1. Caracteristici de sacrificare și randamentul carcasei

Vârsta la care se atinge greutatea finală a nutriei variază în literatura de specialitate între 6 și 12 luni (*Tûmová ș.a., 2015*). Intensitatea de creștere a nutriei crește odată cu vârsta, în special de la 6 luni până la 12 – 14 luni. Greutatea în viu a masculilor crește cu aproximativ 13% în fiecare lună între 6 și 8 luni, în timp ce greutatea femelelor crește cu aproximativ 6%, conform studiului efectuat de *Tûmová ș.a.* În sistemele de producție obișnuite, greutatea de sacrificare a nutriei este de 4700 g pentru masculi și 4300 g pentru femele, greutate care este atinsă la vârsta de 8 luni (*Faverin ș.a., 2005*).

Nutria s-a dovedit a avea un randament al carcasei de 52% față de greutatea în viu, ceea ce a dus la un randament de carne (obținut la tăierea carcasei eviscerate) după cum urmează: mușchi dorsali 25,0%, pulpe 23,7%, spete 14,7%, o burtă foarte cărnoasă sau „lambouri” 12,9% iar restul numit „carne mică”, 23,7%. Nutria prezintă dimorfism sexual, masculii fiind mai grei decât femelele (*Hoffman, 2008*).

*Cabrera ș.a. (2007)* au evaluat nutriele provenite de la ferme cu un sistem de creștere intensiv din America de Sud, care au fost sacrificate la vârste cuprinse între 5 și 8 luni. Greutatea în viu a nutriei a fost de 5,95 kg la masculi și 4,79 kg la femele. După sacrificare, greutatea carcasei a fost semnificativ diferită între masculi și femele (3,34 kg și, respectiv, 2,65 kg). Cu toate acestea, randamentul carcasei (ca % din greutatea în viu) nu a prezentat o diferență semnificativă între sexe. De asemenea, sexul animalelor nu a avut nicio influență asupra producției de carne (ca procent din greutatea corpului viu). Într-un alt raport al autorilor, în care s-au folosit nutrie sacrificate la vârsta de 14 luni, animalele au prezentat un randament mai mare de carne (33,6 % pentru masculi și 32,4 % pentru femele). Diferențele de vârstă de sacrificare ale nutriei din cele două studii explică, probabil, randamentele diferite ale cărnii. Cu toate acestea, într-un sistem comercial de creștere intensivă, creșterea nutriei pentru carne și blană după vârsta de 14 luni nu este recomandată din motive economice.

Caracteristicile de sacrificare reprezintă informații valoroase în producția de carne. În cazul nutriei, informațiile privind valoarea carcasei sunt variabile deoarece lipsește definiția uniformă a carcasei, întrucât unii autori se raportează la carcasa cu cap, iar alții la carcasa fără cap (*Němeček ș.a., 2019*). *Mertin ș.a. (2003)* și *Tûmová ș.a. (2015, 2017)* au descris efectul sexului asupra greutății carcasei calde, cu valori mai mari la masculi la vârsta de opt luni. Au fost observate diferențe între sexe în ceea ce privește greutatea carcasei calde la diferite tipuri de culoare, la vârsta de opt luni. În studiul lor, greutatea carcasei calde la masculii din varietatea standard a fost de aproximativ 15,0% mai mare, iar cea a masculilor Greenland cu aproximativ 23,8% mai mare.

S-a stabilit că carcasele de nutrie sunt rotunjite, groase, iar mușchii din centura scapulară și pelviană sunt bine dezvoltati. Țesutul muscular este de culoare roz pal. Grăsimile subcutanate se găsesc în zona de la greabăn, pliul genunchiului, articulația

cotului, omoplatul, pieptul și rădăcina coadei. Țesutul tegumentar și țesutul adipos intern sunt vopsite în tonuri alb-gălbui. Anatomia caracteristică a nutriei ar trebui să considere prezența unui lipom, localizat între omoplați, deasupra umerilor, deasupra procesele spinuoase ale celor 5 - 8 vertebre toracice, care are o formă rotunjită și o structură lobată (Rodionova, 2020).

## 3.2. Caracteristici tehnologice

### 3.2.1. Valoarea pH

Într-un studiu realizat de Migdal ș.a. (2013), carnea de nutrie provenită de la animale în vârstă de 6 luni a prezentat un pH, la 15 minute post-mortem, de 6,81 și 6,78 în mușchii *semimembranosus* și, respectiv, *Longissimus dorsi*. Între timp, pHu (pH-ul final, la 24 h post mortem), pentru aceiași mușchi a fost de 6,13 și, respectiv, 6,26. Aceste valori pHu pot fi considerate ridicate în comparație cu valoarea recomandată în general pentru pH-ului cărnii în cazul speciilor tipice consumate în mod tradițional. În general, carnea cu acest tip de valoare pHu ar putea fi considerată ca fiind carne DFD (carne închisă la culoare, fermă și uscată). În ceea ce privește pHu, carnea este clasificată ca fiind PSE (palidă, moale și exsudativă) atunci când pHu este în jurul sau sub valoarea de 5,3, normală atunci când pHu este în jurul valorii de 5,5 și DFD atunci când pH-ul este în jurul sau peste valoarea de 6,0 (Adzitey și Nurul, 2011; Swatland, 2008).

Condițiile DFD apar atunci când animalele au fost expuse la un stres pe termen lung, de exemplu, o perioadă lungă de transport, și/sau o perioadă lungă de stabulație. Condițiile DFD sunt cauzate de stresul cronic înainte de sacrificare, care provoacă epuizarea glicogenului stocat, astfel încât mai puțin glicogenul este disponibil post-mortem, ceea ce afectează procesul normal de acidificare și lăsând pH-ul cărnii la un nivel ridicat. Cu toate acestea, studiul realizat de Tûmová ș.a. (2017) a constatat valori mai scăzute ale pHu, apropiate de valorile normale de așteptate, în comparație cu raportul lui Migdal ș.a. (2013). La animalele în vârstă de 6 luni, valorile pHu au fost în jur de 5,5 – 5,6. Managementul diferit în timpul creșterii animalelor și condiții stresante înainte de sacrificare (Adzitey și Nurul, 2011), ar putea explica variația pHu între cele două studii. În plus, deși este puțin probabil, această variație ar putea fi explicată prin faptul că în cele două studii au fost utilizați mușchi diferiți, *Semimembranosus* și *Longissimus dorsi* în raportul lui Migdal ș.a. (2013) față de mușchii de la nivelul membrelor inferioare în cel al lui Tûmová ș.a. (2017).

### 3.2.2. Culoarea cărnii

Consumatorii folosesc culoarea cărnii ca indicator al prospețimii și calității nu numai în cazul cărnii roșii, ci și în cazul cărnii de pui, de porc și de iepure. Acest lucru este valabil și în cazul cărnii de nutrie oferită consumatorilor.

Din câte știm, doar două investigații, Migdal ș.a. (2013) și Tûmová s.a. (2017), au efectuat studii cu privire la culoarea cărnii nutrienților de crescătorie. Aceste



studii au fost realizate cu ajutorul sistemului CIELab, care determină culoarea instrumentală a cărnii printr-un colorimetru calibrat.

Parametrii  $L^*$  au variat între 31,7 - 44,1 pentru animalele de 6 luni hrănite cu nutrețuri concentrate. Această valoare corespunde pentru o carne mai închisă la culoare în comparație cu speciile nerumegătoare, cum ar fi porcul, carnea de iepure și de pui (Lindahl ș.a., 2001; Gy ș.a., 2008; Migdal ș.a., 2013). De asemenea, valorile  $a^*$  au variat între 7,33 - 11,4, ceea ce indică faptul că carnea de nutrie ar putea fi considerată ca fiind o carne relativ roșie. Acest rezultat ar putea fi explicat prin nivelul de pigmenți hematici similar din punct de vedere cantitativ cu cel din țesutul muscular al cărnii de vită (Lesiow, 1993). În vederea realizării unei comparații, valorile lui  $a^*$  pentru carnea de pui variază între 1,73 - 2,57 (Kralik ș.a., 2014). În plus, culoarea roșie ( $a^*$ ) a cărnii de nutrie posedă valori mai ridicate sau cel puțin la același nivel cu carnea de iepure (Gy ș.a., 2008; Migdal ș.a., 2013). În ceea ce privește pigmentul galben ( $b^*$ ), carnea de nutrie a prezentat valori cuprinse între 10 - 13, ceea ce plasează carnea de nutrie sub cea de porc, care are valori cuprinse între 15 - 16 (Lindahl ș.a., 2001) și peste cea de iepure, care are valori cuprinse între 3 - 9 (Gy ș.a., 2008; Migdal ș.a., 2013).

### 3.2.3. Caracteristicile fibrelor musculare

Măsurătorile fibrei musculare sunt factori importanți care afectează calitatea cărnii. În studiul lui Tűmová ș.a. (2017), *Biceps femoris* (bicepsul femural) a constatat, în principal, din fibre roșii de tip glicolitic IIB; fibrele albe de tip glicolitic IIA au fost cele mai puțin frecvente, în timp ce proporția de fibre de tip oxidativ I a fost nesemnificativ mai mare decât cea de fibre de tip IIA (tabelul 3.1). Procentul de fibre de tip I nu a fost afectat de vârstă. Cu toate acestea, o proporție din fibrele de tip IIA a scăzut în mod semnificativ odată cu înaintarea în vârstă. Scăderea frecvenței fibrelor de tip IIA la nutriile în vârstă este asociată, cel mai probabil, cu o conversie a fibrelor IIA în fibre IIB, așa cum a fost descoperit la iepuri (Dalle Zotte ș.a., 2005; Bianospino ș.a., 2008). Din punct de vedere numeric, proporția de fibre IIA a fost mai mică la femele și putem presupune că modificările în ceea ce privește conversia fibroasă a mușchilor se produc mai devreme la femele decât la masculi. Tendințe similare au fost observate la iepuri (Bianospino ș.a., 2008). Această presupunere este susținută de o proporție mai mare și de o scădere mai rapidă a proporției de fibre IIA la masculi decât la femele.

Aria secțiunii transversale (CSA, tabelul 3.1) a fibrelor musculare a fost cea mai mare în cazul tipului IIB și este în concordanță cu studiul nostru anterior, Tűmová ș.a. (2015). Așa cum era de așteptat, CSA a tuturor tipurilor de fibre musculare a crescut odată cu înaintarea în vârstă. Cea mai mare mărire a CSA de la vârsta de 6 până la 8 luni a fost observată la tipul I (192% la masculi și 172% la femele). Creșterea acestui tip de fibră musculară este probabil legată de funcția sa, deoarece este aerobică, cu o rată ridicată a metabolismului energetic. În mod similar, Dalle Zotte ș.a. (2005) și Bianospino ș.a. (2008) au observat cea mai mare extindere a CSA

la fibrele de tip I odată cu înaintarea în vârstă la iepuri. Cea mai redusă creștere a CSA s-a înregistrat la fibrele de tip IIB (135% la masculi și 21% la femele), fiind un tip de fibră anaerob, asociat mai mult cu creșterea. La masculi, fibrele de tip IIB aproape că și-au dublat CSA-ul între a 7-a și a 8-a lună de viață și, cel mai probabil, dimensiunea a reflectat creșterea picioarelor posterioare ale masculilor la această vârstă. Creșterile mari ale CSA la masculi pot fi asociate, în mod negativ, cu duritatea cărnii, care a fost observată la porci (Kim ș.a., 2013), iepuri (Chodová ș.a., 2016) și nutrii (Tumová ș.a., 2016).

#### 3.2.3.1. Relația dintre caracteristicile fibrelor musculare și proprietățile senzoriale ale lui *Longissimus lomborum* de nutrie

Relația dintre caracteristicile fibrelor musculare și proprietățile senzoriale ale lui *Longissimus lomborum* de nutrie, provenit de la nutrii cu trei tipuri de culori diferite (Standard, Argintiu Moravian și Prestice Multicolor) (tabelul 3.2).

##### 3.2.3.1.1. Măsurători histochimice musculare

Folosind metoda miozin ATP-azei pentru determinarea caracteristicilor fibrelor musculare ale mușchiului *Longissimus lomborum* al nutriei, au fost determinate trei tipuri de fibre musculare (tabelul 3.1). Fibrele glicolitice de tip IIB au predominat, în timp ce fibrele oxidative cu contracție rapidă tip IIA au fost cel mai puțin frecvente. Numărul de fibre de tip I a fost moderat mai mare decât cel de tip IIA.

Tipul de culoare al nutriei afectează ( $p < 0,001$ ) numai numărul de fibre de tip IIB și cel mai mic număr a fost observat la nutria ST (AM și PM nu diferă). Tendințe similare în ceea ce privește efectul rasei asupra numărului de fibre musculare de tip II au fost observate la iepuri (Tumova ș.a., 2014). În comparație cu numărul de fibre musculare, proporția tuturor tipurilor de fibre musculare nu a fost afectată de tipul de culoare. Rezultatele nu sunt comparabile cu literatura din cauza lipsei de date. Cu toate acestea, în studiul lui Tumova ș.a. (2015), tipul de culoare nu a afectat proporția fibrelor musculare în bicepsul femural (*Biceps femoris*). Pe de altă parte, la iepuri, efectul genotipului asupra procentului de fibre musculare a fost raportat pentru fibrele de tip I (Dalle Zotte și Ouhayoun 1998; Bianospino ș.a., 2008; Tumova ș.a., 2014).

Tabelul 3. 1/ Table 3.1

Caracteristicile fibrelor bicepsului femural (*Biceps femoris*) al masculilor și femelelor de nutrie cu vârsta cuprinsă între 6 și 8 luni  
(prelucrare după Tűmová Eva ș.a., 2017)

*Fibre characteristics of the biceps femoris of male and female nutria aged 6 to 8 months (after Tűmová Eva et al., 2017)*

| Caracteristică                            | Tipul de fibră | Vârsta de 6 luni |        | Vârsta de 7 luni |        | Vârsta de 8 luni |        | SEM <sup>a</sup> | Gradul de semnificație <sup>b</sup> |     |
|-------------------------------------------|----------------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|-------------------------------------|-----|
|                                           |                | Masculi          | Femele | Masculi          | Femele | Masculi          | Femele |                  | Vârsta                              | Sex |
| <b>Procentul din totalul fibrelor (%)</b> | I              | 5,7              | 3,8    | 5,6              | 5,7    | 4,5              | 5,9    | 1,0              | ns                                  | ns  |
|                                           | IIA            | 5,5              | 1,4    | 4,1              | 1,3    | 1,1              | 0,4    | 0,6              | *                                   | ns  |
|                                           | IIB            | 86,8             | 93,9   | 86,7             | 94,9   | 87,4             | 93,7   | 1,1              | ns                                  | ns  |
| <b>CSA<sup>c</sup> (μm)</b>               | I              | 1065             | 1270   | 2504             | 2543   | 3114             | 3450   | 105              | ***                                 | *   |
|                                           | IIA            | 980              | 1205   | 2417             | 1891   | 2586             | 2524   | 104              | ***                                 | *** |
|                                           | IIB            | 2164             | 3086   | 4146             | 3661   | 5086             | 3735   | 45               | ***                                 | *** |

<sup>a</sup> SEM: eroarea standard a mediei.

<sup>b</sup> Semnificația termenilor: \*\*\* p < 0,001, \*\* p < 0,01, \* p < 0,05 sau p > 0,05.

<sup>c</sup> CSA: Aria secțiunii transversale.

Tabelul 3. 2/Table 3.2

Caracteristicile fibrelor musculare ale mușchiului *Longissimus lomborum* (prelucrat după Tůmová ș.a., 2016)

*Characteristics of the muscle fibres of the Longissimus lomborum muscle (after Tůmová et al., 2016)*

| Caracteristică                                   | Tipul de fibre | Culoarea Standard  | Argintiu Moravian  | Prestice Multicolor | Abaterea rădăcină-medie-pătratică | Semnificație |
|--------------------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------|
| Numărul de fibre ( <i>n</i> pe mm <sup>2</sup> ) | I              | 19,7               | 18,3               | 17,3                | 9,9                               | 0,25         |
|                                                  | IIA            | 10,7               | 10,7               | 13,0                | 7,3                               | 0,18         |
|                                                  | IIB            | 108 <sup>b</sup>   | 138 <sup>a</sup>   | 135 <sup>a</sup>    | 24                                | 0,001        |
| Procentul din totalul de fibre (%)               | I              | 14,2               | 10,6               | 10,6                | 5,6                               | 0,22         |
|                                                  | IIA            | 7,7                | 6,1                | 7,8                 | 4,2                               | 0,45         |
|                                                  | IIB            | 78,2               | 83,4               | 81,6                | 6,4                               | 0,12         |
| CSA (μm <sup>2</sup> )                           | I              | 2,565              | 2,841              | 2,569               | 965                               | 0,33         |
|                                                  | IIA            | 2,896              | 2,867              | 3,010               | 944                               | 0,67         |
|                                                  | IIB            | 5,517 <sup>a</sup> | 4,784 <sup>b</sup> | 4,698 <sup>b</sup>  | 1793                              | 0,001        |

CSA = aria secțiunii transversale. <sup>a, b</sup> valorile de pe același rând cu superscripte diferite diferă semnificativ ( $p < 0,05$ ).

Tabelul 3. 3/Table 3.3

Analiza senzorială a mușchiului *Longissimus lomborum* (prelucrat după Tůmová ș.a., 2016)

*Sensory analysis of the Longissimus lomborum muscle (after Tůmová et al., 2016)*

| Caracteristică        | Culoarea Standard | Argintiu Moravian | Prestice Multicolor | SEM  | Semnificație |
|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|------|--------------|
| Aromă                 | 5,68              | 5,67              | 5,56                | 0,21 | 0,12         |
| Frăgezime             | 6,34 <sup>a</sup> | 5,69 <sup>b</sup> | 5,93 <sup>a</sup>   | 0,26 | 0,05         |
| Suculență             | 5,77              | 5,68              | 5,81                | 0,23 | 0,14         |
| Gust                  | 5,69              | 5,79              | 5,66                | 0,16 | 0,17         |
| Dezirabilitate totală | 5,82              | 5,74              | 5,50                | 0,26 | 0,12         |

<sup>a, b</sup> valorile de pe același rând cu superscripte diferite diferă semnificativ ( $p < 0,05$ ).

La iepuri, proporția fibrelor musculare de tip I este legată de greutatea în viu. Iepurii mai grei au o proporție mai mare de fibre musculare de tip I (*Lambertini ș.a., 1996; Bianospino ș.a., 2008*). O relație între greutatea în viu și numărul de fibre de tip I a fost identificată și la porcine (*Choi ș.a., 2013*). Spre deosebire de aceste rapoarte referitoare la iepuri și la porci, la nutrii există o variabilitate foarte scăzută a greutății la sacrificare între tipurile de culoare (*Tumova ș.a., 2015*). Proporția fibrelor de tip I a fost de 10,6 – 14,2%, a tipului IIA de 6,1–7,8% și a tipului IIB 78,2 – 83,4%. Deși distribuția fibrelor musculare este specifică în funcție de speciile de animale, rezultatele sunt similare cu cele ale iepurilor. La iepure, mușchiul *Longissimus lombarum* este format în procent de aproximativ 90% din fibre musculare IIB și 10% de tip I (*Tumova ș.a., 2014*). În contrast, *Fuentes ș.a. (1998)* au raportat diferențe semnificative în distribuția tipului de fibre musculare între șobolani și iepuri. Din punct de vedere numeric, culoarea Standard a avut cel mai mare procent de fibre de tip I și cel mai scăzut procent de fibre de tip IIB. Acest tip de culoare a avut, de asemenea, cel mai bun scor senzorial nespecific. O relație similară între distribuția fibrelor musculare și analiza senzorială a fost descrisă la porci (*Ryu ș.a. 2008*).

Distribuția și dimensiunea tipurilor de fibre musculare sunt strâns corelate. Pentru mușchiul *Longissimus lombarum* la nutrie, CSA-ul a fost cel mai mic la tipul de fibre I (2565 – 2841  $\mu\text{m}^2$ ), moderat mare la tipul de fibre IIA (2867 – 3010  $\mu\text{m}^2$ ), și cea mai mare la fibrele de tip IIB (4698–5517  $\mu\text{m}^2$ ) (*Tûmová ș.a., 2016*). Aceste constatări corespund cu o descriere generală a tipurilor de fibre musculare raportate de *Klont și colab. (1998)*. La nutrii, CSA a fibrelor IIB a fost aproape dublă în comparație cu tipul I (*Tûmová ș.a., 2016*). Rezultate similare au fost obținute de *Dalle Zotte și Ouhayoun (1998)* la iepuri. În plus, *Choi și Kim (2009)* au raportat că, în general, fibrele de tip IIB au o CSA mai mare decât tipul I, acest lucru fiind valabil și pentru mușchii umani. În studiul de față, CSA a fibrelor de tip IIB a fost afectată de tipul de culoare. Cea mai mare CSA ( $p < 0,001$ ) a fost observată la culoarea ST comparativ cu AM și PM. Nu există date referitoare la efectul tipului de culoare asupra CSA a fibrelor de tip IIB ale nutriei. În mod similar, *Jurie ș.a. (2007)* nu au identificat diferențe în zona tuturor celor trei tipuri de fibre musculare între vacile Holstein și Salers. Cu toate acestea, la iepuri, *Dalle Zotte și Ouhayoun (1998)*, și *Tumova ș.a. (2014)* au observat diferențe ale CSA în funcție de genotip. Datele CSA demonstrează o relație negativă între numărul și dimensiunea fibrelor nutriei, care a fost descrisă și la porci (*Kim ș.a., 2013*).

#### 3.2.3.2. Compoziția chimică a cărnii și caracteristicile fibrelor musculare ale *Biceps femoris* în funcție de sexul și de culoarea nutriilor

Compoziția chimică a cărnii (*tabelul 3.4*), substanța uscată și valorile energetice nu au fost afectate de tipul de culoare sau de sexul nutriilor. Conținutul de proteine brute a fost mai mare ( $p < 0,001$ ) la masculi decât la femele. În mod similar, a fost observat un efect semnificativ al sexului nutriei asupra cantității de

grăsime brută (Faverin *ș.a.*, 2002). Cu toate acestea, aceste rezultate nu au fost în concordanță cu cele ale lui Saadoun *ș.a.* (2006), Cabrera *ș.a.* (2007) și Glogowski *ș.a.* (2009) care nu au găsit efecte ale sexului nutriei asupra compoziției cărnii acesteia. Rezultatele neconcordante au fost probabil legate de diferențele de vârstă și de condițiile de creștere ale nutrienților din cadrul acestor studii. HPR reprezintă un indicator al conținutului de collagen din carne, iar conținutul de collagen a fost influențat de interacțiunea dintre tipul de culoare și sexul nutriei ( $p < 0,05$ ). Cea mai mică valoare HPR a fost obținută la femelele PM, iar cele mai mari valori HPR au rezultat la masculii ST și PM și la femelele ST. Diferențele dintre tipurile de culoare și sexe s-ar putea datora originii genetice, deoarece toate animalele au fost ținute în aceleași condiții și sacrificate la aceeași vârstă (Tumova *ș.a.*, 2013). Rezultate similare au fost descrise pentru iepuri de către Arino *ș.a.* (2006). Conținutul de collagen obținut de Tumova *ș.a.* (2013) a fost similar cu cel constatat de Migdal *ș.a.* (2013). Conținutul de cenușă a fost afectat de ambii factori, inclusiv de interacțiunea acestora ( $p < 0,05$ ). Cel mai scăzut conținut de cenușă s-a înregistrat la femelele MS și PM, iar cel mai mare conținut a fost la masculii ST (Tumova *ș.a.*, 2013). Cu toate acestea, Tulley *ș.a.* (2000) au găsit conținuturi similare de cenușă pentru nutrienții (masculi și femele) sălbatice.

Conținutul de acizi grași din carnea pulpelor de nutrie este prezentat în tabelul 3.5. Tipul de culoare al nutriei nu a avut niciun efect asupra conținutului de acizi grași; cu toate acestea, grupurile de acizi grași au fost cele mai afectate de sexul nutriei. În cadrul tuturor tipurilor de culori, acizii grași saturați (AGS/SFA) au prezentat cel mai ridicat conținut, urmați de acizii grași mononesaturați (AGM/MUFA) și de acizii grași polinesaturați (AGPN/PUFA) (Tumova *ș.a.*, 2013). Conținutul de AGS a fost similar cu cel descris de Glogowski *ș.a.* (2010). În studiul lui Tumova *ș.a.* (2013), concentrația de AGS a fost de 35,8 – 38,3%, fiind similară cu rezultatele lui Glogowski *ș.a.* (2010), care au raportat un conținut procentual de 33% la femele și de 35,1% la masculi, hrana fiind pe bază de furaje. Conținutul de AGM a fost semnificativ mai mare la femele decât la masculi, ceea ce a corespuns cu constatările lui Saadoun *ș.a.* (2006) și Glogowski *ș.a.* (2010). Cu toate acestea, conținutul de AGPN a fost mai mare ( $P < 0,05$ ) la masculi (Tumova *ș.a.*, 2013), decât în studiul lui Saadoun *ș.a.* (2006) și Glogowski *ș.a.* (2010).

Calitatea AGPN depinde de conținutul de acizi grași n-3, conținut ce a fost mai mare la masculi ( $p < 0,05$ ) (Tumova *ș.a.*, 2013). Conținutul de AGPN  $\omega$ -3 și efectele sexului animalelor au fost similare cu cele ale lui Saadoun *ș.a.* (2006); cu toate acestea, Glogowski *ș.a.* (2010) au obținut conținuturi mai mici de AGPN  $\omega$ -3 decât cele obținute de Tumova *ș.a.* (2013). Compoziția acizilor grași depinde, în primul rând, de compoziția hranei, dar efectul sexului nutrienților, în studiul lui Tumova *ș.a.* (2013), a fost cel mai probabil legat de metabolism mai degrabă decât de consumul de hrană, așa cum a presupus Glogowski *ș.a.* (2010).

Calitatea grăsimii a fost, de asemenea, exprimată prin stabilitatea la oxidare, măsurată cu concentrația de MDA (Malondialdehida). Nu au fost identificate diferențe între grupurile de nutrii în ziua sacrificării (*tabelul 3.6*). Cu toate acestea, până în a treia zi de depozitare, concentrația de MDA a fost afectată în mod semnificativ de tipul de culoare al nutriilor, de sexul acestora și de interacțiunea celor două. Cele mai mari concentrații de MDA ( $p < 0,001$ ) au fost sesizate la femelele MS și PM, iar cele mai scăzute au fost la masculii ST. Până în a șasea zi de depozitare, MDA era mai scăzută la carnea nutriei ST ( $p < 0,001$ ) decât la carnea provenită de la nutriile PM și MS (*Tumova ș.a., 2013*). Nu există date comparative privind stabilitatea oxidativă a cărnii de nutrie; cu toate acestea, la iepuri s-a observat efectul rasei asupra acesteia (*Tumova ș.a., 2014*). *Zomeno ș.a. (2010)* au descris la iepuri efectul liniilor genetice asupra activităților enzimelor lipogenice, lipolitice și oxidative. Pe baza acestor rezultate și a compoziției acizilor grași, am presupus că metabolismul lipidelor din carnea de nutrie a fost, cel mai probabil, afectat de diferențele genetice ale metabolismului diferitelor tipuri de culoare și de sexul acestora.

Datele despre caracteristicile fibrelor musculare ale BF (*Biceps Femoris*) sunt rezumate în *tabelul 3.7*. BF a constat din 72–82% fibre  $\alpha W$ , 8 – 22% fibre  $\beta R$  și 4 – 13% fibre  $\alpha R$  (*Tumova ș.a., 2013*). Compoziția fibrelor variază între speciile de animale (*Fuentes ș.a., 1998*) și este afectată de mulți factori, cum ar fi rasa, sexul și vârsta. Cu toate acestea, în studiul lui *Tumova ș.a. (2013)*, distribuția fibrelor musculare nu a fost afectată de tipul de culoare. În mod similar, așa cum au raportat *Chodova ș.a. (2014)* pentru iepuri, rasa nu a afectat proporțiile fibrelor musculare din BF. În schimb, în studiul lui *Tumova ș.a. (2013)*, proporția fibrelor  $\beta R$  ( $p < 0,05$ ) și cea a fibrelor  $\alpha R$  ( $p < 0,001$ ) a fost afectată de sexul nutriilor. Procentul de fibre  $\beta R$  a fost mai mare la masculi, în timp ce procentul fibrelor  $\alpha R$  a fost mai mare la femele. Fibrele cu metabolism glicolitic ( $\alpha W$ ) au avut o CSA (aria secțiunii transversale) mai mare decât fibrele  $\beta R$  și  $\alpha R$ . *Dalle Zotte ș.a. (2005)* au descris rezultate similare pentru iepuri. În CSA, nutriile au avut de două ori mai multe fibre  $\alpha W$  decât iepurii. Cu excepția procentului de fibre  $\alpha W$ , toate măsurătorile fibrelor musculare au fost afectate semnificativ de sexul nutriilor. Valorile mai mari ale CSA la masculi au reflectat probabil greutatea în viu mai mare.

Compoziția carcasei a fost afectată de tipul de culoare și de sexul nutriilor, precum și de interacțiunea dintre tipul de culoare și sexul acestora. Aceste interacțiuni au fost probabil legate de originea genetică a fiecărui tip de culoare. Valoarea nutritivă a cărnii a fost afectată, în primul rând, de sexul nutriilor, precum și de caracteristicile fibrelor musculare.

Tabelul 3. 4/ Table 3.4

Compoziția chimică a cărnii pulpelor de nutrie provenite de la nutrii cu trei culori diferite ale blănii (prelucrat după *Tumova ș.a., 2013*)

*Chemical composition of nutria hind legs from nutria with three different coat colours (after Tumova et al., 2013)*

| Caracteristică (g/kg) | Nutrie culoare Standard |                   | Argintiu Moravian |                   | Prestice Multicolor |                   | RMSE | Gradul de semnificație |     |                   |
|-----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------|------------------------|-----|-------------------|
|                       | Masculi                 | Femele            | Masculi           | Femele            | Masculi             | Femele            |      | Tip culoare            | Sex | Tip culoare x sex |
| <b>DM</b>             | 243,2                   | 245,5             | 243,3             | 251,3             | 247,1               | 247,6             | 5,91 | ns                     | ns  | ns                |
| <b>CP</b>             | 211,1                   | 210,7             | 214,9             | 208,1             | 213,8               | 210,1             | 3,12 | ns                     | *** | ns                |
| <b>CF</b>             | 18,3                    | 21,3              | 15,4              | 26,9              | 20,1                | 21,1              | 6,82 | ns                     | *   | ns                |
| <b>HPR</b>            | 0,82 <sup>a</sup>       | 0,82 <sup>a</sup> | 0,76 <sup>b</sup> | 0,78 <sup>b</sup> | 0,83 <sup>a</sup>   | 0,69 <sup>c</sup> | 0,07 | ns                     | ns  | *                 |
| <b>Cenușă</b>         | 11,7 <sup>a</sup>       | 11,6 <sup>b</sup> | 11,3 <sup>c</sup> | 10,6 <sup>d</sup> | 11,3 <sup>c</sup>   | 10,8 <sup>d</sup> | 0,28 | ***                    | *** | *                 |
| <b>EV (Kj/kg)</b>     | 4,22                    | 4,33              | 4,18              | 4,50              | 4,34                | 4,31              | 0,23 | ns                     | ns  | ns                |

DM = substanță uscată, CP = proteină brută, CF = grăsime brută, HPR = hidroxiprolină, EV = valoare energetică, ns = nesemnificativ, RMSE = eroare pătratică medie.

<sup>a-d</sup> mediile de pe același rând cu suprapuncte diferite sunt semnificativ diferite; \*p < 0.05, \*\*\*p < 0.001.

AGS = acizi grași saturați; AGM = acizi grași mononesaturați; AGPN = acizi grași polinesaturați; ns = nesemnificativ; RMSE = eroare pătratică medie; \*p < 0,05

Tabelul 3. 5/ Table 3.5

Principalele grupe de acizi grași din pulpele de nutrie provenite de la nutrii cu trei culori diferite ale blănii (prelucrat după *Tumova ș.a., 2013*)

*Main fatty acid groups in the nutria meat from nutria with three different coat colours (after Tumova et al., 2013)*

| Caracteristica      | Nutrie culoare Standard |        | Argintiu Moravian |        | Prestice Multicolor |        | RMSE | Gradul de semnificație |     |                   |
|---------------------|-------------------------|--------|-------------------|--------|---------------------|--------|------|------------------------|-----|-------------------|
|                     | Masculi                 | Femele | Masculi           | Femele | Masculi             | Femele |      | Tip culoare            | Sex | Tip culoare x sex |
| <b>AGS (%)</b>      | 34,5                    | 35,5   | 34,7              | 33,8   | 35,6                | 35,8   | 1,40 | ns                     | ns  | ns                |
| <b>AGM (%)</b>      | 33,5                    | 35,8   | 32,8              | 35,9   | 33,8                | 34,5   | 2,28 | ns                     | *   | ns                |
| <b>AGPN (%)</b>     | 31,6                    | 28,4   | 32,2              | 30,0   | 30,3                | 29,4   | 2,31 | ns                     | *   | ns                |
| <b>AGPN/AGS</b>     | 0,92                    | 0,80   | 0,93              | 0,89   | 0,85                | 0,82   | 0,08 | ns                     | *   | ns                |
| <b>AGPN n-3 (%)</b> | 4,17                    | 3,63   | 4,11              | 4,14   | 4,07                | 3,86   | 0,29 | ns                     | *   | ns                |
| <b>AGPN n-6 (%)</b> | 27,4                    | 24,7   | 28,1              | 25,8   | 26,2                | 25,6   | 2,19 | ns                     | *   | ns                |
| <b>AGPN n-6/n-3</b> | 6,59                    | 6,82   | 6,84              | 6,27   | 6,47                | 6,66   | 0,59 | ns                     | ns  | ns                |



Tabelul 3. 6/Table 3.6

Stabilitatea oxidativă a pulpelor de nutrie (prelucrat după *Tumova ș.a., 2013*)*Oxidative stability of nutria hind leg (after Tumova et al., 2013)*

| TBARS <sup>1</sup> | Nutrie culoare Standard |                    | Argintiu Moravian |                   | Prestice Multicolor |                   | RMSE  | Gradul de semnificație |     |                   |
|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------------|-----|-------------------|
|                    | Masculi                 | Femele             | Masculi           | Femele            | Masculi             | Femele            |       | Tip culoare            | Sex | Tip culoare x sex |
| <b>Day 0</b>       | 0,13                    | 0,15               | 0,19              | 0,14              | 0,15                | 0,11              | 0,074 | ns                     | ns  | ns                |
| <b>Day 3</b>       | 0,46 <sup>c</sup>       | 0,54 <sup>bc</sup> | 0,62 <sup>b</sup> | 1,51 <sup>a</sup> | 0,76 <sup>b</sup>   | 1,76 <sup>a</sup> | 0,292 | ***                    | *** | ***               |
| <b>Day 6</b>       | 0,74                    | 0,75               | 1,36              | 1,65              | 1,29                | 1,54              | 0,489 | ***                    | ns  | ns                |

RMSE = eroare pătratică medie, ns = nesemnificativ, TBARS = substanțe reactive la acid tiobarbituric.

<sup>1</sup>valorile sunt prezentate în malondialdehidă/100 g carne<sup>a-c</sup>mediile de pe același rând cu suprapuncte diferite sunt semnificativ diferite.

\*\*\*p &lt; 0.001.

Tabelul 3. 7/Table 3.7

Caracteristicile fibrelor musculare pentru *Biceps femoris* al nutriei (prelucrat după *Tumova ș.a., 2013*)*Muscle fiber characteristics for Biceps femoris of the nutria (after Tumova et al., 2013)*

| Caracteristica                  | Tip de fibre | Nutrie culoare Standard |        | Argintiu Moravian |        | Prestice Multicolor |        | RMSE | Gradul de semnificație |     |                   |
|---------------------------------|--------------|-------------------------|--------|-------------------|--------|---------------------|--------|------|------------------------|-----|-------------------|
|                                 |              | Masculi                 | Femele | Masculi           | Femele | Masculi             | Femele |      | Tip culoare            | Sex | Tip culoare x sex |
|                                 | βR           | 22,3                    | 11,3   | 16,9              | 8,6    | 14,4                | 14,0   | 8,6  | ns                     | *   | ns                |
| <b>Procent din fibre totale</b> | αR           | 4,8                     | 9,7    | 8,1               | 9,3    | 6,6                 | 13,5   | 3,6  | ns                     | *** | ns                |
|                                 | αW           | 72,9                    | 79,0   | 74,9              | 82,2   | 79,0                | 72,6   | 9,5  | ns                     | ns  | ns                |
|                                 | βR           | 2173                    | 1621   | 2345              | 1975   | 2607                | 2026   | 1156 | ns                     | *** | ns                |
| <b>CSA (μm)</b>                 | αR           | 2366                    | 2053   | 1978              | 1793   | 3001                | 1833   | 1065 | ns                     | *** | ns                |
|                                 | αW           | 4031                    | 3700   | 4185              | 3065   | 4229                | 3791   | 1938 | ns                     | *** | ns                |

RMSE = eroare pătratică medie, CSA = aria secțiunii transversale, ns = nesemnificativ.

\* p &lt; 0,05, \*\*\*p &lt; 0,001.

### 3.2.3.3. Proprietăți senzoriale ale cărnii de nutrie

*Tabelul 3.3* descrie valorile medii pentru caracteristicile senzoriale ale fiecărui tip de culoare de nutrie. Majoritatea parametrilor senzoriali nu au fost afectați de tipul de culoare (aromă, suculență sau gust) (*Tûmová ș.a., 2016*). Cu toate acestea, *Combes ș.a. (2008)* au relevat diferențe semnificative între genotipuri pentru proprietățile senzoriale la iepuri, iar *Lee ș.a. (2012)* au observat un efect semnificativ al rasei de porc asupra intensității aromei și suculenței. Culoarea nutriei afectează frăgezimea cărnii ( $p < 0,05$ ). Cele mai mici valori ale frăgezimii au fost obținute la nutriile AM, comparativ cu nutriile ST și PM (*Tûmová ș.a., 2016*). La iepuri, *Pascual și Pla (2008)* au observat că frăgezimea a fost afectată mai mult de rasa de iepure decât de greutatea în viu. Efectul rasei asupra frăgezimii a fost descris și pentru porci (*Lee ș.a., 2012*) și bovine (*Jurie ș.a., 2007*). Frăgezimea este cel mai important factor (dintre trăsăturile senzoriale) care influențează acceptabilitatea cărnii (*Maltin ș.a., 1997*). Cu toate acestea, în studiul lui *Tûmová ș.a. (2016)* nu au existat diferențe între tipurile de culori testate în ceea ce privește dezirabilitatea totală. Aceste rezultate ale analizei senzoriale ale cărnii de nutrie și a cărnii altor specii sunt contradictorii și pot fi legate de diferențe în structura cărnii sau de metoda de analiză senzorială. La carnea de porc, diferențele în ceea ce privește calitatea alimentației sunt considerate a fi legate de compoziția fibrelor musculare (*Lee ș.a., 2012*). Este probabil ca diferențele observate în ceea ce privește frăgezimea între rase să fi fost afectate și de influențe genetice, deoarece nutriile au fost crescute în aceleași condiții și au fost sacrificate la aceeași vârstă (*Tûmová ș.a., 2016*).

#### 3.2.3.3.1. Corelații între caracteristicile fibrelor musculare și trăsăturile senzoriale

Coeficienții de corelație dintre caracteristicile fibrelor musculare și trăsăturile senzoriale sunt prezentați în *tabelul 3.8*. Nu au existat corelații între trăsăturile senzoriale și proporția fiecărui tip de fibre musculare (*Tûmová ș.a., 2016*). Aceste date sunt în acord cu rezultatele lui *Nam ș.a. (2009)* care indică faptul că aspectul, aroma, suculența, tandrețea și acceptabilitatea generală nu se corelează semnificativ cu procentul de fibre musculare. Nu au existat corelații între trăsăturile senzoriale și CSA a fibrelor de tip IIA. CSA a fibrelor de tip I a fost corelată ( $p < 0,02$ ) cu aroma. Această relație nu a fost raportată anterior în literatură. Fibrele de tip I posedă o capacitate glicolitică scăzută, dar conțin o cantitate mai mare de lipide (*Choi și Kim, 2009*).

Tabelul 3. 8/Table 3.8

Coeficienții de corelație dintre caracteristicile fibrelor musculare și trăsăturile senzoriale  
(prelucrat după *Tůmová ș.a., 2016*)

*Correlation coefficients between muscle fibre characteristics and sensory traits (after  
Tůmová et al., 2016)*

| Caracteristică         | Tipul de fibre | Aromă           | Frăgezime       | Suculență       | Gust            | Dezirabilitate totală |
|------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Procent de fibre total | I              | -0,11<br>(0,51) | 0,15 (0,39)     | 0,17<br>(0,32)  | 0,02<br>(0,92)  | 0,15 (0,38)           |
|                        | IIA            | -0,30<br>(0,07) | 0,02 (0,91)     | -0,13<br>(0,46) | -0,17<br>(0,31) | -0,06 (0,74)          |
|                        | IIB            | 0,29<br>(0,09)  | -0,14<br>(0,41) | -0,07<br>(0,69) | 0,09<br>(0,58)  | 0,09 (0,58)           |
| CSA                    | I              | 0,19<br>(0,02)  | 0,11 (0,15)     | 0,05<br>(0,52)  | -0,12<br>(0,13) | 0,14 (0,07)           |
|                        | IIA            | 0,04<br>(0,70)  | 0,03 (0,79)     | 0,02<br>(0,81)  | -0,11<br>(0,26) | 0,11 (0,28)           |
|                        | IIB            | -0,01<br>(0,95) | 0,11 (0,05)     | 0,08<br>(0,15)  | 0,07<br>(0,16)  | 0,08 (0,14)           |
| Aromă                  |                | 0,16 (0,001)    |                 |                 |                 |                       |
| Frăgezime              |                | 0,44 (0,001)    |                 |                 |                 |                       |
| Suculență              |                | 0,51 (0,001)    |                 |                 |                 |                       |
| Gust                   |                | 0,32 (0,001)    |                 |                 |                 |                       |

CSA a fibrelor de tip IIB a fost corelată cu frăgezimea ( $p < 0,05$ ) (*Tůmová ș.a., 2016*). Rezultatele obținute pentru nutrie sunt similare cu rezultatele obținute la porci, raportate de *Lee ș.a. (2012)* care ne spun că frăgezimea inițială este asociată cu CSA a fibrelor de tip IIB. *Zochovska (2005)* și *Kim ș.a. (2013)* au observat că mușchii cu fibre mari de tip IIB au prezentat o carne mai tare sau o duritate mai mare la porci. În mod similar, *Chriki ș.a. (2013)* au raportat că frăgezimea mai redusă a fost asociată cu o CSA medie mai mare la bovine. În studiul lui *Tůmová ș.a. (2016)*, nutriile ST (Standard) au avut cea mai mare CSA de fibre de tip IIB și cea mai bună evaluare a frăgezimii senzoriale. Această disproporție poate fi legată de compoziția fibrelor musculare și de caracteristicile acestora la nutrie. Relația fiecărei trăsături senzoriale este importantă pentru dezirabilitatea totală. Toate trăsăturile senzoriale evaluate au avut un impact semnificativ asupra dezirabilității totale. Cu toate acestea, dezirabilitatea totală a fost afectată în principal de frăgezime și de suculență, rezultate ce sunt în concordanță cu *Maltin ș.a. (1997)*.

Concluzionăm că există un efect scăzut al tipului de culoare al nutriei asupra caracteristicilor fibrelor musculare. Presupunem că o variabilitate mai mică a caracteristicilor fibrelor musculare între tipurile de culoare evaluate ar putea explica micile diferențe ale proprietăților senzoriale ale cărnii. Coeficienții de corelație dintre caracteristicile fibrelor musculare și calitatea senzorială a cărnii au fost scăzute.

## **4. CARACTERISTICILE NUTRIȚIONALE ALE CĂRNII DE NUTRIE**

### **4. NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF NUTRIA MEAT**

#### **4.1. Conținutul de proteine al cărnii de nutrie**

Independent de nivelul de proteine din dietă, de culoarea nutrienților și de țara în care s-a realizat creșterea acestora, conținutul proteic al cărnii de nutrie variază între 19,2 și 25,5%. Carnea provenită de la nutrienții sălbatici, atât tinere cât și adulte, prezintă un nivel proteic asemănător cu cel al cărnii nutrienților de crescătorie. Acest rezultat este asemănător cu rezultatele obținute pentru carnea de la alte specii de animale, cum ar fi: carnea de vită, miel, capră și porc (*Hoffman și Cawthorn, 2013*).

#### **4.2. Conținutul de lipide și colesterol al cărnii de nutrie**

Referitor la lipidele conținute de carne de nutrie, pentru nutrienții sălbatici tinere și adulte, variază de la 1,00% până la 1,60%. Între timp, nivelul de lipide din carnea animalelor crescute în fermă variază de la 1,40% până la 8,80%. În mod diferit față de conținutul de proteine al cărnii, conținutul de lipide al acestora variază semnificativ în țesuturile animale în funcție de specie, de mușchiul/țesutul considerat și de hrănire/regimurile de creștere și vârsta animalelor. Acest concept este aplicabil atât pentru speciile domestice, cât și pentru speciile sălbatici (*Hoffman și Cawthorn, 2013*). Este interesant de observat că un regim bazat pe alimente verzi nu asigură o carne slabă în cazul nutriei, în comparație cu un regim concentrat. În singura investigație care compară trei nutrienți de culori diferite: Standard, Moravian Silver (Argintiu Moravian) și Prestige Multicolor, nu s-a observat nicio diferență în cadrul acestor tipuri de culoare în ceea ce privește conținutul de lipide al cărnii (*Tumová ș.a., 2015*).

Pentru colesterol, doar câteva investigații au raportat conținutul acestuia în carnea de nutrie. Conținutul de colesterol pentru nutria sălbatică a variat între 29,0 și 36,0 mg/100 g țesut umed la animalele adulte și 40,0 – 41,0 mg/100 g țesut umed la animalele tinere. Când animalele au fost hrănite cu furaje concentrate, nivelul de colesterol a crescut și a variat între 64,4 și 72,7 mg/100 g țesut umed. Cu toate acestea, acest conținut de colesterol este de același ordin cu cel al altor tipuri de carne, cum ar fi: carnea de vită, miel, capră, porc și găină (*Piironen ș.a., 2002; Dinh ș.a., 2011*), precum și pentru carnea de la specii sălbatici crescute pentru consumul uman (*Saadoun și Cabrera, 2008*).

Până în 2015, conținutul de colesterol din alimentele de origine animală a fost considerat ca un parametru important pentru clasificarea oricărui fel de carne în ceea ce privește apariția bolilor cardiovasculare la om. În orice caz, în zilele noastre, preocupările ce privesc limitarea consumului de colesterol la 300 mg/zi pentru

oameni sunt depășite și au fost excluse (USDA, 2015). Astfel, conținutul de colesterol al cărnii de nutrie devine doar alt parametru biochimic care caracterizează acest tip de carne.

#### 4.3. Compoziția acizilor grași din carnea de nutrie

Grăsimile și în special acizii grași din mușchii animalelor productive contribuie semnificativ la aspecte importante ale calității nutriționale a cărnii și percepția de către consumatori a valorii senzoriale. În plus, compoziția de acizi grași a tuturor tipurilor de carne este în prezent un parametru care condiționează preferința și acceptabilitatea produselor pentru unii consumatori. Acest lucru este strâns legat de faptul că cercetările din ultimele decenii au arătat implicarea unor acizi grași în boli cardiovasculare, care afectează negativ bunăstarea umană (Nettleton ș.a., 2016). În consecință, orice carne oferită consumatorilor trebuie să fie șampilată și diferențiată în funcție de compoziția acizilor grași din aceasta, pentru a fi acceptată ca fiind sigură și hrănitoare. Acest lucru este valabil și pentru carnea de nutrie (Saadoun și Cabrera, 2017).

Există informații limitate în ceea ce privește compoziția acizilor grași din carnea de nutrie. În plus, unele studii publicate prezintă compoziție bazată numai pe clase de acizi grași, adică acizi grași saturați, mononesaturați și polinesaturați. Genul acesta de prezentare nu permite analizarea prezenței disociate a acizilor grași, favorabili sau nefavorabili sănătății consumatorilor. În cercetările viitoare, este esențial ca datele care prezintă compoziția acizilor grași a cărnii de nutrie să ia în considerare fiecare acid gras în mod individual sau cel puțin conținut de acizi grași specifici implicați în sănătatea umană (Calder, 2015).

La nutria sălbatică, conținutul de acizi grași saturați (AGS) este ușor mai ridicat la adulți decât la animalele tinere, în timp ce acizii grași nesaturați (AGN) nu prezintă nicio diferență între animalele tinere și adulte. În ceea ce privește conținutul de acizi grași polinesaturați (AGPN) s-a identificat un tipar diferențiat în funcție de vârsta animalelor spre deosebire de AGS, deoarece animalele tinere au mai mulți AGPN decât adulții. De asemenea, nu a fost observată nicio diferență între masculi și femele. Din păcate, nu au fost prezentate date referitoare la acizii grași individuali de către Tulley ș.a. (2000).

În cazul nutriilor crescute în ferme și hrănite cu furaje concentrate, la cinci, șase și opt luni, conținutul de acizi grași saturați (AGS) a variat între 34,5 - 42,2% pentru masculi și 33,8 - 42,7% pentru femele. Pentru nutriile cu vârsta de 14 - 16 luni hrănite cu nutrețuri verzi, acele niveluri au rămas în aceeași ordine. Aceste valori ale AGS plasează carnea de nutrie la acealși nivel cu carnea de pui și sub nivelul altor cărnuri pentru consum uzual precum carnea de vită, miel și porc (Rule ș.a., 2002; Saadoun și Cabrera, 2008). Ținând cont de îngrijorarea referitoare la sănătate în ceea ce privește aportul de AGS de către consumatori, carnea de nutrie prezintă un mic avantaj în comparație cu carnea de la rumegătoare (Rule ș.a., 2002). În ceea

ce privește concentrația de acizi grași mononesaturați (AGM), nutriile crescute în fermă hrănite cu furaj concentrat pentru cinci, șase și opt luni, au înregistrat un conținut cuprins între 27,4 - 43,6% pentru masculi și 32,3 - 43,6% pentru femele. Cu toate acestea, la nutriile cu vârsta cuprinsă între 14 - 16 luni hrănite cu alimente verzi, AGM a crescut la nivelul de 44,5% la masculi și 49,0% la femele. Aceste conținuturi de AGM sunt identice cu cele ale cărnii de la speciile de animale domestice, cum ar fi: vită, miel, porc și pui (*Rule ș.a., 2002; Saadoun și Cabrera, 2008*). AGM în carnea de nutrie conferă o anumită stabilitate în ceea ce privește procesul de oxidare, care afectează toate alimentele și, în special, carnea (*Lopez-Bote ș.a., 1997*). Acest avantaj pare să fie mai pronunțat când se utilizează hrană verde. Aparent, avantajul conținutului în AGM ar putea fi transferat consumatorilor. Într-adevăr, dietele bogate în acizi grași mononesaturați cresc rezistența LDL (lipoproteine de joasă densitate) plasmatice, limitând formarea de LDL oxidat proaterogen și ar putea reduce nivelul aterogenității acestor lipoproteine (*Bonanome ș.a., 1992; Calder, 2015*).

În carnea de nutrie, AGM sunt reprezentați predominant de acidul palmitoleic (C16:1) și de acidul oleic (C18:1), similar cu cărnurile obișnuite, cum ar fi cea de pui sau carnea de vită. Există diferențe între rezultatele raportate în această analiză în ceea ce privește relația cantitativă dintre C16:1 și C18:1. Într-adevăr, în raportul lui *Saadoun ș.a. (2006)*, C18:1 este prezent în concentrații de două până la trei ori mai mari decât C16:1. În raportul lui *Migdal ș.a. (2013)*, nu există nicio diferență între acești acizi grași prezenți în carne. În aceste ultime două investigații, nutriile au fost hrănite cu furaje concentrate. Cu toate acestea, în raportul lui *Głogowski ș.a. (2010)*, cu nutriile hrănite cu furaj verde, C18:1 este prezent într-o proporție mai mare cu 50% decât C16:1. Probabil că, așa cum s-a constatat la carnea de iepure, diferitele tipuri de hrană utilizate în aceste experimente ar putea explica variațiile raportate pentru acești acizi grași (*Hernández ș.a., 2000*).

În ceea ce privește conținutul de AGPN, nutriile în vârstă de cinci, șase și opt luni care au fost hrănite cu furaje concentrate, au prezentat conținuturi între 20,5 - 32,2% pentru masculi și 20,2 - 30,0% la femele. Acest nivel al conținutului de AGPN este mai mare decât în cărnurile obișnuite, cum ar fi carnea de vită, de miel și de porc, și este similar cu carnea de pui (*Saadoun și Cabrera, 2008*).

În carnea de nutrie, acidul linoleic este cel mai abundent dintre AGPN, atât la animalele hrănite cu furaje concentrate, cât și la cele hrănite cu furaj verde. Ceilalți AGPN relevanți prezenți în carnea de nutrie sunt acidul alfa-linolenic și DHA. În studiul lui *Migdal ș.a. (2013)*, carnea de nutrie de la nutriile în vârstă de șase luni hrănite cu concentrate, a fost detectat și cuantificat acidul alfa-linolenic. Cu toate acestea, în investigația lui *Głogowski ș.a. (2010)*, la nutriile în vârstă de 14 - 16 luni hrănite cu furaj verde, conținutul de acid alfa-linolenic, în comparație cu *Migdal ș.a. (2013)*, a fost de opt ori mai mare la masculi și de șase ori mai mare la femele. Diferența în ceea ce privește tipul de hrană oferită animalelor ar putea explica,

probabil, variațiile dintre cercetări prezentate mai sus în ceea ce privește conținutul de acid alfa-linolenic.

În ceea ce privește conținutul de acid docosahexaenoic (DHA), carnea de nutrie a prezentat conținuturi mai mari decât cele din carnea de vită și la același nivel cu cele din carnea de pui (*Rule ș.a., 2002*).

În concluzie, carnea de nutrie poate fi considerată ca fiind o carne slabă, cu un conținut scăzut de AGS și bogată în AGPN, în special în AGPN  $\omega$ -6. Cu toate acestea, aportul excesiv al AGPN  $\omega$ -6 ar putea crește susceptibilitatea de lipoperoxidare a țesuturilor la om. Pentru a contracara acest efect negativ al AGPN  $\omega$ -6, ar fi interesant să se încerce îmbogățirea cărnii de nutrie cu AGPN  $\omega$ -3 prin alimentarea cu hrană care să conțină surse de AGPN  $\omega$ -3. Aceasta este o modalitate atractivă de a crește valoarea nutritivă a cărnii de nutrie (*Tumova ș.a., 2015*).

#### **4.4. Compoziția de aminoacizi din carnea de nutrie**

Din cunoștințele noastre, *Migdal ș.a. (2013)* a publicat singurul raport privind compoziția de aminoacizi a cărnii de nutrie de crescătorie. *Tabelul 4.1* prezintă conținutul de aminoacizi esențiali și neesențiali existenți în carnea de nutrie. În *tabelul 4.1* se regăsesc, de asemenea, cerințele pentru acești diferiți aminoacizi pentru copiii cu vârsta cuprinsă între 4 și 8 ani, dar și pentru adulți. Carnea de nutrie pare a fi o sursă excelentă pentru cei mai importanți aminoacizi în ceea ce privește nutriția umană, cum ar fi lizina, metionina + cisteina și fenilalanină + tirozină. Acești aminoacizi sunt esențiali în creșterea copiilor, și sunt, de asemenea, importanți pentru a ajuta la compensarea pierderii de masă proteică la adulți, în special la persoanele în vârstă (*FAO, 2013; Soutoukis și Partridge, 2016*). De exemplu, necesarul de lizină pentru un copil cu o greutate corporală de 10 kg este acoperit de 25 - 30 g de carne de nutrie. Pentru un adult cu o greutate corporală de 80 kg, 140 - 150 g de carne de nutrie sunt suficiente pentru a acoperi necesarul de lizină (*tabelul 4.1*). O estimare similară ar putea fi făcută pentru metionină + cisteină, o altă combinație de aminoacizi esențiali necesari pentru o bună nutriție umană (*Shoveller ș.a., 2018*). Pentru același copil, 36 - 40 g de carne de nutrie ar putea asigura satisfacerea necesarului în combinația de aminoacizi de mai sus. Pentru același adult cu greutatea corporală de 80 kg, 200 g de carne de nutrie asigură satisfacerea necesarului în metionină + cisteină. În sfârșit, consumul a 30 g de carne de nutrie acoperă necesarul de fenilalanină + tirozină pentru un copil cu o greutate corporală de 10 kg. Acești doi aminoacizi combinați sunt de mare importanță pentru sugari și adolescenți, care se află în proces de creștere (*Matthews, 2007*) și ar trebui să fie asigurați împreună în alimentație (*Hsu ș.a., 2011*). Pentru un adult, 140 - 150 g de carne de nutrie sunt suficiente pentru necesarul său în acești doi aminoacizi (*tabelul 4.1*).

Tabelul 4. 1/Table 4.1

Compoziția în aminoacizi a cărnii de nutrie provenită de la femele crescute în fermă și hrănite cu nutrețuri concentrate, precum și cerințele de aminoacizi esențiali pentru copii și adulți (prerulare după Saadoun și Cabrera, 2019)

*Amino acid composition of farmed female nutria meat fed on concentrated feed and essential amino acid requirements for children and adults (after Saadoun and Cabrera, 2019)*

| Compoziția în aminoacizi (mg/g țesut proaspăt) |             |             | Copii între 4 și 8 ani               | Adulți cu vârsta de peste 19 ani |
|------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Mușchiul                                       |             |             | Necesarul de aminoacizi <sup>a</sup> |                                  |
| <i>Aminoacizi esențiali</i>                    | MS ♀        | LD ♀        | mg/kg greutate corporală/zi          |                                  |
| <b>Histidină</b>                               | 7,45 ± 0,09 | 8,48 ± 0,09 | 16                                   | 11                               |
| <b>Izoleucină</b>                              | 9,08 ± 0,11 | 10,2 ± 0,09 | 22                                   | 15                               |
| <b>Leucină</b>                                 | 16,2 ± 0,11 | 17,6 ± 0,11 | 49                                   | 34                               |
| <b>Lizină</b>                                  | 17,4 ± 0,14 | 19,1 ± 0,14 | 46                                   | 31                               |
| <b>Metionină</b>                               | 4,26 ± 0,08 | 4,72 ± 0,09 | 22 <sup>b</sup>                      | 15 <sup>b</sup>                  |
| <b>Fenilalanină</b>                            | 8,09 ± 0,08 | 8,74 ± 0,09 | 41 <sup>c</sup>                      | 27 <sup>c</sup>                  |
| <b>Treonină</b>                                | 8,42 ± 0,08 | 9,65 ± 0,10 | 24                                   | 16                               |
| <b>Valină</b>                                  | 10,3 ± 0,09 | 11,2 ± 0,10 | 28                                   | 19                               |
| <b>Arginină*</b>                               | 14,3 ± 0,12 | 15,8 ± 0,12 | -                                    | -                                |
| <b>Tirozină</b>                                | 6,17 ± 0,10 | 6,95 ± 0,11 | -                                    | -                                |
| <i>Aminoacizi neesențiali</i>                  |             |             |                                      |                                  |
| <b>Cisteină</b>                                | 1,82 ± 0,02 | 1,94 ± 0,03 |                                      |                                  |
| <b>Acid aspartic</b>                           | 19,9 ± 0,13 | 20,0 ± 0,08 |                                      |                                  |
| <b>Serină</b>                                  | 7,60 ± 0,09 | 7,36 ± 0,06 |                                      |                                  |
| <b>Acid glutamic</b>                           | 30,1 ± 0,18 | 29,4 ± 0,15 |                                      |                                  |
| <b>Prolină</b>                                 | 8,85 ± 0,11 | 8,49 ± 0,08 |                                      |                                  |
| <b>Glicină</b>                                 | 9,08 ± 0,14 | 9,01 ± 0,06 |                                      |                                  |
| <b>Alanină</b>                                 | 10,8 ± 0,15 | 10,5 ± 0,09 |                                      |                                  |

MS = mușchiul semimembranos; LD = mușchiul *Longissimus dorsi*. Animalele studiate au fost nutrite cu culoarea Standard, cu vârsta de 6 luni.

- = date indisponibile; \* = condiționat esențial; <sup>a</sup> Valorile alimentare de referință (2005); <sup>b</sup> Valorile pentru metionină + cisteină; <sup>c</sup> Valorile pentru fenilalanină + tirozină.

#### 4.5. Conținutul de vitamine și minerale din carnea de nutrie

În acest subcapitol, care analizează conținutul vitaminic și conținutul în elemente minerale din carnea de nutrie în concordanță cu necesarul pentru nutriția umană, se vor folosi unele definiții sau indicatori privind normele necesare pentru nutriția umană; ADR, AI și UL. ADR sau RDA (Aportul dietetic recomandat) reprezintă nivelul mediu zilnic de aport alimentar ce este suficient pentru a satisface necesarul de nutriție pentru aproape toate persoanele sănătoase. AI (aportul adecvat) este un indicator presupus a asigura adecvarea nutrițională și este stabilit atunci când dovezile sunt insuficiente pentru a elabora un ADR. UL (Tolerable



Upper Level/Nivel Superior Tolerabil) este aportul zilnic maxim care este puțin probabil să provoace efecte adverse asupra sănătății oamenilor (Hassan ș.a., 2013).

#### **4.5.1. Vitaminele prezente în carnea de nutrie**

Informațiile referitoare la conținutul de vitamine al cărnii de nutrie sunt puține în cadrul literaturii științifice. Din câte știm, singurele informații publicate pentru vitaminele A și C sunt cele pentru nutriile sălbatice, tinere și adulte (Tulley ș.a., 2000) și pentru nutria Greenland hrănită cu furaj verde. În cazul nutriei de Greenland hrănită cu furaj verde, tocoferolii ( $\alpha$ ,  $\delta$  și  $\gamma$ -Tocoferol) au fost determinați în carnea animalelor în vârstă de 16 luni (Głogowski ș.a., 2009).

În ceea ce privește vitamina C, conținutul raportat pentru nutria sălbatică (tabelul 4.2) este scăzut și în concordanță cu cel al altor tipuri de carne obișnuită. În general, carnea provenită de la animalele de crescătorie nu este considerată ca fiind o sursă relevantă de vitamina C (USDA, 2016). Încă o dată, nu au putut fi obținute informații pentru nutria de crescătorie.

Conținutul cărnii de nutrie în tocoferoli pare a fi foarte interesant în comparație cu alte tipuri obișnuite de carne. În cazul nutriei de crescătorie, animalele în vârstă de 16 luni hrănite cu furaj verde, au prezentat un conținutul ce a variat între 3,8 și 4,2  $\mu\text{g/g}$  de carne umedă. În carnea obișnuită obținută de la speciile crescute în fermă, conținutul de alfa-tocoferol (forma cea mai reprezentativă de tocoferol în carne) a variat între 1 - 3  $\mu\text{g/g}$ , 1 - 6  $\mu\text{g/g}$ , 1 - 8  $\mu\text{g/g}$ , 2 - 4  $\mu\text{g/g}$  și 1 - 3  $\mu\text{g/g}$  în carnea de vită, miel, vițel, porc și pui (Cashman și Hayes, 2017; USDA, 2016). Cu toate acestea, atunci când ADR este luat în considerare, acest conținut este departe de a fi suficient pentru a se considera carnea de nutrie ca fiind o sursă relevantă de alfa-tocoferol pentru copii și adulți.

#### **4.5.2. Elementele minerale prezente în carnea de nutrie**

##### **4.5.2.1. Macroelementele**

##### **4.5.2.1.1. Calciul**

Conținutul de calciu din carnea de nutrie a variat între 40 și 60 mg/kg țesut umed atât la masculi cât și la femele (nutrii crescute în sălbăticie), fiind valabil pentru ambele generații (tânără și adultă). La nutriile în vârstă de 6 luni din cadrul crescătoriilor, care au fost hrănite cu furaj verde; conținutul de calciu a fost de aproximativ 40 mg/kg de țesut umed la masculi și femele (tabelul 4.2). Atunci când ADR pentru calciu este luat în considerare, se pare că carnea de nutrie este o sursă bună de calciu pentru oameni, deoarece 100 g de carne de nutrie crescută în fermă ar putea asigura aproximativ între o treime și jumătate din ADR de calciu pentru copii și adulți. Acest conținut se situează în același interval cu cel al cărnii de vită, miel sau pui (Cashman și Hayes, 2017).

Tabelul 4. 2/Table 4.2

Conținutul de vitamine și de elemente minerale din carnea de nutrie sălbatică și de crescătorie, și doza zilnică recomandată (DZR) pentru om (Prelucrat după Tulley ș.a., 2000; Cholewa ș.a., 2014)  
*Vitamin and mineral content of wild and farmed nutria meat and recommended daily allowance (RDA) for humans (after Tulley et al., 2000; Cholewa et al, 2014)*

| Vitamine și elemente minerale                                           |               |             |               |             | Doza zilnică recomandată <sup>b</sup>    |                                      |                                        |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| Nutrie sălbatică                                                        |               |             |               |             | Fete și băieți de 4 – 8 ani <sup>c</sup> | Femei de 31 – 50 de ani <sup>d</sup> | Bărbați de 31 – 50 de ani <sup>e</sup> |
|                                                                         | Tineret ♂     | Tineret ♀   | Adulți ♂      | Adulți ♀    |                                          |                                      |                                        |
| Vitamina A (μg/ 100 g)                                                  | 3,10 ± 1,61   | 2,6 ± 0,57  | 2,3 ± 0,54    | 3,2 ± 0,71  | 400 μg                                   | 700 μg                               | 900 μg                                 |
| Vitamina C (mg/ 100 g)                                                  | 0,30 ± 0,25   | 0,8 ± 0,25  | 0,2 ± 0,04    | 0,4 ± 0,10  | 25 mg                                    | 75 mg                                | 90 mg                                  |
| Calciu (mg/kg)                                                          | 59,0 ± 14,5   | 54,0 ± 4,30 | 50,0 ± 1,70   | 43,0 ± 0,90 | 1000 mg                                  | 1000 mg                              | 1000 mg                                |
| Fier (mg/kg)                                                            | 11,0 ± 0,20   | 13,0 ± 1,90 | 24,0 ± 0,80   | 19,0 ± 1,80 | 10 mg                                    | 18 mg                                | 8 mg                                   |
| Sodiu (mg/kg)                                                           | 690 ± 132     | 600 ± 136   | 740 ± 41,0    | 650 ± 151   | 1900 mg*                                 | 2300 mg*                             | 2300 mg*                               |
| Nutrie Greenland, hrănită cu furaj verde                                |               |             |               |             |                                          |                                      |                                        |
| Animale cu vârsta de 16 luni                                            |               |             |               |             | Fete și băieți de 4 – 8 ani <sup>c</sup> | Femei de 31 – 50 de ani <sup>d</sup> | Bărbați de 31 – 50 de ani <sup>e</sup> |
| Tocoferoli (μg/g)                                                       | ♂             |             | ♀             |             |                                          |                                      |                                        |
| α – Tocoferol                                                           | 3,80 ± 1,10   |             | 4,20 ± 1,10   |             | 7 mg                                     | 15 mg                                | 15 mg                                  |
| δ – Tocoferol                                                           | 0,098 ± 0,037 |             | 0,092 ± 0,049 |             | ND                                       | ND                                   | ND                                     |
| γ - Tocoferol                                                           | 0,53 ± 0,21   |             | 0,61 ± 0,23   |             | ND                                       | ND                                   | ND                                     |
| Total tocoferoli                                                        | 4,40 ± 0,90   |             | 4,90 ± 1,20   |             | ND                                       | ND                                   | ND                                     |
| Calciu (mg/kg)                                                          | 41,9          |             | 41,4          |             | 1000 mg                                  | 1000 mg                              | 1000 mg                                |
| Fier (mg/kg)                                                            | 16,0          |             | 17,8          |             | 10 mg                                    | 18 mg                                | 8 mg                                   |
| Magneziu (mg/kg)                                                        | 260           |             | 251           |             | 130 mg                                   | 320 mg                               | 420 mg                                 |
| Zinc (mg/kg)                                                            | 23,8          |             | 23,6          |             | 5 mg                                     | 8 mg                                 | 11 mg                                  |
| Nutrie de culoare nedefinită <sup>f</sup> , hrănită cu furaj concentrat |               |             |               |             |                                          |                                      |                                        |
| Animale cu vârsta de 10 -18 luni                                        |               |             |               |             | Animale cu vârsta de 32 – 37 luni        |                                      |                                        |

| Elemente minerale<br>(mg/kg) <sup>g</sup> | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
|-------------------------------------------|---|---|---|---|
|-------------------------------------------|---|---|---|---|

Tabelul 4.2 (continuare)

|                 |              |              |              |              |                                    |           |           |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------------------|-----------|-----------|
| <b>Cupru</b>    | 2,25 ± 0,10  | 2,15 ± 0,14  | 1,94 ± 0,06  | 2,16 ± 0,22  | 440 µg                             | 900 µg    | 900 µg    |
| <b>Fier</b>     | 11,4 ± 0,62  | 10,4 ± 0,55  | 10,5 ± 0,69  | 11,5 ± 1,03  | 10 mg                              | 18 mg     | 8 mg      |
| <b>Mangan</b>   | 0,54 ± 0,03  | 0,56 ± 0,05  | 0,56 ± 0,02  | 0,54 ± 0,03  | 1,5 mg                             | 1,8 mg    | 2,3 mg    |
| <b>Molibden</b> | 0,15 ± 0,015 | 0,15 ± 0,02  | 0,17 ± 0,02  | 0,17 ± 0,017 | 22 µg*                             | 45 µg*    | 45 µg*    |
| <b>Nichel</b>   | 0,89 ± 0,02  | 0,91 ± 0,08  | 0,87 ± 0,09  | 0,87 ± 0,09  | 300 µg*                            | 1000 µg*  | 1000 µg*  |
| <b>Potasiu</b>  | 1047 ± 33,9  | 1112 ± 25,2  | 1085 ± 27,8  | 1085 ± 27,8  | 3800 mg**                          | 4700 mg** | 4700 mg** |
| <b>Seleniu</b>  | 0,22 ± 0,01  | 0,18 ± 0,04  | 0,21 ± 0,02  | 0,21 ± 0,02  | 30 µg                              | 55 µg     | 55 µg     |
| <b>Sodiu</b>    | 2324 ± 75,6  | 2216 ± 79    | 2225 ± 91,5  | 2225 ± 91,5  | 1900 mg*                           | 2300 mg*  | 2300 mg*  |
| <b>Zinc</b>     | 36,1 ± 2,01  | 38,7 ± 7,85  | 35,2 ± 2,89  | 35,2 ± 2,89  | 5 mg                               | 8 mg      | 11 mg     |
| <b>Cobalt</b>   | 0,01 ± 0,003 | 0,01 ± 0,002 | 0,01 ± 0,001 | 0,01 ± 0,002 | 0,023 mg/ kg greutate corporală ** |           |           |

Datele prezentate sunt valori medii ± SD. Toate datele au fost calculate pentru ţesutul umed.

ND = nedefinit.

a Carne provine de la picioarele posterioare, de la picioarele anterioare şi de pe spatele nutriei.

b DZR (2005).

c Dieta cu un nivel caloric evaluat la 1200 kcal.

d Dieta cu un nivel caloric evaluat la 1800 kcal.

e Dieta cu un nivel caloric evaluat la 2200 kcal.

f Culoarea nutriei nu a fost specificată în studiul utilizat drept sursă.

g Carnea provine de la picioarele posterioare.

\* Nivelul superior tolerat pentru admisia de hrană (UL).

\*\* Admisia de hrană adecvată (AI)

#### 4.5.2.1.2. Sodiul

Conținutul de sodiu din carnea nutriei sălbatice variază între 600 și 690 mg/kg și 650 - 740 mg/kg de țesut umed în cazul animalelor sălbatice, tinere și adulte (*tabelul 4.2*). Cu toate acestea, la animalele de 10 - 18 luni, precum și la nutriile crescute în fermă în vârstă de 32 - 37 de luni, conținutul de sodiu din carne a variat între 2150 - 2225 mg/kg de țesut umed. Diferența de sodiu de aproape trei ori mai mare în cazul nutriei de la fermă comparativ cu cea sălbatică nu poate fi explicat doar prin interemdiul creșterii în cadrul fermelor și hrănirea animalelor. De exemplu, comparația dintre iepurii sălbatici și cei domesticiți a arătat că conținutul de sodiu pentru ambele grupuri de animale este de aproximativ 400 - 500 mg/kg de țesut umed (*Combes, 2004; USDA, 2016*), un nivel foarte asemănător cu cel obținut în urma studierii cărnii nutriei sălbatice. Din păcate, nu există alte rapoarte care să includă, în vederea efectuării unei comparații, conținutul de sodiu al cărnii de nutrie crescută în fermă. Cu toate acestea, conținutul de sodiu din 100 g de carne de nutrie din ambele sisteme de producție se situează sub UL (*Dietary Guidelines, 2015*), referitor la preocuparea pentru sănătatea umană (*tabelul 4.2*).

#### 4.5.2.1.3. Potasiul

Conținutul de potasiu din carnea de nutrie variază între 1047 - 1112 mg/kg de țesut umed la nutria crescută în fermă în vârstă de 10 - 18 luni hrănită cu furaj concentrat. La nutria crescută în același sistem în vârstă de 32 - 37 de luni hrănită cu același tip de furaj, conținutul de potasiu variază între 1057 - 1085 mg/kg de țesut umed (*tabelul 4.2*). Din cunoștințele noastre, nu există alte studii referitoare la conținutul de potasiu din carnea de nutrie. Acest nivel de potasiu este relativ scăzut dacă îl comparăm cu nivelul aportului adecvat recomandat (AI) pentru potasiu (*Dietary Guidelines, 2015*). Într-adevăr, 100 g de carne de nutrie, indiferent de vârsta animalului, asigură aproximativ 2-3% din AI. În plus, carnea de vită, de miel, de vițel, de porc și de pui, prezintă intervale cuprinse între 300 - 400 mg/100 g de țesut umed (*USDA, 2016; Cashman și Hayes, 2017*), furnizând aproximativ de trei ori mai mult potasiu decât carnea provenită de la nutrie. Chiar și carnea de iepure a prezentat un conținut mult mai mare de potasiu, având un interval al valorilor de același ordin cu cel al altor cărnuri obișnuite, și anume în jur de 364 mg/100 g de țesut umed (*Combes, 2004*). În consecință, valorile potasiului trebuie să fie mai în amănunt analizate pentru carnea de nutrie în cadrul cercetărilor viitoare.

#### 4.5.2.1.4. Magneziul

Magneziul este prezent în carnea de nutrie la niveluri cuprinse între 250 - 260 mg/kg de țesut umed. Acest conținut a fost determinat pentru nutria crescută în fermă în vârstă de 16 luni hrănită cu furaj verde (*tabelul 4.2*). Ținând cont de ADR pentru magneziu (*tabelul 4.2*); 1000 mg pentru copii și adulți (*Dietary Guidelines, 2015*), se pare că carnea de nutrie nu poate fi considerată o sursă relevantă de magneziu. 100 g de carne de nutrie furnizează doar 25 - 26 mg de magneziu. Cu toate acestea, conținutul de magneziu din carnea de nutrie este cam la același nivel cu

68

conținutul de magneziu din majoritatea tipurilor de carne, inclusiv cea de iepure (Combes, 2004; USDA, 2016; Cashman și Hayes, 2017).

#### 4.5.2.2. Microelementele

##### 4.5.2.2.1. Fierul

În carnea de nutrie sălbatică, fierul variază între 11 - 13 mg/kg de țesut umed la animalele tinere și 19 - 24 mg/kg de țesut umed la adulți (tabelul 4.2). În carnea de nutrie de la fermă în vârstă de 16 luni și hrănită cu furaj verde, conținutul de fier din carne a variat între 16 - 17,8 mg/kg de țesut umed. Alte nutrii, în vârstă de 10-18 luni, au fost hrănite cu concentrate, iar conținutul de fier a fost mai scăzut și a variat între 10,4 - 11,4 mg/kg de țesut umed. În același interval se situează și nutriile în vârstă de 32 - 37 luni, conținutul de fier al cărnii acestora se situează în intervalul 10,5 - 11,5 mg/kg de țesut umed. Diferitele sisteme de hrănire ar putea explica diferențele de fier din carne. Acest aspect ar trebui să fie confirmat în investigațiile viitoare. Indiferent de sistemul de hrănire, conținutul de fier al cărnii de nutrie de fermă este de aproximativ 10 - 18 mg/kg de țesut umed. Acest nivel este similar cu cel întâlnit în carnea de miel, vițel și pui (Cashman și Hayes, 2017), dar mai mic decât cel al cărnii de vită și mânzat. Carnea de la aceste două specii a prezentat, în funcție de bucățile de carne, niveluri în jur de 20 - 45 mg/kg țesut umed (Cabrera și Saadoun, 2014; Cashman și Hayes, 2017). Ținând cont de necesarul de fier pentru alimentația umană, nutria crescută în fermă ar putea fi considerată o bună sursă de fier pentru nutriția umană. O cantitate de 100 g de carne de nutrie ar putea contribui cu 10 - 20% din necesarul de fier al organismului uman. Cu toate acestea, chiar dacă nivelul de fier este dat, este foarte recomandat ca nivelul de fier heminic, adică forma de fier cu cea mai mare biodisponibilă să fie determinat pentru acest tip de carne (Cabrera și Saadoun, 2014).

##### 4.5.2.2.2. Zincul

La nutria crescută în fermă în vârstă de 16 luni, hrănită cu furaj verde, conținutul de zinc a fost de aproximativ 23 - 24 mg/kg de țesut umed (tabelul 4.2). La alte nutrii crescute în fermă, care au fost hrănite cu nutreț concentrat, conținutul de zinc a fost mai mare și a variat între 36,1 - 38,7 mg/kg de țesut umed la animalele cu vârsta de 10 - 18 luni și între 32,9 - 35,2 mg/kg de țesut umed la animalele în vârstă de 32 - 37 de luni. Conținutul de zinc al cărnii de nutrie de fermă se situează la același nivel cu cel al cărnii de miel, de vițel și este mai redus decât cel al cărnii de vită (Cabrera și Saadoun, 2014; Cashman și Hayes, 2017). Luând în considerare doza zilnică de zinc recomandată pentru oameni, carnea de nutrie de fermă ar putea contribui între 25 - 50% la acest necesar. Acest rezultat face din carnea de nutrie o sursă bună de zinc pentru alimentația umană (Saadoun și Cabrera, 2019).

##### 4.5.2.2.3. Cuprul

Conținutul de cupru în carnea de nutrie crescută în fermă, hrănită cu nutrețuri concentrate, variază între 2,15 - 2,25 mg/kg de țesut umed la animalele în vârstă de 10 - 18 luni și 1,94-2,16 mg/kg de țesut umed la animalele în vârstă de 32 - 37 de luni

(tabelul 4.2). Comparația cu cărnurile obișnuite a arătat că conținutul de cupru din carnea de nutrie de fermă este mai scăzut decât cel din carnea obișnuită, cum ar fi carnea de vită, de miel și de porc (Cashman și Hayes, 2017). Cu toate acestea, acest nivel de cupru din carnea provenită de la nutrie se situează la același nivel cu cel al cărnii provenite de la vacile crescute pe pășunile din Uruguay (Cabrera ș.a., 2010). Conținutul de cupru din carnea de vită, precum și din alte tipuri de carne, așa cum a fost studiat în diferite regiuni ale lumii, este foarte variabil. Nivelurile raportate variază între 0,1 - 1,2 mg/kg de țesut umed (Williams, 2007; Cabrera și Saadoun, 2014; Cashman și Hayes, 2017). Carnea de nutrie de fermă prezintă un conținut de cupru care variază între 1,94 - 2,25 mg/kg de țesut umed, astfel încât 100 g de carne ar putea contribui la jumătate din ADR pentru copii și la o treime din ADR pentru adulți. În consecință, carnea de nutrie crescută în fermă ar putea fi considerată ca fiind o sursă bună de cupru în dieta umană (Saadoun și Cabrera, 2019).

#### 4.5.2.2.4. Manganul

Conținutul de mangan din carnea de nutrie crescută în fermă, hrănită cu nutreț concentrat, în vârstă de 10 - 18 luni și de 32 - 37 luni, este în jur de 0,55 mg/kg de țesut umed (tabelul 4.2). Acest nivel de mangan este mai ridicat decât cel prezent în carnea de vită, miel, porc, iepure și pui (Falandysz, 1991; Cabrera ș.a., 2010; Goran ș.a., 2016). Carnea de miel și picioarele de pui prezintă cele mai mari conținuturi de mangan în comparație cu alte tipuri de carne, aproximativ 0,16 mg/kg de țesut umed (Gerber ș.a., 2009). După cunoștințele noastre, există o singură lucrare care include determinarea manganului în carnea de nutrie (Cholewa ș.a., 2014). Sunt necesare mai multe investigații pentru a confirma acest nivel de mangan în nutria de fermă hrănită cu nutrețuri concentrate. Ținând cont de ADR pentru mangan (tabelul 4.2), s-ar putea concluziona că, la fel ca în cazul cărnii obișnuite, carnea de nutrie de crescătorie nu este o sursă relevantă de mangan (Saadoun și Cabrera, 2019).

#### 4.5.2.2.5. Molibdenul

În raportul lui Cholewa ș.a. (2014), molibdenul din carnea de nutrie în vârstă de 10 - 18 luni este de 0,15 mg/kg de țesut umed (tabelul 4.2). La nutriile mai în vârstă, de 32 - 37 de luni, din cadrul aceluiași studiu, conținutul de molibden era aproximativ la fel, 0,17 mg/kg țesut umed. Acest nivel este de aproximativ zece ori mai mare decât cel care se găsește la alte tipuri de carne, cum ar fi carne de vită, miel, porc și pui. În aceste tipuri de carne, conținutul de molibden a variat între 0,011 - 0,015 mg/kg de țesut umed (Gerber ș.a., 2009; MacLachlan ș.a., 2016). În cazul cărnii de pui, conținutul de molibden a variat între 0,024 - 0,032 mg/kg de țesut umed. Acest nivel neașteptat de ridicat ar trebui reevaluat în viitoarele investigații privind carnea de nutrie. În cazul în care acest conținut ridicat de molibden din carnea de nutrie se confirmă, atunci carnea de nutrie ar putea fi considerată drept o sursă valoroasă pentru acest mineral, atunci când se iau în considerare cerințele pentru dieta umană (Saadoun și Cabrera, 2019).

#### 4.5.2.2.6. Nichelul

În carnea de nutrie (*tabelul 4.2*), nivelul de nichel raportat de *Cholewa ș.a.* (2014) a variat între 0,89 - 0,91 mg/kg de țesut umed la animale cu vârsta cuprinsă între 10 și 18 luni și între 0,87 - 1,03 mg/kg de țesut umed la animalele cu vârsta cuprinsă între 32 - 37 de luni. Acest conținut este mai ridicat decât cel regăsit în cărnurile obișnuite, cum ar fi carnea de bovine (0,20 - 0,28 mg/kg de țesut umed), carnea de porc (0,28 - 0,61 mg/kg de țesut umed), carnea de capră (0,37 mg/kg de țesut umed), carnea de oaie (0,72 mg/kg țesut umed) și carnea de pui (0,33 - 0,63 mg/kg de țesut umed) (*Onianwa ș.a., 2000; Desideri ș.a., 2012; Pilarczyk, 2014*). În orice caz, consumul a 100 g de carne de nutrie furnizează aproximativ 0,09 - 0,10 mg de nichel, adică 30 % și 10% din UL pentru copii și, respectiv, adulți (*Cholewa ș.a., 2014*).

#### 4.5.2.2.7. Seleniul

În carnea de nutrie (*tabelul 4.2*), conținutul de seleniu variază între 0,18 - 0,22 mg/kg de țesut umed la animalele în vârstă de 10 - 18 luni, precum și la cele în vârstă de 32-37 de luni. Acest conținut este relativ ridicat în comparație cu cel prezent în cărnurile obișnuite (*Cashman și Hayes, 2017*), cum ar fi carnea de vită (0,09 mg/kg țesut umed), carnea de miel (0,034 mg/kg țesut umed) și carnea de porc (0,157 mg/kg țesut umed). Cu toate acestea, seleniul din carne este determinat, în principal, de originea sa geografică (*Hintze ș.a., 2001*). S-a stabilit în mod clar că carnea din America este mult mai bogată în seleniu decât carnea din Europa (*Franke ș.a., 2005*).

Desigur, studiul lui *Cashman și Hayes (2017)* a arătat o valoare mai mică a conținut de seleniu, în comparație cu cel al cărnii din America, probabil pentru că studiul lor a fost realizat pe carne produsă în Europa. Având în vedere că studiul care a raportat conținutul de seleniu în carnea de nutrie a fost realizat în Europa (*Cholewa ș.a., 2014*), este de așteptat ca conținutul de seleniu să fie mai mic și la același nivel cu cel din carnea speciilor producătoare de carne din Europa. Din nefericire, un studiu privind conținutul de seleniu din carnea de nutrie crescută în America, pentru comparație, nu a putut fi obținut.

În ceea ce privește necesarul de seleniu la om, adică 0,030 mg/zi pentru copii și 0,055 mg/zi pentru adulți, conținutul a 100 g de carne de nutrie ar putea contribui la ADR (aportul dietetic recomandat) pentru copii și adulți (*Dietary Guidelines, 2015*).

#### 4.5.2.2.8. Cobaltul

La nutriile crescute în fermă, hrănită cu nutreț concentrat și în vârstă de 10 - 18 luni, se observă că conținutul de cobalt a fost de 0,01 mg/kg de țesut umed (*tabelul 4.2*). Același nivel a fost identificat la nutriile cu vârsta cuprinsă între 32 - 37 de luni (*Cholewa ș.a., 2014*). Acest nivel identificat în carnea de nutrie se situează la același nivel sau este ușor mai mare decât cele raportate pentru cărnurile obișnuite. Cu toate acestea, informațiile despre nivelul cobaltului din carnea diferitelor specii sunt puține. În carnea de bovine, conținutul de cobalt este de aproximativ 0,014 mg/kg de țesut umed. Această valoare a fost raportată la trei rase diferite, Charolais, Hereford și Simmental (*Pilarczyk, 2014*). La ovine, conținutul de cobalt variază între 0,005 -

0,006 mg/kg de țesut umed (Hassan ș.a., 2013; Maclachlan ș.a., 2016). La animalele productive nerumegătoare, conținutul de cobalt în carne a fost determinat ca fiind cuprins între 0,001 - 0,003 mg/kg de țesut umed la porc (Hassan ș.a., 2013), și în jur de 0,004 mg/kg de țesut umed în pieptul de pui (Sun și Xing, 2016). Astfel, consumul a 100 g de carne de nutriție ar putea contribui cu 1 μg de cobalt la alimentația umană. Ținând cont de AI pentru cobalt, 100 g vor reprezenta o parte foarte modestă, la fel ca în cazul altor tipuri de carne, din AI (aportul adecvat) pentru cobalt (Saadoun și Cabrera, 2019).

#### **4.6. Efectele sexului și ale tipului de culoare a nutriilor asupra compoziției carcasei de nutriție**

Statisticile descriptive ale compoziției carcaselor sunt prezentate în *tabelul 4.3*. Greutatea în viu a fost afectată de tipul de culoare ( $p < 0,05$ ) și de sexul ( $p < 0,001$ ) nutriilor. Cea mai mare greutate în viu a fost observată la masculii PM (Prestice Multicolor) și cea mai mică greutate în viu a fost observată la femelele MS (Argintiu Moravian) (Faverin ș.a., 2002). Cele mai mari diferențe de greutate în viu, în funcție de sex la vârsta de opt luni, au fost identificate la nutria MS (Argintiu Moravian), la care greutatea sexelor a prezentat o diferență de 36%, în timp ce pentru nutria ST (Standard) și PM (Prestice Multicolor), diferența a fost de aproximativ 25% (Beutling ș.a., 2008). Faverin ș.a. (2002) au descoperit că masculii erau cu 29% mai grei decât femelele la 14 - 15 luni, iar Alt ș.a. (2006) au observat o diferență de 15% între sexe la 7,5 luni. Mai mult, Mertin ș.a. (2003) și Cabrera ș.a. (2007) au descris, de asemenea, diferențele de greutatea în viu în funcție de sexul nutriilor.

Greutatea carcasei calde fără cap a fost semnificativ afectată de tipul de culoare al animalelor (*tabelul 4.3*). Nutriile PM (Prestice Multicolor) au avut cele mai grele carcase dintre cele trei tipuri de culoare. Faverin ș.a. (2002) au descoperit o greutate a carcasei mai mare a nutriilor Greenland decât a celor Silver (Argintii), iar Beutling ș.a. (2008) au obținut carcase cu o greutate mai mare de la nutriile Standard (ST) decât de la cele Greenland. După cum s-a observat pentru greutatea în viu, greutatea carcasei a fost, de asemenea, diferită între masculi și femele ( $p < 0,001$ ). Diferențele procentuale pentru această trăsătură au fost de 28% la nutria ST, 38% la nutria MS și 27% la nutria PM, care au fost similare cu diferențele procentuale ale greutății în viu pentru cele două sexe. Alt ș.a. (2006) și Beutling ș.a. (2008) au descoperit că carcasele masculilor erau cu aproximativ 15% mai grele decât cele ale femelelor.

Procentul de îmbrăcare cu carne al carcasei este o variabilă economică importantă pe piața cărnii de nutriție. Randamentul la sacrificare crește de obicei la animalele cu o greutate mai mare. În ciuda diferențelor semnificative de greutate în viu în funcție de tipul de culoare, procentul de îmbrăcare cu carne nu este afectat de acest aspect (*tabelul 4.3*) (Faverin ș.a., 2002). În mod similar, Beutling ș.a. (2008) au observat că procente de îmbrăcare cu carne ale carcaselor nutriilor Greenland au fost mai mari decât ale nutriilor Standard la vârsta de 12 luni; cu toate acestea,



între 18 și 24 de luni, procentul de îmbrăcare cu carne al nutriilor Standard l-a depășit pe cel al nutriilor Greenland. Autorii au afirmat că procentul maxim de îmbrăcare cu carne al carcaselor nutriilor a avut loc între 8 și 18 luni. Procentul de îmbrăcare a fost mai mare ( $p < 0,05$ ) la masculi decât la femele. *Faverin ș.a. (2002)*, *Cabrera ș.a. (2007)* și *Beutling ș.a. (2008)* au găsit, de asemenea, un procent mai mare de îmbrăcare cu carne a carcaseri la masculi; cu toate acestea, *Glogowski și Panas (2009)* nu au găsit diferențe între sexe. Prin contrast, *Mertin ș.a. (2003)* au descoperit un procent semnificativ mai mare de îmbrăcare cu carne la carcaseri masculilor la vârsta de opt luni, dar până la vârsta de trei ani, nu au fost identificate diferențe între sexe pentru această trăsătură. Diferențele în procentul de îmbrăcare cu carne al carcaseri au fost probabil mai puternic afectate de vârstă decât de greutatea în viu.

La fel ca și în cazul iepurilor, pulpa nutriilor are o valoare nutritivă ridicată. S-a constatat o interacțiune semnificativă între tipul de culoare și sex asupra proporției părții posterioare (tabelul 4.3). Cele mai mari procente de pulpă ( $p < 0,05$ ) au fost identificate la femelele PM și MS, iar cel mai mic procent a fost la masculii PM. Interacțiunea semnificativă a indicat diferențe în procentul de pulpă dintre masculi și femele pentru toate cele trei tipuri de culori. Procentele pentru mușchi ( $p < 0,001$ ) și pentru picioarele posterioare ( $p < 0,001$ ) au fost, de asemenea, afectate de interacțiunea dintre tipul de culoare și sexul animalelor. Cele mai ridicate procente ale picioarelor din partea posterioară ( $p < 0,001$ ) au fost obținute la femelele PM și MS, iar cele mai mici procente au fost obținute la masculii cu aceleași tipuri de culoare. Interacțiunea semnificativă a relevat diferențe mari între tipurile de culoare în ceea ce privește proporția de carcasă, care depinde și de sexul nutriilor. Cele mai mici procente de mușchi ( $p < 0,001$ ) au fost identificate la femelele PM și MS, în timp ce femela ST nu a prezentat diferențe semnificative. În mod similar, procentul de carne de pe picioarele posterioare a fost constant la nutria ST. Nu s-au observat efecte semnificative ale tipului de culoare sau ale sexului nutriilor în ceea ce privește procentul de carne de la picioare; cu toate acestea, o interacțiune semnificativă a relevat faptul că cel mai mare procent de carne de la picioarele posterioare ( $p < 0,05$ ) a fost obținut la femelele PM și cel mai mic procent a fost la femelele MS. Astfel, piesele de carcasă au avut modele diferite de creștere în funcție de tipul de culoare al nutriei, care ar putea reflecta durata și intensitatea selecției pentru fiecare tip de culoare (*Hernandez ș.a. 2006; Metzger ș.a. 2006; Szendro ș.a. 2010; Tumova ș.a., 2013, 2014*).

Față de greutatea vie, grăsimea perirenală este un țesut care ajunge târziu la maturitate. Grăsimea perirenală a fost afectată doar de tipul de culoare ( $p < 0,001$ ), iar cele mai scăzute valori au fost obținute de nutria PM (tabelul 4.3) (*Mertin ș.a., 2003*). În general, grăsimea perirenală crește odată cu greutatea vie; cu toate acestea, grăsimea perirenală a înregistrat cele mai scăzute valori pentru tipul de culoare cu cea mai mare greutate vie. Acest tip de culoare a avut cea mai mare intensitate de creștere și o perioadă de creștere mai lungă decât celelalte tipuri și, astfel, s-ar putea maturiza relativ târziu (*Faverin ș.a., 2002*).

Tabelul 4. 3/Table 4.3

Efectele tipului de culoare și ale sexului nutriei asupra compoziției carcasei (prelucrat după *Tumova ș.a., 2013*)*Effects of colour type and sex of nutria on carcass composition (after Tumova et al., 2013)*

| Caracteristică                                 | Nutrie culoare Standard |                   | Argintiu Moravian |                   | Prestice Multicolor |                   | RMSE | Gradul de semnificație |     |                   |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------|------------------------|-----|-------------------|
|                                                | Masculi                 | Femele            | Masculi           | Femele            | Masculi             | Femele            |      | Tip culoare            | Sex | Tip culoare x sex |
| <b>Greutate în viu (g)</b>                     | 5967                    | 4477              | 5823              | 3729              | 6120                | 4687              | 569  | *                      | *** | ns                |
| <b>HCW (g)</b>                                 | 3465                    | 2510              | 3147              | 2123              | 3590                | 2673              | 316  | *                      | *** | ns                |
| <b>HCWH (g)</b>                                | 3003                    | 2168              | 2935              | 1822              | 3082                | 2252              | 265  | *                      | *** | ns                |
| <b>DOP (%)</b>                                 | 50,3                    | 48,7              | 50,4              | 49,2              | 50,5                | 48,1              | 2,4  | ns                     | *   | ns                |
| <b>Piese din carcasa fierbinte fără cap</b>    |                         |                   |                   |                   |                     |                   |      |                        |     |                   |
| <b>Pulpă (%)</b>                               | 43,4 <sup>b</sup>       | 42,3 <sup>c</sup> | 42,3 <sup>c</sup> | 45,6 <sup>a</sup> | 41,9 <sup>c</sup>   | 46,1 <sup>a</sup> | 2,2  | ns                     | *** | ***               |
| <b>Mușchi (%)</b>                              | 19,6 <sup>a</sup>       | 19,3 <sup>a</sup> | 19,4 <sup>a</sup> | 14,6 <sup>b</sup> | 19,2 <sup>a</sup>   | 14,2 <sup>b</sup> | 1,8  | ***                    | *** | ***               |
| <b>Picioare posterioare (%)</b>                | 23,0 <sup>b</sup>       | 22,5 <sup>b</sup> | 22,9 <sup>b</sup> | 26,3 <sup>a</sup> | 21,4 <sup>c</sup>   | 26,3 <sup>a</sup> | 1,4  | ***                    | *** | ***               |
| <b>Carnea de pe picioarele posterioare (%)</b> | 17,9 <sup>c</sup>       | 18,4 <sup>b</sup> | 18,5 <sup>b</sup> | 16,5 <sup>d</sup> | 17,7 <sup>c</sup>   | 20,0 <sup>a</sup> | 1,7  | ns                     | ns  | *                 |
| <b>Grăsimă perirenală (%)</b>                  | 1,37                    | 1,18              | 2,12              | 1,22              | 0,85                | 0,94              | 0,57 | ***                    | ns  | ns                |

HCW = greutatea carcasei fierbinți cu cap; HCWH = greutatea carcasei fierbinți fără cap; DOP = procent de îmbrăcare cu carne al carcasei; ns = nesemnificativ; RMSE = eroare pătratică medie.

<sup>a-d</sup> mediile de pe același rând cu suprapuncte diferite sunt semnificativ diferite; \*p < 0,05, \*\*\*p < 0,001.

#### 4.7. Parametrii biochimici ai sângelui de nutrie

Parametrii biochimici ai sângelui (*tabelul 4.4*) (proteine totale, glucoză, colesterol, uree, bilirubină și elemente minerale: calciu și fosfor) au scopul de a indica starea de sănătate a animalelor. Aceștia sunt influențați de conținutul de proteină din furajul nutriilor. În *tabelul 4.4* sunt prezentați parametrii biochimici ai sângelui de nutrie în funcție de trei conținuturi diferite de proteină în dieta animalelor: 21%, 25% și 29% (*Damgaard ș.a., 1998; Martino ș.a., 2012*).

Tabelul 4. 4/Table 4.4

Parametrii biochimici sanguini ai nutriei (prelucrat după *Damgaard ș.a., 1998; Martino ș.a., 2012*)  
*Blood biochemical parameters of nutria (after Damgaard et al., 1998; Martino et al., 2012)*

| Parametrii                                          | Primul grup<br>(21% proteine) | Al doilea grup<br>(25% proteine) | Al treilea grup<br>(29% proteine) |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Proteine totale, g/l</b>                         | 48,12 ± 0,11                  | 48,54 ± 0,09*                    | 48,86 ± 0,10**                    |
| <b>Glucoză, mg/dl</b>                               | 134,24 ± 0,21                 | 132,56 ± 0,18**                  | 128,64 ± 0,16***                  |
| <b>Colesterol, mmol/l</b>                           | 2,62 ± 0,04                   | 2,54 ± 0,04                      | 2,46 ± 0,02*                      |
| <b>Uree, mmol/l</b>                                 | 6,28 ± 0,14                   | 6,10 ± 0,12                      | 5,48 ± 0,12**                     |
| <b>Bilirubină, μmol/l</b>                           | 5,62 ± 0,08                   | 5,86 ± 0,06***                   | 6,24 ± 0,08***                    |
| <b>Calciu, mmol/l</b>                               | 2,84 ± 0,04                   | 3,12 ± 0,02***                   | 3,46 ± 0,02***                    |
| <b>Fosfor, mmol/l</b>                               | 2,41 ± 0,01                   | 2,56 ± 0,02***                   | 2,83 ± 0,01***                    |
| <b>*p &lt; 0,05; **p &lt; 0,01; ***p &lt; 0,001</b> |                               |                                  |                                   |

Conținutul total de proteine determinat s-a situat în intervalul 48,12 – 48,86 g/l pentru toate cele trei grupuri investigate. Concentrația plasmatică a proteinelor totale a scăzut de la 69 mmol/l pentru dieta cu 31% proteine la 57 mmol/l pentru dietele cu 16% proteine pentru nură (*Damgaard ș.a., 1998*). Scăderea cantității de glucoză prin creșterea conținutului de proteine din dietă a fost observată în serul sanguin. Cantitatea de glucoză a fost de 134,24 mg/dl pentru nutriile cu 21% proteine în dietă, în timp ce cantitățile de glucoză au fost cu 1,27 (p < 0,01) și 4,35% (p < 0,001) mai mici pentru nutriile cu 25% și, respectiv, 29% proteine în dietă. Acest lucru contribuie la valorile intervalelor de referință de 120,2–180,6 mg/dl pentru ambele sexe combinate (*Martino ș.a., 2012*). Corelația dintre scăderea concentrației și creșterea cantității de proteine din dietă a fost remarcată pentru cantitatea de colesterol (de la 2,62 la 2,46 mmol/l) și uree (de la 6,28 la 5,48 mmol/l) din sânge. Concentrația plasmatică a ureei de nură a fost de 6,6 mmol/l în grupul de control (31% proteine în dietă), în timp ce concentrația în grupul cu 16% proteine în dietă a fost de 5,8 mmol/l (*Damgaard ș.a., 1998*). Valorile calciului și ale fosforului au fost următoarele: calciu: 1,74–2,79 mmol/l și fosfor 2,00–3,05 mmol/l (*Martino ș.a., 2012*). Concentrația plasmatică mai scăzută a proteinelor totale, ureei și creatininei atunci când concentrația proteică a fost scăzută (16% sau 20%) în dieta nurei, a fost asociată cu ipoteza că acei parametri sunt indicatori ai metabolismului aminoacizilor (*Damgaard ș.a., 1998*).

***PARTEA a II-a***  
***CERCETĂRI PROPRII***

***PART II***  
***OWN RESEARCH***

## 5. ORGANIZAREA CERCETĂRILOR

### 5. ORGANISATION OF RESEARCH

Unul dintre cei mai importanți factori care afectează sănătatea umană este alimentația. Aceasta ar trebui să fie completă și echilibrată, pentru că numai în acest fel este posibilă asigurarea dezvoltării organismului. În prezent, interesul crescut pentru valoarea biologică a produselor alimentare este firesc în rândul specialiștilor din industria alimentară și al tuturor consumatorilor. Carnea reprezintă o parte importantă a unei diete umane echilibrate, fiind o sursă esențială de nutrienți.

#### 5.1. Scopul și obiectivele cercetării

Deși originară din America de Sud, nutria s-a răspândit în părți ale Europei, Asia și America de Nord, iar în unele țări este chiar crescută, comercializându-se carnea obținută. *Saadoun și Cabrera (2019)* afirmă că, deși în multe regiuni producția principală obținută de la nutrie este blana, carnea de nutrie este adecvată consumului uman prin conținutul de proteine și conținutul de aminoacizi din compoziția sa. De asemenea, tipul de acizi grași prezenți în carnea de nutrie este în concordanță cu preocupările legate de sănătate în ceea ce privește nutriția lipidică la om, în special atunci când nutria este hrănită cu hrană verde. În plus, compoziția minerală a nutriei de crescătorie face ca aceasta să fie o sursă bună de fier, zinc și cupru. Acestea sunt trei dintre cele mai importante elemente necesare pentru nutriția umană.

Din aceste considerente, scopul cercetării a fost acela de a evalua carnea obținută de la specia *Myocastor coypus* din punct de vedere a parametrilor fizici (tehnologici) de calitate, precum și din punct de vedere a parametrilor chimici (pentru determinarea valorii nutritive), în final realizând o caracterizare generală a calității cărnii de nutrie.

Obiectivele specifice propuse în vederea realizării scopului cercetării au vizat următoarele aspecte:

- ☐ consultarea literaturii de specialitate din România și din străinătate referitoare la taxonomia, morfologia, biologia, aria de răspândire a speciei;
- ☐ caracterizarea parametrilor hematologici la nutrie (*Myocastor coypus*) prin: realizarea de frotiuri pentru determinarea morfologiei celulelor sangvine și formula leucocitară și efectuarea hemoleucogramei;
- ☐ determinări privind culoarea cărnii de nutrie;
- ☐ efectuarea determinărilor privind parametrii de textură ai cărnii de nutrie;
- ☐ determinarea acidității cărnii;
- ☐ determinări privind compoziția chimică brută a cărnii de nutrie;
- ☐ determinarea cantitativă a acizilor grași din carnea de nutrie.

## 5.2. Caracterizarea cadrului instituțional în care s-au desfășurat cercetările

Secția de „Microproducție carne și preparate din carne” din cadrul Universității de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași, clădirea TPPA, departamentul de „Tehnologii alimentare” este împărțită în două ateliere: Atelierul de Prelucrare carne și Atelierul de Preparare carne.

Atelierul de prelucrare carne (fig. 5.1) include recepția cantitativă și calitativă a cărnii. Recepția cantitativă presupune cântărirea carcasei/sferturilor/jumătăților. În cadrul acestui atelier se prelucrează atât carne provenită din abatoare, cât și carne provenită de pe fondul de vânătoare propriu din localitatea Frasin, județul Suceava.



a.



b.

Fig. 5. 1 Obiective instituționale implicate în analizele realizate în cadrul cercetărilor (a – Tehnologia prelucrării produselor agricole / Atelierul de prelucrare carne din cadrul U.S.V. Iași; b – Laboratorul Departamentului de științe alimentare din cadrul Universității din Udine, Italia)

*Fig. 5.1 Institutions involved in the analyses carried out during the research (a - Technology of agricultural products processing / Meat processing workshop at U.S.V. Iasi; b - Laboratory of the Department of Food Sciences at the University of Udine, Italy)*

În momentul recepției, se verifică declarațiile de conformitate ale carcасelor din abator, dar, pe lângă verificarea acestora, în atelier se realizează, suplimentar, o serie de analize asupra cărnii recepționate, care constau în: măsurarea temperaturii carcasei (se utilizează un termometru cu sondă digitală) pentru verificarea respectării

trasabilității și a lanțului frigorific și măsurarea pH-ului cu ajutorul unui pH-metru digital.

În cazul carcaselor provenite de pe fondul de vânătoare, pe lângă cele două analize suplimentare descrise mai sus, se prelevează din carcasă probe de la diverse porțiuni anatomice: piept, fleică, ceafă și cotlet. Acestea se prelevează în vederea efectuării analizelor de trichină și pestă. Probele sunt depozitate la temperatura de refrigerare de 0 – 4°C până în momentul efectuării analizelor la Direcția Sanitar Veterinară și pentru Siguranța Alimentelor (D.S.V.S.A.) Iași, în maxim 72 de ore de la recepție.

În momentul recepționării carcaselor din ambele surse (abator și fond de vânătoare) în cadrul secției, acestea se depozitează în camera frigorifică în așa fel încât să nu se atingă între ele, cel puțin până la primirea rezultatelor de la D.S.V.S.A. care să ateste conformitatea productivă a acestora. Carcasele se mențin în camera frigorifică până în momentul maturării cărnii, care se realizează când carnea atinge un pH cuprins între 5,8 – 6,2.

Carcasele sunt tranșate pe porțiuni anatomice, urmând ca și acestea să fie dezosate și alese în funcție de produsul care urmează a fi relizat pe fluxul tehnologic.

La dezosare, alegere și fasonare, resturile acestor procese sau „produsele” obținute sunt colectate în saci speciali pentru deșeuri, urmând ca mai apoi să fie incinerate.

Carnea tranșată se depozitează în dulapuri frigorifice la temperaturi de 0 – 4°C până în momentul utilizării acesteia.

Universitatea din Udine, fondată în 1978, este o instituție de stat de învățământ superior, situată în nordul Italiei. Universitatea este formată din opt departamente: Departamentul de economie și statistică, Departamentul de științe alimentare, de mediu și zootehnie; Departamentul de limbi și literatură, comunicare, educație și societate; Departamentul de științe juridice; Departamentul de studii umaniste și patrimoniu cultural; Departamentul de matematică, informatică și fizică; Departamentul de științe medicale și biologie; Departamentul Politehnic de Inginerie și Arhitectură. În cadrul Departamentului științe alimentare, de mediu și zootehnie au fost efectuate analizele fizice pentru determinarea pH-ului, culorii și texturii, precum și analizele chimice pentru determinarea conținutului loturilor de carne de nutrie în proteine, lipide, substanța uscată și acizi grași.

### **5.3. Planul experimental al cercetărilor**

Pentru a facilita realizarea obiectivelor propuse s-a elaborat un plan experimental ce prezintă pașii ce vor fi efectuați în studiu în vederea urmăririi și determinării parametrilor hematologici, fizici și chimici (*fig. 5.2*).

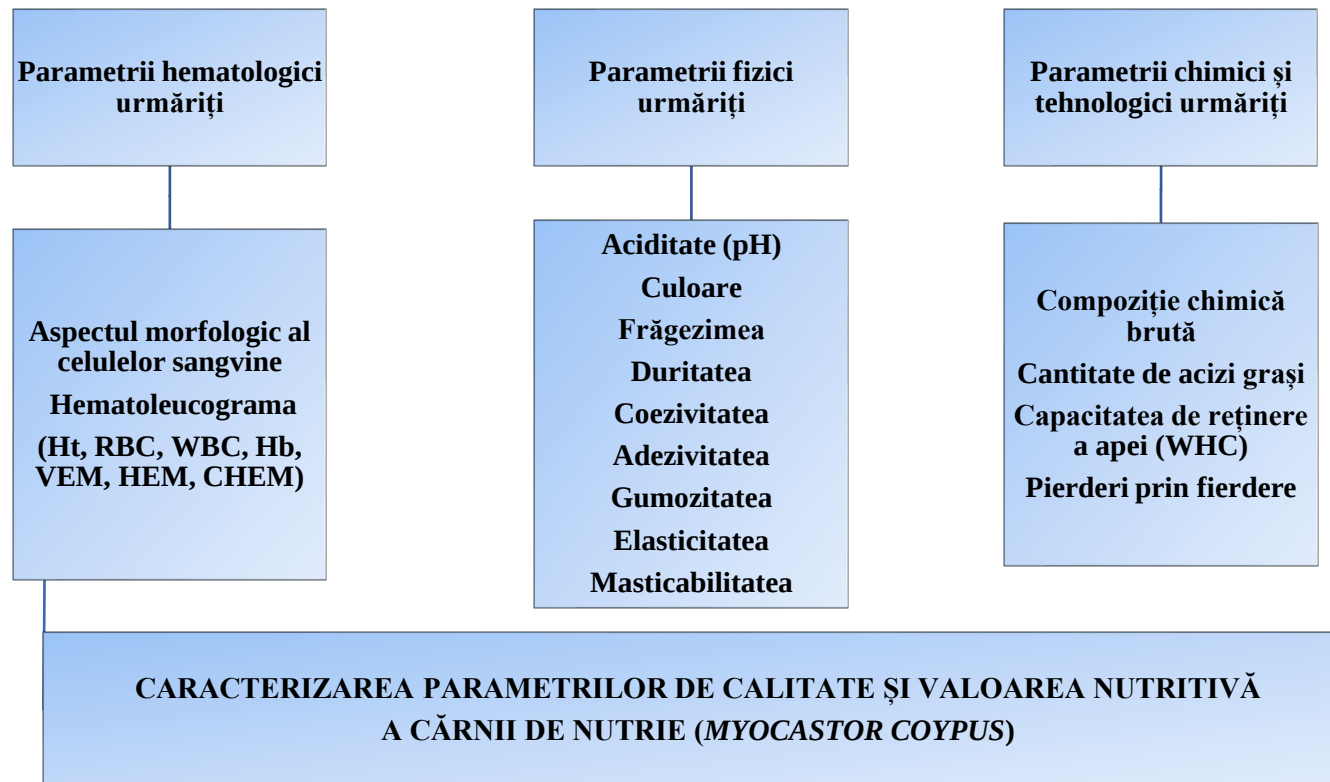


Fig. 5. 2 Plan experimental

Fig. 5.2 Experimental plan



## 6. MATERIAL ȘI METODOLOGIA CERCETĂRII

### 6. RESEARCH MATERIAL AND METHODOLOGY

#### 6.1. Materialul biologic

Materialul biologic analizat în studiu este reprezentat de femele și masculi din specia *Myocastor coypus* (fig. 6.1). Animalele au fost grupate în loturi experimentale ( $n = 10$  masculi și  $n = 10$  femele), crescute în cuști individuale cu dimensiuni de  $0,80\text{m}^2$ , având acces permanent la hrană și apă.



Fig. 6. 1 Material biologic (*Myocastor coypus*)

Fig. 6.1 Biological material (*Myocastor coypus*)

Animalele luate în studiu au fost supuse, înainte de sacrificare, la dietă alimentară și hidrică care a constat dintr-un post alimentare de 12 ore și 2 ore privare de apă.

Alimentația nutrienților a fost făcută conform recomandărilor descrise în Ordinul nr. 249/31.03.2003. Dieta lor s-a bazat exclusiv pe furaje produse de fermă: culturi de rădăcini, cereale și siloz verde, cu excepția tărațelor. Iarna, nutria a fost hrănită cu cereale, tărațe de grâu și fân. Seara exemplarele au primit sfeclă, iar vara, au fost hrănite cu cereale și cartofi. Ad libitum le-a fost administrat trifoi proaspăt sau un amestec de iarbă.

În ceea ce privește conținutul nutrițional, hrana s-a administrat corespunzător vârstei și greutateii corporale a indivizilor, iar în cazul puilor, suplimentele au fost administrate în funcție de decada în care s-au încadrat (tabelul 6.1).

Tabelul 6. 1/Table 6.1

Norme de hrană pentru nutrii (pe animal/zi)  
*Feeding standards for nutria (per animal/day)*

| Categoria                      | Vârsta (luni) | Greut. Corp. (kg.) | EN (kcal) | PB (g) | Ca (g) | P (g) | NaCl (g) | Vit. A (g) | Vit. D (g) | Vit. E (g) |
|--------------------------------|---------------|--------------------|-----------|--------|--------|-------|----------|------------|------------|------------|
| Femele în pregătire montă      | 6-9           | 4                  | 440       | 28     | 1,2    | 0,9   | 1,0      | 1600       | 320        | 32         |
|                                | 12-48         | 6                  | 550       | 48     | 1,5    | 1,0   | 1,1      | 1600       | 320        | 32         |
| Nutrii în gestație perioada I  | 8-11          | 4-5                | 500       | 33     | 1,4    | 1,0   | 0,9      | 1750       | 350        | 35         |
|                                | 16-48         | 6-7                | 598       | 39     | 1,7    | 1,2   | 1,1      | 17500      | 350        | 35         |
| Nutrii în gestație perioada II | 11-12         | 5-6                | 598       | 43     | 2,0    | 1,3   | 1,1      | 3000       | 600        | 60         |
|                                | 18-48         | 6-7                | 579       | 43     | 2,0    | 1,3   | 1,2      | 3000       | 600        | 60         |
| Nutrii în alăptare primipare   | 12-14         | 5-6                | 550       | 38     | 1,6    | 1,1   | 0,9      | 2000       | 400        | 40         |
| Nutrii în alăptare adulte      | 20-48         | 6-7                | 598       | 34     | 1,7    | 1,2   | 1,0      | 2000       | 400        | 40         |
| Supliment pentru puii:         |               |                    |           |        |        |       |          |            |            |            |
| Decada 1                       | -             | 0,3                | 55        | 4      | 0,3    | 0,2   | 0,10     | 300        | 60         | 6          |
| Decada 2                       | -             | 0,5                | 100       | 8      | 0,3    | 0,2   | 0,15     | 500        | 100        | 10         |
| Decada 3                       | -             | 0,7                | 130       | 9      | 0,4    | 0,3   | 0,20     | 650        | 130        | 13         |
| Decada 4                       | -             | 0,9                | 160       | 11     | 0,5    | 0,35  | 0,25     | 750        | 150        | 15         |
| Decada 5                       | -             | 1,1                | 179       | 12     | 0,6    | 0,4   | 0,30     | 850        | 170        | 17         |
| Decada 6                       | -             | 1,3                | -         | -      | 0,7    | 0,45  | 0,35     | 950        | 190        | 19         |
| Tineret înțărcat               | 2-3           | 1,8                | 230       | 15     | 0,75   | 0,5   | 0,40     | 1000       | 200        | 20         |
|                                | 3-4           | 2,0                | 275       | 18     | 0,90   | 0,6   | 0,50     | 1100       | 220        | 22         |
|                                | 4-5           | 2,6                | 330       | 21     | 1,00   | 1,65  | -        | 1200       | 240        | 24         |
|                                | 5-6           | 3,2                | 390       | 24     | 1,00   | 0,75  | -        | 1400       | 380        | 28         |
|                                | 6-8           | 4,0                | 550       | 34     | 1,7    | 1,2   | -        | 2000       | 400        | 40         |

## **6.2. Metodologia cercetării**

### **6.2.1. Obținerea frotiului de sânge**

Nutriile au fost ținute în cuști cu rezervoare de apă, în condiții convenționale, hrănirea constând dintr-un amestec de trifoi-iarbă cu supliment de cereale. Nutriile au fost contenționate, ulterior fiind prelevate probe de sânge din vena coccigiană.

Frotiul este un preparat microscopic care se obține prin etalarea sângelui integral necoagulat în monostrat pe lame portobiect. Tehnica frotiului este o metodă des utilizată în citologie, devenind prioritară atât în domeniul cercetării biologice cât și ca procedeu de diagnostic în practica medicală.

Am prelevat o picătură de sânge cu marginea mică a unei lame rodade și am aplicat-o pe una din extremitățile unei lame portobiect, așezată orizontal pe o suprafață plană. Am realizat câteva mișcări de lateralitate pentru ca sângele să se întindă pe toată linia de contact dintre cele două lame care prin alunecare ușoară întinde sângele pe toată lungimea orizontală (preparatul trebuie să aibă marginile regulate și să nu fie groasă și întreruptă; se recomandă ca unghiul realizat între cele două lame să fie de 30-35°). După această etapă, am fixat frotiului prin agitarea lamei pentru a se obține o uscare rapidă.

### **6.2.2. Tehnica de colorare panoptică May-Grünwald Giemsa**

Colorarea May-Grünwald Giemsa oferă detalii admirabile și complete pentru studiile de hematologie, folosind eozina și albastru de metilen. Modul de lucru în această etapă a fost următorul:

- pe lamele așezate cu frotiul în sus am etalonat 10-15 picături din soluția May-Grünwald (pentru a acoperi toată suprafața frotiului);
- am lăsat colorantul timp 2-3 minute, perioadă de timp în care se produce o fixare a frotiului (alcoolul metilic din colorantul May-Grünwald acționează ca un fixator);
- peste soluția May-Grünwald am adăugat un număr de picături de apă bidistilată identic cu cel al colorantului;
- am agitat ușor pentru omogenizare și am ținut apa bidistilată timp de un minut, după care am îndepărtat amestecul de colorant de pe lamă și, fără spălare, am acoperit lamele cu soluția Giemsa diluată (15 picături soluție Giemsa la 10 ml apă distilată) timp de 30-35 minute;
- am îndepărtat soluția Giemsa și apoi am spălat preparatele sub jet de apă la robinet, dosul lamei l-am șters cu un tampon de tifon înmuiat în alcool metilic sau etilic.

Lamele corect colorate sunt ușor translucide și de culoare roz, cu o foarte ușoară tentă violacee. O colorație corect efectuată are un rol primordial pentru identificarea amănuntelor de structură celulară.

### 6.2.3. Morfologia elementelor celulare

Fiecare frotiu a fost examinat pentru morfologie celulară la microscopul Leica ICC50W, cu obiectivul cu imersie x100. Captarea imaginilor s-a făcut folosind softul Las.V.4.12.

### 6.2.4. Sacrificarea și tranșarea exemplarelor

Asomarea nutriilor s-a efectuat electric, cu o intensitate de 230 V, urmată de sângerare, jupuire și eviscerare.



Fig. 6. 2 Operația de tranșare a carcaselor de nutrie

*Fig. 6.2 Nutria carcass cutting operation*

Tranșarea materialului biologic a avut loc în sala de tranșare a Atelierului de microproducție din cadrul Universității pentru Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași, la temperatura de 7°C (*fig. 6.2*). Asomarea, sângerarea, jupuirea, eviscerarea și toaletarea au fost efectuate fără o întârziere nejustificată și într-o manieră care să evite contaminarea cărnii. Au fost luate măsuri pentru a se preveni scurgerea conținutului tractusului digestiv în timpul eviscerării.

Tranșarea carcasei de nutrie (*fig. 6.3*) a fost făcută după metoda descrisă de *Tûmová ș.a. (2017)*. Tranșarea carcasei s-a făcut inițial printr-o secțiune între ultima vertebră toracică și prima vertebră lombară. Detașarea capului s-a făcut printr-o secțiune între atlas și occipital. Detașarea cozii s-a făcut printr-o secțiune între a 6-a și a 7-a vertebră lombară. Pulpele au fost tranșate între ultima vertebră toracică și a șaptea vertebră lombară.

### 6.2.5. Recoltarea, identificarea și pregătirea probelor de carne

Operațiunile de recoltare, identificare și pregătire a probelor de carne reprezintă etape succesive a căror corectitudine în realizare influențează ulterior rezultatele analizelor efectuate.



Fig. 6. 3 Tranșarea regiunilor musculare analizate  
Fig. 6.3 Trimming of muscle regions analysed

În raport cu parametrii urmăriți, aceste operațiuni au presupus prelevarea și evidențierea strictă a probelor din fiecare regiune musculară (spată, pulpă, *Longissimus dorsi*) luată în studiu, imediat după tranșare. Destinația probelor de carne din carcasele de nutriție a fost stabilită în funcție de analizele efectuate ulterior, pregătirea probelor efectuându-se în conformitate cu metodologia de lucru și tipul analizei efectuate. Astfel, probele identificate prin etichetare au fost supuse operațiilor de vidare în folii de polietilenă; refrigerare la temperatura de 2 - 4°C; congelare la temperatura de - 20°C (fig. 6.4).



Fig. 6. 4 Prelucrarea probelor prin: a - vidare și congelare; b – măcinare și cântărire  
Fig. 6.4 Sample processing by: a - vacuuming and freezing; b - grinding and weighing

#### 6.2.6. Determinarea randamentului la sacrificare

Greutatea corporală a animalelor vii a fost determinată în spațiul de creștere, înainte de sacrificare, iar greutatea carcaselor a fost determinată în secția de

prelucrare carne, înainte de începerea operației de tranșare, prin cântărire cu ajutorul balanței analitice. Randamentul la sacrificare ( $R_s$ ) s-a determinat raportând greutatea carcasei la greutatea animalului viu, fiind exprimat procentual, folosind următoarea relație de calcul:

$$R_s (\%) = \frac{G_c}{G_v} \times 100, \text{ unde:}$$

- $G_c$  = greutatea carcasei (g);
- $G_v$  = greutatea vie (g).

### 6.2.7. Determinarea culorii cărnii

Determinarea culorii probelor de carne de nutrie s-a realizat cu spectrofotometrul portabil Minolta CM-2600d, în trei zone diferite ale fiecărui eșantion muscular, la temperatura de  $8 \div 10^\circ\text{C}$ , fiind setat a vizualiza la unghiul standard de  $10^\circ$  cu un fascicul iluminant D65 în spațiul colorimetric CIE Lab.

Culoarea este rezultatul percepției luminii incidente de către retină, în regiunea vizibilă a spectrului, cu lungimi de undă cuprinse între 400 și 700 nm. Sistemul CIE (elaborat de CIE - Commission Internationale d'Eclairage) exprimă aprecierea psihosenzorială prin trei componente numerice care sunt coordonatele numerice ale spațiului culorii (fig. 6.5). Printre sistemele utilizate în prezent pentru exprimarea și redarea culorii se numără: CIE XYZ, CIE xyz, CIE  $L^*a^*b^*$ , CIE  $L^*C^*h^*$  etc.

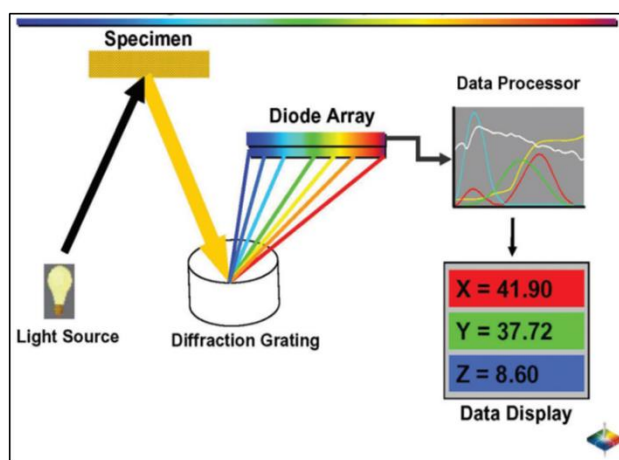


Fig. 6.5 Principiul de măsurare a culorii cu spectrofotometru  
Fig. 6.5 Principle of colour measurement with spectrophotometer

Valorile  $L^*a^*b^*$  utilizate frecvent, inclusiv în metoda propusă de laboratorul UNIPAL, se calculează din valorile tristimulus (XYZ). Poziția unei anumite culori în spațiul culorii CIE este definită printr-un sistem de coordonate rectangular tridimensional. Luminanța,  $L^*$ , arată cât de închisă sau deschisă este culoarea. Coordonata  $a^*$  arată poziția acesteia pe axa roșu-verde, iar  $b^*$ , pe axa galben-albastru (fig. 6.6.).

Transpunerea coordonatelor rectangulare  $L^*a^*b^*$  în coordonate cilindrice a dus la obținerea unui nou sistem de culoare:  $L^*C^*h^*$ .  $L^*$  își păstrează semnificația.



Raza,  $C^*$ , reprezintă cromaticitatea (saturația), acel parametru influențat de puritatea culorii evaluate, iar unghiul,  $h^*$  (hue), reprezintă nuanța culorii (proprietatea de a fi roșu, verde, galben etc.), fiind determinat de acea lungime de undă, din totalitatea lungimilor ce formează culoarea, ce este dominantă ca intensitate.

Culoarea cărnii este un parametru important pentru calitatea cărnii. Este o caracteristică importantă a cărnii care influențează deciziile de cumpărare ale consumatorilor, deoarece consumatorii folosesc culoarea cărnii ca indiciu al prospețimii și calității.

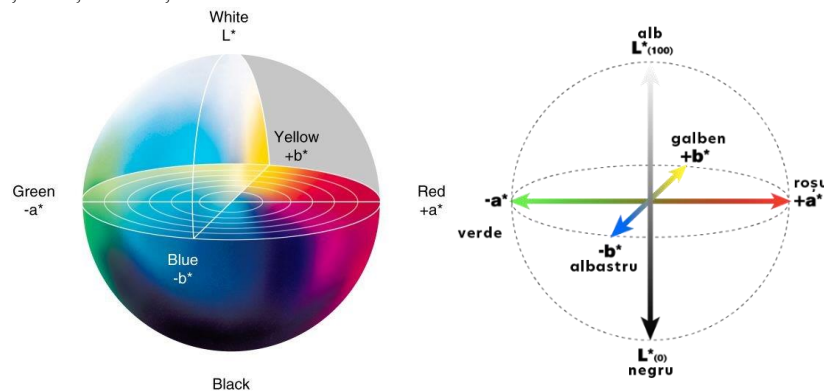


Fig. 6. 6 Diagrama de cromaticitate în sistemul CIE,  $L^*a^*b^*$   
Fig. 6.6 Chromaticity diagram in the CIEL  $*a^*b^*$  system

Înainte de efectuarea determinărilor pentru aprecierea culorii probelor de carne ambalate în vid sub peliculă de polietilenă și supuse conservării prin congelare la temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  până la efectuarea măsurărilor colorimetrice, eşantioanele musculare au fost menținute timp de 24 ore la temperatura de refrigerare de  $2^{\circ}\text{C}$  pentru decongelare (Ben Abdelmalek ș.a., 2020). Culoarea cărnii a fost efectuată pe mușchii *Longissimus dorsi*, mușchii pulpei și mușchii spetei, proveniți de la masculi și femele (fig. 6.7).



Fig. 6. 7 Determinarea culorii probelor musculare cu spectrofotometrul Minolta CM-2600d  
Fig. 6.7 Colour determination of muscle samples with the Minolta CM-2600d spectrophotometer

Valorile obținute au fost transformate și prelucrate cu ajutorul software-ului SpectraMagic v.3.30. Calibrarea cromametruului s-a efectuat înainte de fiecare serie de măsurători cu dispozitivul de calibrare CM-A32 Minolta, aceasta bazându-se pe un „standard negru” și un „standard alb”.

#### 6.2.8. Determinarea acidității cărnii de nutrie

Aciditatea cărnii de nutrie, exprimată prin unități pH, a fost determinată pentru cele trei regiuni musculare luate în analiză, recoltate de la masculi și femele, la intervale de 0,25 ore, 12 și 24 ore postsacrificare, cu ajutorul unui pH-metru digital HANNA HI 8424 (fig. 6.8). Aparatul realizează citirea automată a valorii pH și a temperaturii, după efectuarea citirii fiind necesară o corecție a valorii acidității în funcție de temperatura probei.

Anterior începerii operației de determinare a acidității, s-a realizat calibrarea pH-metrului cu două soluții etalon cu pH cunoscut (o soluție acidă cu pH = 4,01, respectiv o soluție neutră cu pH = 7,01). Între determinări, înainte și după fiecare citire a valorii pH s-a realizat curățarea electrodului prin introducerea acestuia într-o soluție de curățare.

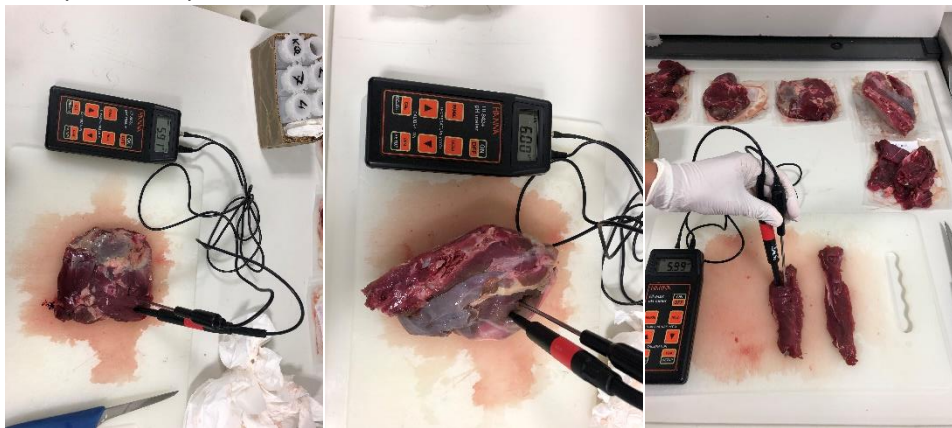


Fig. 6. 8 Determinarea acidității cu ajutorul pH-metrului digital

*Fig. 6.8 Determining pH acidity with a digital pH meter*

#### 6.2.9. Aprecierea calităților texturale ale cărnii prin intermediul forțelor Warner Bratzler

În vederea determinării frăgezimii cărnii de nutrie, probele au fost supuse fierberii la 75°C timp de 45 de minute și secționate perpendicular pe lungimea fibrei sub formă cilindrică.

Forțele de forfecare (N) și energia de forfecare (J) s-au detectat cu ajutorul texturometrului TaPlus Series și aparatului Warner Bratzler (lama în V, fig. 6.9), iar rezultatele au fost obținute prin intermediul Soft-lui NEXYGEN Ondio integrat.





Fig. 6. 9 Determinarea frăgezimii probelor de carne prin intermediul forțelor Warner Bratzler  
*Fig. 6.9 Determination of tenderness of meat samples using Warner Bratzler forces*

Determinarea profilului textural (TPA) al cărnii a nutrie a presupus pregătirea probelor prin aplicarea unui tratament termic, asemănător celui descris anterior și secționarea probelor sub forma unor cilindri cu dimensiuni identice (diametrul și înălțimea de 20 mm).

Instrumentul utilizat în realizarea profilului textural a fost dinamometrul Llyod LFP plus, acesta realizează comprimarea probei cu un cilindru cu fețe plane, printr-o dublă compresie la intervale de 5 secunde, cu o viteză de 10 mm/minut, obținându-se deformări ale probei supuse determinării de 80% din înălțimea inițială (*fig. 6.10*).



Fig. 6. 10 Determinarea profilului texturii cărnii (TPA) (obținerea probelor sub formă de cilindri; dinamometrul Llyod LFP plus; executarea determinării prin intermediul cilindrului de presare)  
*Fig. 6.10 Determination of the meat texture profile (TPA) (obtaining samples in the form of cylinders; Llyod LFP plus dynamometer: carrying out the determination using the pressing cylinder)*

Rezultatele determinării au constat în obținerea a șase parametri de textură (duritate, coezivitate, adezivitate, gumozitate, elasticitate și mastecabilitate) prin analiza curbei forță – timp, iar exprimarea acestor rezultate s-a realizat sub formă de peak-uri în programul NEXYGEN Ondio, software integrat instrumentului Llyod LFP plus.

#### 6.2.10. Determinarea compoziției chimice brute a cărnii de nutrie

##### ***Determinarea cantității de apă***

Pentru determinarea cantității de apă din probele de carne supuse analizei s-au parcurs o serie de etape conform specificațiilor metodologice prezentate în standardele de specialitate: UNI ISO 1442:2010, SR ISO 936:2009, SR ISO 1443:2008 și SR ISO 1444:2008.

Metoda de lucru a presupus uscarea probelor la etuvă, după o prealabilă cântărire și notare a cantității de carne supuse uscării. După finalizarea procesului de uscare s-a realizat o cântărire finală, după răcirea fiolelor în exicator.

În efectuarea metodei s-au utilizat următoarele aparate și materiale: balanța analitică AND GH-252, etuva electrică ESAC 50, fiole pentru cântărirea probelor de carne și exicator prevăzut cu agent de deshidratare.

Cantitatea de apă din proba de carne a fost calculată conform relației matematice:

$$Apa (\%) = \frac{m_2}{m_1} \times 100, \text{ în care}$$

- $m_1$  = masa probei umede în g (înainte de uscare);
- $m_2$  = masa finală a probei în g (proba uscată).

Substanța uscată totală s-a determinat prin diferență, utilizând formula de calcul:  $S.U. (\%) = 100 - \% Apa$ .

***Determinarea cenușii*** s-a realizat prin metoda calcinării (conform standardului SR ISO 936:2009) la temperatura de 550°C până în momentul în care diferența între două cântăriri rămâne constantă.

În acest scop, creuzete de porțelan au fost aduse la o greutate constantă prin introducerea la etuvă, în fiecare creuzet a fost introdusă proba de analizat cu o cantitate de aproximativ 3 g S.U. Creuzetele cu probă au fost supuse unei etape de preincinerare sub nișă, în vederea carbonizării substanțelor organice, ulterior arderii complete fiind calcinate în cuptorul de calcinare la o temperatură de 550°C pentru un timp de 5 ore. Momentul finalizării calcinării este acela în care în masa cenușei nu sunt observate urme de substanțe organice, moment în care creuzetele sunt scoase din cuptorul de calcinare și introduse în exicator pentru răcire și echilibrare. După răcire, creuzetele sunt cântărite la balanța analitică, iar procentul de cenușă din probă se calculează astfel:

$$Cenușă (\%) = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100, \text{ unde:}$$

- $m$  – masă probă (g);
- $m_1$  – masă creuzet + cenușă (g);
- $m_2$  – masă creuzet gol (g).

***Determinarea cantității de lipide*** din carnea de nutrie s-a realizat prin metoda Soxhlet, ce presupune extracția cantitativă a substanțelor grase dintr-un amestec, utilizând un solvent organic.

Modul de lucru a fost conform standardului specific aparatului utilizat. Astfel, 2-3 g din proba de carne au fost introduse în pliculețe realizate din hârtie de filtru. Plicurile cu probă au fost uscate la etuvă până au ajuns la o greutate constantă, apoi

au fost introduse în cartușele de extracție, ce au fost conectate ulterior la coloanele de extracție ale aparatului. Vasele de fierbere au fost așezate pe o placă de încălzire, după ce în acestea s-a adăugat eterul de petrol. Cartușele de extracție au fost imersate în solvent în momentul începerii fierberii, temperatura fiind de aproximativ 110°C. probele analizate sunt spălate cu vaporii solventului (eter de petrol) care circulă în interiorul aparatului în circuit închis. Grăsimile din probă sunt extrase prin intermediul vaporilor și colectate în vasele de extracție împreună cu solventul. Ulterior, solventul este recuperat din vasele de extracție în proporție de 60% din cantitatea introdusă inițial, și introdus într-un vas colector. În urma volatilizării complete a eterului (datorită temperaturii plăcii de fierbere) vasele de extracție sunt scoase din coloanele aparatului, introduse la etuvă pentru uscare până la o greutate constantă între cântăriri.

Cantitatea de grăsime din probe (exprimată procentual) se calculează conform următoarei formulei, reprezentând diferența dintre greutatea după extracție și greutatea vaselor înainte de extracție; diferența ce este raportată la greutatea inițială a probei:

$$\text{Grăsime, \%} = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100, \text{ unde:}$$

- m – masa inițială a probei de carne (g);
- m<sub>1</sub> – masa vasului de extracție înainte de uscare (g);
- m<sub>2</sub> – masa vasului de extracție după de uscare (g).

**Determinarea cantității de proteine din carnea de nutrie** s-a efectuat prin metoda Kjeldahl. Proba de analizat, cu greutatea de 1 g, este introdusă în balonul de digestie. Peste probă se adaugă 3 g dintr-un amestec format din sulfat de cupru (CuSO<sub>4</sub>) și sulfat de potasiu (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) și 20 ml acid sulfuric (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 96%. Se realizează întâi digestia prin încălzirea amestecului până în momentul în care lichidul capătă culoare limpede verde spre albăstrui. Încălzirea continuă aproximativ 30 de minute după virarea culorii, iar după răcire conținutul este transferat într-un balon de distilare, peste care se adaugă 250 ml apă distilată. Urmează etapa de distilare ce se realizează prin atașarea balonului la refrigerentul descendent, tubul prelungitor fiind introdus într-un pahar colector cu acid sulfuric și soluție de roșu de metil (2-3 picături). În recipientul de distilare se adaugă peste amestec 80-100 ml NaOH 33%, producând o reacție alcalină.

Distilarea este completă în momentul în care o picătură de distilat adăugată pe o bucată de hârtie de turnesol dă reacție acidă. Excesul de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> se titrează cu hidroxid de sodiu (NaOH), cantitatea finală de substanțe proteice fiind calculată conform formulei:

$$\text{Substanțe proteice, \%} = \frac{0,0014 \times 2 \left( V_1 - \frac{V_2}{2} \times f \right) \times 6,25}{m} \times 100, \text{ unde:}$$

- 0,0014 – cantitatea de azot ce corespunde la 1 ml acid sulfuric;
- V<sub>1</sub> – volumul de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> introdus în recipientul colector (ml);
- V<sub>2</sub> – volumul de NaOH folosit pentru titrare (ml);
- f – factorul soluțiilor folosite;

- m – greutatea probei luată pentru analiză (g);
- 6,25 – cantitatea de substanțe proteice corespunzătoare pentru un gram de azot.

#### **6.2.11. Determinarea profilului în acizi grași al lipidelor totale din carnea de nutrie**

Acizii grași din carnea de nutrie au fost determinați prin extracția componentei lipidice din probă și cuantificarea acizilor grași din aceasta. Componenta lipidică trebuie mai întâi derivatizată cu ajutorul clorurii de acetil și a metanolului, cu scopul destructurării trigliceridelor și eliberării acizilor grași, cu formarea esterilor metilici ca produși de reacție (acești compuși pot fi detectați cu ajutorul unui detector cu flacără – FID).

##### • **Extracția lipidelor din mușchi**

Extracția fracțiunii lipidice din mușchii studiați s-a efectuat conform metodologiei descrise de Folch (*Folch ș.a., 1957; Christie, 1993; He ș.a., 2021*).

Separarea lipidelor s-a efectuat din probe musculare liofilizate, fiecare eșantion având o masă totală de ~ 1,5 g. Cântărirea probei și adăugarea ulterioară a standardului intern (acid nondecanoic – C19:0) s-a efectuat cu ajutorul unei balanțe analitice.

Ca solvent de extracție al lipidelor s-a utilizat o soluție de cloroform (99,93%) – metanol (99%) în raport de 2:1. În diferitele faze ale extracției s-a asigurat omogenizarea rapidă a probelor de carne timp de 2 minute la 1200 rpm cu ajutorul omogenizatorului Ultra Turrax; astfel s-a asigurat pătrunderea completă a solventului extractiv în probă și extracția completă a lipidelor.

Omogenizarea a fost precedată de filtrarea sub vid a amestecului astfel rezultat (probă + soluție cloroform – metanol + standard intern), utilizându-se hârtie de filtru Whatman nr. 1 cu diametrul de 47 mm și o substanță cu rol higroscopic ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidru, 99%). Peste filtratul astfel rezultat s-a adăugat o soluție salină de KCl 0,88% (preparată în prealabil) pentru a separa faza organică de cea alcoolică, separarea completă a celor două faze necesitând un timp de 24 ore. Acestea vor fi colectate în recipiente diferite, urmând separarea în vid a fazei organice de solventul utilizat pentru extracție cu ajutorul unui rotavapor la temperatura de  $40 \div 45^\circ\text{C}$ .

Pentru conservarea fracțiunii lipidice rezultate s-a recurs la solubilizarea acesteia în 3 mL hexan 95% și depozitarea la  $-20^\circ\text{C}$ .

##### • **Determinarea esterilor metilici ai acizilor grași din mușchii analizați**

Reacția de metilare a fracțiunilor lipidice a inclus utilizarea HCl, având principal scop transformarea acizilor grași volatili în esteri metilici ai acestora, detectați la analiza gaz-cromatografică.

Astfel, 100 mg de lipide totale extrase din fiecare eșantion muscular au fost metilate cu 3 mL soluție acetil clorhidrat, proaspăt preparată ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{ClO}$  99%, 1:10 v/v), peste care s-a adăugat ulterior 2 mL hexan, urmată de omogenizarea amestecului.

Eprubetele cu amestecul astfel rezultat au fost menținute la 70°C timp de 2 ore (fig. 6.11), utilizându-se o plită electrică. La sfârșitul celor două ore s-au efectuat succesiv o serie de pași: adăugarea a 5 mL K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 6%, omogenizarea la vortex a noului amestec, centrifugarea timp de 10 min. la 2500 rpm și evaporarea solventului cu N<sub>2</sub>. Aceste etape intermediare au permis finalizarea extracției esterilor metilici, aceștia fiind redizolvați ulterior în 1,5 mL hexan.

- **Detectarea gaz-cromatografică a esterilor metilici ai acizilor grași**

Detectarea esterilor metilici s-a efectuat cu gaz-cromatograful GC Carlo Erba 5300 mega series legat la un detector cu ionizare în flacără și un injector split/splites.

Volumul de probă injectat a fost de 1 μL, pentru citire fiind utilizată o coloană capilară Omegawax 320 (Supelco) cu o lungime de 30 m, diametrul intern de 0,32 mm și grosimea de 0,25 μm.

Soft-ul de rulare a seriilor de analize cromatografice a inclus un program de funcționare termică între 160 ÷ 260°C, având o creștere graduală de 4°C/min la un raport de divizare 1:100. Temperatura detectorului cu ionizare în flacără și a injectorului a fost menținută constantă, la 150°C.



Fig. 6. 11 Determinarea acizilor grași cu ajutorul gaz cromatografului Agilent technologies 5977E

*Fig. 6.11 Determination of fatty acids by gas chromatograph Agilent technologies 5977E*

Timpul necesar detectării tuturor peak-urilor dintr-o probă a fost de 30 min., identificarea acizilor grași din cromatogramele rezultate efectuându-se prin compararea timpilor de retenție a fiecărui acid gras cu timpii de retenție ai standardelor externe (37 compuși de esteri metilici ai acizilor grași, doi compuși pentru acizi grași polinesaturați și Supelco). Cuantificarea acizilor grași din cromatograma rezultată a fost posibilă prin adăugarea unui standard intern la începutul extracției lipidelor totale din eșantioanele musculare (C19:0).

#### **6.2.12. Determinarea parametrilor tehnologici ai cărnii de nutrie**

A. Metoda de lucru pentru determinarea capacității de reținere a apei (WHC)

În principiu, capacitatea de reținere a apei (WHC) este definită ca fiind capacitatea cărnii de a reține parțial sau total apa constituentă, de a-și păstra propriul conținut de apă atunci când este supusă la acțiunea unei forțe externe în timpul tăierii,

încălzirii, măcinării și presării. Capacitatea de reținere a apei în cazul cărnii reprezintă un factor de calitate important, deoarece influențează acceptarea de către consumator și greutatea finală a produsului (Birhanu, 2019; Oswell ș.a., 2021). Cu toate acestea, nu există nici o unitate de referință și nici proceduri de referință pentru măsurarea WHC care să fi fost adoptate în general în știința sau tehnologia cărnii, cele mai folosite metode fiind metoda prin presare și cea prin centrifugare (Honikel, 2004; Birhanu, 2019). Capacitatea de reținere a apei a fost determinată prin presare, conform unei adaptări a metodei folosite de Caraveo ș.a. (2015).

Probele au fost tăiate în bucăți cu o masă de aproximativ 1,5 g, cântărite la balanța analitică, apoi au fost plasate pe o foaie de hârtie de filtru (uscată și cântărită în prealabil) și supuse la o presiune constantă timp de 5 minute, cu ajutorul unui analizor de textură (Llyod LFP plus) echipat cu un piston (fig. 6.12). Toate determinările au fost efectuate în duplicat. În final, capacitatea de reținere a apei s-a calculat prin diferența de greutate a probei, exprimându-se ca procent.



Fig. 6. 12 Determinarea capacității de reținere a apei  
Fig. 6.12 Determination of water holding capacity

#### B. Metoda de lucru pentru determinarea pierderilor prin fierbere

Pierderile în timpul fierberii sunt datorate unor serii de modificări ce apar în urma procesului de fierbere la temperaturi de 37 - 75°C. Aceste modificări implică denaturarea proteinelor ce determină unele schimbări în structura cărnii, precum contractarea fibrelor musculare, contractarea țesutului conjunctiv, distrugerea membranei celulare și agregarea proteinelor sarcoplasmice (Leo și Toldrá, 2009).

Determinarea pierderilor la fierbere a presupus pregătirea probelor prin secționarea acestora sub forme aproximativ egale, cântărirea la balanță, introducerea în folii transparente de polietilenă și sigilarea acestora la partea superioară. Probele au fost supuse unui tratament termic în baie de apă la 75°C timp de 45 de minute (fig. 6.13), răcite timp de 30 de minute în apă rece curentă de la robinet, apoi depozitate la 4°C. În final, probele de carne au fost zvântate și cântărite, pierderile la fierbere fiind exprimate ca procent din greutatea inițială a probei.





Fig. 6. 13 Determinarea pierderilor prin fierbere  
*Fig. 6.13 Determination of boiling losses*

## **7. REZULTATE PRIVIND EXAMENUL HEMATOLOGIC LA NUTRIE (*MYOCASTOR COYPUS*)**

### **7. RESULTS OF THE HAEMATOLOGICAL EXAMINATION OF THE NUTRIA (*MYOCASTOR COYPUS*)**

Eritrocitele nutriei nu au nucleu și organite și, prin urmare, nu au capacitatea de a sintetiza proteine. Complementul complet de proteine funcționale trebuie să fie prezent în celulă până în momentul maturizării reticulocitului. Eritrocitele conțin 61% apă, 32% proteine, în mare parte hemoglobină, 7% carbohidrați și 0,4% lipide.

Membranele eritrocitelor sunt compuse din aproximativ 20% apă, 40% proteine, 35% lipide și 6% carbohidrați.

Eritrocitele sau globulele roșii (RBC) asigură funcțiile vitale de transport a oxigenului, dioxidului de carbon și funcție de tampon a ionilor de hidrogen. Aceste funcții nu necesită consum de energie în sine, ci energie în interior sub formă de ATP, NADH și NADPH. Această energie este necesară pentru a menține celulele în circulația sangvină luni de zile într-o stare funcțională, în ciuda expunerilor repetate traumele mecanice și metabolice.

Eritrocitele mature nu au nucleu, în consecință, nu pot sintetiza acizi nucleici sau proteine. Pierderea mitocondriilor în timpul maturării reticulocitelor are ca rezultat o pierdere a ciclului Krebs și a capacităților de fosforilare oxidativă și previne sinteza hemului sau a lipidelor de novo în eritrocite. Nevoile de energie ale eritrocitelor maturi sunt satisfăcute numai prin glicoliză anaerobă în calea Embden - Meyerhof (EMP).

Deși cerințele metabolice sunt mai mici decât în alte tipuri de celule sanguine, eritrocitele necesită totuși energie sub formă de ATP pentru menținerea formei, deformabilitate, fosforilarea fosfolipidelor și proteinelor membranare, transportul activ membranar al diferitelor molecule, sinteza nucleotidelor purinice și pirimidinice și sinteza glutatationului.

*Harvey ș.a.* (2009) au descoperit că rozătoarele semiacvatice au fost caracterizate prin apariția unui număr mare de eritrocite nucleate. Eritropoieza intensivă ar putea explica apariția eritrocitelor nucleate care circulă în sângele periferic (*fig. 7.1*). Presupunem că prezența eritrocitelor nucleate pe frotiurile de sânge la acest grup de animale este rezultatul eritropoiezei active legat de cererea de rezerve de oxigen la animalele semiacvatice.



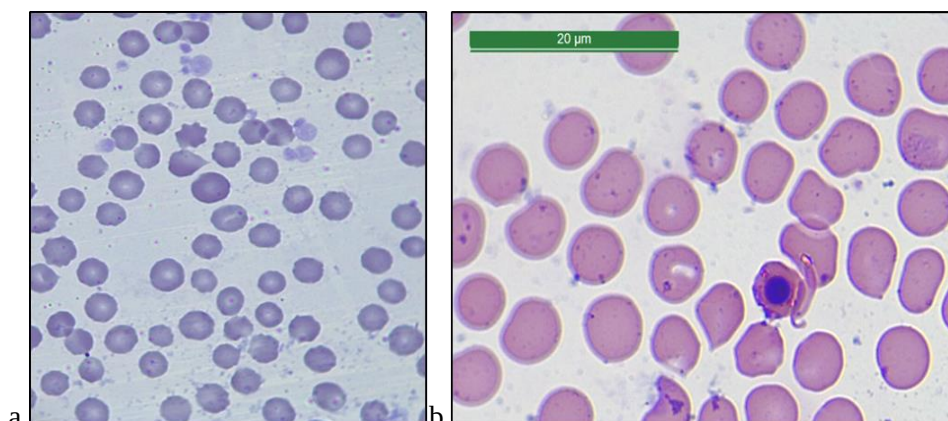


Fig. 7. 1. Eritrocite pe frotiul de sânge de la nutrie (a); Eritrocit nucleat, frotiu din sânge de nutrie (b)  
Col. May Grünvald Giemsa x100

*Fig. 7.1 Erythrocytes on blood sample from nutria (a); Nucleated erythrocyte, blood sample from nutria (b) Col. May Grünvald Giemsa x100*

În literatura de specialitate este specificat faptul că la nutrie s-a observat dimensiunea mare a eritrocitelor comparative cu alte rozătoare. Dimensiunea eritrocitelor la nutrie se poate explica prin faptul că mamiferele semiacvatice au nevoie de cantități mari de oxigen. Dimensiunea mare a eritrocitelor este o adaptare utilă care permite a concentrație mai mare de Hb per celulă și o creștere a capacității de a transporta oxigenul din sânge.

Pe frotiurile efectuate, au fost identificate dimensiuni cuprinse între 4,72 – 5,23 µm, fapt care poate fi explicat prin faptul ca nutriile aveau acces la o cantitate mica de apă, fiind mai mult terestre decât semiacvatice (*fig. 7.2*).

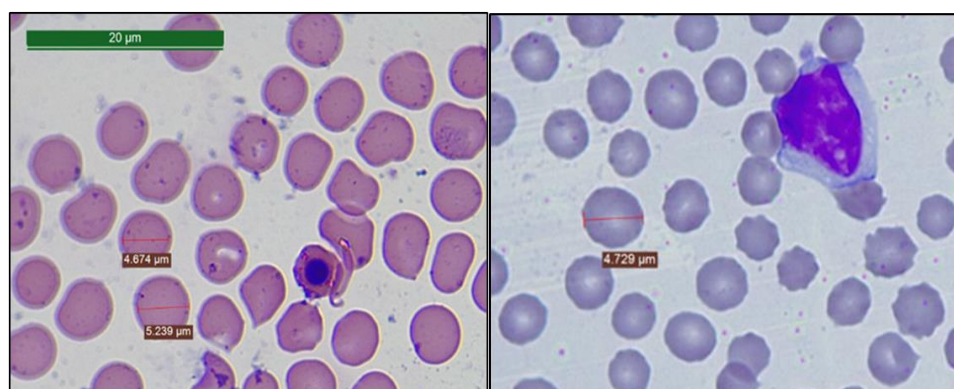


Fig. 7. 2 Dimensiunea eritrocitelor, frotiu din sânge de nutrie (Col. May Grünvald Giemsa x100)

*Fig. 7.2 Erythrocyte size, nutria blood sample (Col. May Grünvald Giemsa x100)*

Neutrofilele sunt prima linie de apărare împotriva microorganismelor invadatoare, a traumatismelor tisulare sau a oricărui semnal inflamator incitator. Capacitatea neutrofilelor de a lupta împotriva bacteriilor depinde de prezența a

numeroși receptori membranari și de semnalizarea ulterioară a celulelor, împreună cu constituenții citoplasmatici specifici din granule.

La examenul citologic, neutrofilele prezentau citoplasma incoloră sau ușor eozinofilă și conține granule multiple, mici, fine, mov. Neutrofilele conțin o varietate de granule care contribuie la prima linie de apărare a gazdei împotriva bacteriilor, ciupercilor, protozoarelor și a unor viruși. Aceste granule conțin multe proteine, inclusiv proteine antimicrobiene, proteaze și componente ale exploziei respiratorii, precum și receptori pentru moleculele de adeziune endotelială, proteine matricei extracelulare, produse bacteriene și mediatori solubili ai inflamației. Neutrofilele identificate pe frotiu au avut dimensiuni cuprinse între 14 – 15  $\mu\text{m}$  (fig. 7.3).

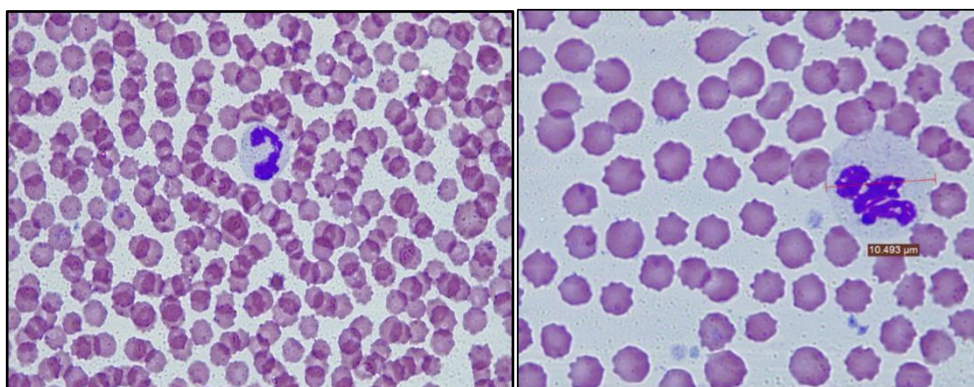


Fig. 7. 3 Aspectul și dimensiunea neutrofilelor, frotiu din sânge de nutrie (Col. May Grünvald Giemsa x100)

*Fig. 7.3 Appearance and size of neutrophils, nutria blood sample (Col. May Grünvald Giemsa x100)*

Nucleul neutrofilelor are 2–5 lobi care sunt conectați prin fire fine de cromatină. Cromatina nucleară este condensată și colorează violet intens. Un neutrofil segmentat are cel puțin 2 lobi conectați printr-o catenă de cromatină.

Neutrofilele circulă în sânge doar câteva ore. La animalele sănătoase, neutrofilele părăsesc aleatoriu circulația, migrând în primul rând în intestin, plămâni și piele. Acest proces este esențial în prevenirea infecțiilor bacteriene. Când numărul neutrofilelor din sângele circulant ajunge la un nivel critic scăzut (de obicei < 500 de neutrofile segmentate /  $\mu\text{l}$ ) animalele sunt susceptibile la infecții bacteriene. Neutrofilele sunt de asemenea mobilizate din sânge la locurile de infecție. Atunci când acestea întâlnesc un microorganism, îl fagocitează și încercă să distrugă agentul patogen.

Eozinofilul a fost numit de Ehrlich pe baza afinității sale pentru coloranții anionici, cum ar fi eozina. Această celulă luptă împotriva paraziților helmintici, este un bun partener bidirecțional în inflamația mediată de bazofile sau mastocite și are potențialul de a deteriora țesuturile gazdă.

Eozinofilele sunt, de asemenea, importante în imunitatea înăscută, dobândită și adaptativă, remodelarea țesuturilor și biologia dezvoltării. Eozinofilul este o celulă

multifuncțională pleotrofică care servește fiziologice complexe. Eozinofilele au avut dimensiuni cuprinse între 9 – 11  $\mu\text{m}$ . Nucleul este bilobat, iar citoplasma este plină cu numeroase granule mari, de culoare portocalie-roșu strălucitor. Pe frotiurile de sânge, unele dintre eozinofile sunt adesea rupte (fig. 7.4).

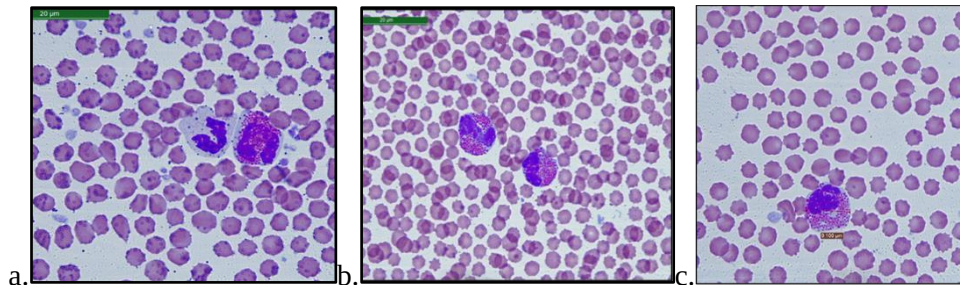


Fig. 7. 4 Neutrofil și eozinofil, frotiu din sânge de nutrie (a); Eozinofile (b); Dimensiunea eozinofilului (c) (Col. May Grünvald Giemsa x100)

Fig. 7.4 Neutrophil and eosinophil, nutria blood sample (a); Eosinophil (b); Eosinophil size (c) (Col. May Grünvald Giemsa x100)

Pe frotiul de sânge de nutrie, periferic s-au distins două tipuri de limfocite: mici și mari. Majoritatea limfocitelor sunt mici. Aceste celule au un raport nuclear citoplasmatic ridicat cu o margine subțire de citoplasmă albastru profund. Nucleul este rotund sau ușor despicat cu cromatina grosieră aglomerată. Limfocitele mari au citoplasma mai abundentă, albastru pal, care poate conține câteva granule azurofile. Nucleul este oval sau rotund și adesea plasat pe o parte a celulei (fig. 7.5).

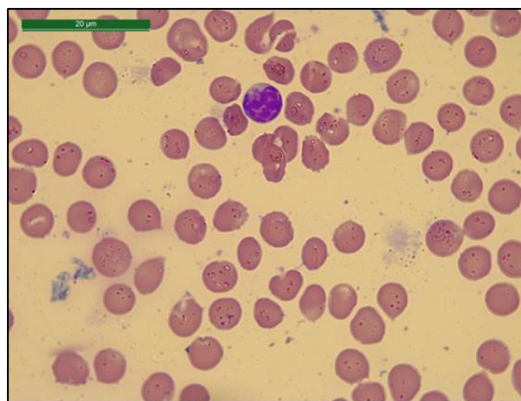


Fig. 7. 5 Limfocit, frotiu din sânge de nutria (Col. May Grünvald Giemsa x100)

Fig. 7.5 Lymphocyte, nutria blood sample (Col. May Grünvald Giemsa x100)

Rezultatele obținute în urma efectuării hemoleucogramei (tabelul 7.1) la specia nutrie (*Myocastor coypus*) au arătat valori ale hematocritului de 39,15%, o cantitate de eritrocite de  $4,20 \times 10^3 \mu\text{l}$  și  $9,2 \times 10^3 \mu\text{l}$  leucocite. Hemoglobina din sânge s-a situat la o concentrație de 12,5 g/dl, cu un volum eritrocitar mediu (VEM) de 93 fl, o greutate medie pe cantitatea de eritrocit (HEM) de 29,7 pg și o concentrație medie în globulele roșii (CHEM) de 31,9 g/dl.

Tabelul 7. 1/ Table 7.1

Rezultate privind hemoleucograma la nutrie  
*Haemolucogram results in nutria*

| Ht %                              | RBC $\mu\text{l}$  | WBC $\mu\text{l}$                                                 | Hb g/dl | VEM fl | HEM pg | CHEM g/dl |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------|---------|--------|--------|-----------|
| 39,15                             | $4,20 \times 10^3$ | $9,2 \times 10^3$                                                 | 12,5    | 93     | 29,7   | 31,9      |
| <b>Leucocite totale în frotiu</b> |                    | $6,1 \text{ L/camp} \times 1600 = 9,76 \times 10^3 / \mu\text{l}$ |         |        |        |           |
|                                   |                    | Nf totale 58,6% ( $5,39 \times 10^3 / \mu\text{l}$ )              |         |        |        |           |
|                                   |                    | Nf tinere (1-2 lobi) 20,6%                                        |         |        |        |           |
|                                   |                    | Nf (3 lobi) 48,5%                                                 |         |        |        |           |
|                                   |                    | Nf (4-5 lobi) 30,9%                                               |         |        |        |           |
|                                   |                    | Mo 12% ( $1,10 \times 10^3 / \mu\text{l}$ )                       |         |        |        |           |
|                                   |                    | Lf 29,4% ( $2,7 \times 10^3 / \mu\text{l}$ )                      |         |        |        |           |

Ht - hematocrit; RBC – eritrocite; WBC - leucocite, Hb – hemoglobina; VEM - volumul eritrocitar mediu; HEM - hemoglobina eritrocitară medie; CHEM - Concentrația medie a hemoglobinei din globulele roșii; Nf – neutrofile; Mo – monocite; Lf – limfocite.

Din rezultatele obținute în urma analizelor hematologice efectuate s-a observat că nutriile luate în studiu au fost clinic sănătoase, s-a observat o reactivitate neutrofilică și monocitară, precum și o eozinopenie care a fost pusă pe seama stresului de recoltare a probei, deoarece acest procedeu s-a efectuat fără anestezie.

## **8. REZULTATE OBȚINUTE PRIVIND PARAMETRII FIZICI AI CĂRNII DE NUTRIE**

### **8. RESULTS OBTAINED ON PHYSICAL PARAMETERS OF NUTRIA MEAT**

Prin dezvoltarea cercetărilor din ultimii ani în industria alimentară s-au înregistrat numeroase evoluții semnificative în ceea ce privește folosirea analizei senzoriale în obținerea produselor alimentare, a băuturilor dar și a produselor nealimentare. Această recunoaștere se datorează și faptului că a fost recunoscută importanța modului de percepție a produsului de către consumator, că au fost reglementare standarde de calitate și de asemenea au fost realizate game largi de proceduri de testare. Din ce în ce mai mulți producători manifestă un real interes asupra mecanismelor perceptive la nivel fizico-chimic, psihologic și neurologic.

În industria alimentară, în special în industria cărnii și a preparatelor din carne, și cea a fructelor și legumelor, consumatorul evaluează calitatea inițială a produsului prin culoare și aspect. Aspectul și culoarea acestor produse sunt primii indicatori ai calității. Au fost făcute numeroase studii care au arătat că aspectul produsului, cum ar fi culoarea acestuia afectează percepția consumatorului asupra altor atribute cum ar fi aroma și gustul (*Warner, 2014; Uhlířová ș.a., 2018; Holman și Hopkins, 2021*).

Calitatea cărnii, impicit trăsăturile senzoriale sunt influențate de compoziția fibrelor musculare. Fibra musculară este compusă din patru tipuri diferite de fibre ce influențează semnificativ compoziția și calitatea cărnii. Caracteristicile morfologice ale fibrelor musculare sunt factori care influențează metabolismul energetic în mușchiul viu și traseul biochimic post mortem.

Caracteristicile senzoriale ale cărnii pot fi influențate de numeroși factori cum ar fi specia, rasa, vârsta, sexul, greutatea carcasei, dieta, variațiile genetice și modificările biochimice care apar în timpul prelucrării ulterioare a cărnii.

Aroma rezultă din combinarea gusturilor de bază (dulce, acru, amar, sare, umami) derivate din compuși solubili în apă și mirosuri derivate dintr-o varietate de substanțe prezente în carnea crudă. Lipidele prezente în țesutul muscular (grăsimea subcutanată, grăsimea intramusculară, grăsimea intermusculară, lipidele intramiocelulare și fosfolipidele structurale) la sacrificare servesc ca sursă pentru mulți dintre acești constituenți de aromă. Aceste lipide sunt compuse din acizi grași și pot să fie saturate, nesaturate și/sau metil-ramificate. Ele pot fi derivate direct din dietă, produse ca rezultat al biohidrogenării lipidelor dietetice sau prin sinteza endogenă. Gradul crescut de marmorare, din cauza cantității crescute de grăsime disponibilă pentru formarea compușilor de aromă, s-a considerat în mod tradițional a avea un impact relativ mare asupra aromei finale a produsului din carne.

Aroma de carne, este denumirea generică de fundal a tuturor tipurilor de carne roșie, este asociată cu porțiile slabe de carne. Fosfolipide (0,5 – 1% din țesutul slab)

conțin o proporție mare de acizi grași cu patru sau mai multe legături duble (C18:4, C20:4, C20:5, C22:5, C22:6; care sunt susceptibile la oxidare și susceptibile să aducă contribuții specifice de aromă cărni. Enzimele antioxidante endogene, în special catalaza și GSH-Px, pot întârzia potențial apariția râncezirii oxidative. Unele operațiuni de prelucrare a cărni reduc activitatea acestor sisteme. Dintre cei peste 60 de compuși care contribuie în mod specific la aromele „cărnoase”, majoritatea sunt compuși care conțin sulf sau carbonil. Fosfolipidele sunt, de asemenea, sursa mai multor sulfi care sunt generate atunci când reacționează cu cisteina și/sau riboza pentru a produce compuși cu aromă/miros ușor de carne, cum ar fi 2-metil-3-[metiltio]tiofen.

### 8.1. Culoarea cărni de nutrie

Culoarea poate fi definită ca senzația care este percepută de ochi datorită acțiunii luminii incidente și culoare, deoarece oricărei radiații luminoase îi corespunde o culoare. Însă doar radiațiile din spectrul vizibil pot produce senzația de culoare. Spectrul vizibil, pe scara undelor electromagnetice este cuprins între 370-780nm (nm), delimitată în partea de radiații ultraviolete în partea stângă și de radiațiile infraroșii în partea dreaptă. Fiecare radiație cu o anumită lungime de undă, corespunde unei culori spectrale. Formarea culorii este influențată de distribuția energiei în iluminarea sub care culoarea este percepută și de mecanismul de transformare a acestei iluminări, transpuse în culoare de către receptorul vizual.

În general, culoarea cărni este direct influențată și determinată de cantitatea în care anumiți compuși se găsesc la nivelul musculaturii, acești compuși fiind mioglobina (proteină ce conferă culoarea roșie a cărni) și hemoglobina (pigmentul responsabil pentru culoarea sângelui). Odată cu expunerea prelungită a cărni la aer, prin oxidarea mioglobinei de la suprafață, apare un compus numit metmioglobină ce conferă cărni o culoare brună. Modificările de culoare reprezintă unele dintre primele indicii de prospețime ale cărni, fiind un instrument senzorial decizional în privința acceptării de cumpărare a consumatorilor.

În ceea ce privește interpretarea culorii cărni provenită de la nutrie, s-au făcut determinări pe mușchii spetei, mușchii pulpei și mușchiul *Longissimus dorsi*, într-un număr de 10 repetiții pentru fiecare probă, datele fiind centralizate în *tabelele 8.1 – 8.3*.

Rezultatele privind culoarea cărni la mușchii spetei, diferențiat pentru probele de mascul și femele, au fost supuse prelucrării statistice, datele obținute fiind înregistrate în *tabelul 8.1*.

Analizând rezultatele obținute pentru această regiune anatomică din carcasa de nutrie observăm că în ceea ce privește luminozitatea  $L^*$  valorile medii sunt aproape egale,  $27,28 \pm 0,98$  la masculi și  $27,33 \pm 1,53$  la femele, diferențele identificate fiind nesemnificative. Valorile înregistrate pentru coordonata roșu-verde ( $a^*$ ), au fost mai mari în cazul probelor de carne provenite de la femele,  $11,02 \pm 1,17$ , valori comparative mai mari au fost identificate, tot la femele și la coordonata



galben-albastru ( $b^*$ ).

În urma testului de semnificație s-au obținut diferențe neseemnificative ( $p > 0,05$ ) în ceea ce privește parametrul luminozitate și diferențe distinct semnificative ( $p < 0,001$ ) în exprimarea privind poziția pe coordonata roșu-verde și galben-albastru.

Tabelul 8. 1/Tabel 8.1

Variația culorii mușchilor spetei la masculi și femele  
*Variation in the colour of shoulder muscles in males and females*

| Specificații                           | L*(D65)                                                                                                                                                                     |                  | a*(D65)         |                  | b*(D65)          |                  |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
|                                        | M                                                                                                                                                                           | F                | M               | F                | M                | F                |
| <b>n</b>                               | 10                                                                                                                                                                          | 10               | 10              | 10               | 10               | 10               |
| $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$              | 27,28 $\pm$ 0,98                                                                                                                                                            | 27,33 $\pm$ 1,53 | 8,61 $\pm$ 0,33 | 11,02 $\pm$ 1,17 | 10,95 $\pm$ 0,61 | 12,67 $\pm$ 0,95 |
| <b>V%</b>                              | 3,60                                                                                                                                                                        | 5,60             | 3,95            | 10,67            | 5,57             | 7,51             |
| <b>Min.</b>                            | 25,88                                                                                                                                                                       | 25,98            | 8,22            | 9,26             | 10,43            | 11,17            |
| <b>Max.</b>                            | 28,54                                                                                                                                                                       | 29,65            | 9,13            | 12,08            | 11,88            | 13,45            |
| <b>Interpretare statistică (ANOVA)</b> | $L^*_M$ vs $L^*_F$ : $p = 0,94 > 0,05 \rightarrow ns$<br>$a^*_M$ vs $a^*_F$ : $p = 0,002 < 0,05 \rightarrow *ds$<br>$b^*_M$ vs $b^*_F$ : $p = 0,009 < 0,05 \rightarrow *ds$ |                  |                 |                  |                  |                  |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație;  $L^*_M$  = luminozitatea la mușchii proveniți de la masculi,  $L^*_F$  = luminozitatea la mușchii proveniți de la femele,  $a^*_M$  = coordonata roșu-verde la mușchii proveniți de la masculi,  $a^*_F$  = coordonata roșu-verde la mușchii proveniți de la femele,  $b^*_M$  = coordonata galben-albastru la mușchii proveniți de la masculi,  $b^*_F$  = coordonata galben-albastru la mușchii proveniți de la femele; \*\* $p < 0,001$ ; \* $p < 0,05$ ; ns  $p > 0,05$ .

Analizând rezultatele privind exprimarea culorii la carnea de nutrie la nivelul mușchilor pulpei, se observă valori mai crescute în exprimarea luminozității  $L^*$  la femele,  $30,54 \pm 3,60$  comparativ cu masculii  $25,51 \pm 0,16$  (tabelul 8.2).

Tabelul 8. 2/Table 8.2

Variația culorii mușchilor pulpei la masculi și femele  
*Variation in colour of pulp muscles in males and females*

| Specificații                           | L*(D65)                                                                                                                                                                      |                  | a*(D65)          |                  | b*(D65)          |                  |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                        | M                                                                                                                                                                            | F                | M                | F                | M                | F                |
| <b>n</b>                               | 10                                                                                                                                                                           | 10               | 10               | 10               | 10               | 10               |
| $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$              | 25,51 $\pm$ 0,16                                                                                                                                                             | 30,54 $\pm$ 3,60 | 10,14 $\pm$ 0,67 | 12,77 $\pm$ 2,52 | 10,98 $\pm$ 1,09 | 14,27 $\pm$ 1,29 |
| <b>V%</b>                              | 0,65                                                                                                                                                                         | 11,81            | 6,66             | 19,80            | 9,94             | 9,06             |
| <b>Min.</b>                            | 25,31                                                                                                                                                                        | 26,11            | 9,48             | 9,91             | 9,74             | 12,42            |
| <b>Max.</b>                            | 25,73                                                                                                                                                                        | 35,23            | 11,11            | 16,36            | 12,51            | 15,92            |
| <b>Interpretare statistică (ANOVA)</b> | $L^*_M$ vs $L^*_F$ : $p = 0,014 < 0,05 \rightarrow *ds$<br>$a^*_M$ vs $a^*_F$ : $p = 0,054 > 0,05 \rightarrow ns$<br>$b^*_M$ vs $b^*_F$ : $p = 0,002 < 0,05 \rightarrow *ds$ |                  |                  |                  |                  |                  |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație;  $L^*_M$  = luminozitatea la mușchii proveniți de la masculi,  $L^*_F$  = luminozitatea la mușchii proveniți de la femele,  $a^*_M$  =

coordonata roșu-verde la mușchii proveniți de la masculi,  $a^*_F$  = coordonata roșu-verde la mușchii proveniți de la femele,  $b^*_M$  = coordonata galben-albastru la mușchii proveniți de la masculi,  $b^*_F$  = coordonata galben-albastru la mușchii proveniți de la femele;  $**p < 0,001$ ;  $*p < 0,05$ ;  $ns\ p > 0,05$ .

Valori diferențiale crescute s-au întâlnit la coordonata  $b^*$  femele de  $14,27 \pm 1,29$  comparativ cu masculii  $10,98 \pm 1,09$ . Asemenea în cazul coordonatei roșu-verde  $a^*$ , valori mai ridicate s-au înregistrat în cazul probelor de la femele,  $12,77 \pm 2,52$ , comparativ cu masculii,  $10,14 \pm 0,67$ .

În urma testului de semnificație s-au observat diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ) în exprimarea luminozității și a parametrului  $b^*$ , în timp ce pentru coordonata de culoare roșu-verde ( $a^*$ ) diferențele dintre probele de masculi și femele au fost nesemnificative ( $p > 0,05$ ) din punct de vedere statistic.

În exprimarea culorii mușchiului *Longissimus dorsi* valorile obținute au fost apropiate între masculi și femele referitoare la cele trei coordonate de culoare urmărite (tabelul 8.3), ceea ce a condus ca în urma aplicării testului de semnificație să se distingă diferențe nesemnificative ( $p > 0,05$ ) între masculi și femele la toți cei trei parametri studiați.

Tabelul 8. 3/Table 8.3

Variația culorii la mușchiul *Longissimus dorsi* la masculi și femele  
Colour variation in *Longissimus dorsi* muscle in males and females

| Specificații                           | L*(D65)                                                                                                                                                                    |                  | a*(D65)          |                  | b*(D65)          |                  |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                        | M                                                                                                                                                                          | F                | M                | F                | M                | F                |
| <b>n</b>                               | 10                                                                                                                                                                         | 10               | 10               | 10               | 10               | 10               |
| $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$              | 31,77 $\pm$ 0,37                                                                                                                                                           | 32,80 $\pm$ 0,99 | 12,22 $\pm$ 0,94 | 12,35 $\pm$ 0,37 | 13,91 $\pm$ 1,63 | 14,17 $\pm$ 0,04 |
| <b>V%</b>                              | 1,18                                                                                                                                                                       | 3,04             | 7,74             | 3,05             | 11,74            | 0,31             |
| <b>Min.</b>                            | 31,21                                                                                                                                                                      | 31,23            | 10,74            | 11,86            | 11,38            | 14,11            |
| <b>Max.</b>                            | 32,22                                                                                                                                                                      | 33,55            | 12,86            | 12,87            | 15,12            | 14,23            |
| <b>Interpretare statistică (ANOVA)</b> | $L^*_M$ vs $L^*_F$ : $p = 0,062 > 0,05 \rightarrow ns$<br>$a^*_M$ vs $a^*_F$ : $p = 0,779 > 0,05 \rightarrow ns$<br>$b^*_M$ vs $b^*_F$ : $p = 0,733 > 0,05 \rightarrow ns$ |                  |                  |                  |                  |                  |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație; n = numărul de repetiții;  $L^*_M$  = luminozitatea la mușchii proveniți de la masculi,  $L^*_F$  = luminozitatea la mușchii proveniți de la femele,  $a^*_M$  = coordonata roșu-verde la mușchii proveniți de la masculi,  $a^*_F$  = coordonata roșu-verde la mușchii proveniți de la femele,  $b^*_M$  = coordonata galben-albastru la mușchii proveniți de la masculi,  $b^*_F$  = coordonata galben-albastru la mușchii proveniți de la femele,  $**p < 0,001$ ;  $*p < 0,05$ ;  $ns\ p > 0,05$ .

O problemă care s-a ridicat în urma analizei statistice a rezultatelor obținute privind culoarea la carnea de nutrie, a fost aceea de identificare a diferențelor existente, la același sex, între categoriile de mușchi studiați. Comparând cei trei parametri ai culorii  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  pentru probele de carne de masculi s-au obținut



diferențe distinct semnificative (*tabelul 8.4*). S-au diferențiat semnificativ probele de mușchi *Longissimus dorsi* față de celelalte două categorii musculare, prezentând valori mai ridicate pentru toți parametri de culoare.

Tabelul 8. 4/*Table 8.4*

Compararea valorilor medii obținute privind culoarea cărnii între cele trei categorii de mușchi studiați la masculi

*Comparison of mean meat colour values between the three muscle categories studied in males*

| Regiunea anatomică                           | L*(D65)           | Specificații<br>a*(D65) | b*(D65)         |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|
| <b>Mușchii spetei</b>                        | 27,282 ± 0,43     | 8,612 ± 0,15            | 10,956 ± 0,27   |
| <b>Mușchii pulpei</b>                        | 25,518 ± 0,07     | 10,14 ± 0,30            | 10,982 ± 0,48   |
| <b>Mușchiul<br/><i>Longissimus dorsi</i></b> | 31,772 ± 0,16     | 12,226 ± 0,42           | 13,912 ± 0,73   |
| <b>Interpretare statistică (ANOVA)</b>       |                   |                         |                 |
| <b>M<sub>s</sub> vs M<sub>p</sub></b>        | p = 0,004 → *ds   | p = 0,002 → *ds         | p = 0,964 → ns  |
| <b>M<sub>s</sub> vs M<sub>L.d</sub></b>      | p < 0,0001 → **ds | p < 0,0001 → **ds       | p = 0,005 → *ds |
| <b>M<sub>p</sub> vs M<sub>L.d</sub></b>      | p < 0,0001 → **ds | p = 0,004 → *ds         | p = 0,01 → *ds  |

M<sub>s</sub> – mușchii spetei la masculi; M<sub>L.d</sub> – mușchiul *Longissimus dorsi* la masculi; M<sub>p</sub> – mușchii pulpei la masculi, \*\*p < 0,001; \*p < 0,05; ns p > 0,05.

Aceleași prelucrări ale datelor s-au realizat și în cazul rezultatelor parametrilor de culoare (L\*, a\*, b\*) pentru mușchii de la exemplarele de femele. Astfel, analizând datele din *tabelul 8.5* observăm că s-au obținut diferențe nesemnificative în exprimarea parametrilor de culoare L\*, a\* și b\* între mușchii pulpei și mușchii spetei, precum și între mușchii pulpei și mușchiul *Longissimus dorsi*, în timp ce diferențele de culoare între mușchii spetei au fost distinct semnificative în compararea acestora cu mușchiul *Longissimus dorsi*.

Consumatorii folosesc culoarea ca indiciu al prospețimii și calității tuturor tipurilor de carne, nu numai în cazul cărnurilor roșii ci și la carnea de iepure, porc, pasăre, nutrie.

În urma studiului literaturii de specialitate am putut să comparăm rezultatele obținute cu analiza a două cercetări privind culoarea la carnea de nutrie realizate de *Migdal ș.a.* (2013) și *Tumova ș.a.* (2017), aceștia folosind sistemul CIELab. Comparând rezultatele obținute privind valorile medii ale parametrului L\* care au fost cuprinse între 27,33 și 32,8 cu cele din literatura de specialitate putem afirma că aceste valori corespund cărnurilor de culoare roșie în comparație cu animalele nerumegătoare monogastrice cum este iepurele, pasărea și porcul.

Tabelul 8. 5/ Table 8.5

Compararea valorilor medii obținute privind culoarea cărnii între cele trei categorii de mușchi studiați la femele

*Comparison of mean meat colour values between the three muscle categories studied in females*

| Regiunea anatomică                      | Specificații      |                 |                 |
|-----------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|                                         | L*(D65)           | a*(D65)         | b*(D65)         |
| <b>Mușchii spetei</b>                   | 27,338 ± 0,68     | 11,028 ± 0,52   | 12,678 ± 0,42   |
| <b>Mușchii pulpei</b>                   | 30,544 ± 0,07     | 12,772 ± 1,13   | 14,278 ± 0,57   |
| <b>Mușchiul Longissimus dorsi</b>       | 32,802 ± 0,44     | 12,358 ± 0,16   | 14,17 ± 0,02    |
| <b>Interpretare statistică (ANOVA)</b>  |                   |                 |                 |
| <b>F<sub>s</sub> vs F<sub>p</sub></b>   | p = 0,105 → ns    | p = 0,200 → ns  | p = 0,057 → ns  |
| <b>F<sub>s</sub> vs F<sub>L.d</sub></b> | p = 0,0001 → **ds | p = 0,043 → *ds | p = 0,008 → *ds |
| <b>F<sub>p</sub> vs F<sub>L.d</sub></b> | p = 0,214 → ns    | p = 0,727 → ns  | p = 0,857 → ns  |

F<sub>s</sub> – mușchii spetei la femele; F<sub>L.d</sub> – mușchiul *Longissimus dorsi* la femele; F<sub>p</sub> – mușchii pulpei la femele, \*\*p < 0,001, \*p < 0,05, ns p > 0,05.

Rezultatele medii privind parametrul a\* au fost cuprinse între 8,61 și 12,77, indicând faptul că putem considera carnea de nutrie ca fiind o carne roșie. Acest rezultat ar putea fi explicat printr-un nivel cantitativ de pigmenți hem similar cu cel din țesutul muscular din carnea de vită. Pentru interpretare ne-am raportat la valorile parametrului a\* din literatura de specialitate obținut la carnea de pasăre, valori cuprinse între 1,73 și 2,54 (Kralik ș.a., 2014).

Rezultatele medii privind parametrul b\* au fost cuprinse între 10,95 și 14,27 ceea ce plasează carnea de nutrie sub cea a cărnii de porc, care are valori cuprinse între 15 și 16 (Lindahl ș.a., 2001) și peste carnea de iepure, care are valori cuprinse între 3 și 9 (Gy ș.a., 2008; Migdal ș.a., 2013; Carrillo-Lopez ș.a., 2021).

## 8.2. Parametrii texturali ai cărnii de nutrie

Frăgezimea cărnii este una din principalele însușiri ale cărnii, care exprimă ușurința cu care fibra musculară este masticată sau secționată pentru a se putea aprecia calitatea acesteia.

În literatura de specialitate sunt descriși numeroși factori care pot influența frăgezimea cărnii, factori pe care putem să-i împărțim în cei care depind de animal și aici ne referim la sex, rasă, vârstă, stare de îngrășare, la pregătirea animalului pentru sacrificare, asomarea sau diverși stresori ca teama, variația temperaturii, factori care depind de tratamentele termice aplicate carcasei și cărnii. Dintre factorii ce influențează duritatea cărnii putem enumera proporția de țesut gras și țesut

conjunctiv pe care îl regăsim în carne, raportul dintre sarcoplasmă și miofibrile care are un rol important în calitatea fibrei musculare, gradul de maturare a cărnii și utilizarea preparatelor enzimatic.

Textura cărnii poate fi ușor descrisă ca un set de caracteristici fizice care rezultă din compoziția și consistența acesteia. Aceste două elemente sunt caracterizate de mai mulți factori care sunt interdependenți, cum ar fi sistemul de creștere și exploatare, tratamentele aplicate animalelor în perioada antesacrificare, modul de lucru a operatorilor în etapa de tranșare a regiunilor anatomice (Cavitt ș.a., 2004).

Rezultatele obținute în urma aplicării forțelor Warner–Bratzler pentru toate cele trei regiuni anatomice de carne de nutrie, atât de la masculi, cât și de la femele, au fost exprimate sub forma de forță de forfecare ( $\text{N/cm}^2$ ) și energia de forfecare (J), calculându-se estimatorii statistici primari (tabelul 8.6). Astfel, rezultatele forței de forfecare WB măsurate pentru mușchii spetei, pulpei și *Longissimus dorsi* la masculi și femele au fost caracterizate de valori ale deviației standard a mediei cuprinse între 3,26 – 7,89, având un grad de omogenitate pentru fiecare categorie de probe în intervalul 21,60 – 28,40% pentru masculi și 17,00 – 38,47% pentru femele (tabelul 8.6).

Mușchii spetei au prezentat forțe de forfecare Warner–Bratzler mai ridicate ca valoare în cazul probelor de la femele ( $20.515 \text{ N/cm}^2$ ), comparativ cu masculii ( $17.351 \text{ N/cm}^2$ ), însă în urma analizei statistice de semnificație s-a observat faptul că diferențele nu sunt semnificative între sexe.

Analizând datele din tabelul 8.6, se observă că valorile medii ale forțelor Warner–Bratzler obținute pe mușchii pulpei la masculi,  $17,896 \text{ N/cm}^2$  sunt apropiate cu cele obținute la femele  $17,206 \text{ N/cm}^2$ . În urma interpretării statistice nu s-au obținut diferențe semnificative între sexe la mușchii pulpei.

Diferențe semnificative între sexe ( $p < 0,05$ ) au fost observate în cazul probelor de *Longissimus dorsi*, unde femelele au înregistrat forțe de forfecare, de asemenea, mai ridicate ( $19,92 \text{ N/cm}^2$ ) comparativ cu masculii ( $13,615 \text{ N/cm}^2$ ).

Migdal ș.a. (2013) prezintă într-un studiu, în care realizează o comparație între caracteristicile biochimice ale cărnii de nutrie și cărnii de iepure, rezultate conform cărora mușchiul *Longissimus dorsi* este mai tare (forța necesară pentru forfecarea probei este mai ridicată) comparativ cu mușchii pulpei, diferență atribuită conținutului de grăsime din cele două regiuni anatomice. Duritatea ridicată este legată de un nivel mai scăzut de grăsime și de un nivel mai ridicat de collagen în carne (Łapa ș.a., 2008). În rezultatele obținute în studiul de față, mușchiul *Longissimus dorsi* a prezentat forțe de forfecare mai scăzute comparativ cu mușchii spetei și pulpei, însă doar pentru probele recoltate de la masculi. Mai mult decât atât, regiunea anatomică nu a imprimat diferențe semnificative în ceea ce privește forța de forfecare Warner–Bratzler.

Tabelul 8. 6/ Table 8.6

Rezultate privind aplicarea forțelor WBF la probele de mușchi de la nutrie

*Results on the application of WBF forces to the muscle samples of nutria*

| Regiunea anatomică                | Indicatori statistici     | Forța de forfecare (N/cm <sup>2</sup> ) | Energia de forfecare (J) | Forța de forfecare (N/cm <sup>2</sup> ) | Energia de forfecare (J) | Interpretare statistică (ANOVA)                           |                                                                    |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                   |                           | M<br>10                                 | 10                       | F<br>10                                 | 10                       | WBF / Sex                                                 | WBF / Tip de mușchi                                                |
| Mușchii spetei                    | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 17,351±3,74                             | 0,187±0,03               | 20,515±7,89                             | 0,206±0,07               | WBF <sub>M</sub> vs WBF <sub>F</sub><br>p= 0,441 >0,05→ns | <b>M<sub>s</sub> vs M<sub>p</sub></b> p = 0,851;<br>p > 0,05→ ns   |
|                                   | V%                        | 21,60                                   | 18,38                    | 38,47                                   | 37,77                    |                                                           |                                                                    |
|                                   | Min.                      | 14,141                                  | 0,149                    | 12,816                                  | 0,131                    |                                                           | <b>M<sub>s</sub> vs M<sub>L,d</sub></b> p = 0,151;<br>p > 0,05→ ns |
|                                   | Max.                      | 23,584                                  | 0,231                    | 33,298                                  | 0,336                    |                                                           |                                                                    |
| Mușchii pulpei                    | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 17,896±5,08                             | 0,174±0,04               | 17,207±4,25                             | 0,197±0,06               | WBF <sub>M</sub> vs WBF <sub>F</sub><br>p= 0,822 >0,05→ns | <b>M<sub>p</sub> vs M<sub>L,d</sub></b> p = 0,131;<br>p > 0,05→ ns |
|                                   | V%                        | 28,40                                   | 28,16                    | 24,75                                   | 31,59                    |                                                           |                                                                    |
|                                   | Min.                      | 13,056                                  | 0,123                    | 11,945                                  | 0,139                    |                                                           | <b>F<sub>s</sub> vs F<sub>p</sub></b> p = 0,433;<br>p > 0,05→ ns   |
|                                   | Max.                      | 23,25                                   | 0,239                    | 22,346                                  | 0,288                    |                                                           |                                                                    |
| Mușchiul <i>Longissimus dorsi</i> | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 13,615±3,26                             | 0,131±0,02               | 19,92± 3,38                             | 0,182±0,04               | WBF <sub>M</sub> vs WBF <sub>F</sub><br>p=0,017<0,05→*ds  | <b>F<sub>s</sub> vs F<sub>L,d</sub></b> p = 0,881;<br>p > 0,05→ ns |
|                                   | V%                        | 23,97                                   | 21,91                    | 17,00                                   | 26,71                    |                                                           |                                                                    |
|                                   | Min.                      | 8,429                                   | 0,089                    | 15,222                                  | 0,139                    |                                                           | <b>F<sub>p</sub> vs F<sub>L,d</sub></b> p = 0,297;<br>p > 0,05→ ns |
|                                   | Max.                      | 16,415                                  | 0,166                    | 23,856                                  | 0,252                    |                                                           |                                                                    |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație; n= numărul de repetiții; \*\*p < 0,001; \*p < 0,05; ns p > 0,05; WBF<sub>M</sub> - forțele Warner–Bratzler la masculi, WBF<sub>F</sub> - forțele Warner–Bratzler la femele.

Din punct de vedere valoric, mediile obținute pentru forța de forfecare WB au plasat la un nivel superior probele de carne provenite de la femele cazul regiunilor anatomice spată ( $20,515 \pm 7,89 \text{ N/cm}^2$ ) și *Longissimus dorsi* ( $19,92 \pm 3,38 \text{ N/cm}^2$ ), în timp ce în cazul mușchilor pulpei, mediile forțelor de forfecare au fost apropiate, fiind ușor inferioară pentru probele provenite de la femele ( $17,207 \pm 4,25 \text{ N/cm}^2$ ). Proba de mușchi *Longissimus dorsi* provenită de la masculi a înregistrat cel mai scăzut nivel al mediei forței de forfecare WB,  $13,615 \pm 3,26 \text{ N/cm}^2$ , indicând o frăgezime superioară a regiunii anatomice respective (fig. 8.1).

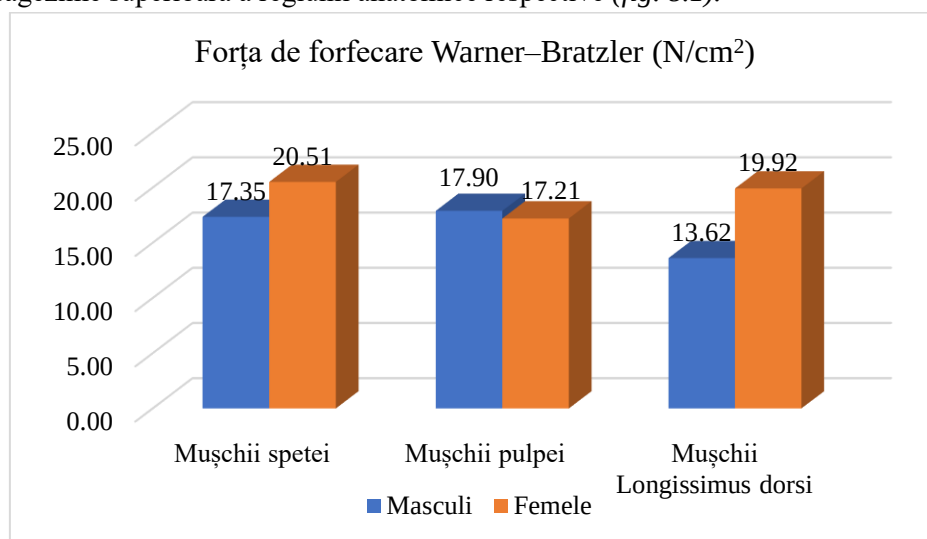


Fig. 8. 1 Evaluarea comparativă a valorilor medii ale frăgezimii (forța WBF) cărnii de nutrie, funcție de regiune anatomică și sexul animalelor

Fig. 8.1 Comparative evaluation of the mean values of the tenderness (WBF) of nutria meat according to anatomical region and sex of animals

Conform Kolczak (2007) (citată de Migdal ș.a., 2020), o valoare a forței de forfecare de 4-5 kG/ cm<sup>2</sup> este tipică pentru carnea fragedă, iar valorile mai mari de 15 kG/cm<sup>2</sup> sunt considerate tipice pentru carnea fermă. Ținând cont de rezultatele prezentate în tabelul 8.6, carnea de nutria poate fi clasificată drept carne fragedă sau semifragedă, ceea ce reprezintă un atribut de calitate important pentru consumatorii care preferă acest tip de carne.

Textura cărnii de nutrie a fost evaluată și prin prisma unor parametri specifici de descriere a profilului textural: duritatea, coezivitatea, adezivitatea, gumozitatea, elasticitatea și masticabilitatea pentru fiecare regiune anatomică în parte.

Musculatura spetei (tabelul 8.7) pentru eșantioanele de carne recoltate de la masculi și femele a prezentat durități medii de  $29,99 \pm 9,26 \text{ N}$ , respectiv  $15,70 \pm 6,12 \text{ N}$ , testul statistic ANOVA evidențiind diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ) între sexe în ceea ce privește duritatea acestei regiuni anatomice. Asemănător, diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ) s-au înregistrat între sexe în ceea ce privește gumozitatea,

cu o medie a valorilor de  $13,12 \pm 4,77$  N pentru mostra de carne de la masculi și  $5,46 \pm 2,81$  N pentru cea de la femele.

Coezivitarea probelor din mușchii spetei au înregistrat valori medii subunitare, mai mari în cazul eșantioanelor provenite de la masculi ( $0,38 \pm 0,11$ ), comparativ cu cele de la femele ( $0,34 \pm 0,13$ ), însă din punct de vedere statistic, diferențele între sexe nu au fost unele semnificative ( $p > 0,05$ ).

Adezivitatea a exprimat efortul depus pentru a sustrage placa de compresie, musculatură spetei din carcasele de mascul fiind mai puțin adezive, cu o valoare medie de  $-0,00013 \pm 0,0002$ , comparativ cu probele de spată ale carcaselor de femele, care au prezentat o adezivitate mai ridicată ( $-2,32E-05 \pm 1,03E-05$ ).

Elasticitatea probelor de musculatură au variat între sexe în limite foarte mici, fiind aproximativ egale, rezultatele medii calculate fiind pentru masculi  $0,51 \pm 0,08$  și  $0,52 \pm 0,18$  pentru femele. În acest context, întrucât masticabilitatea este determinată de parametrii elasticitate și gumozitate, acesta din urmă a fost principala variabilă de caracterizare a masticabilității, imprimând o valoare medie mai ridicată probelor de la masculi ( $6,37 \pm 3,01$  N), comparativ cu femelele ( $3,45 \pm 2,10$  N).

Realizând profilul textural al probelor recoltate din mușchii spetei, comparativ între sexe, putem afirma că diferențe semnificative s-au evidențiat doar în cazul parametrilor duritate și gumozitate; musculatura carcaselor de femele fiind descrisă favorabil datorită durității și masticabilității scăzute, caracteristici corelate cu adezivitate și elasticitate superioare.

Tabelul 8. 7/ Table 8.7

Parametrii descriptivi texturali pentru mușchii spetei ai cărnii de nutrie  
Descriptive textural parameters for shoulder muscles of nutria meat

| Parametru textural |                     | Sex | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | V%     | Min. – Max.                 | Interpretare statistică (ANOVA) |
|--------------------|---------------------|-----|---------------------------|--------|-----------------------------|---------------------------------|
| Mușchii spetei     | Duritate (N)        | M   | $29,99 \pm 9,26$          | 30,89  | 22,58 – 46,09               | $D_F$ vs $D_M$                  |
|                    |                     | F   | $15,70 \pm 6,12$          | 38,98  | 8,21 – 23,68                | $p = 0,021^*$                   |
|                    | Coezivitate         | M   | $0,38 \pm 0,11$           | 29,17  | 0,27 – 0,55                 | $C_F$ vs $C_M$                  |
|                    |                     | F   | $0,34 \pm 0,13$           | 37,87  | 0,14 – 0,46                 | $p = 0,668^{ns}$                |
|                    | Adezivitate (J)     | M   | $-0,00013 \pm 0,0002$     | 217,12 | $(-0,00064) - 7,42E-06$     | $A_F$ vs $A_M$                  |
|                    |                     | F   | $-2,32E-05 \pm 1,03E-05$  | 44,27  | $(-4,10E-05) - (-1,40E-05)$ | $p = 0,422^{ns}$                |
|                    | Gumozitate (N)      | M   | $13,12 \pm 4,77$          | 36,34  | 7,83 – 19,63                | $G_F$ vs $G_M$                  |
|                    |                     | F   | $5,46 \pm 2,81$           | 51,53  | 1,16 – 8,66                 | $p = 0,015^*$                   |
|                    | Elasticitate        | M   | $0,51 \pm 0,08$           | 16,1   | 0,39 – 0,59                 | $E_F$ vs $E_M$                  |
|                    |                     | F   | $0,52 \pm 0,18$           | 35,43  | 0,33 – 0,82                 | $p = 0,908^{ns}$                |
|                    | Masticabilitate (N) | M   | $6,37 \pm 3,01$           | 47,38  | 3,60 – 10,15                | $M_F$ vs $M_M$                  |
|                    |                     | F   | $3,45 \pm 2,10$           | 61,095 | 0,385 – 5,254               | $p = 0,114^{ns}$                |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație; M - masculi; F - femele; \*\*p < 0,001; \*p < 0,05; ns p > 0,05

În realizarea profilului textural al musculaturii pulpei recoltate din carcasele de nutrie pe sexe au fost calculați indicatorii statistici prezentați în *tabelul 8.8*, iar interpretarea diferențelor s-a realizat prin aplicarea testului statistic ANOVA. Din punct de vedere statistic nu s-au înregistrat diferențe semnificative ( $p > 0,05$ ) între probele de masculi și femele. Totuși, se poate observa o duritate superioară a pulpei de nutrie din carcasa de mascul, cu o valoare medie a parametrului de  $23,05 \pm 5,16N$ , comparativ cu aceeași regiune din carcasa de femelă ( $22,68 \pm 9,48 N$ ).

Coezivitarea, care exprimă capacitatea probei de a rezista la o forță de compresiune fără a se rupe, a prezentat valori relativ apropiate pentru eșantioanele analizate din cele două categorii luate în studiu pentru regiunea anatomică pulpă, rezultatele medii fiind de  $0,43 \pm 0,09$  pentru femele și  $0,45 \pm 0,05$  pentru masculi.

Referitor la parametrii gumozitate și masticabilitate, rezultatele medii pe sexe s-au situat într-un interval numeric restrâns, exprimând, asemănător rezultatelor obținute pentru musculatura spetei, o superioritate valorică a probelor de carne de masculi ( $10,50 \pm 4,28 N$ , respectiv  $5,82 \pm 2,98 N$ ), comparativ cu eșantionul provenit de la femele ( $10,07 \pm 5,17 N$ , respectiv  $5,58 \pm 3,40 N$ ).

Tabelul 8. 8/ *Table 8.8*  
Parametrii descriptivi texturali pentru mușchii pulpei ai cărnii de nutrie  
*Descriptive textural parameters for hind leg muscles of nutria meat*

| Parametru textural |                     | Sex | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | V%     | Min. – Max.              | Interpretarea diferențelor ANOVA |
|--------------------|---------------------|-----|---------------------------|--------|--------------------------|----------------------------------|
| Mușchii pulpei     | Duritate (N)        | M   | $23,05 \pm 5,16$          | 24,34  | 17,02 – 29,17            | $D_F$ vs $D_M$                   |
|                    |                     | F   | $22,68 \pm 9,48$          | 41,77  | 14,78 – 38,07            | $p = 0,942^{ns}$                 |
|                    | Coezivitate         | M   | $0,43 \pm 0,09$           | 21,6   | 0,29 – 0,53              | $C_F$ vs $C_M$                   |
|                    |                     | F   | $0,45 \pm 0,05$           | 12,39  | 0,39 – 0,53              | $p = 0,755^{ns}$                 |
|                    | Adezivitate (J)     | M   | $3,33E-06 \pm 4,54E-05$   | 136,36 | $(-3,90E-05) - 7,85E-05$ | $A_F$ vs $A_M$                   |
|                    |                     | F   | $-8,2E-05 \pm 0,0002$     | 245,76 | $(-0,00044) - 2,05E-05$  | $p = 0,383^{ns}$                 |
|                    | Gumozitate (N)      | M   | $10,50 \pm 4,28$          | 40,82  | 4,95 – 15,01             | $G_F$ vs $G_M$                   |
|                    |                     | F   | $10,07 \pm 5,17$          | 51,33  | 6,03 – 17,90             | $p = 0,892^{ns}$                 |
|                    | Elasticitate        | M   | $0,53 \pm 0,06$           | 12,89  | 0,47 – 0,64              | $E_F$ vs $E_M$                   |
|                    |                     | F   | $0,53 \pm 0,06$           | 12,85  | 0,46 – 0,63              | $p = 0,968^{ns}$                 |
|                    | Masticabilitate (N) | M   | $5,82 \pm 2,98$           | 51,169 | 2,36 – 9,71              | $M_F$ vs $M_M$                   |
|                    |                     | F   | $5,58 \pm 3,40$           | 60,849 | 2,78 – 10,28             | $p = 0,910^{ns}$                 |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație; M - masculi; F - femele; \*\*p < 0,001, \*p < 0,05; ns p > 0,05

Musculatura regiunii *Longissimus dorsi* a fost descrisă din punct de vedere textural prin valori medii ale durității de  $24,28 \pm 9,70$  N în cazul probelor de carne de mascul și  $22,54 \pm 3,64$  N pentru probele provenite de la femele (tabelul 8.9).

Coezitivitatea și elasticitatea au prezentat valori medii subunitare, ambii parametri fiind superiori pentru carnea exemplarelor femele ( $0,47 \pm 0,07$ , respectiv  $0,53 \pm 0,24$ ), comparativ cu masculii ( $0,43 \pm 0,07$ , respectiv  $0,48 \pm 0,06$ ).

Descriptiv, gumozitatea mușchiului *Longissimus dorsi* a fost descrisă cu următoarele valori medii:  $6,60 \pm 3,88$  N (masculi) și  $5,06 \pm 4,53$  N (femele). Masticabilitatea a urmat aceeași ordine, fiind mai ridicată la carnea provenită de la masculi ( $3,38 \pm 2,15$  N) și mai redusă la probele de la exemplarele femele ( $3,18 \pm 3,03$  N), în timp ce elasticitatea probelor a rezultat a fi superioară la mostrele de *Longissimus dorsi* de la femele ( $0,53 \pm 0,24$ ), comparativ cu cele de la masculi ( $0,48 \pm 0,06$ ).

În ciuda diferențelor valorice prezentate între masculi și femele pentru carnea provenită din regiunea anatomică analizată (*Longissimus dorsi*), nu au fost evidențiate diferențe statistice semnificative între eșantioane pentru parametrii texturali analizați.

Tabelul 8. 9/ Table 8.9

Parametrii descriptivi texturali pentru mușchii *Longissimus dorsi* ai cărnii de nutrie  
Descriptive textural parameters for *Longissimus dorsi* muscles of nutria meat

| Parametru textural               |                     | Sex | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | V%     | Min. – Max.              | Interpretarea diferențelor ANOVA   |
|----------------------------------|---------------------|-----|---------------------------|--------|--------------------------|------------------------------------|
| Mușchii <i>Longissimus dorsi</i> | Duritate (N)        | M   | $24,28 \pm 9,70$          | 39,95  | 11,50 – 37,65            | $D_F$ vs $D_M$ :<br>$p=0,718^{ns}$ |
|                                  |                     | F   | $22,54 \pm 3,64$          | 16,14  | 16,38 – 26,06            |                                    |
|                                  | Coezivitate         | M   | $0,43 \pm 0,07$           | 18,04  | 0,30 – 0,49              | $C_F$ vs $C_M$<br>$p=0,355^{ns}$   |
|                                  |                     | F   | $0,47 \pm 0,07$           | 15,6   | 0,37 – 0,56              |                                    |
|                                  | Adezivitate (J)     | M   | $-3,2E-05 \pm 8,9E-05$    | 279,46 | $(-0,00019) - 2,85E-05$  | $A_F$ vs $A_M$<br>$p=0,625^{ns}$   |
|                                  |                     | F   | $-1,1E-05 \pm 2,9E-05$    | 271,03 | $(-4,10E-05) - 2,56E-05$ |                                    |
|                                  | Gumozitate (N)      | M   | $6,60 \pm 3,88$           | 58,85  | 1,77 – 11,36             | $G_F$ vs $G_M$<br>$p=0,580^{ns}$   |
|                                  |                     | F   | $5,06 \pm 4,53$           | 89,56  | 1,26 – 12,50             |                                    |
|                                  | Elasticitate        | M   | $0,48 \pm 0,06$           | 12,7   | 0,38 – 0,53              | $E_F$ vs $E_M$<br>$p=0,717^{ns}$   |
|                                  |                     | F   | $0,53 \pm 0,24$           | 46,3   | 0,27 – 0,89              |                                    |
|                                  | Masticabilitate (N) | M   | $3,38 \pm 2,15$           | 63,559 | 0,67 – 6,08              | $M_F$ vs $M_M$<br>$p=0,907^{ns}$   |
|                                  |                     | F   | $3,18 \pm 3,03$           | 95,236 | 0,50 – 8,33              |                                    |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație; M - masculi; F - femele; \*\*p < 0,001, \*p < 0,05; ns p > 0,05

Analizând statistic prin analiza de varianță ANOVA (tabelul 8.10) rezultatele obținute pentru cele trei regiuni anatomice luate în studiu s-a constatat faptul că duritatea cărnii de nutrie este determinată în principal de sexul animalului de



origine, întrucât valoarea  $p (=0,063)$  este minimă în cazul acestui factor de influență (deși insuficient de redusă pentru a imprima diferențe semnificative între probe;  $p > 0,05$ ). Factorul reprezentat de regiunea anatomică, precum și interacțiunea dintre cei doi factori studiați nu au avut influență majoră în determinarea diferențelor de duritate între cele șase probe analizate ( $p > 0,05$ ).

În cazul parametrului coezivitate, factorul determinant a fost regiunea anatomică deoarece a obținut o valoare  $p = 0,088$ , mai scăzută comparativ cu factorul sex ( $p = 0,784$ ), deși atât de cei doi factori de influență, cât și de interacțiunea dintre aceștia nu au determinat apariția unor diferențe semnificative în coezivitatea probelor de carne de nutrie.

Parametrii adezivitate, elasticitate și masticabilitate măsurați pentru probele de carne de nutrie nu au fost influențați în mod semnificativ de factorii regiune anatomică și sex, și nici de interacțiunea regiune anatomică  $\times$  sex.

Tabelul 8. 10/Table 8.10

Influența factorilor regiune anatomică și sex asupra parametrilor descriptivi de textură  
*Influence of anatomical region and sex factors on descriptive texture parameters*

| Parametru textural  | Regiune anatomică (RA) | Sex (S)          | Interacțiunea RA $\times$ S |
|---------------------|------------------------|------------------|-----------------------------|
| Duritate (N)        | $p = 0,983^{ns}$       | $p = 0,063^{ns}$ | $p = 0,102^{ns}$            |
| Coezivitate         | $p = 0,088^{ns}$       | $p = 0,784^{ns}$ | $p = 0,629^{ns}$            |
| Adezivitate (J)     | $p = 0,695^{ns}$       | $p = 0,789^{ns}$ | $p = 0,363^{ns}$            |
| Gumozitate (N)      | $p = 0,072^{ns}$       | $p = 0,053^{ns}$ | $p = 0,152^{ns}$            |
| Elasticitate        | $p = 0,920^{ns}$       | $p = 0,736^{ns}$ | $p = 0,934^{ns}$            |
| Masticabilitate (N) | $p = 0,170^{ns}$       | $p = 0,289^{ns}$ | $p = 0,478^{ns}$            |

ANOVA: \*\* $p < 0,001$ , \* $p < 0,05$ ; ns  $p > 0,05$ .

Interpretarea statistică a datelor din tabele a arătat diferențe semnificative între sexe ( $p > 0,05$ ) pentru parametrii texturali duritate și gumozitate în cazul musculaturii spetei, în timp ce pentru ceilalți parametri nu s-au evidențiat diferențe semnificative atât în compararea probelor provenite de la masculi cu cele provenite de la femele, cât și între cele trei regiuni anatomice luate în studiu.

### 8.3. Aciditatea cărnii de nutrie

Modificările biochimice postmortem afectează în mod dramatic consistența și aroma cărnii. Pierderea competenței circulatorii după suprimarea vieții necesită ca țesuturile să treacă la metabolismul anaerob, ducând la acumularea de produse secundare metabolice, inclusiv acid lactic, în mușchi. pH-ul scade de la aproximativ 6,8 la 5,7. Tiol proteinazele endogene (catepsine B și L) devin activate în apropierea pH-ului 5,4. Activitatea enzimei proteolitice este dependentă de temperatură; unele (catepsinele B și L) păstrează niveluri ridicate de activitate chiar și la temperaturi de gătire ( $70^{\circ}\text{C}$ ). Aciditatea țesutului muscular are o puternică influență asupra

parametrilor calitativi ai cărnii cum ar fi capacitatea de reținere a apei, frăgezime, aromă și culoare. Aciditatea normală a cărnurilor calitative, după sacrificare, se caracterizează printr-un pH de 6,1 – 6,8.

pH-ul oferă informații despre prospețimea cărnii întrucât acesta se modifică în funcție de etapa în care se află carnea postsacrificare. Astfel, în carnea prerigor, Mg – ATP (adenozintrifosfat) servește la prevenirea legăturilor încrucișate între proteinele contractile, actină și miozină. Acesta menține spațiul interfilamentar astfel încât apa să se poată deplasa în timpul perioadei imediate postmortem, țesuturile metabolizează glicogenul prin căi anaerobe, scăzând pH-ul. ATP este consumat rapid, dar pe măsură ce se consumă echivalenții reducători, acesta nu este regenerat. Fără efectul de plastifiant al ATP, al actinei și al miozinei, sarcomerul se scurtează, fibrele se contractă și rezultă rigiditate. În etapa de rigiditate, celulele musculare suferă atât contracție longitudinală, cât și laterală, de obicei în 24 de ore. Rigor mortis apare atunci când pH-ul scade la 5,9.

Solubilitatea maximă a actinei și miozinei are loc la valori pH cuprinse între 5,7 și 6,0. Aceasta scade dramatic pe măsură ce pH-ul scade de la 6,0 la 5,6. Aceste proteine sunt aproape complet insolubile sub pH 4,9. Capacitatea minimă de reținere a apei a cărnii are loc în jurul pH-ului 5,0, care corespunde punctului izoelectric al actomiozinei. În plus, duritatea este corelată negativ cu pH-ul inițial și rata de scădere a pH-ului. Două treimi din pierderile referitoare la capacitatea de reținere a apei, care apar în timpul rigidității, se datorează pierderii de ATP (adenozintrifosfat), restul din cauza scăderii pH-ului.

Pe lângă scăderea pH-ului, modificările temperaturii carcabei pot avea efecte semnificative asupra calității cărnii (frăgezimea și capacitatea de reținere a apei). Temperaturile carcabei pot crește până la peste 42°C în primele 45 – 60 de minute postmortem. La această temperatură, o scădere rapidă a pH-ului poate duce la denaturarea proteinelor miofibrilare, astfel încât capacitatea de reținere a apei este în cele din urmă destul de scăzut, chiar dacă pH-ul final (24 h) se află în limite normale.

În cercetările efectuate, s-a urmărit evoluția acidității la 0,25 ore de la sacrificare, 12 ore și respective 24 de ore (pH-ul ultim) pe cele trei categorii de mușchi, atât la masculi, cât și la female (*tabelul 8.11*). Tabelul prezintă și estimatori statistici calculați pentru rezultatele obținute, coeficientul de variație (V%), ce caracterizează gradul de dispersie a valorilor pH, exprimând o bună omogenitate a probelor întrucât a prezentat valori situate sub pragul de 10%.

La masculi, la 0,25 ore postsacrificare, carnea ce se află în faza prerigor mortis, recoltată din regiunile anatomice de interes (spată, pulpă, *Longissimus dorsi*) a fost caracterizată de valori ale pH-ului ce au redat medii de  $5,72 \pm 0,06$  (Ms),  $5,90 \pm 0,06$  (Mp) și  $5,80 \pm 0,06$  (MLd).

Tabelul 8. 11/Table 8.11

Rezultate privind evoluția pH-ului cărnii de nutrie la masculi și femele  
*Results on the pH evolution of nutria meat in males and females*

| Sex     | Timp refrigerare (h) | Regiuni anatomice tranșate | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | V%    | Min. – Max. | Interpretare statistică<br>Two-sample t-test |                                     |
|---------|----------------------|----------------------------|---------------------------|-------|-------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Masculi | 0,25                 | M.s.                       | 5,72 $\pm$ 0,06           | 1,190 | 5,64 – 5,81 | M.s – M.p                                    | t = -4,322; p = 0,003**             |
|         |                      | M.p.                       | 5,90 $\pm$ 0,06           | 1,177 | 5,79 – 5,98 | M.s – M.Ld                                   | t = -2,152; p = 0,064 <sup>ns</sup> |
|         |                      | M.Ld                       | 5,80 $\pm$ 0,06           | 1,052 | 5,72 – 5,88 | M.p – M.Ld                                   | t = 2,417; p = 0,042*               |
|         | 12                   | M.s.                       | 5,73 $\pm$ 0,04           | 0,799 | 5,62 – 5,74 | M.s – M.p                                    | t = -5,783; p = 0,000***            |
|         |                      | M.p.                       | 5,89 $\pm$ 0,06           | 1,077 | 5,79 – 5,95 | M.s – M.Ld                                   | t = -2,873; p = 0,021*              |
|         |                      | M.Ld                       | 5,84 $\pm$ 0,10           | 1,869 | 5,73 – 5,99 | M.p – M.Ld                                   | t = 0,885; p = 0,402 <sup>ns</sup>  |
|         | 24                   | M.s.                       | 5,90 $\pm$ 0,13           | 2,268 | 5,73 – 6,08 | M.s – M.p                                    | t = 1,342; p = 0,216 <sup>ns</sup>  |
|         |                      | M.p.                       | 5,80 $\pm$ 0,09           | 1,610 | 5,69 – 5,94 | M.s – M.Ld                                   | t = 0,076; p = 0,942 <sup>ns</sup>  |
|         |                      | M.Ld                       | 5,89 $\pm$ 0,11           | 1,973 | 5,73 – 6,03 | M.p – M.Ld                                   | t = -1,379; p = 0,205 <sup>ns</sup> |
| Femele  | 0,25                 | M.s.                       | 6,10 $\pm$ 0,06           | 1,138 | 5,99 – 6,18 | M.s – M.p                                    | t = 3,431; p = 0,009**              |
|         |                      | M.p.                       | 5,91 $\pm$ 0,10           | 1,789 | 5,80 – 6,06 | M.s – M.Ld                                   | t = 4,018; p = 0,004**              |
|         |                      | M.Ld                       | 5,90 $\pm$ 0,08           | 1,474 | 5,78 – 5,99 | M.p – M.Ld                                   | t = 0,098; p = 0,924 <sup>ns</sup>  |
|         | 12                   | M.s.                       | 5,80 $\pm$ 0,11           | 1,946 | 5,71 – 5,98 | M.s – M.p                                    | t = -3,091; p = 0,015*              |
|         |                      | M.p.                       | 5,99 $\pm$ 0,07           | 1,262 | 5,89 – 6,08 | M.s – M.Ld                                   | t = -0,102; p = 0,921 <sup>ns</sup> |
|         |                      | M.Ld                       | 5,81 $\pm$ 0,06           | 1,158 | 5,74 – 5,91 | M.p – M.Ld                                   | t = 4,018; p = 0,004**              |
|         | 24                   | M.s.                       | 5,90 $\pm$ 0,07           | 1,236 | 5,79 – 5,98 | M.s – M.p                                    | t = -2,182; p = 0,061 <sup>ns</sup> |
|         |                      | M.p.                       | 5,87 $\pm$ 0,05           | 0,940 | 5,91 – 6,05 | M.s – M.Ld                                   | t = 1,678; p = 0,132 <sup>ns</sup>  |
|         |                      | M.Ld                       | 5,80 $\pm$ 0,11           | 1,920 | 5,69 – 5,94 | M.p – M.Ld                                   | t = 3,400; p = 0,009**              |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație; Two-sample t-test pentru timp de refrigerare, masculi și femele, comparativ pe regiuni anatomice tranșate: ns. diferențe ne semnificative (p>0,05); \* diferențe semnificative (p<0,05); \*\* diferențe distinct semnificative (p<0,01); \*\*\* diferențe foarte semnificative (p<0,001).

Dinamica pH-ului a evidențiat o creștere ușoară în cazul mușchilor spetei și *Longissimus dorsi*, la 12 ore și 24 ore de la sacrificare, în timp ce în cazul musculaturii pulpei pH-ul a înregistrat o scădere până la o valoare de  $5,804 \pm 0,09$  la 24 de ore de la sacrificare (fig. 8.2).

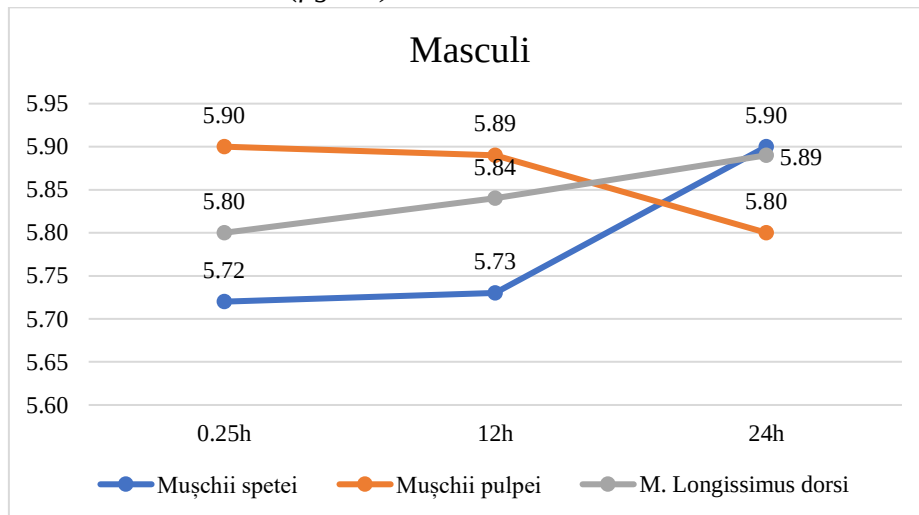


Fig. 8. 2 Dinamica comparativă a valorilor medii pentru aciditatea cărnii de nutrie pentru masculi în timpul refrigerării pe cele trei regiuni anatomice

Fig. 8.2 Comparative dynamics of mean values for acidity of nutria meat for males during chilling on the three anatomical regions

Aciditatea probelor de musculatură provenite de la femele a înregistrat valori mai ridicate la 0,25 ore de la sacrificare comparativ cu probele de la masculi, situându-se în intervalul  $5,90 \pm 0,08$  (MLd) –  $6,10 \pm 0,06$  (Ms). Dinamica pH-ului a evidențiat în cazul musculaturii spetei și *Longissimus dorsi* o scădere în primele 12 ore de la sacrificare, până la valori pH de 5,80, respectiv 5,81, urmată de o creștere ușoară, pH-ul ultim înregistrat fiind la un nivel de 5,90, respectiv 5,80. Diferențele de pH în cele trei momente de determinare au fost mai accentuate la probele recoltate din mușchii spetei. În cazul musculaturii pulpei, dinamica pH a avut o traiectorie inversă celorlalte două probe, în primele 12 ore de la sacrificare pH-ul probei a crescut de la 5,90 până la un maxim de 5,99, urmând a se diminua până la o valoare medie a pH-ului ultim de 5,87 (fig. 8.3).

În general, carnea cu astfel de valori ale pH-ului ultim se situează între o carne normală și una cu caracteristici DFD (dark, firm, dry - închisă la culoare, fermă și uscată), întrucât un pH ultim în jurul valorii de 5,5 caracterizează o carne normală, iar carnea DFD este caracterizată de un pH ultim mai mare sau egal cu 6,0. Condițiile DFD apar atunci când animalele au fost expuse la un stres pe termen lung, de exemplu, o perioadă lungă de transport sau o perioadă lungă de stabulație înainte de sacrificare. Mai mult decât atât, condițiile DFD sunt cauzate de stresul cronic înainte de sacrificare, care provoacă epuizarea glicogenului stocat, astfel încât mai puțin

glicogen este disponibil post-mortem, afectând procesul normal de acidificare și lăsând pH-ul cărnii ridicat (Saadoun și Cabrera, 2019).

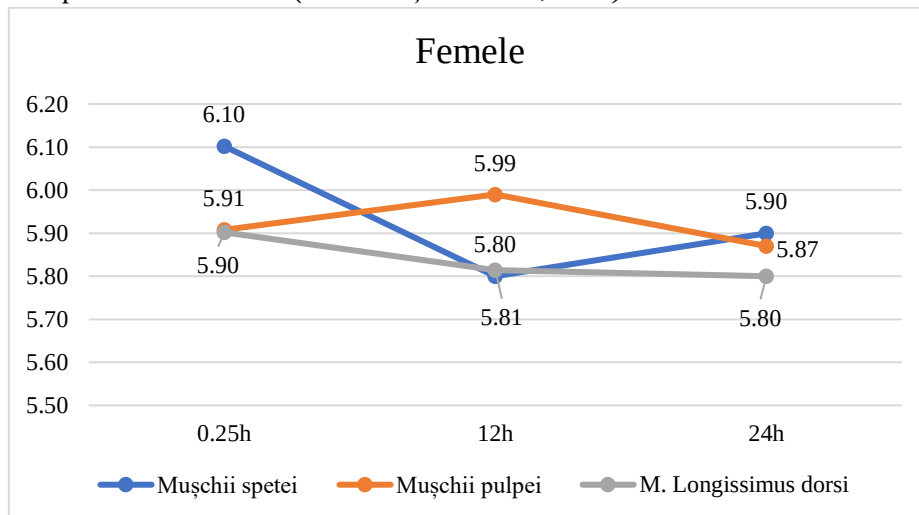


Fig. 8. 3 Dinamica comparativă a valorilor medii pentru aciditatea cărnii de nutrie pentru femele în timpul refrigerării pe cele trei regiuni anatomice

Fig. 8.3 Comparative dynamics of mean values for the acidity of female nutria meat during chilling by the three anatomical regions

Analizând literatura de specialitate, găsim rezultate ce variază în limite largi. Astfel, într-un studiu efectuat de Migdal ș.a. în anul 2013, pe carnea de nutrie provenită de la animale sacrificate la vârsta de 6 luni, s-a arătat că pH-ul la 15 minute de la sacrificare variază între 6,81 – 6,78 în mușchii semimembranoși și *longissimus dorsi*, iar pH-ultim variază între 6,13 – 6,26. Tûmová ș.a. (2017) într-un studiu realizat pe indivizi masculi și femele de nutrie sacrificați la vârste de 6, 7 și 8 luni au observat valori pH cuprinse între 5,62 – 6,10, cu valori mai ridicate în cazul cărnii provenite de la masculi. Într-o comparație a cărnii de nutrie cu cea de iepure, Tûmová și Hrška (2013) au determinat o valoare pH a mușchilor pulpei de nutrie de 6,27.

Analizând rezultatele obținute, observăm ca valorile pH-ului la 24 de ore de la sacrificare variază între 5,8 și 5,9 la masculi, atingând un maxim de 6,0 la femele. Aceste rezultate sunt apropiate de rezultatele obținute în anul 2021 de Tûmová ș.a., studiu în care au obținut valori pH cuprinse între 5,89 și 6,09 pentru masculi și femele de nutrie la vârste de sacrificare de 4 și 8 luni, dar și de rezultatele acestora din 2022, când au prezentat valori pH ale cărnii de nutrie cuprinse între 5,79 și 6,05.

Němeček ș.a. (2019) au obținut valori pH mai ridicate pentru carnea de nutrie provenită de la masculi (6,30) comparativ cu cea provenită de la femele (6,18). Rezultatele diferite descrise în literatură pot fi explicate prin prisma managementului diferit de creștere și sacrificare a animalelor.

## 9. REZULTATE PRIVIND PARAMETRII TEHNOLOGICI ȘI CHIMICI AI CĂRNII DE NUTRIE

### 9. RESULTS ON TECHNOLOGICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF NUTRIA MEAT

Determinările privind compoziția chimică brută a carcaselor de nutrie au fost realizate în concordanță cu interpretarea abatorizării nutriilor. Astfel, s-a urmărit greutatea animalului viu, a carcasei, cantitatea totală de carne care a rezultat precum și procentul de proteină și lipide.

#### 9.1. Randamentul la sacrificare

Randamentul la sacrificare a fost calculat prin raportarea greutății carcasei la greutatea înregistrată a animalului viu, iar exprimarea procentuală s-a realizat prin înmulțirea raportului cu 100.

Astfel, greutatea animalelor în viu la masculi a variat între 4635g și 5650g, iar la femele între 4614g și 5150g (*tabelul 9.1*). În studiul publicat de *Cabrera ș.a.* în 2007 acesta afirmă că greutatea masculilor la vârsta de 8 luni variază între 5380 – 6100 g la masculi și 4490 – 5200 g la femele. Rezultatele obținute în studiul de față se încadrează în limitele maxime și minime de greutate menționate în studiul lui *Cabrera ș.a.* (2007) pentru exemplarele de femele, însă în cazul exemplarelor de masculi rezultatele au fost inferioare studiului menționat.

Tabelul 9. 1/ Table 9.1

Interpretarea abatorizării la masculi și femele  
Interpretation of slaughter in males and females

| Specificare                           | Sex | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | V%    | Min. – Max.   | Interpretare statistică (ANOVA) M vs F |
|---------------------------------------|-----|---------------------------|-------|---------------|----------------------------------------|
| <b>Greutate vie (g)</b>               | M   | 5263 $\pm$ 329,27         | 6,26  | 4635 - 5650   | p = 0,003 <                            |
|                                       | F   | 4854,8 $\pm$ 179,02       | 3,69  | 4614 - 5150   | 0,05 $\rightarrow$ *ds                 |
| <b>Greutate carcasă (g)</b>           | M   | 2763,1 $\pm$ 296,64       | 10,74 | 2287 - 3080   | p = 0,054 >                            |
|                                       | F   | 2532,6 $\pm$ 192,18       | 7,59  | 2316 - 2812   | 0,05 $\rightarrow$ ns                  |
| <b>Randamentul la sacrificare (%)</b> | M   | 52,38 $\pm$ 2,76          | 5,28  | 48,3 - 56,48  | p = 0,866 >                            |
|                                       | F   | 52,15 $\pm$ 3,12          | 5,98  | 47,06 - 55,42 | 0,05 $\rightarrow$ ns                  |
| <b>Total carne (g)</b>                | M   | 1605,2 $\pm$ 279,63       | 17,42 | 987 - 1950    | p = 0,033 <                            |
|                                       | F   | 1387,6 $\pm$ 100,99       | 7,28  | 1247 - 1564   | 0,05 $\rightarrow$ *ds                 |

M - masculi; F - femele; \*\*p < 0,001; \*p < 0,05; ns p > 0,05.

În ceea ce privește randamentul la sacrificare, indivizii sacrificați în studiul de față au prezentat randamente inferioare comparativ cu rezultatele prezentate de *Rodionova* (2020), în care randamentul carcasei de nutrie sacrificate la 8 luni a fost de 57,5  $\pm$  2,30. *Glogowski și Czuderna* (2012) au descris greutatea vii și de carcasă

de 3526 g și 1950 g la indivizi de nutrie (masculi și femele), valori inferioare celor înregistrate în studiul realizat, însă randamentele de sacrificare (55,1%) au fost apropiate de cele calculate în studiul nostru. Valorile nutritive diferite ale furajelor pot fi posibile explicații pentru discrepanța dintre rezultate diferite ale studiilor. Nivelul de nutrienți din dietele extensive, bazate pe subproduse vegetale, variază la nivel regional, în principal datorită conținutului de materie organică din sol.

Deși în rezultatele obținute pentru greutatea animalului viu, greutatea carcasei, randamentul la sacrificare și cantitatea de carne în cazul indivizilor luați în studiu au fost variabile, în urma interpretării statistice diferențele identificate între masculi și femele au fost nesemnificative ( $p > 0,05$ ) în cazul indicatorilor greutate carcasă (g) și randament la sacrificare (%), în timp ce greutatea vie (g) și cantitatea totală de carne (g) au prezentat diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ) între exemplarele de masculi și femele.

## 9.2. Pierderi prin fierbere

Pierderile prin fierbere înregistrate pentru probele de carne de nutrie au fost descrise de valori medii cuprinse între  $13,66 \pm 1,642\%$  (musculatura pulpei la masculi) și  $20,26 \pm 1,178 \%$  (musculatura *Longissimus dorsi* la femele), diferența intervalului de variație fiind de 6,6 puncte procentuale medii (fig. 9.1, tabelul 9.2).

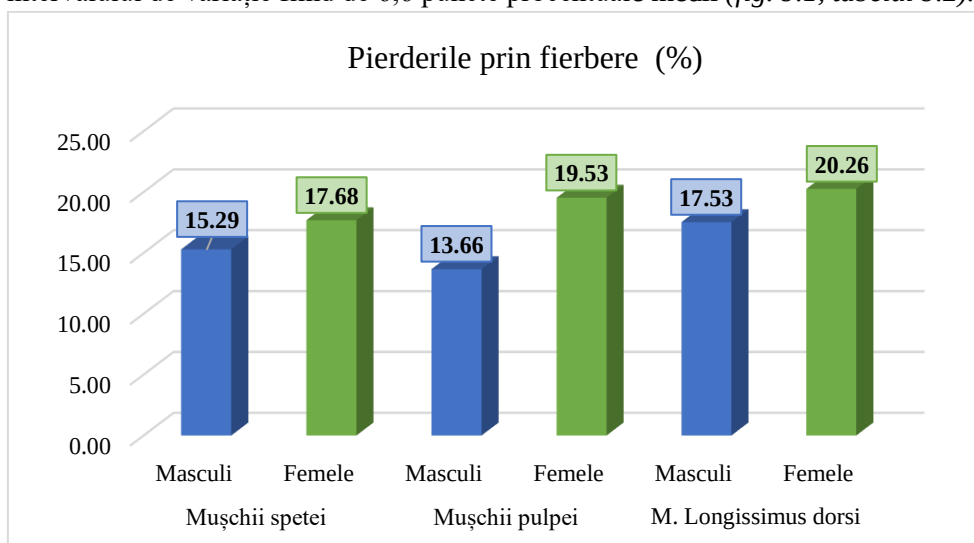


Fig. 9. 1 Valori medii ale pierderilor prin fierbere a cărnii de nutrie pe sexe și regiuni anatomice  
Fig. 9.1 Average cooking losses of nutria meat by sex and anatomical region

Comparând rezultatele obținute din perspectiva regiunilor anatomice tranșate s-au identificat pierderi prin fierbere superioare în cazul musculaturii *Longissimus dorsi*, fiind urmată descrescător de regiunile pulpă și spată.

Tabelul 9. 2/Table 9.2

Pierderile în greutate ale cărnii de nutrie la fierbere funcție de regiunea anatomică și sex  
*Weight loss of boiled nutria meat by anatomical region and sex*

| R.A.T.                              | Sex     | Indicator | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | V%     | Min. – Max.   | Interpretarea diferențelor<br>T-Test (2-tailed)                             |
|-------------------------------------|---------|-----------|---------------------------|--------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Mușchii spetei                      | Masculi | GRI (g)   | 225,08 ± 17,495           | 7,773  | 195,4 – 240,6 | Masculi vs. Femele (PFR %):<br><b>t = 2,129; p = 0,09<sup>ns</sup></b>      |
|                                     |         | GRF (g)   | 190,76 ± 16,889           | 8,853  | 160,9 – 200,6 |                                                                             |
|                                     |         | PFR (%)   | 15,29 ± 2,402             | 15,707 | 11,41 – 17,65 |                                                                             |
|                                     | Femele  | GRI (g)   | 150,5 ± 7,739             | 5,143  | 139,7 - 159,1 |                                                                             |
|                                     |         | GRF (g)   | 123,86 ± 5,705            | 4,606  | 115,6 - 130,8 |                                                                             |
|                                     |         | PFR (%)   | 17,68 ± 0,721             | 4,080  | 16,73 - 18,62 |                                                                             |
| Mușchii pulpei                      | Masculi | GRI (g)   | 226,72 ± 10,061           | 4,437  | 215,4 - 241,8 | Masculi vs. Femele (PFR %):<br><b>t = 5,576; p &lt; 0,001<sup>***</sup></b> |
|                                     |         | GRF (g)   | 195,78 ± 10,266           | 5,243  | 180,4 - 208,6 |                                                                             |
|                                     |         | PFR (%)   | 13,66 ± 1,642             | 12,018 | 11,70 - 16,24 |                                                                             |
|                                     | Femele  | GRI (g)   | 205,32 ± 10,978           | 5,347  | 196,2 - 221,1 |                                                                             |
|                                     |         | GRF (g)   | 165,28 ± 10,746           | 6,501  | 154,1 - 179,8 |                                                                             |
|                                     |         | PFR (%)   | 19,53 ± 1,6858            | 8,631  | 17,34 - 21,69 |                                                                             |
| Mușchii<br><i>Longissimus dorsi</i> | Masculi | GRI (g)   | 169,02 ± 9,267            | 5,483  | 156,8 - 181,3 | Masculi vs. Femele (PFR %):<br><b>t = 3,079; p = 0,015 *</b>                |
|                                     |         | GRF (g)   | 139,5 ± 10,111            | 7,248  | 126,4 - 154,1 |                                                                             |
|                                     |         | PFR (%)   | 17,53 ± 1,596             | 9,107  | 15,00 - 19,38 |                                                                             |
|                                     | Femele  | GRI (g)   | 86,04 ± 11,865            | 13,790 | 71,8 - 101,2  |                                                                             |
|                                     |         | GRF (g)   | 68,7 ± 10,287             | 14,974 | 56,8 - 81,5   |                                                                             |
|                                     |         | PFR (%)   | 20,26 ± 1,178             | 5,817  | 19,13 - 22,00 |                                                                             |

R.A.T. – regiuni anatomice tranșate; GRI (g) – greutatea inițială a regiunilor anatomice tranșate (anterior tratamentului de fierbere); GRF (g) – greutatea finală a regiunilor anatomice tranșate (ulterior tratamentului termic de fierbere); PFR (%) = pierderile prin fierbere a regiunilor tranșate; T- test (2-tailed) –ns. diferențe nesemnificative ( $p > 0,05$ ); \* diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ); \*\*\* diferențe foarte semnificative ( $p < 0,001$ )



Corelând regiunea anatomică cu sexul exemplarelor de la care a provenit carnea s-au observat pierderi prin fierbere superioare pentru probele de carne de la femele, comparativ cu cele de la masculi (*fig. 9.1*). Intervalul de variație a pierderilor rezultate în urma fierberii obținut pentru regiunile anatomice din carcasa de nutriție a fost inferior valorilor raportate în literatură (21,3 – 23,1%) pentru nutriile hrănite după o rație alimentară sau cu hrană la discreție (*Tûmová ș.a., 2021*).

Interpretarea statistică a diferențelor în urma aplicării testului Student T- test (2-tailed) a evidențiat în cazul musculaturii spetei diferențe ne semnificative între probele de masculi și femele ( $p = 0,09$ ). În schimb, pierderile prin fierbere în cazul regiunilor musculare pulpă și *Longissimus dorsi* au fost influențate semnificativ de genul animalului de la care provine proba; astfel, pentru cele două regiuni tranșate au existat diferențe foarte semnificative ( $p < 0,001$ ), respectiv diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ) între masculi și femele.

### 9.3. Capacitatea de reținere a apei

Capacitatea de reținere a apei pentru carnea de nutriție în cercetările realizate a fost descrisă de valori medii cuprinse între  $48,08 \pm 4,753\%$  (musculatura *Longissimus dorsi* la femele) –  $74,51 \pm 5,078\%$  (musculatura *Longissimus dorsi* la masculi). Realizând o comparare a rezultatelor obținute cu rezultatele aceluiași parametru indicate în literatură pentru carnea de castor ( $53,93 \pm 4,50 - 55,78 \pm 4,13\%$ ) prezentate de *Florek ș.a. (2017)* s-au observat valori medii superioare pentru capacitatea de reținere a apei a cărnii de nutriție (*tabelul 9.3*).

Tabelul 9. 3/ Table 9.3

Capacitatea de reținere a apei a cărnii de nutriție funcție de regiunea anatomică și sex  
*Water holding capacity of nutritia meat by anatomical region and sex*

| R.A.T.                              | Sex     | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$<br>WHC (%) | V%    | Min. – Max.   | Interpretarea<br>diferențelor<br>T-Test (2-tailed)        |
|-------------------------------------|---------|--------------------------------------|-------|---------------|-----------------------------------------------------------|
| Mușchii<br>spetei                   | Masculi | $73,15 \pm 1,766$                    | 2,414 | 71,2 - 74,64  | Masculi vs.<br>Femele:<br>$t = -2,268$ ; $p = 0,055^{ns}$ |
|                                     | Femele  | $68,74 \pm 2,227$                    | 3,240 | 66,66 - 71,09 |                                                           |
| Mușchii<br>pulpei                   | Masculi | $65,76 \pm 3,408$                    | 5,182 | 62,66 - 69,41 | Masculi vs.<br>Femele:<br>$t = -1,972$ ; $p = 0,120^{ns}$ |
|                                     | Femele  | $60,81 \pm 2,705$                    | 4,449 | 58,7 - 63,86  |                                                           |
| Mușchii<br><i>Longissimus dorsi</i> | Masculi | $74,51 \pm 5,078$                    | 6,815 | 69,15 - 79,25 | Masculi vs.<br>Femele:<br>$t = -6,580$ ; $p = 0,003^{**}$ |
|                                     | Femele  | $48,08 \pm 4,753$                    | 9,884 | 42,76 - 51,9  |                                                           |

R.A.T. – regiuni anatomice tranșate; WHC – capacitatea de reținere a apei (water holding capacity); T-test (2-tailed) –ns. diferențe ne semnificative ( $p > 0,05$ ); \*\* diferențe distinct semnificative ( $p < 0,01$ )

Comparativ între loturi, s-a observat pentru toate cele trei regiuni anatomice luate în studiu (spată, pulpă și *Longissimus dorsi*) superioritatea valorilor medii ale capacității de reținere a apei în cazul cărnii provenite de la exemplarele de masculi, comparativ cu carnea de la exemplarele femele de nutrie.

Testul statistic T-Test (2-tailed) aplicat rezultatelor obținute a evidențiat (tabelul 9.3) diferențe distinct semnificative ( $p < 0,01$ ) între masculi și femele doar în cazul regiunii musculare *Longissimus dorsi*, în timp ce pentru regiunile pulpă și spată capacitatea de reținere a apei nu a prezentat diferențe semnificative ( $p > 0,05$ ).

#### 9.4. Compoziția chimică a cărnii de nutrie

Importanța trofică și de consum a cărnii derivă din aportul proteic al acesteia, proteine ce dețin o valoare biologică ridicată prin structura aminoacizilor esențiali, semiesențiali și neesențiali. Aportul energetic al cărnii este datorat conținutului în lipide și hidrați de carbon, lipidele fiind și sursă de acizi grași esențiali. În studiul realizat pe carcasa de nutrie, determinările chimice au vizat cuantificarea cantităților de apă, substanță uscată, proteine, lipide și cenușă (substanțe minerale) din cele trei regiuni anatomice (musculatura spetei, pulpei și *Longissimus dorsi*) (tabelul 9.4).

Conținutul de substanță uscată din probele analizate a fost cuprins în intervalul  $26,95 \pm 0,581 - 29,52 \pm 0,263\%$ , cel mai scăzut rezultat din toate cele șase probe fiind înregistrat la nivelul musculaturii spetei, la mascul ( $26,95 \pm 0,581\%$ ). Astfel, în urma aplicării testului statistic Two-sample t-test au fost evidențiate diferențe semnificative doar între musculatura spetei / musculatura pulpei și musculatura spetei / *Longissimus dorsi*. Estimatorii statistici calculați pentru a caracteriza gradul de dispersie a datelor obținute s-au situat în intervalul  $0,263 - 0,627$  pentru deviația standard și  $0,889 - 2,169\%$  în cazul coeficientului de variație, coeficient ce descrie o omogenitate ridicată a rezultatelor obținute pentru toate regiunile anatomice analizate.

Conținutul mediu în umiditate din probe s-a încadrat în limitele  $70,48 \pm 0,263 - 73,05 \pm 0,581\%$ , observându-se valori mai scăzute la nivelul musculaturii *Longissimus dorsi*, atât în cazul masculilor, cât și la probele obținute de la exemplare femele, urmând în ordine crescătoare musculatura pulpei, respectiv mușchii spetei. Rezultatele obținute în ceea ce privește conținutul de apă în carnea de nutrie sunt în concordanță cu cele obținute de *Mardari* (2015), ce a raportat valori a procentului de umiditate de  $70,48\%$  în carnea de nutrie sacrificată la vârsta de un an, procent ce crește cu scăderea vârstei animalului la sacrificare.

Tabelul 9. 4/Table 9.4

Compoziția chimică brută a cărnii de nutrie  
*Proximate chemical composition of nutria meat*

| Indicator               | Sex     | Regiuni anatomice tranșate | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | V%    | Min. – Max.   | Interpretarea diferențelor<br>Two-sample t-test |                                     |
|-------------------------|---------|----------------------------|---------------------------|-------|---------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 0                       | 1       | 2                          | 3                         | 4     | 5             | 6                                               |                                     |
| SUBSTANȚĂ<br>USCĂTĂ (%) | Maculi  | M.s.                       | 26,95 ± 0,581             | 2,157 | 26,14 – 27,62 | M.s – M.p                                       | t = 7,544; p = <0,0001***           |
|                         |         | M.p.                       | 29,36 ± 0,387             | 1,306 | 28,87 – 29,83 | M.s – M.Ld                                      | t = 8,907; p = <0,0001***           |
|                         |         | M.Ld                       | 29,52 ± 0,263             | 0,889 | 29,12 – 29,77 | M.p – M.Ld                                      | t = 0,758; p = 0,470 <sup>ns</sup>  |
|                         | Femele  | M.s.                       | 29,23 ± 0,453             | 1,549 | 28,76 – 29,81 | M.s – M.p                                       | t = -0,959; p = 0,366 <sup>ns</sup> |
|                         |         | M.p.                       | 28,90 ± 0,627             | 2,169 | 27,86 – 29,63 | M.s – M.Ld                                      | t = -0,550; p = 0,597 <sup>ns</sup> |
|                         |         | M.Ld                       | 29,06 ± 0,534             | 1,839 | 28,19 – 29,63 | M.p – M.Ld                                      | t = 0,419; p = 0,686 <sup>ns</sup>  |
| APĂ (%)                 | Masculi | M.s.                       | 73,05 ± 0,581             | 0,796 | 72,38 – 73,86 | M.s – M.p                                       | t = -7,544; p = < 0,0001***         |
|                         |         | M.p.                       | 70,64 ± 0,387             | 0,543 | 70,17 – 71,13 | M.s – M.Ld                                      | t = -8,907; p = < 0,0001***         |
|                         |         | M.Ld                       | 70,48 ± 0,263             | 0,372 | 70,23 – 70,88 | M.p – M.Ld                                      | t = -0,758; p = 0,470 <sup>ns</sup> |
|                         | Femele  | M.s.                       | 71,27 ± 0,453             | 0,640 | 70,19 – 71,24 | M.s – M.p                                       | t = 0,959; p = 0,366 <sup>ns</sup>  |
|                         |         | M.p.                       | 71,10 ± 0,627             | 0,881 | 70,46 – 72,14 | M.s – M.Ld                                      | t = 0,550; p = 0,597 <sup>ns</sup>  |
|                         |         | M.Ld                       | 70,94 ± 0,534             | 0,753 | 70,37 – 71,81 | M.p – M.Ld                                      | t = -0,419; p = 0,686 <sup>ns</sup> |
| PROTEINE (%)            | Masculi | M.s.                       | 21,82 ± 0,730             | 3,417 | 20,85 – 22,71 | M.s – M.p                                       | t = -0,713; p = 0,496 <sup>ns</sup> |
|                         |         | M.p.                       | 21,52 ± 0,466             | 2,165 | 21,02 – 22,13 | M.s – M.Ld                                      | t = 1,114; p = 0,298 <sup>ns</sup>  |
|                         |         | M.Ld                       | 22,21 ± 0,350             | 1,578 | 21,84 – 22,78 | M.p – M.Ld                                      | t = 2,647; p = 0,029*               |
|                         | Femele  | M.s.                       | 21,75 ± 1,143             | 5,257 | 20,91 – 23,66 | M.s – M.p                                       | t = 0,268; p = 0,795 <sup>ns</sup>  |
|                         |         | M.p.                       | 21,87 ± 0,307             | 1,403 | 21,42 – 22,26 | M.s – M.Ld                                      | t = 0,408; p = 0,694 <sup>ns</sup>  |
|                         |         | M.Ld                       | 21,928 ± 0,171            | 0,782 | 21,68 – 22,12 | M.p – M.Ld                                      | t = 0,444; p = 0,669 <sup>ns</sup>  |

Tabelul 9.4 (continuare)

| 0          | 1       | 2    | 3             | 4      | 5           | 6          |                                     |
|------------|---------|------|---------------|--------|-------------|------------|-------------------------------------|
| LIPIDE (%) | Masculi | M.s. | 2,142 ± 0,176 | 8,202  | 1,87 – 2,35 | M.s – M.p  | t = -2,160; p = 0,063 <sup>ns</sup> |
|            |         | M.p. | 1,914 ± 0,158 | 8,233  | 1,74 – 2,17 | M.s – M.Ld | t =-3,753; p = 0,006 <sup>**</sup>  |
|            |         | M.Ld | 1,804 ± 0,098 | 5,454  | 1,72 – 1,96 | M.p – M.Ld | t = -1,324; p = 0,222 <sup>ns</sup> |
|            | Femele  | M.s. | 2,22 ± 0,282  | 12,681 | 1,94 – 2,61 | M.s – M.p  | t = -1,318; p = 0,224 <sup>ns</sup> |
|            |         | M.p. | 2,04 ± 0,118  | 5,790  | 1,89 – 2,17 | M.s – M.Ld | t = -2,081; p = 0,071 <sup>ns</sup> |
|            |         | M.Ld | 1,954 ± 0,050 | 2,549  | 1,88 – 2,02 | M.p – M.Ld | t = -1,500; p = 0,172 <sup>ns</sup> |
| CENUȘĂ (%) | Masculi | M.s. | 0,972 ± 0,033 | 3,365  | 0,93 – 1,02 | M.s – M.p  | t = 2,832; p = 0,022 <sup>*</sup>   |
|            |         | M.p. | 1,052 ± 0,054 | 5,136  | 0,99 – 1,12 | M.s – M.Ld | t = 1,772; p = 0,114 <sup>ns</sup>  |
|            |         | M.Ld | 1,02 ± 0,051  | 4,999  | 0,96 – 1,09 | M.p – M.Ld | t = -0,963; p = 0,364 <sup>ns</sup> |
|            | Femele  | M.s. | 1,08 ± 0,083  | 7,719  | 0,97 – 1,20 | M.s – M.p  | t = -3,782; p = 0,005 <sup>**</sup> |
|            |         | M.p. | 0,91 ± 0,056  | 6,168  | 0,85 – 0,98 | M.s – M.Ld | t = -1,148; p = 0,284 <sup>ns</sup> |
|            |         | M.Ld | 0,998 ± 0,136 | 13,654 | 0,80 – 1,15 | M.p – M.Ld | t = 1,335; p = 0,219 <sup>ns</sup>  |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație; Two-sample t-test comparativ pe regiuni anatomice tranșate: ns. diferențe nesemnificative ( $p > 0,05$ ); \* diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ); \*\* diferențe distinct semnificative ( $p < 0,01$ ); \*\*\* diferențe foarte semnificative ( $p < 0,001$ ); M.s. - Mușchii spetei; M.p. - Mușchii pulpei; M.Ld. - M. *Longissimus dorsi*; M – masculi; F – femele.

În ceea ce privește procentul de proteină din carnea de nutrie, s-au înregistrat variații cuprinse între 20,85 și 23,65 (tabelul 9.4), cu valori medii ale rezultatelor cuprinse între  $21,54 \pm 0,466$  și  $22,21 \pm 0,350\%$ . În ciuda diferențelor înregistrate între valorile individuale de 2,8 p.p., valorile medii au arătat diferențe nesemnificative, cu excepția probelor situate la cele două extreme (mușchii pulpei mascul și mușchii *Longissimus dorsi* mascul), unde diferențele între probe au fost semnificative ( $p < 0,05$ ). Rezultatele obținute au prezentat omogenitate ridicată și în cazul acestui parametru, coeficientul de variație variind de la 0,782% până la 5,257%, iar abaterea standard fiind în limitele 0,350 – 1,143.

Raportând rezultatele obținute la cele citate de literatura de specialitate (Saadoun și Cabrera, 2019), care prezintă un interval pentru procentul de proteină din carnea de nutrie între 19,2 – 25,5, indiferent de nivelul de proteine din dietă, de culoarea animalelor și de țara în care s-a realizat creșterea acestora, observăm că rezultatele se încadrează în acest interval de variație. Ținând cont de nivelul de proteine din carnea altor specii (miel: 19,12%; caprine: 22,07 – 23,45%; oaie: 22,49%; vită: 21,07%; porc: 21,75 – 24,57%; curcan: 24,95%; pui: 18,2 – 21,2%) din literatura de specialitate, putem afirma că procentul de proteine din carnea de nutrie este apropiat de cel întâlnit în carnea de vită, miel, porc (Shija ș.a., 2013; Cobos și Díaz, 2015; Okuskhanova ș.a., 2017; Nabievna și Adxamjonovich, 2021; Kušec ș.a., 2022).

Referitor la lipidele conținute de carne de nutrie, pentru nutriile sălbatice tinere și adulte, variază de la 1,00% până la 1,60%. Între timp, nivelul de lipide din carnea animalelor crescute la fermă variază de la 1,40% până la 8,80% (Saadoun și Cabrera, 2019). Rezultatele obținute în studiul de față s-au încadrat în limitele menționate de către acești autori, cu un conținut minim de lipide de 1,72% și un conținut maxim de 2,61%.

În cazul procentului de grăsime, s-au observat valori mai ridicate în probele de femele ( $1,80 \pm 0,098\%$ ), comparativ cu cele de masculi ( $2,22 \pm 0,282\%$ ). Conținutul maxim de substanțe grase s-a determinat în mușchii spetei, probele provenite de la femele conținând o cantitate mai ridicată de grăsimi, urmând în ordine descrescătoare probele de provenite de la femele (musculatura pulpei și *Longissimus dorsi*), iar în final probele de la masculi de pulpă și *Longissimus dorsi* (fig. 9.2).

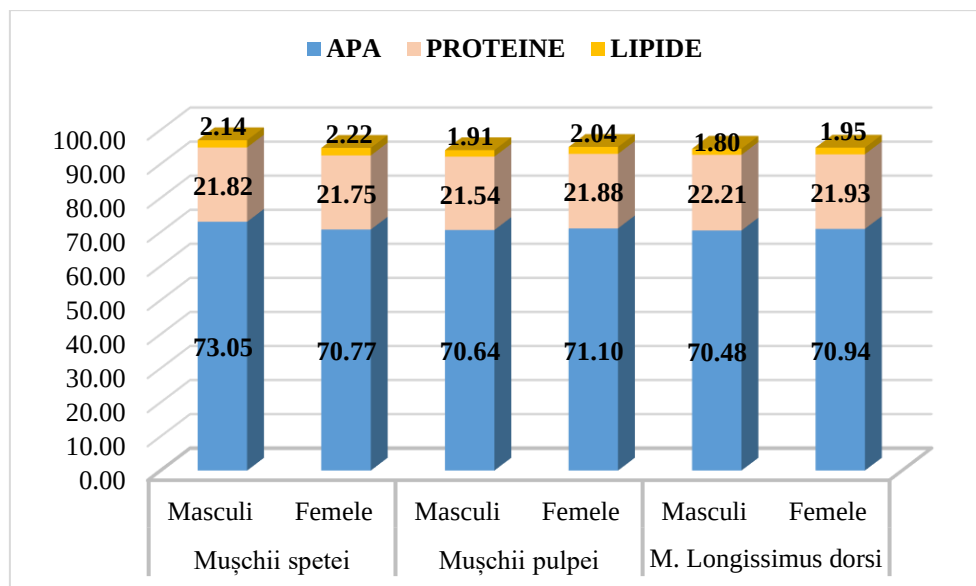


Fig. 9. 2 Valorile medii ale apei, proteinelor și lipidelor cărnii de nutrie pe regiuni anatomice  
 Fig. 9.2 Average water, protein and lipid values of nutria meat by anatomical regions

Conținutul de lipide al mușchiului poate varia foarte mult din cauza multor factori, inclusiv vârsta animalului, nivelul nutrițional al animalului și tipul de mușchi. Analiza statistică a influenței celor doi factori de diferențiere în studiul de față (regiune anatomică și sex) a arătat diferențe distinct semnificative ( $p < 0,01$ ) între probele MMs (mușchii spetei) și MLd (mușchii *Longissimus dorsi*) și diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ) între masculi și femele pentru probele de *Longissimus dorsi* (tabelul 9.5).

Este important de menționat că nivelul de lipide variază invers proporțional cu conținutul de apă. Unele lipide sunt stocate în interiorul celulei musculare, cu toate acestea, în interiorul unui mușchi, cea mai mare parte a lipidelor se găsește între fascicule musculare. În carnea animalelor domestice conținutul de lipide poate varia de la 1 la 13%, cu limite diferite în funcție de specie, dar și regiune anatomică (vită: 2,74%; capră: 1,13 – 1,66%; pui: 1,3 – 4,5%; miel: 1,4 – 4,21%; curcan: 2,06 – 5,02%; porc: 4,53 – 5,43% (Okuskhanova ș.a., 2017; Hoa ș.a., 2019; Alfaia ș.a., 2021; de Carvalho ș.a., 2022; Baéza ș.a., 2022).

Conținutul de substanțe minerale din probele analizate a fost cuprins în intervalul  $0,91 \pm 0,056\%$  și  $1,08 \pm 0,083\%$ , diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ) existând între mușchii spetei și pulpei celor două sexe, dar și în interiorul lotului între cele două regiuni anatomice (tabelul 9.5).

Carnea de nutrie poate fi comparată din punct de vedere a compoziției în proteine și lipide cu carnea de iepure, pentru care autori au raportat valori de 21,95% proteine și 2,69% lipide, dar și cu carnea de castor (în zonele în care aceasta este

consumată), pentru care s-au raportat valori de 21,57% proteine și 1,14% lipide (Kowalska ș.a., 2012; Florek ș.a., 2017).

Tabelul 9. 5/ Table 9.5

Influența factorului sex asupra compoziției chimice brute a cărnii de nutrie  
*Influence of the sex factor on the proximate chemical composition of nutria meat*

| Indicator                   | Interpretare statistică (Two-sample t-test) |                                     |                                     |
|-----------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                             | Masculi - Femele                            |                                     |                                     |
|                             | Mușchii spetei                              | Mușchii pulpei                      | Mușchii <i>Longissimus dorsi</i>    |
| <b>Substanță uscată (%)</b> | t=6,783; p= 0,0001***                       | t = -1,362; p = 0,210 <sup>ns</sup> | t = -1,662; p = 0,135 <sup>ns</sup> |
| <b>Apă (%)</b>              | t=-6,783; p=0,0001***                       | t = 1,362; p = 0,210 <sup>ns</sup>  | t = 1,662; p = 0,135 <sup>ns</sup>  |
| <b>Proteine (%)</b>         | t=-0,132; p = 0,898 <sup>ns</sup>           | t = 1,377; p = 0,206 <sup>ns</sup>  | t = -1,616; p = 0,145 <sup>ns</sup> |
| <b>Lipide (%)</b>           | t =0,526; p = 0,613 <sup>ns</sup>           | t = 1,431; p = 0,190 <sup>ns</sup>  | t = 3,042; p = 0,016*               |
| <b>Cenușă (%)</b>           | t =2,697; p = 0,027*                        | t = -4,075; p = 0,004**             | t = -0,338; p = 0,744 <sup>ns</sup> |

Two-sample t-test comparativ pe sexe: ns. diferențe nesemnificative (p >0,05); \* diferențe semnificative (p < 0,05); \*\* diferențe distinct semnificative (p < 0,01); \*\*\* diferențe foarte semnificative (p < 0,001); M – masculi; F – female.

### 9.5. Acizii grași din carnea de nutrie

Dimensiunea celulelor adipoase variază în funcție de factori precum vârsta, specia și starea de nutriție. Creșterea numărului de celule adipoase nu dictează neapărat cantitatea de grăsime depusă. Pe măsură ce animalul se maturizează, grăsimea totală crește în comparație cu alte țesuturi corporale, dar în cea mai mare parte distribuția proporțională rămâne relativ constantă. Pe bază de extracție, s-a observat faptul că grăsimile din cavitatea internă (peretele cavității și mezenterul) reprezintă aproximativ o zecime, grăsimile intermusculare aproximativ o cincime, cele intramusculare și intrascheletale aproximativ un sfert și grăsimile subcutanate peste jumătate din totalul lipidelor depuse, indiferent de stadiul de creștere.

Lipidele din țesutul adipos sunt prezente în principal sub formă de mono-, di- sau trigliceride. Fiecare este compus dintr-o moleculă de glicerol legată de unul, doi sau trei acizi grași. Acești acizi fie sunt sintetizați în celula adipoasă, fie sunt sintetizați în ficat și ulterior transportați către celula adipoasă prin sistemul circulator. Acizii grași din țesutul adipos conțin de obicei 16 sau mai mulți atomi de carbon, dar există și câțiva acizi grași cu lanț mai scurt de carboni. Lanțul de carbon poate fi complet saturat cu atomi de hidrogen sau pot exista una sau mai multe legături duble, iar aceștia se numesc acizi grași mononesaturați, respectiv acizi grași polinesaturați.

Originea alimentară a grăsimii dictează variația așteptată în gradul de nesaturare a acizilor grași, iar valorile de iod și saponificare reflectă astfel de variații.

De exemplu, acizii oleic, palmitic și stearic reprezintă peste 80% din compoziția lipidelor animale din carne. Cu toate acestea, comparând proprietățile fizice ale unturii cu cele ale seului de vită se constată că diferența principală este cantitatea de acid linoleic, un acid gras polinesaturat care apare în proporții mai mari în untură, dându-i o structură mai moale la temperatura camerei. De asemenea, acest grad mai mare de nesaturare are ca rezultat o grăsime mai susceptibilă la râncezirea oxidativă.

Grăsimile, în special acizii grași, în mușchii animalelor contribuie semnificativ la aspectele importante ale calității nutriționale a cărnii și la percepția senzorială a consumatorilor. Compoziția acizilor grași a tuturor tipurilor de carne este în prezent un parametru care condiționează preferința și acceptabilitatea produselor pentru unii consumatori. Acest lucru este strâns legat de faptul că, cercetările din ultimele decenii au arătat implicația unor acizi grași în bolile cardiovasculare care afectează negativ bunăstarea umană.

Analizele gazcromatografice au presupus cuantificarea lipidelor totale din cele trei regiuni anatomice (musculatura spetei, pulpei și *Longissimus dorsi*) pentru carcasele de nutrie de la exemplarele de masculi și femele, precum și descrierea calitativă a acestora prin identificarea și cuantificarea acizilor grași conținuți, codificați astfel:

- AGS (acizi grași saturați): C14:0 = acid miristic; C16:0 = acid palmitic; C17:0 = acid heptadecanoic; C18:0 = acid stearic;
- AGMN (acizi grași mononesaturați): C15:1 = 13-methyltetradecanoic; C16:1 = acid palmitoleic; C16:1 $\omega$ 9 = acid 9-Hexadecenoic, methyl ester, (Z); C18:1 $\omega$ 9 = acid oleic trans; C18:1 $\omega$ 7 = acid cis vaccenic;
- AGPN (acizi grași polinesaturați): C18:2 $\omega$ 6 = acid linoleic; C18:3 $\omega$ 3 = acid  $\alpha$ -linolenic; C20:4 $\omega$ 6 = acid arahidonic.

În musculatura regiunilor tranșate din carcasele de nutrie pentru loturile de masculi și femele compoziția lipidelor în acizi grași saturați a evidențiat cel mai ridicat nivel pentru C16:0 (acidul palmitic), urmat de C18:0 (acidul stearic). Intervalul valorilor medii pentru acidul palmitic a fost definit de o limită maximă de  $44,788 \pm 0,072\%$  (musculatura pulpei la masculi) și o limită minimă de  $35,888 \pm 0,075\%$  (musculatura spetei la masculi). Pentru acidul stearic (C18:0), limitele intervalului de variație a valorilor medii pentru probele analizate au prezentat între ele o diferență de 8,554%, minimumul de  $8,040 \pm 0,046\%$  fiind evidențiat în proba *Longissimus dorsi* la masculi, iar media maximă de  $16,594 \pm 0,055\%$  în proba din musculatura pulpei la femele (tabelul 9.6).

La polul opus, acid heptadecanoic (C17:0) a prezentat cele mai scăzute valori medii cuantificate în probele analizate, valori situate în intervalul  $0,274 \pm 0,037\%$  (*Longissimus dorsi* la masculi) și  $0,880 \pm 0,048\%$  (*Longissimus dorsi* la femele).



Tabelul 9. 6/ Table 9.6

Conținutul în acizi grași saturați (% din acizii grași totali) ai cărnii de nutrie  
*Saturated fatty acid content (% of total fatty acids) of nutria meat*

| AGS       | Sex     | Regiuni anatomice tranșate | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | V%     | Min. – Max. | Interpretare statistică<br>Two-sample t-test |                                    |
|-----------|---------|----------------------------|---------------------------|--------|-------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| 0         | 1       | 2                          | 3                         | 4      | 5           | 6                                            |                                    |
| C14:0     | Masculi | M.s.                       | 4,138±0,075               | 1,804  | 4,05-4,22   | M.s-M.p                                      | t = -28,247; p <0,0001***          |
|           |         | M.p.                       | 3,044±0,044               | 1,443  | 3,00-3,11   | M.s-M.Ld                                     | t = 19,205; p <0,0001***           |
|           |         | M.Ld                       | 4,946±0,057               | 1,158  | 4,87-5,01   | M.p-M.Ld                                     | t = 58,922; p <0,0001***           |
|           | Femele  | M.s.                       | 4,220±0,083               | 1,961  | 4,11-4,32   | M.s-M.p                                      | t = -21,103; p <0,0001***          |
|           |         | M.p.                       | 2,876±0,116               | 4,029  | 2,74-3,02   | M.s-M.Ld                                     | t = -26,514; p <0,0001***          |
|           |         | M.Ld                       | 3,042±0,055               | 1,807  | 2,98-3,12   | M.p-M.Ld                                     | t = 2,894; p = 0,020*              |
| C16:0     | Masculi | M.s.                       | 35,888±0,075              | 0,208  | 35,79-35,98 | M.s-M.p                                      | t = 192,032; p <0,0001***          |
|           |         | M.p.                       | 44,788±0,072              | 0,161  | 44,70-44,89 | M.s-M.Ld                                     | t = 2,063; p = 0,073 <sup>ns</sup> |
|           |         | M.Ld                       | 35,972±0,052              | 0,145  | 35,91-36,05 | M.p-M.Ld                                     | t = -221,931; p <0,0001***         |
|           | Femele  | M.s.                       | 35,936±0,035              | 0,098  | 35,89-35,98 | M.s-M.p                                      | t = 297,427; p <0,0001***          |
|           |         | M.p.                       | 42,666±0,036              | 0,085  | 44,71-44,81 | M.s-M.Ld                                     | t = 387,046; p <0,0001***          |
|           |         | M.Ld                       | 44,762±0,037              | 0,083  | 42,61-42,70 | M.p-M.Ld                                     | t = 90,197; p <0,0001***           |
| C17:0 iso | Masculi | M.s.                       | 0,370±0,053               | 14,428 | 0,31-0,43   | M.s-M.p                                      | t = 14,640; p <0,0001***           |
|           |         | M.p.                       | 0,852±0,051               | 5,950  | 0,79-0,92   | M.s-M.Ld                                     | t = -3,301; p = 0,011*             |
|           |         | M.Ld                       | 0,274±0,037               | 13,558 | 0,22-0,32   | M.p-M.Ld                                     | t = -20,564; p <0,0001***          |
|           | Femele  | M.s.                       | 0,360±0,043               | 11,948 | 0,31-0,42   | M.s-M.p                                      | t = 15,062; p <0,0001***           |
|           |         | M.p.                       | 0,710±0,029               | 4,106  | 0,68-0,75   | M.s-M.Ld                                     | t = 17,942; p <0,0001***           |
|           |         | M.Ld                       | 0,880±0,048               | 5,509  | 0,81-0,93   | M.p-M.Ld                                     | t = 6,720 ; p = 0,0001***          |

Tabelul 9.6 (continuare)

| 0     | 1       | 2    | 3            | 4     | 5           | 6        |                            |
|-------|---------|------|--------------|-------|-------------|----------|----------------------------|
| C18:0 | Masculi | M.s. | 9,080±0,051  | 0,562 | 9,02-9,14   | M.s-M.p  | t = 187,863; p <0,0001***  |
|       |         | M.p. | 14,852±0,046 | 0,310 | 14,78-14,90 | M.s-M.Ld | t = -33,921; p <0,0001***  |
|       |         | M.Ld | 8,040±0,046  | 0,570 | 7,99-8,11   | M.p-M.Ld | t = -234,479; p <0,0001*** |
|       | Femele  | M.s. | 9,084±0,052  | 0,575 | 9,02-9,15   | M.s-M.p  | t = 220,311; p <0,0001***  |
|       |         | M.p. | 16,594±0,055 | 0,334 | 16,52-16,66 | M.s-M.Ld | t = 201,986; p <0,0001***  |
|       |         | M.Ld | 14,868±0,037 | 0,249 | 14,82-14,91 | M.p-M.Ld | t = -57,856; p <0,0001***  |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație; Two-sample t-test comparativ pe regiuni anatomice tranșate: ns. diferențe nesemnificative (p>0,05); \* diferențe semnificative (p<0,05); \*\* diferențe distinct semnificative (p<0,01); \*\*\* diferențe foarte semnificative (p<0,001); M.s. - Mușchii spetei; M.p. - Mușchii pulpei; M.Ld. - M. *Longissimus dorsi*; M – masculi; F – female.

Prin compararea cantităților de acizi grași saturați obținute între loturile analizate, probele de la femele au prezentat cantități superioare celor de la masculi, cu excepția acidului miristic (C14:0), în cazul căruia cele trei regiuni anatomice provenite de la masculi au înregistrat cantități superioare celor de la femele. Prin menținerea aceleași comparații, musculatura pulpei din carcasele obținute în urma sacrificării tuturor exemplarelor a fost caracterizată cantitativ de mediile cele mai mari pentru acizii grași saturați analizați, exceptând acidul miristic, care a fost evidențiat în cantitate mai ridicată în regiunea anatomică a spetei.

Analiza statistică a diferențelor existente între probele analizate, funcție de regiunea anatomică tranșată și sex a evidențiat diferențe nesemnificative ( $p > 0,05$ ) între musculatura spetei și *Longissimus dorsi* la masculi în cazul acizilor grași nesaturați C16:0, iar în cazul acidului C17:0, între aceleași regiuni anatomice la masculi s-au identificat diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ), precum și în cazul acidului C14:0 între musculatura pulpei și *Longissimus dorsi* la femele. În cazul celorlalte asocieri între regiunile anatomice de la masculi și femele pentru cei patru acizi grași saturați au fost determinate diferențe semnificative ( $p < 0,001$ ) în urma aplicării testului statistic Two-sample t-test.

Datele prezentate în *tabelul 9.7* conturează profilul lipidelor determinate în probele de carne de nutrie în acizi grași mononesaturați. Se remarcă superioritatea cantitativă a acidului gras mononesaturat C18:1 $\omega$ 9, ce s-a regăsit în cea mai ridicată proporție, din cei cinci AGMN cuantificați, situându-se în limitele  $10.932 \pm 0.038\%$  (în mușchii pulpei la masculi) și  $17,954 \pm 0,048\%$  (în mușchii spetei la masculi). Din punct de vedere cantitativ, acesta a fost urmat de acidul C16:1 $\omega$ 9, ce a prezentat valori medii cuprinse în intervalul de variație  $4,268 \pm 0,059 - 9,066 \pm 0,048\%$ , corespunzătoare probelor de musculatura pulpei la femele, respectiv musculatura *Longissimus dorsi* la femele.

Realizând o paralelă între loturile de masculi și femele în funcție de cantitățile de acizi grași mononesaturați la nivelul regiunilor anatomice s-a evidențiat musculatura spetei cu cele mai ridicate proporții obținute pentru AGMN C16:1 ( $0,654 \pm 0,089\%$  pentru loturile de masculi și  $0,644 \pm 0,040\%$  pentru loturile de femele), C16:1 $\omega$ 9 ( $7,546 \pm 0,053\%$  pentru loturile de masculi și  $7,560 \pm 0,052\%$  pentru loturile de femele) și C18:1 $\omega$ 9 ( $17,954 \pm 0,048\%$  pentru loturile de masculi și  $17,928 \pm 0,038\%$  pentru loturile de femele), în timp ce acizii C15:1 și C18:1 $\omega$ 7 au fost prezenți în cantități superioare în regiunile anatomice pulpă ( $0,442 \pm 0,058\%$  pentru loturile de masculi și  $0,638 \pm 0,048\%$  pentru loturile de femele), respectiv *Longissimus dorsi* ( $2,194 \pm 0,048\%$  pentru loturile de masculi și  $1,810 \pm 0,038\%$  pentru loturile de femele).

Tabelul 9. 7/Table 9.7

Conținutul în acizi grași mononesaturați (% din acizii grași totali) ai cărnii de nutrie  
*Monounsaturated fatty acid content (% of total fatty acids) of nutria meat*

| AGMN    | Sex     | Regiuni anatomiche tranșate | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | V%     | Min. – Max. | Interpretare statistică<br>Two-sample t-test |                                     |
|---------|---------|-----------------------------|---------------------------|--------|-------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 0       | 1       | 2                           | 3                         | 4      | 5           | 6                                            |                                     |
| C15:1   | Masculi | M.s.                        | 0,368±0,035               | 9,491  | 0,32-0,41   | M.s-M.p                                      | t = 2,429; p = 0,041*               |
|         |         | M.p.                        | 0,442±0,058               | 13,231 | 0,36-0,52   | M.s-M.Ld                                     | t = -0,773; p = 0,462 <sup>ns</sup> |
|         |         | M.Ld                        | 0,352±0,030               | 8,617  | 0,32-0,40   | M.p-M.Ld                                     | t = -3,055; p = 0,016*              |
|         | Femele  | M.s.                        | 0,358±0,024               | 6,669  | 0,32-0,38   | M.s-M.p                                      | t = 11,646; p < 0,0001***           |
|         |         | M.p.                        | 0,638±0,048               | 7,550  | 0,56-0,69   | M.s-M.Ld                                     | t = 3,846; p = 0,005**              |
|         |         | M.Ld                        | 0,444±0,044               | 9,895  | 0,38-0,49   | M.p-M.Ld                                     | t = -6,654; p = 0,0001***           |
| C16:1   | Masculi | M.s.                        | 0,654±0,089               | 13,573 | 0,54-0,76   | M.s-M.p                                      | t = -1,874; p = 0,098 <sup>ns</sup> |
|         |         | M.p.                        | 0,562±0,065               | 11,490 | 0,48-0,63   | M.s-M.Ld                                     | t = 0,044; p = 0,966 <sup>ns</sup>  |
|         |         | M.Ld                        | 0,656±0,048               | 7,279  | 0,59-0,71   | M.p-M.Ld                                     | t = 2,617; p = 0,031*               |
|         | Femele  | M.s.                        | 0,644±0,040               | 6,269  | 0,60-0,70   | M.s-M.p                                      | t = 0,653; p = 0,532 <sup>ns</sup>  |
|         |         | M.p.                        | 0,662±0,047               | 7,037  | 0,61-0,72   | M.s-M.Ld                                     | t = -1,629; p = 0,142 <sup>ns</sup> |
|         |         | M.Ld                        | 0,594±0,055               | 9,343  | 0,51-0,66   | M.p-M.Ld                                     | t = -2,099; p = 0,069 <sup>ns</sup> |
| C16:1ω9 | Masculi | M.s.                        | 7,546±0,053               | 0,699  | 7,49-7,62   | M.s-M.p                                      | t = -62,865; p < 0,0001***          |
|         |         | M.p.                        | 5,576±0,046               | 0,828  | 5,52-5,63   | M.s-M.Ld                                     | t = 47,546; p < 0,0001***           |
|         |         | M.Ld                        | 9,066±0,048               | 0,532  | 9,01-9,12   | M.p-M.Ld                                     | t = 116,854; p < 0,0001***          |
|         | Femele  | M.s.                        | 7,560±0,052               | 0,694  | 7,50-7,63   | M.s-M.p                                      | t = -92,963; p < 0,0001***          |
|         |         | M.p.                        | 4,268±0,059               | 1,390  | 4,19-4,33   | M.s-M.Ld                                     | t = -58,568; p < 0,0001***          |
|         |         | M.Ld                        | 5,586±0,054               | 0,969  | 5,52-5,65   | M.p-M.Ld                                     | t = 36,696; p < 0,0001***           |

Tabelul 9.7 (continuare)

| 0       | 1       | 2    | 3            | 4     | 5           | 6        |                                        |
|---------|---------|------|--------------|-------|-------------|----------|----------------------------------------|
| C18:1ω7 | Masculi | M.s. | 1,880±0,054  | 2,889 | 1,82-1,95   | M.s-M.p  | t = -2,179; p = 0,061 <sup>ns</sup>    |
|         |         | M.p. | 1,804±0,056  | 3,101 | 1,74-1,88   | M.s-M.Ld | t = 9,709; p <0,0001 <sup>***</sup>    |
|         |         | M.Ld | 2,194±0,048  | 2,176 | 2,14-2,26   | M.p-M.Ld | t = 11,856; p <0,0001 <sup>***</sup>   |
|         | Femele  | M.s. | 1,858±0,044  | 2,358 | 1,80-1,92   | M.s-M.p  | t = 8,833; p <0,0001 <sup>***</sup>    |
|         |         | M.p. | 2,110±0,046  | 2,198 | 2,05-2,16   | M.s-M.Ld | t = -1,849; p = 0,102 <sup>ns</sup>    |
|         |         | M.Ld | 1,810±0,038  | 2,104 | 1,76-1,86   | M.p-M.Ld | t = -11,180; p <0,0001 <sup>***</sup>  |
| C18:1ω9 | Masculi | M.s. | 17,954±0,048 | 0,266 | 17,90-18,02 | M.s-M.p  | t = -256,407; p <0,0001 <sup>***</sup> |
|         |         | M.p. | 10,932±0,038 | 0,351 | 10,88-10,98 | M.s-M.Ld | t = -44,716; p <0,0001 <sup>***</sup>  |
|         |         | M.Ld | 16,626±0,046 | 0,278 | 16,57-16,69 | M.p-M.Ld | t = 212,203; p <0,0001 <sup>***</sup>  |
|         | Femele  | M.s. | 17,928±0,038 | 0,214 | 17,88-17,98 | M.s-M.p  | t = -159,469; p <0,0001 <sup>***</sup> |
|         |         | M.p. | 12,478±0,066 | 0,530 | 12,38-12,55 | M.s-M.Ld | t = -280,805; p <0,0001 <sup>***</sup> |
|         |         | M.Ld | 10,936±0,040 | 0,369 | 10,88-10,98 | M.p-M.Ld | t = -44,514; p <0,0001 <sup>***</sup>  |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație; Two-sample t-test comparativ pe regiuni anatomice tranșate: ns. diferențe nesemnificative (p>0,05); \* diferențe semnificative (p<0,05); \*\* diferențe distinct semnificative (p<0,01); \*\*\* diferențe foarte semnificative (p<0,001); M.s. - Mușchii spetei; M.p. - Mușchii pulpei; M.Ld. - M. *Longissimus dorsi*; M – masculi; F – female.

Într-o imagine de ansamblu s-a observat faptul că datele privind rezultatele acizilor grași mononesaturați au indicat un conținut mai ridicat al lipidelor mononesaturate la nivelul musculaturii spetei, atât la masculi, cât și la femele, urmată descendent din perspectivă cantitativă de musculatura *Longissimus dorsi* la masculi, probele de *Longissimus dorsi* de la femele prezentând valori medii mai mici, apropiate de musculatura pulpei.

Rezultatele statistice în urma aplicării testului Two-sample t-test au evidențiat gradul de influență a regiunii anatomice asupra procentului de acizi grași mononesaturați. Astfel, din totalul de 30 de determinări efectuate pentru fiecare acid gras mononesaturat, în urma comparării rezultatelor regiunilor musculare pe sexe s-au înregistrat 26,66% diferențe nesemnificative ( $p > 0,05$ ) între probe, 10% diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ), 3,33% diferențe distinct semnificative ( $p < 0,01$ ) și 60% diferențe foarte semnificative ( $p < 0,001$ , tabelul 9.7).

În studiul efectuat pe carnea provenită de la nutriile sălbtice, Tulley ș.a. (2000) arată că a fost identificat un conținut mai mare de acizi grași saturați la adulți comparativ cu animalele tinere în timp ce la acizii grași mononesaturați nu s-a întâlnit diferențe între categoriile de vârstă și nici între sexe. În studiul publicat de Saadaun ș.a. în 2006 la nutriile crescute în sistem intensiv, a obținut un conținut de acizi grași saturați între 34,5 și 42,2% la masculi și 33,8 – 42,7% la female, încadrând carnea de nutrie alături de carnea de pasăre.

Din clasa acizilor grași polinesaturați au fost cuantificați în probele de carne de nutrie trei AGPN, și anume acidul linoleic, acidul  $\alpha$ -linolenic și acidul arahidonic (tabelul 9.8).

Conținutul în acizi grași polinesaturați a cărnii loturilor de nutrie a fost descris printr-un interval de variație mare, fracțiunile lipidice polinesaturate plecând valoric de la un minim de  $0,240 \pm 0,037\%$  din acizii grași totali (acidul C18:3 $\omega$ 3 cuantificat în musculatura pulpei la masculi) până la un maxim de  $20,476 \pm 0,049\%$  din acizii grași totali (acidul C18:2 $\omega$ 6 cuantificat în musculatura spetei la femele). Astfel, ponderea cea mai ridicată din acizii grași polinesaturați determinați a fost ocupată de acidul C18:2 $\omega$ 6 (acid linoleic), ce a înregistrat medii definite de un interval de variație cuprins între limita superioară anterior menționată și o limită inferioară de  $14,382 \pm 0,057\%$  din acizii grași totali (în musculatura *Longissimus dorsi* la femele). La polul opus, din AGPN cuantificați, cele mai scăzute cantități au fost identificate în cazul C18:3 $\omega$ 3 (acid  $\alpha$ -linolenic), și anume preponderent în musculatura pulpei, atât la masculi ( $0,240 \pm 0,037\%$  din acizii grași totali), cât și la femele ( $0,242 \pm 0,037\%$  din acizii grași totali).

Creând o paralelă între regiunile anatomice analizate și corelându-le cu sexul animalului de la care s-a obținut carcasa, musculatura spetei și musculatura *Longissimus dorsi* au relevat, atât la masculi, cât și la femele, mediile cele mai mari pentru 66,67% dintre AGPN determinați.

Tabelul 9. 8/Table 9.8

Conținutul în acizi grași polinesaturați (% din acizii grași totali) ai cărnii de nutrie  
*Polyunsaturated fatty acid content (% of total fatty acids) of nutria meat*

| AGPN    | Sex     | Regiuni anatomice tranșate | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | V%     | Min. – Max.   | Interpretare statistică<br>Two-sample t-test |                                    |
|---------|---------|----------------------------|---------------------------|--------|---------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| C18:2ω6 | Masculi | M.s.                       | 20,466±0,038              | 0,185  | 20,41 – 20,51 | M.s-M.p                                      | t = -214,763; p <0,0001***         |
|         |         | M.p.                       | 14,384±0,051              | 0,353  | 14,32 – 14,45 | M.s-M.Ld                                     | t = -41,707; p <0,0001***          |
|         |         | M.Ld                       | 19,350±0,046              | 0,240  | 19,29-19,40   | M.p-M.Ld                                     | t = 161,459; p <0,0001***          |
|         | Femele  | M.s.                       | 20,476±0,049              | 0,241  | 20,41-20,53   | M.s-M.p                                      | t = -178,313; p <0,0001***         |
|         |         | M.p.                       | 15,308±0,042              | 0,275  | 15,25-15,35   | M.s-M.Ld                                     | t = -180,489; p <0,0001***         |
|         |         | M.Ld                       | 14,382±0,057              | 0,398  | 14,31-14,45   | M.p-M.Ld                                     | t = -29,166; p <0,0001***          |
| C18:3ω3 | Masculi | M.s.                       | 0,642±0,061               | 9,436  | 0,56-0,71     | M.s-M.p                                      | t = -12,624; p <0,0001***          |
|         |         | M.p.                       | 0,240±0,037               | 15,590 | 0,19-0,29     | M.s-M.Ld                                     | t = -5,356; p = 0,001**            |
|         |         | M.Ld                       | 0,466±0,042               | 8,926  | 0,41-0,52     | M.p-M.Ld                                     | t = 9,033; p <0,0001***            |
|         | Femele  | M.s.                       | 0,642±0,050               | 7,741  | 0,59-0,72     | M.s-M.p                                      | t = -14,434; p <0,0001***          |
|         |         | M.p.                       | 0,242±0,037               | 15,295 | 0,19-0,29     | M.s-M.Ld                                     | t = -10,488; p <0,0001***          |
|         |         | M.Ld                       | 0,244±0,069               | 28,186 | 0,14-0,32     | M.p-M.Ld                                     | t = 0,057; p = 0,956 <sup>ns</sup> |
| C20:4ω6 | Masculi | M.s.                       | 0,874±0,047               | 5,342  | 0,81-0,94     | M.s-M.p                                      | t = 51,661; p <0,0001***           |
|         |         | M.p.                       | 2,532±0,054               | 2,152  | 2,47-2,61     | M.s-M.Ld                                     | t = 43,933; p <0,0001***           |
|         |         | M.Ld                       | 2,192±0,048               | 2,197  | 2,14-2,26     | M.p-M.Ld                                     | t = -10,453; p <0,0001***          |
|         | Femele  | M.s.                       | 0,862±0,069               | 7,970  | 0,77-0,96     | M.s-M.p                                      | t = 15,900; p <0,0001***           |
|         |         | M.p.                       | 1,496±0,057               | 3,799  | 1,41-1,56     | M.s-M.Ld                                     | t = 40,645; p <0,0001***           |
|         |         | M.Ld                       | 2,510±0,059               | 2,357  | 2,44-2,58     | M.p-M.Ld                                     | t = 27,639; p <0,0001***           |

$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$  = media și deviația standard a mediei; V% = coeficient de variație; Two-sample t-test comparativ pe regiuni anatomice tranșate: ns. diferențe nesemnificative (p>0,05); \* diferențe semnificative (p<0,05); \*\* diferențe distinct semnificative (p<0,01); \*\*\* diferențe foarte semnificative (p<0,001); M.s. - Mușchii spetei; M.p. - Mușchii pulpei; M.Ld. - Mușchiul *Longissimus dorsi*; M – masculi; F – female.

Rezultatele obținute în urma efectuării analizei statistice au evidențiat o influență însemnată a regiunii anatomice asupra conținutului cărnii de nutrie în acizi grași polinesaturați, din numărul total de determinări efectuate pe cele șase loturi, la nivelul fiecărei probe de musculatură (18 determinări) pentru fiecare AGPN determinat, 88,89% au înregistrat diferențe foarte semnificative ( $p < 0,0001$ ), 5,55% diferențe distinct semnificative ( $p < 0,01$ ) și 5,55% diferențe nesemnificative ( $p > 0,05$ ).

Indiferent de regiunea din carcasă, clasa predominantă de acizi grași din lipidele intramusculare ale cărnii de nutrie a fost AGS (54,08 (masculi) – 58,67% (femele)), urmată de AGMN (22,62 (femele)– 25,54% (masculi)), și în cele din urmă, de acizii grași polinesaturați (18,72 (femele) – 20,38% (masculi)).

Ulterior efectuării analizelor pentru carnea de nutrie, pe cele trei regiuni musculare s-au obținut rapoarte favorabile ale AGPN  $\omega$ -6 și  $\omega$ -3, rapoarte exprimate pentru cei trei acizi grași polinesaturați, specific pe fiecare porțiune anatomică și sex. Dintre cei trei AGPN cuantificați, doi reprezintă clasa acizilor grași esențiali  $\omega$ -6: C18:2 $\omega$ 6 (acid linoleic) și C20:4 $\omega$ 6 (acid arahidonic), iar C18:3 $\omega$ 3 (acid  $\alpha$ -linolenic) reprezintă clasa acizilor grași esențiali  $\omega$ -3. Așadar paralelismul dintre loturile analizate funcție de sex și regiune musculară au evidențiat un raport  $\omega$ -6 /  $\omega$ -3 mai favorabil în cazul mușchilor pulpei, atât la masculi, cât și la femelă, urmând în ordine descrescătoare loturile de mușchi *Longissimus dorsi* la femelă, loturile *Longissimus dorsi* la masculi și loturile de musculatura spetei, ce au prezentat diferențe de 0,003 între rapoartele  $\omega$ -6 /  $\omega$ -3 pe loturile de masculi vs. femele.

Realizând repartizarea claselor de acizi grași în funcție de cele două variabile (regiune anatomică și sex, *fig. 9.3*) se observă cel mai favorabil raport pentru acizii grași nesaturați în cazul musculaturii spetei și musculaturii LD la masculi, cele mai ridicate procente de AGS fiind înregistrate în musculatura pulpei.

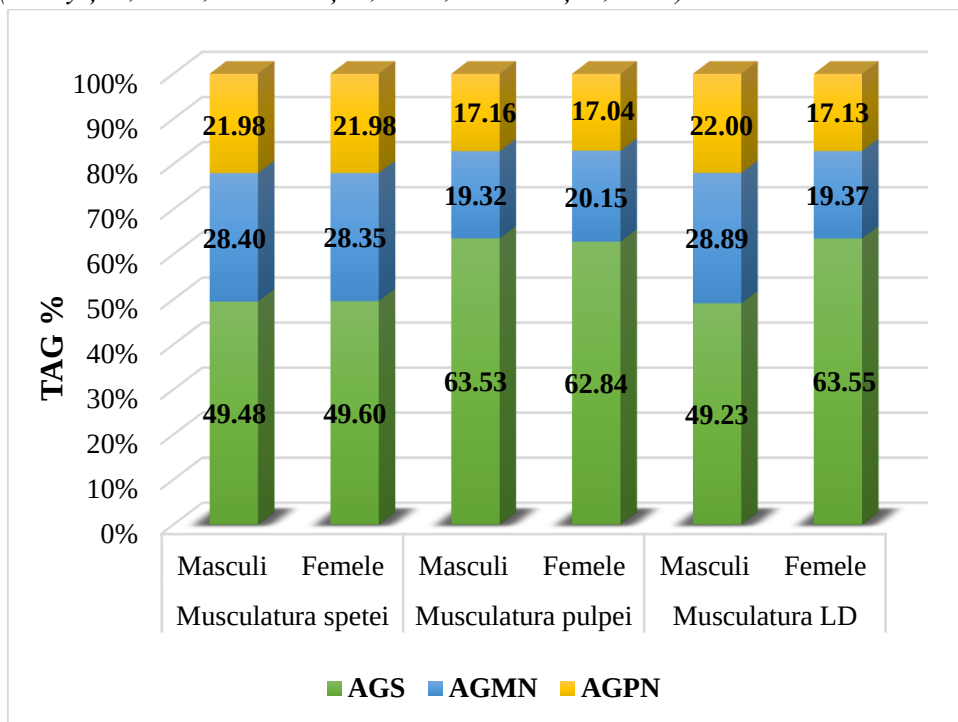
O caracterizare a depozitelor de grăsime evidențiază în carnea de nutrie o dezvoltare mai amplificată a acizilor grași saturați și mononesaturați, comparativ cu cei polinesaturați, ceea ce duce automat la micșorarea conținutului de AGPN și la reducerea raportului AGPN / AGS. Posibilele cauze pentru aceste diferențe înregistrate fac referire la factorii genetici și de alimentație ai animalelor. Raportul AGPN / AGS este un parametru utilizat în evaluarea calitativă a lipidelor din carne, în cazul regiunilor musculare de nutrie raportul a prezentat valori scăzute, variind în intervalul 0,27 – 0,45.

Rezultatele studiului efectuat, prin descrierea profilului acizilor grași din componența lipidelor conținute de cele trei regiuni anatomice ale cărnii de nutrie au redat superioritatea lipidelor din punct de vedere calitativ a musculaturii spetei și a musculaturii *Longissimus dorsi* din lotul de masculi, comparativ cu celelalte probe analizate (*fig. 9.3*).

Comparând rezultatele obținute (AGPN = 17,13 – 22,00; AGMN = 19,32 – 28,89%; AGS = 49,23 – 63,55%) cu cele raportate de literatura de specialitate pentru carnea nutriilor sălbatice sau crescute în sistem intensiv, s-a observat un trend



asemănător al proporțiilor AGS, AGMN și AGPN (ordinea proporțională crescătoare a celor trei categorii fiind: AGPN = 20,0 – 30,3%, AGMN = 27,4 – 37,4% și AGS = 35,6 – 42,7%), însă cu procente superioare ale acizilor grași cu legături nesaturate (Tulley ș.a., 2000; Saadoun ș.a., 2006; Tůmová ș.a., 2015).



**AGS** = acizi grași saturați, **AGMN** = acizi grași mononesaturați, **AGPN** = acizi grași polinesaturați,  
**TAG** = totalul acizilor grași

Fig. 9. 3 Caracterizarea calității lipidelor cărnii de nutrie prin intermediul principalelor categorii de acizi grași funcție de regiunea musculară tranșată a loturilor de masculi și femele

Fig. 9.3 Characterisation of the lipid quality of nutria meat by means of the main fatty acid categories according to the sliced muscle region of male and female batches

În analiza calitativă a lipidelor prezente în carnea de nutrie, prin prisma acizilor grași constituenți, variabila sex (masculi / femele) a imprimat pentru cele trei regiuni anatomice analizate diferențe nesemnificative în 38,89% din cele 36 de cazuri. În urma aplicării testului statistic Two-sample t-test pe rezultatele obținute s-a constatat că majoritatea diferențelor nesemnificative, pentru toți cei 12 acizi grași determinați, au fost identificate între loturile de masculi și femele pentru probele prelevate din mușchii spetei (tabelul 9.9).

Din restul probelor analizate, cel mai ridicat procent, 44,44%, au înregistrat diferențe foarte semnificative, atât în cazul musculaturii pulpei, dar în special în cazul mușchiului *Longissimus dorsi* între loturile de masculi și femele (tabelul 9.9), fiind urmate în ordine descrescătoare de diferențe distinct semnificative (11,12%) și diferențe semnificative (5,55%).

Tabelul 9. 9/Table 9.9

Compararea rezultatelor acizilor grași pentru masculi și femele pe cele trei regiuni anatomice  
*Comparison of fatty acid results for males and females for the three anatomical regions*

| Acid gras                                                                 | Interpretare statistică (Two-sample t-test) |                                    |                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                                           | Masculi - Femele                            |                                    |                                     |
|                                                                           | Mușchii spetei                              | Mușchii pulpei                     | Mușchii <i>Longissimus dorsi</i>    |
| <b>C14:0 (acid miristic)</b>                                              | t = 1,645; p = 0,139 <sup>ns</sup>          | t = -3,031; p = 0,016*             | t = -53,639; p <0,0001***           |
| <b>C16:0 (acid palmitic)</b>                                              | t = 1,302; p = 0,229 <sup>ns</sup>          | t = -58,854; p <0,0001***          | t = 307,335; p <0,0001***           |
| <b>C17:0 iso (acid heptadecanoic)</b>                                     | t = -0,326; p = 0,753 <sup>ns</sup>         | t = -5,430; p = 0,001**            | t = 22,187; p <0,0001***            |
| <b>C18:0 (acid stearic)</b>                                               | t = 0,123; p = 0,906 <sup>ns</sup>          | t = 54,017; p <0,0001***           | t = 259,187; p <0,0001***           |
| <b>C15:1 (13-methyltetradecanoic)</b>                                     | t = -0,529; p = 0,611 <sup>ns</sup>         | t = 5,785; p = 0,0004**            | t = 3,853; p = 0,005**              |
| <b>C16:1 (acid palmitoleic)</b>                                           | t = -0,229; p = 0,824 <sup>ns</sup>         | t = 2,808; p = 0,023*              | t = -1,894; p = 0,095 <sup>ns</sup> |
| <b>C16:1<math>\omega</math>9 (acid 9-Hexadecenoic, methyl ester, (Z))</b> | t = 0,421; p = 0,685 <sup>ns</sup>          | t = -38,911; p <0,0001***          | t = -107,293; p <0,0001***          |
| <b>C18:1<math>\omega</math>7 (acid oleic trans)</b>                       | t = -0,705; p = 0,501 <sup>ns</sup>         | t = 9,416; p <0,0001***            | t = -14,059; p <0,0001***           |
| <b>C18:1<math>\omega</math>9 (acid cis vaccenic)</b>                      | t = -0,949; p = 0,370 <sup>ns</sup>         | t = 45,236; p <0,0001***           | t = -207,493; p <0,0001***          |
| <b>C18:2<math>\omega</math>6 (acid linoleic)</b>                          | t = 0,360; p = 0,728 <sup>ns</sup>          | t = 31,327; p <0,0001***           | t = -150,892; p <0,0001***          |
| <b>C18:3<math>\omega</math>3 (acid <math>\alpha</math>-linolenic)</b>     | t = -3,16819E-15; p = 1,000 <sup>ns</sup>   | t = 0,085; p = 0,934 <sup>ns</sup> | t = -6,176; p = 0,0002**            |
| <b>C20:4<math>\omega</math>6 (acid arahidonic)</b>                        | t = -0,323; p = 0,755 <sup>ns</sup>         | t = -29,420; p <0,0001***          | t = 9,321; p <0,0001***             |

## CONCLUZII GENERALE

Datele obținute în urma efectuării prezentei cercetări au evidențiat faptul că nutria reprezintă o posibilă alternativă în consumul de carne, cu o compoziție chimică benefică în ceea ce privește conținutul proteic, conținutul scăzut în grăsimi și colesterol, conținutul de acizi grași, compoziție chimică ce determină valoarea nutrițională, gustul și calitățile culinare ale cărnii.

Informațiile cu privire la specia *Myocastor coypus* (nutria) evidențiază faptul că, deși considerată în numeroase state ca fiind o specie invazivă, datorită unei rate de reproducere ridicate și a unui control precar al efectivelor sălbatice formate în urma evadării sau eliberării exemplarelor din fermele de creștere, nutria reprezintă totuși o posibilă sursă valoroasă de hrană. Crescută în sistem intensiv sau obținută în urma acțiunii de vânătoare, fiind inclusă în legile privind vânătoarea sau vânătoarea excepțională, nutria oferă ca și produse obținute blana (ce a reprezentat inițial principalul și uneori chiar singurul produs valorificat) și carnea. Carnea de nutrie a devenit de interes în ultimul deceniu, consumul fiind în creștere pe piețele Europene, în Rusia și China. Interesul tot mai ridicat pentru acest sortiment de carne, considerat delicat în unele regiuni, este datorat atât contextului actual în care consumatorii tind să caute produse noi, alternative pentru cărnurile animalelor domestice, precum și calităților nutritive excepționale referitoare la conținutul și calitatea proteinelor, compoziția în aminoacizi esențiali, conținutul în acizi grași, substanțe extractive neproteice și elemente minerale.

În România, specia *Myocastor coypus* a fost introdusă ca animal crescut în captivitate pentru producția de blană în anii 1930, iar în anul 1959 a fost raportată prima apariție a animalului în sălbăcie, adaptându-se la condițiile de viață în stare liberă. În prezent, nutria este răspândită în toată țara, în special în apropierea corpurilor de apă, fiind considerată specie invazivă inclusă în lista speciilor invazive de interes pentru Uniunea Europeană din România.

În ceea ce privește sectorul de creștere a nutriilor pentru producția de carne în România, acesta este destul de restrâns. Astfel, am considerat că este oportună o analiză și o cercetare a stadiului mondial actual referitor la parametrii productivi ai speciei, caracteristicile tehnologice și nutriționale, precum și la posibii factori cu efect asupra acestor parametri. De asemenea, prin prezentul studiu ne-am propus realizarea unor cercetări aprofundate asupra speciei *Myocastor coypus* din punct de vedere a calităților nutritive a cărnii, plecând din stadiul de creștere a exemplarelor, efectuarea examenului hematologic, sacrificare și determinarea parametrilor calitativi fizico-chimici (diferențiat pe sexe și trei regiuni musculare).

Prin realizarea acestui studiu sperăm să aducem informații concrete referitoare la calitatea nutrițională și de consum a cărnii de nutrie, care să vină în ajutorul crescătorilor de nutrie pentru producția de carne, precum și posibililor consumatori.

În urma cercetărilor efectuate pe probele de sânge recoltate de la exemplarele de femele și masculi crescute în sistem extensiv putem concluziona următoarele:

- leucocitele totale identificate pe frotiurile de sânge s-au situat la o valoare de  $9,2 \times 10^3 / \mu\text{l}$ , valoare normală pentru specia analizată. Din totalul leucocitar s-au identificat următoarele elemente:
- neutrofilele identificate pe frotiurile în sângele prelevat au prezentat dimensiuni de  $14 - 15 \mu\text{m}$ , fiind prezente într-un număr total de  $5,39 \times 10^3$  neutrofile / $\mu\text{l}$  (58,6% din leucocitele totale). Prin analiza acestor date se observă dimensiuni normale, o valoare superioară nivelului critic, animalele nefiind predispuse la infecții bacteriene.
- majoritatea limfocitelor identificate pe frotiurile de sânge au fost de dimensiuni mici, numărul acestora fiind de  $2,7 \times 10^3 / \mu\text{l}$ , reprezentând 29,4% din leucocitele totale; în timp ce monocitele au reprezentat un procent de 12% din leucocitele totale, fiind în număr de  $1,10 \times 10^3 / \mu\text{l}$ . Analizând datele obținute s-a constatat o ușoară reactivitate monocitară, procentul acestor elemente depășind valorile de referință de 1 – 9% din totalul leucocitar.
- dimensiunea eritrocitelor pe frotiurile de sânge a fost cuprinsă între  $4,72 - 5,23 \mu\text{m}$ , dimensiuni diminuate explicate prin modul de creștere preponderent terestru a exemplarelor unei specii semiacvatice. Numărul de eritrocite identificat a fost de  $4,20 \times 10^3 / \mu\text{l}$ , iar volumul eritrocitar mediu s-a situat la un nivel de 93 fL. Prezența eritrocitelor nucleate pe frotiuri a fost exprimată ca fiind un efect al procesului de eritropoieză, proces activat de nevoia de oxigen la animalele semiacvatice.
- nivelul eritrocitelor (globulele roșii) în sânge a fost de 39,15% (hematocrit), hemoglobina regăsită la nivelul celulelor roșii s-a situat la o valoare de 12,5 g/dl, iar hemoglobina eritrocitară medie (HEM) a avut o valoare normală, de 29,7 picograme (pg) / celulă.

Rezultatele examenului hematologic au oferit informații cu privire la starea de sănătate a animalelor crescute în sistem extensiv, corelându-le cu condițiile de creștere și gradul de adaptabilitate a speciei la aceste condiții. Sintetizând rezultatele cercetării efectuate s-a concluzionat că prin crearea condițiilor favorabile de creștere referitoare la condițiile de mediu și asigurarea necesarului de hrană și apă există posibilitatea obținerii unor performanțe ridicate în ceea ce privește creșterea unor animale clinic sănătoase.

În urma analizei rezultatelor obținute pentru parametri fizico-chimici determinați pe probele de carne prelevate de la masculi și femele, pentru cele trei regiuni musculare (spată, pulpă, *Longissimus dorsi*) s-au concluzionat următoarele:

- **culoarea** cărnii provenite de la femele a prezentat în majoritatea cazurilor valori superioare pentru luminozitate ( $L^*$ ), coordonata verde – roșu ( $a^*$ ) și coordonata albastru – galben ( $b^*$ ), pentru toate cele trei regiuni anatomice analizate, însă diferențele statistice masculi vs femele înregistrate au fost nesemnificative în 55,55% din cazurile studiate. Compararea valorilor medii a parametrilor de culoare între cele trei categorii de mușchi a evidențiat diferențe semnificative în 88,89% dintre cazurile probelor de carne de la masculi, probele de mușchi *Longissimus dorsi* prezentând valori superioare a luminozității ( $L^* = 31,772 \pm 0,16$ ), a coordonatei verde – roșu ( $a^* = 12,226 \pm 0,42$ ) și a coordonatei albastru – galben ( $b^* = 13,912 \pm 0,73$ ), în timp ce probele de musculatură de la femele au prezentat o omogenitate mai ridicată a culorii, doar 33,33% dintre cazuri au fost diferite semnificativ.
- datele obținute cu privire la **parametrii texturali** ai cărnii au evidențiat valori ce caracterizează o carne fragedă și semifragedă, cu medii ale forței de forfecare Warner–Bratzler cuprinse între  $13,615 \pm 3,26$  (mușchiul *Longissimus dorsi* la masculi) și  $20,515 \pm 7,89$  (mușchii spetei la femele). S-a constatat, din punct de vedere valoric, o fermitate mai ridicată în cazul probelor provenite de la femele, însă din punct de vedere statistic diferențele imprimate de factorul sex au fost semnificative doar în cazul probelor din musculatura *Longissimus dorsi*, în timp ce tipul de mușchi nu a imprimat diferențe semnificative între probe.
- rezultatele cu privire la **aciditatea** cărnii de nutrie exprimată prin unități pH au fost încadrate la 0,25 ore după sacrificare în intervalul 5,72 – 6,10, valori relativ scăzute datorate sensibilității animalelor la zgomot și stresului indus de procedurile antesacrificare. După 24 de ore, pH-ul ultim s-a stabilizat la valori specifice cărnii normale, cuprins între 5,80 și 5,90 atât la probele de carne de la femele, cât și la cele de la masculi.
- calitatea nutrițională exprimată prin **compoziția chimică** a probelor de carne a evidențiat un nivel scăzut al lipidelor, cuprins în intervalul  $1,804 \pm 0,098$  –  $2,22 \pm 0,282\%$ , cu valori superioare în cazul probelor de carne de la femele, ordinea crescătoare a regiunilor anatomice fiind musculatura *Longissimus dorsi*, musculatura pulpei și musculatura spetei. Conținutul probelor în proteine ( $21,52 \pm 0,466$  –  $22,21 \pm 0,350\%$ ) a evidențiat valori apropiate cu cel întâlnit în carnea unor animale domestice cum ar fi carnea de vită, miel și porc, observându-se cele mai ridicate valori în musculatura *Longissimus dorsi*, atât la masculi, cât și la femele; totuși analiza statistică a evidențiat diferențe nesemnificative în majoritatea cazurilor (83,33%) imprimate de regiunea musculară analizată.
- datele referitoare la calitatea lipidelor conținute în carnea de nutrie, exprimată prin identificarea și cuantificarea a 12 acizi grași (4 AGS, 5

AGMN și 3 AGPN) au evidențiat superioritatea cantitativă a lipidelor saturate, în special în probele din musculatura pulpei (masculi și femele) și probele de musculatura *Longissimus dorsi* (femele), în cazul cărora AGS s-au situat în intervalul 62,84 – 63,55% din TAG. Raportul AGPN / AGS, parametru ce descrie calitatea lipidelor din carne, a prezentat valori subunitare, situat în intervalul 0,27 – 0,45. Un alt raport ce exprimă calitatea lipidelor este raportul  $\omega$ -6 /  $\omega$ -3, a cărui rezultat a evidențiat superioritatea mușchilor pulpei, atât la masculi, cât și la femelă, urmând în ordine descrescătoare loturile de mușchi *Longissimus dorsi* la femelă, loturile *Longissimus dorsi* la masculi și în final loturile de musculatura spetei.

Majoritatea caracteristicilor de calitate ale cărnii de nutrie constatate în studiul realizat sunt similare cu cele ale cărnii de bovine, ceea ce face carnea acestei specii să fie considerată promițătoare, în condiții optime de procesare. Studiile din literatura științifică referitoare la calitatea tehnologică și chimică a cărnii de nutrie crescute în sistem extensiv sunt limitate, astfel sunt necesare cercetări aprofundate care să vină în sprijinul procesatorilor de carne responsabili pentru transformarea cărnii de nutrie într-un produs alimentar capabil să satisfacă cerințele consumatorilor.

## GENERAL CONCLUSIONS

The data obtained from the present research revealed that nutria is a possible alternative in meat consumption, with a beneficial chemical composition in terms of protein content, low fat and cholesterol content, fatty acid content, and chemical composition that determines the nutritional value, taste and culinary qualities of meat.

Information on the species *Myocastor coypus* (nutria) shows that, although considered invasive in many countries due to a high reproduction rate and poor control of wild stocks formed by escape or release from farms, nutrias are a potentially valuable source of food. Intensively farmed or obtained by hunting and included in hunting or exceptional hunting laws, the nutria offers fur (which was originally the main and sometimes the only product of value) and meat as products. Nutria meat has become of interest in the last decade, with consumption increasing in European markets, Russia and China. The growing interest in this meat, which is considered a delicacy in some regions, is due both to the current context in which consumers tend to seek new, alternative products to domestic animal meat and to its exceptional nutritional qualities in terms of protein content and quality, essential amino acid composition, fatty acid content, non-protein extracts, and mineral elements.

In Romania, the species *Myocastor coypus* was introduced as a captive-bred animal for fur production in the 1930s, and in 1959, the first occurrence of the animal in the wild was reported, adapting to free-living conditions. Nowadays, the nutria is widespread throughout the country, especially near bodies of water, and is considered an invasive species included in the list of invasive species of interest to the European Union in Romania.

The sector of nutria farming for meat production in Romania is quite limited. Thus, we considered it opportune to analyse and research the current world situation regarding the productive parameters of the species, its technological and nutritional characteristics, as well as the possible factors affecting these parameters. In the present study, we also proposed to carry out in-depth research on the species *Myocastor coypus* in terms of the nutritional qualities of the meat, starting from the stage of growth of the specimens, hematological examination, slaughter, and determination of the physicochemical quality parameters (differentiated by sex and three muscle regions).

By conducting this research, we hope to provide factual information on the nutritional and consumer quality of nutria meat that will help nutria farmers in meat production as well as potential consumers.

From the research carried out on blood samples collected from extensively reared females and males, we can conclude the following:

- total leukocytes identified on blood smears were at a value of  $9.2 \times 10^3/\mu\text{l}$ , a normal value for the species analysed. From the total leukocyte count, the following were identified:
- neutrophils identified on blood smears showed a size of  $14 - 15\mu\text{m}$ , being present in a total number of  $5.39 \times 10^3$  neutrophils /  $\mu\text{l}$  (58.6% of total leukocytes). By analyzing these data, normal size is observed; a value above the critical level indicates that animals are not prone to bacterial infection.
- the majority of lymphocytes identified on the blood smears were small in size, numbering  $2.7 \times 10^3$  /  $\mu\text{l}$ , representing 29.4% of total leukocytes, while monocytes represented 12% of total leukocytes, numbering  $1.10 \times 10^3$  /  $\mu\text{l}$ . Analysis of the data showed a slight monocyte reactivity, with the percentage of these elements exceeding the reference values of 1 - 9% of total leukocytes.
- erythrocyte size on blood smears ranged from  $4.72$  to  $5.23 \mu\text{m}$ , a reduced size explained by the predominantly terrestrial growth mode of a semi-aquatic species. The number of erythrocytes identified was  $4.20 \times 10^3/\mu\text{l}$  and the average erythrocyte volume was  $93 \text{ fL}$ . The presence of nucleated erythrocytes on the smears was expressed as an effect of the process of erythropoiesis, a process activated by the need for oxygen in semi-aquatic animals.
- erythrocyte (red blood cell) level in blood was 39.15% (haematocrit), haemoglobin found in red cells was  $12.5 \text{ g/dL}$  and mean erythrocyte haemoglobin (MEH) had a normal value of  $29.7 \text{ picograms (pg)/cell}$ .

The results of the haematological examination provided information on the health status of the extensively reared animals, correlating them with the rearing conditions and the degree of adaptability of the species to these conditions. Summarising the results of the research, it was concluded that by creating favourable rearing conditions related to environmental conditions and the provision of feed and water requirements, it is possible to achieve high performance in terms of rearing clinically healthy animals.

Following the analysis of the results obtained for the physicochemical parameters determined on meat samples taken from males and females, for the three muscle regions (hind leg, shoulder muscle, *Longissimus dorsi*), the following conclusions were drawn:

- meat colour from females showed in most cases higher values for lightness ( $L^*$ ), green-red ( $a^*$ ) and blue-yellow ( $b^*$ ) coordinates for all three anatomical regions analysed, but the statistical differences between males and females recorded were insignificant in 55.55% of the cases studied. Comparison of mean values of colour parameters between the three categories of muscle showed significant differences in 88.89% of the cases



of meat samples from males, with *Longissimus dorsi* muscle samples showing higher lightness values ( $L^* = 31,772 \pm 0.16$ ), green-red coordinate ( $a^* = 12.226 \pm 0.42$ ) and blue-yellow coordinate ( $b^* = 13.912 \pm 0.73$ ), while muscle samples from females showed a higher homogeneity of colour, only 33.33% of cases were significantly different.

- data obtained on the textural parameters of the meat showed values characterizing tender and semi-fragmented meat, with averages of Warner-Bratzler shear force ranging from  $13.615 \pm 3.26$  (*Longissimus dorsi* muscle in males) to  $20.515 \pm 7.89$  (loin muscles in females). A higher firmness was found in the samples from females, but statistically, the differences caused by the sex factor were significant only in the *Longissimus dorsi* muscle samples, while the muscle type did not cause significant differences between samples.
- results for the acidity of nutria meat expressed in pH units were in the range of 5.72 - 6.10 at 0.25 hours after slaughter, relatively low values due to the sensitivity of the animals to noise and stress induced by pre-slaughter procedures. After 24 hours, the final pH stabilised at values typical of normal meat, ranging from 5.80 to 5.90 in both female and male meat samples.
- nutritional quality expressed by the chemical composition of meat samples showed a low lipid level in the range  $1.804 \pm 0.098$  -  $2.22 \pm 0.282\%$ , with higher values in female meat samples, the ascending order of anatomical regions being *Longissimus dorsi* musculature, hind leg musculature and shoulder musculature. The protein content of the samples ( $21.52 \pm 0.466$  -  $22.21 \pm 0.350\%$ ) showed values close to those found in the meat of domestic animals such as beef, lamb and pork, with the highest values observed in the *Longissimus dorsi* musculature in both males and females; however, statistical analysis revealed insignificant differences in most cases (83.33%) printed by the muscle region analysed.
- data on the quality of the lipids contained in nutria meat, expressed by the identification and quantification of 12 fatty acids (4 SFA, 5 MUFA and 3 PUFA) showed the quantitative superiority of saturated lipids, especially in samples from the hind leg muscle (males and females) and samples from the *Longissimus dorsi* muscle (females), where SFA was in the range 62.84 - 63.55% of TAG. The ratio of PUFA to SFA, a parameter describing the quality of the lipids in the meat, showed subunit values in the range of 0.27 - 0.45. Another ratio expressing lipid quality is the  $\omega$ -6 /  $\omega$ -3 ratio, the result of which showed the superiority of the hind leg muscles in both males and females, followed in descending order by the *Longissimus dorsi* muscle batches in females, the *Longissimus dorsi* batches in males and finally the shoulder muscle batches.

Most of the quality characteristics of nutria meat found in the study are similar to those of beef, which makes the meat of this species considered promising under optimal processing conditions. Studies in the scientific literature on the technological and chemical quality of extensively reared nutria meat are limited, so further research is needed to support meat processors responsible for transforming nutria meat into a food product capable of meeting consumer requirements.

## BIBLIOGRAFIE

## BIBLIOGRAPHY

1. Aberle E.D., Forrest J.C., Gerrard D.E. et al., 2001 - *Structure and composition of animal tissues; growth and development of carcass tissues; principles of meat processing; nutritive value of meat*. In: Elton, D.A., John, C.F., David, E.G., Edward, W.M. (Eds.), *Principles of Meat Science*, fourth ed. Dubuque, IA: Kendall/Hunt, pp. 9–43, 67, 137, 247–260.
2. Adhikari P., Kim B. J., Hong S. H., Lee D. H., 2022 - *Climate change induced habitat expansion of nutria (Myocastor coypus) in South Korea*. *Scientific reports*, vol. 12, nr. 1, pp. 1-12.
3. Adzitey F. și Nurul H., 2011 - *Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences—A mini review*. *International Food Research Journal*, vol. 18, pp. 11–20.
4. Alfaia C. M., Pestana J. M., Rodrigues M., Coelho D., Aires M. J., Ribeiro D. M., ... & Prates J. A. M., 2021 - *Influence of dietary Chlorella vulgaris and carbohydrate-active enzymes on growth performance, meat quality and lipid composition of broiler chickens*. *Poultry science*, vol. 100, nr. 2, pp. 926-937.
5. Alt M., Fuhsy D., Beutling D., 2006 - *Quality parameters of nutria meat*. *Fleischwirtschaft*, vol. 86, pp. 126–128.
6. Anastasiu Paulina, Preda Cristina, Bănăduc D., Cogălniceanu D., 2017 - *Alien species of EU concern in Romania*. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, vol. 19, nr. 3, pp. 93-106.
7. Anderson D. P., Pepper M. A., Travers S., Michaels T. A., Sullivan K., Ramsey D. S., 2022 - *Confirming the broadscale eradication success of nutria (Myocastor coypus) from the Delmarva Peninsula, USA*. *Biological Invasions*, vol. 24, pp. 3509-3521.
8. Arino B., Hernandez P., Blasco A., 2006 - *Comparison of texture and biochemical characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate*. *Meat Science*, vol. 73, pp. 687–692.
9. Baéza E., Guillier L., & Petracci M., 2022 - *Review: Production factors affecting poultry carcass and meat quality attributes*. *Animal*, vol. 16, pp. 100331.
10. Baker J.F., Dickerson G.E., Jenkins T.G., 1990 - *Body composition and tissue distribution from birth to 14 months for three biological types of beef heifers*. *Journal of Animal Science* vol. 68, pp. 3109–3123.
11. Ben Abdelmalek Y., Smeti S., Essid I., Yagoubi Y., Tibaoui S., Atti N., 2020 - *The effect of Rosemary (Rosmarinus officinalis L.) distillation residues and linseed supply on fatty acid profile, meat colour, lipid oxidation and sensorial and hygienic quality of cull Barbarine ewes' meat*. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, vol. 104, nr. 5, pp. 1294-1304.

12. Bespyatykh O. Y., 2004 - *Young nutria behaviour in runs of different types. Notes from the Group of Editors. VIII International Scientific Congress in Fur Animal Production*, vol. 1, nr. 7, pp. 44-47.
13. Beutling D., Cholewa R., Miarka K., 2008 - *The nutria as a meat and fleece producer. Fleischwirtschaft*, vol. 88, pp. 106-110.
14. Bianospino E., Moura A. S. A. M. T., Wechsler F. S., Fernandes S. & Dal-Pai-Silva M., 2008 - *Age-related changes in muscle fiber type frequencies and cross-sectional areas in straightbred and crossbred rabbits. Animal*, vol. 2, pp. 1627-1632.
15. Birhanu A.F., 2019 - *A review on Ethiopian meat production trends, consumption and meat quality parameters. International Journal of Food Science and Agriculture*, vol. 3, nr. 4, pp. 267-274.
16. Bonanome A., Pagnan A., Biffanti S., Opportuno A., Sorgato F., Dorella M., Ursini F., 1992 - *Effect of dietary monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on the susceptibility of plasma low density lipoproteins to oxidative modification. Arteriosclerosis and Thrombosis*, vol. 12, 5pp. 29-533.
17. Borgnia M, Galante ML, Cassini MH. 2000 - *Diet of the Coypu (Nutria, Myocastor coypus) in Agro- Systems of Argentinean Pampas. The Journal of Wildlife Management*, vol. 64, nr. 2, pp. 354-361.
18. Buckley B.A., Baker J.F., Dickerson G.E., Jenkins T.G., 1990 - *Body composition and tissue distribution from birth to 14 months for three biological types of beef heifers. Journal of Animal Science*, vol. 68, pp. 3109-3123.
19. Burnam J. și Mengak M. T., 2007 - *Managing wildlife damage: Nutria (Myocastor coypus). Wildlife damage. Publication Series*.
20. Cabrera M. C. și Saadoun A., 2014 - *An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. Meat Science*, vol. 98, pp. 435-444.
21. Cabrera M. C., Ramos A., Saadoun A. & Brito G., 2010 - *Selenium, copper, zinc, iron and manganese content of seven meat cuts from Hereford and Braford steers fed pasture in Uruguay. Meat Science*, vol. 84, pp. 518-528.
22. Cabrera M., del Puerto M., Olivero R., Otero E., Saadoun A., 2007 - *Growth, yield of carcass and biochemical composition of meat and fat in nutria (Myocastor coypus) reared in an intensive production system. Meat Science*, vol. 76, nr. 2, pp. 366-376.
23. Calder P. C., 2015 - *Functional Roles of Fatty Acids and their Effects on Human Health. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 39(1 Suppl), 18S-32S.
24. Caraveo O., Alarcon-Rojo A.D., Renteria A., Santellano E., Paniwnyk L., 2014 - *Physicochemical and microbiological characteristics of beef treated with high-intensity ultrasound and stored at 4°C. Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 95, nr. 12, pp. 2487-2493.
25. Carrillo-Lopez L. M., Robledo D., Martínez V., Huerta-Jimenez M., Titulaer M., Alarcon-Rojo A. D., Chavez-Martinez A., Luna-Rodriguez L., Garcia-Flores L. R., 2021 - *Post-mortem ultrasound and freezing of rabbit meat: Effects on*

*the physicochemical quality and weight loss*. Ultrasonics Sonochemistry, vol. 79, pp. 105766.

26. Carter J., Leonard, B. P., 2002 - *A review of the literature on the worldwide distribution, spread of, and efforts to eradicate the coypu (Myocastor coypus)*. Wildlife Society Bulletin, vol. 30, nr. 1, pp. 162-175.

27. Cashman K. D. și Hayes A., 2017 - *Red meat's role in addressing 'nutrients of public health concern'*. Meat Science, vol. 132, pp. 196–203.

28. Cavitt L. C., Youm G. W., Meullenet J. F., Owens C. M., & Xiong R., 2004 - *Prediction of poultry meat tenderness using razor blade shear, Allo-Kramer shear, and sarcomere length*. Journal of food science, vol. 69(1), SNQ11-SNQ15.

29. Chellappan M., 2021 - *Rodents*. In: *Polyphagous Pests of Crops* (pp. 457-532). Springer, Singapore.

30. Cheng Q. și Su D., 2008 - *Factors affecting the water holding capacity of red meat products. A review of recent research advances*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 48, pp. 137–159.

31. Chizzolini R., Zanardi E., Dorigoni V., Ghidini S., 1999 - *Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products*. Trends in Food Science and Technology, vol. 10, pp. 119–128.

32. Chodova D., Tumova E., Martinec M., Bizkova Z., Skrivanova V., Volek Z., Zita L., 2014 - *The effect of housing system and genotype on rabbit meat quality*. Czech Journal of Animal Science, vol. 59, pp. 190–199.

33. Chodová D., Tůmová E., Volek Z., Skřivanová V. & Vlčková J., 2016 - *The effect of one-week intensive feed restriction and age on the carcass composition and meat quality of growing rabbits*. Czech Journal of Animal Science, vol. 61, pp. 151–158.

34. Choi Y.M., Kim B.C., 2009 - *Muscle fiber characteristics, myofibrillar protein isoforms, and meat quality*. Livestock Science, vol. 122, pp. 105–118.

35. Choi Y.M., Nam K.W., Choe J.H., Ryu Y.C., Wick M.P., Lee K., Kim B.C., 2013 - *Growth, carcass, fiber type, and meat quality characteristics in Large White pigs with different live weights*. Livestock Science, vol. 155, pp. 123–129.

36. Cholewa R., Beutling D., Mleczek M. & Arndt G., 2014 - *Mineral content in leg muscle and liver of coypu (Myocastor coypus)*. Aparatura Badawcza i Dydaktyczna, vol. 19, pp. 7–14.

37. Cholewa R., Pawliczak-Maj K., Szwaczkowski T., 2006 - *Genetic and environmental effects on body weight and fur height in nutria (Myocastor coypus L.)*. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, vol. 9, nr. 2.

38. Chriki S., Renand G., Picard B., Micol D., Journaux L., Hocquette J.F., 2013 - *Meta-analysis of the relationships between beef tenderness and muscle characteristics*. Livestock Science, vol. 155, pp. 424–434.

39. Christie W.W., 1993 - *Preparation of ester derivatives of fatty acids for chromatographic analysis*. Advances in lipid methodology, vol. 2, nr. 69, e111.

40. Cobos Á. și Díaz O., 2015 - *Chemical composition of meat and meat products*. Handbook of food chemistry, pp. 471.

41. Combes S., 2004 - *Valeur nutritionnelle de la viande de lapin*. INRA Productions Animales, vol. 17, pp. 373–383.
42. Combes S., Gonzalez I., Dejean S., Baccini A., Jehl N., Juin H., Cauquil L., Gabinaud B., Lebas F., Larzul C., 2008 - *Relationships between sensory and physicochemical measurements in meat of rabbit from three different breeding systems using canonical correlation analysis*. Meat Science, vol. 80, pp. 835–841.
43. Corriale M.J., Arias S.M., Bó R.F., Porini G., 2006 - *Habitat-use patterns of the coypu (Myocastor coypus) in an urban wetland of its original distribution*. Acta Theriologica, vol. 51, nr. 3, pp. 295–302.
44. Dalle Zotte A., Ouhayoun J., 1998 - *Effect of genetic origin, diet and weaning weight on carcass composition, muscle physicochemical and histochemical traits in the rabbit*. Meat Science, vol. 50, pp. 471–478.
45. Dalle Zotte A., Rémygnon H. & Ouhayoun J., 2005 - *Effect of feed rationing during post-weaning growth on meat quality, muscle energy metabolism and fibre properties of Biceps femoris muscle in the rabbit*. Meat Science, vol. 70, pp. 301–306.
46. Damgaard B. M., Clausen T. N., Dietz H. H., 1998 - *Effect of dietary protein levels on growth performance, mortality rate and clinical blood parameters in mink (Mustela vison)*. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science, vol. 48, nr. 1 pp. 38–48.
47. de Carvalho A. F., de Araújo M. J., Vallecillo S. J. A., Neto J. P. C., de Souza A. R., Edvan R. L., ... & Bezerra L. R., 2022 - *Tissue composition and meat quality of lambs fed diets containing whole-plant sesame silage as a replacement for whole-plant corn silage*. Small Ruminant Research, vol. 216, pp. 106799.
48. Desideri D., Meli M. A., Cantaluppi C., Ceccotto F., Roselli C. & Feduzi L., 2012 - *Essential and toxic elements in meat of wild and bred animals*. Toxicological & Environmental Chemistry, vol. 94, pp. 1995–2005.
49. Dietary Guidelines, 2015 - *U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture*. 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans (8th Edition). Available at <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/> (accessed February 2018).
50. Dinh T. T. N., Thompson L. D., Galyean M. L., Brooks J. C., Patterson K. Y. & Boylan L. M., 2011 - *Cholesterol content and methods for cholesterol determination in meat and poultry*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, vol. 10, pp. 269–289.
51. Dugan Jr. L.R., 1987 - *Lipids*. In: Price, J.F., Schweigert, B.S. (Eds.), The Science of Meat and Meat Products. Westport, CT: Food and Nutrition Press, pp. 103–113.
52. Early R.J., McBride B.W., Ball R.O., 1990 - *Growth and metabolism in somatotropin treated steers: II. Carcass and noncarcass tissue components and chemical composition*. Journal of Animal Science, vol. 68, pp. 4144–4152.
53. EU Commission (2014) Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and

management of the introduction and spread of invasive alien species. Available online at: <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1143/oj>

54.Falandysz J., 1991 - *Manganese, copper, zinc, iron, cadmium, mercury and lead in muscle Meat, Liver and kidneys of poultry, rabbit and sheep slaughtered in the northern part of Poland*. Food Additives and Contaminants, vol. 8, pp. 71–83.

55.FAO (2013) - *Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an expert consultation*. Rome: FAO66.

56.Farashi A. și Shariati Najafabadi M., 2015 - *Modeling the spread of invasive nutrias (Myocaster coypus) over Iran*. Ecological Complexity, vol. 22, pp. 59–64.

57.Faverin C., Corva P.M., Hozbor F.A., 2002 - *Slaughter traits of adult coypus grown in captivity*. Journal of Agricultural Science, vol. 138, pp. 115–120.

58.Faverin, C., Mezzadra, C. A., Fernández, H. M., & Melucci, L. M., 2005 - *Characterization of growth traits of Greenland and Silver coypus under captivity conditions*. Journal of Agricultural Science, vol. 143, pp. 199–207.

59.Fennema O.R., 1996 - *Water and ice*. In: Fennema, O.R. (Ed.), Food Chemistry, third Edition, CRC Press.

60.Ferket P.R., Chen F., Thomas L.N., 1998 - *Amino acid profile of turkeys*. In: *Proceedings of the Turkey Nutrition Workshop*. Raleigh, NC: North Carolina State University, pp. 15–20.

61.Florek M., Domaradzki P., Drozd L., Skąlecki P., & Tajchman K., 2017 - *Chemical composition, amino acid and fatty acid contents, and mineral concentrations of European beaver (Castor fiber L.) meat*. Journal of Food Measurement and Characterization, vol. 11, nr. 3, pp. 1035–1044.

62.Florek M., Drozd L., Skąlecki P., Domaradzki P., Litwińczuk A., Tajchman K., 2017 - *Proximate composition and physicochemical properties of European beaver (Castor fiber L.) meat*. Meat Science, vol. 123, pp. 8–12.

63.Foegeding E.A., Lanier T.C., 1996 - *Characteristics of edible muscle tissues*. In: Fennema, O.R. (Ed.), Food Chemistry, third ed. New York: Marcel Dekker, pp. 879–942.

64.Folch J., Lees M., & Stanley G. S. 1957 - *A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues*. Journal of Biological Chemistry, vol. 226, nr. 1, pp. 497–509.

65.Franke B. M., Gremaud G., Hadorn R. & Kreuzer M., 2005 - *Geographic origin of Meat elements of an analytical approach to its authentication*. European Food Research and Technology, vol. 221, pp. 493–503.

66.Frankel D. J., 2007 - *The effects of coypu Myocaster coypus (nutria) trapping on the water quality of South Johnson Creek, Beaverton, Oregon*. Dissertations Theses, Portland State University.

67.Fuentes I., Cobos A.R., Segade A.G., 1998 - *Muscle fibre types and their distribution in the biceps and triceps brachii of the rat and rabbit*. Journal of Anatomy, vol. 192, pp. 203–210.

68. Garcia Mata R., 1997 - *Comunicación del Académico de Número. El nombre común de la falsa nutria Sudamericana - El Quiyá*. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, Tomo LI7-16.
69. Garrett W.N., Hinman N., 1969 - *Reevaluation of the relationship between carcass density and body composition of beef steers*. Journal of Animal Science 28, 1-5. Average composition values over 5-6 months of age. Reproduced from Swensen, K., Ellis, M., Brewer, M.S., Novakofski, J., McKeith, F.K., 1998 - *Pork carcass composition: I. Interrelationships of compositional end points*. Journal of Animal Science, vol. 76, pp. 2399-2404.
70. Gerber N., Brogioli R., Hattendorf B., Scheeder M. R. L., Wenk C. & Günther D., 2009 - *Variability of selected trace elements of different meat cuts determined by ICP-MS and DRC-ICPMS*. Animal, vol. 3, pp. 166-172.
71. Gethöffe F. și Siebert U., 2020 - *Current knowledge of the Neozoa, Nutria and Muskrat in Europe and their environmental impacts*. Journal of Wildlife and Biodiversity, vol. 4, nr. 2, pp. 1-12.
72. Glogowski R. și Czauderna M., 2012 - *Carcass and edible viscera characteristics of nutrias fed the diet supplemented with selenium-enriched yeast*. Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, vol. 8, nr. 1.
73. Glogowski R. și Majewska M., 2009 - *Descriptive analysis of selected hair and pelt parameters of Greenland nutria*. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького, vol. 11, nr. 2-5 (41), pp. 138-147.
74. Glogowski R. și Panas M., 2009 - *Efficiency and proximate composition of meat in male and female nutria (Myocastor coypus)*. Meat Science, vol. 81, pp. 752-754.
75. Glogowski R., Czauderna M., Rozbicka A., Krajewska K.A., Clauss M., 2010 - *Fatty acid profile of hind leg muscle in female and male nutria (Myocastor coypus Mol.), fed green forage diet*. Meat Science, vol. 85, pp. 577-579.
76. Glogowski R., Czauderna M., Rozbicka-Wieczorek A., & Krajewska K. A., 2013 - *Effect of dietary organic selenium on fatty acid composition in nutria (Myocastor coypus Mol.) livers*. European Journal of Lipid Science and Technology, vol. 115, nr. 2, pp. 170-175.
77. Glogowski R., Pérez W., Clauss M., 2018 - *Body size and gastrointestinal morphology of nutria (Myocastor coypus) reared on an extensive or intensive feeding regime*. Journal of Animal Science, vol. 96, nr. 9, pp. 3728-3737.
78. Goran G. V., Tudoreanu L., Rotaru E. & Crivineanu V., 2016 - *Comparative study of mineral composition of beef steak and pork chops depending on the thermal preparation method*. Meat Science, vol. 118, pp. 117-121.
79. Gosling L. M., 1981 - *The role of wild plants in the ecology of mammalian crop pests*. In: Thresh, J.M. (Ed.), Pests, pathogens and vegetation. Pitman and Sons, London, pp. 341-364.
80. Greaser M.L., 1986 - *Conversion of muscle to meat*. In: Bechtel, P.J. (Ed.), Muscle as Food. Orlando, FL: Academic Press, pp. 37-87.



81. Greaser M.L., Wang S.M., Lemanski L.F., 1981 - *New myofibrillar proteins*. In: Proceedings of the 34th Annual Reciprocal Meat Conference. Savoy, IL: American Meat Science Association, pp. 12–16.
82. Grzimek B., 1975 - *Cavies*. In *Grzimek's Animal Life Encyclopedia* (B. Grzimek, Ed.), Vol. 11, pp. 430-433. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
83. Guichón M. Laura, Benitez V., Abba A., Borgnia Mariela, Cassini M., 2003b - *Foraging behaviour of coypus *Myocastor coypus*: why do coypus consume aquatic plants?* Acta Oecologica, vol. 24, pp. 241-246.
84. Guichón M. Laura, Borgnia Mariela, Fernández Righi Carina, Cassini G.H., Cassini M. H., 2003c - *Social Behavior and Group Formation in the Coypu (*Myocastor coypus*) in the Argentinean Pampas*. Journal of Mammalogy, vol. 84, nr. 1, pp. 254–262.
85. Guichón M. Laura, Doncaster C. P., Cassini M. H., 2003a - *Population structure of coypus (*Myocastor coypus*) in their region of origin and comparison with introduced populations*. Journal of Zoology, vol. 261, nr. 3, pp. 265-272.
86. Gy V., Cs E., Tóth T., Schmidt J., 2008 - *Colour and pH of rabbit meat and fat deposits as affected by the source and dose of dietary vitamin E supplementation*. In: 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy.
87. Hagen K. B., Frei S., Ortmann S., Głogowski R., Kreuzer M., Clauss, M., 2019 - *Digestive efficiency, digesta passage, resting metabolism and methane production in captive juvenile nutria (*Myocastor coypus*)*. European Journal of Wildlife Research, vol. 65, nr. 1, pp. 1-9.
88. Hanusová J., Miluchová M., 2017 - *Meat yields of standard nutrias*. Nitra: Slovak University of Agriculture, pp. 71.
89. Harvey J. W., Harr K. E., Murphy D., Walsh M. T., Nolan E. C., Bonde R. K., Pate M. G., Deutsch C.J., Edwards H. H., Clapp W. L., 2009 - *Hematology of healthy Florida manatees (*Trichechus manatus*)*. Veterinary Clinical Pathology, vol. 38, nr. 2, pp. 183-193.
90. Hassan A. A., Rylander C., Sandanger T. M. & Brustad M., 2013 - *Copper, Cobalt and Chromium in Meat, Liver, Tallow and Bone Marrow from Semi-domesticated Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) in Northern Norway*. Food and Public Health, vol. 3, pp. 154–160.
91. He C., Cao J., Bao Y., Sun Z., Liu Z., & Li C., 2021 - *Characterization of lipid profiling in three parts (muscle, head and viscera) of tilapia (*Oreochromis niloticus*) using lipidomics with UPLC-ESI-Q-TOF-MS*. Food Chemistry, vol. 347, 129057.
92. Hernandez P., Arino B., Grimal A., Blasco A., 2006 - *Comparison of carcass and meat characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate*. Meat Science, vol. 73, pp. 645–650.
93. Hernández P., Pla M., Oliver M. A. & Blasco A., 2000 - *Relationships between meat quality measurements in rabbits fed with three diets of different fat type and content*. Meat Science, vol. 55, pp. 379–384.

94. Hilts D. J., Belitz M. W., Gehring T. M., Pangle K. L., Uzarski D. G., 2019 - *Climate change and nutria range expansion in the Eastern United States*. The Journal of Wildlife Management, vol. 83, nr. 3, pp. 591-598.
95. Hintze K. J., Lardy G. P., Marchello M. J. & Finley J. W., 2001 - *Areas with high concentrations of selenium in the soil and forage produce beef with enhanced concentrations of selenium*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 49, pp. 41-1067.
96. Hoa V. B., Seong N., Cho H., Kang M., Kim S., Moon S., Choi M., Kim H., & Seol H., 2019 - *Quality characteristics and flavor compounds of pork meat as a function of carcass quality grade*. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, vol. 32, nr. 9, pp. 1448-1457.
97. Hoffman L. C. și Cawthorn D., 2013 - *Exotic protein sources to meet all needs*. Meat Science, vol. 95, nr. 4, pp. 764-771.
98. Hoffman L. C., 2008 - *The yield and nutritional value of meat from African ungulates, camelidae, rodents, ratites and reptiles*. Meat science, vol. 80, nr. 1, pp. 94-100.
99. Holm Jr, G. O., Evers, E., & Sasser, C. E., 2011 - *The Nutria in Louisiana: a current and historical perspective*. Prepared for The Lake Ponchartrain Basin Foundation. New Orleans, Louisiana.
100. Holman B.W. și Hopkins, D.L., 2021 - *The use of conventional laboratory-based methods to predict consumer acceptance of beef and sheep meat: A review*. Meat science, vol. 181, pp. 108586.
101. Hong S., 2018 - *Habitat, dispersal and management of semiaquatic mammals in Republic of Korea* (Doctoral dissertation, Ph. D. thesis, Department of Biological Science, Pusan National University, Busan, Republic of Korea).
102. Hong S., Do Y., Kim J. Y., Kim D. K., Joo G. J., 2015 - *Distribution, spread and habitat preferences of nutria (Myocastor coypus) invading the lower Nakdong River, South Korea*. Biological Invasions, vol. 17, nr. 5, pp. 1485-1496.
103. Honikel K.O., 2004 - *Water-holding capacity of meat*. In Muscle development of livestock animals: Physiology, genetics and meat quality (pp. 389-400), Wallingford UK: CABI Publishing.
104. Hsu J. W., Jahoor F., Butte N. F. & Heird W. C., 2011 - *Rate of Phenylalanine Hydroxylation in healthy School-Aged Children*. Pediatric Research, vol. 69, pp. 341-346.
105. Januškevičius A., Bukelis R., Andrulevičiūtė V., Sinkevičienė I., Budreckienė R., Kašauskas A., 2015 - *Dynamics of growth, biochemical blood parameters, carcass and meat characteristics of foddering nutria (Myocastor coypus) influenced by proteins diet*. Veterinarija ir Zootechnika, vol. 71, nr. 93, pp. 21-25.
106. Jurie C., Picard B., Hocquette J.F., Dransfield E., Micol D., Listrat A., 2007 - *Muscle and meat quality characteristics of Holstein and Salers cull cows*. Meat Science, vol. 77, pp. 459-466.

107. Keeton J.T., Benli H., Claflin A.E., 2009 - *Carbohydrates*. In: Nollet, L.M., Toldrá, F. (Eds), *Handbook of Muscle Food Analysis*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 263–279.
108. Kim G. D., Jeong J. Y., Jung E. Y., Yang H. S., Lim H. T. & Joo S. T., 2013 - *The influence of fiber size distribution of type IIB on carcass traits and meat quality in pigs*. *Meat Science*, vol. 94, pp. 267–273.
109. Kim I.R., Choi W., Kim A., Lim J., Lee D. H., Lee J. R., 2019a - *Genetic diversity and population structure of nutria (Myocastor coypus) in South Korea*. *Animals*, vol. 9, nr. 12, pp. 1164.
110. Kim Y. C., Kim A., Lim J., Kim T. S., Park S. G., Kim M., Lee J. H., Lee R. J., Lee, D. H., 2019b - *Distribution and management of nutria (Myocastor coypus) populations in South Korea*. *Sustainability*, vol. 11, nr. 15, pp. 4169.
111. Klont R.E., Brocks L., Eikelenboom G., 1998 - *Muscle fiber type and meat quality*. *Meat Science*, vol. 49, pp. 219–229.
112. Kołczak T., 2007 - *Meat tenderness*. *Gospodarka Mięsna*, pp. 11.
113. Kowalska D., Połtowicz K., Bielański P., Niedbała P., Kobylarz P., 2012 - *Meat quality comparison of rabbits, nutrias and broiler chickens*. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, vol. 39, nr. 2, pp. 237-248.
114. Kralik G., Djurkin I., Kralik Z., Skrtic Z., Radisic, Z., 2014 - *Quality indicators of broiler breast meat in relation to colour*. *Animal Science Papers and Reports*, vol. 32, nr. 2, pp. 173-178.
115. Kušec G., Komlenić M., Gvozdanović K., Sili V., Krvavica M., Radišić Ž., & Kušec I. D., 2022 - *Carcass composition and physicochemical characteristics of meat from pork chains based on native and hybrid pigs*. *Processes*, vol. 10, nr. 2, pp. 370.
116. Łapa P., Maj D., & Bieniek, J., 2008 - *Color and texture of rabbit meat of meat breeds and their crosses*. *Medycyna Weterynaryjna*, vol. 64, nr. 4A, pp. 454-456.
117. Łapiński S., Barabasz B., Niedbała P., Łapa P., 2017 - *Effect of flavomycin supplementation on nutria (Myocastor coypus Mol.) weight gains in the finishing period*. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, vol. 6, nr. 1, pp. 39-46.
118. Łapiński S., Migdał Ł., Guja I., Gomulec I., Niedbała P., 2015 - *Pedigree analysis and monitoring of genetic diversity of nutrias (Myocastor coypus) included in the Genetic Resources Conservation Programme in Poland*. *Scientific Annals of Polish Society of Animal Production*, vol. 11, nr. 2, pp. 17-24.
119. Lawrie R.A., 1998 - *Chemical and biochemical constitution of muscle; meat and human nutrition*. In: Lawrie, R.A., Ralston, A.L. (Eds.), *Lawrie's Meat Science*, sixth ed. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 58–95, 258–269.
120. Lee D. H., Jung N., Jang Y. H., Lee K., Lim J., Jang G. S., Lee J.W., Chon, T. S., 2021 - *Spatial Movement Patterns and Local Co-Occurrence of Nutria Individuals in Association with Habitats Using Geo-Self-Organizing Map (Geo-SOM)*. *Biology*, vol. 10, nr. 7, pp. 598.

121. Lee S.H., Choe J.H., Choi Y.M., Jung K.C., Rhee M.S., Hong K.C., Lee S.K., Ryu Y.C., Kim B.C., 2012 - *The influence of pork quality traits and muscle fiber characteristics on the eating quality of pork from various breeds*. Meat Science, vol. 90, pp. 284–291.
122. Leo M.L. și Toldra N.F., 2009 – *Handbook of muscle foods analysis*, Boca Raton CRC Press.
123. Lesiow T., 1993 - *Comparison of changes occurring in functional properties of nutria meat cured by dry method and beef cured without or with the participation of enzymatic preparation*. Die Nahrung, vol. 37, pp. 476–483.
124. Lindahl G., Lundström K. & Tornberg E., 2001 - *Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs*. Meat Science, vol. 59, pp. 141–151.
125. Lopez-Bote C., Rey A., Ruiz J., Isabel B. & Sanz Arias R., 1997 - *Effect of feeding diets high in monounsaturated fatty acids and  $\alpha$ -tocopheryl acetate to rabbits on resulting carcass fatty acid profile and lipid oxidation*. Animal Science, vol. 64, pp. 177–186.
126. MacLachlan D. J., Budd K., Connolly J., Derrick J., Penrose L. & Tobi, T., 2016 - *Arsenic, cadmium, cobalt, copper, lead, mercury, molybdenum, selenium and zinc concentrations in liver, kidney and muscle in Australian sheep*. Journal of Food Composition and Analysis, vol. 50, pp. 97–107.
127. Maltin C.A., Warkup C.C., Matthews K.R., Grant C.M., Porter A.D., Delday M.I., 1997 - *Pig muscle fibre characteristics as a source of variation in eating quality*. Meat Science, vol. 47, pp. 237–248.
128. Marchetti C., Cantoni A. M., Bracchi P. G., Corradi A., 2012 - *Nutria (Myocastor coypus): Anatomy, physiology, ethology, pathology. Search for sustainable solutions for the control of the population*. Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Parma, vol. 32, pp. 77-127.
129. Mardari T., 2015 - *Carnea de nutrie-sursă de proteină pentru alimentația omului*. Zootehnie și biotehnologii, vol. 44, pp. 210-213.
130. Martino P. E., Aráuz S. M., Anselmino F., Cisterna C. C., Silvestrini M. P., Corva S., Hozbor F. A., 2012 - *Hematology and serum biochemistry of free-ranging nutria (Myocastor coypus)*. Journal of Zoo and Wildlife Medicine, vol. 43, nr. 2, pp. 240–247.
131. Matthews, 2007 - *An Overview of Phenylalanine and Tyrosine Kinetics in Humans*. Journal of Nutrition, vol. 137(Suppl. 1), pp. 1549S–1575S.
132. Mertin D., Hanusova J., Flak P., 2003 - *Assessment of meat efficiency in nutria (Myocastor coypus)*. Czech Journal of Animal Science, vol. 48, pp. 35–45.
133. Metzger S.Z., Odermatt M., Szendro Z.S., Mohaupt M., Romvari R., Makai A., Biro-Nemeth E., Sipos L., Radnai I., Horn P., 2006 - *A study of the carcass traits of different rabbit genotypes*. World Rabbit Science, vol. 14, pp. 107–114.
134. Meyer J., Klemann N., Halle S., 2005 - *Diurnal activity patterns of coypu in an urban habitat*. Acta Theriologica, vol. 50, nr. 2, pp. 207-211.

135. Migdał L., Barabasz B., Niedbala P., Lapiński S., Pustkowiak H., Živković B., Migdał W., 2013 - *A comparison of selected biochemical characteristics of meat from nutrias (Myocastor coypus Mol.) and rabbits (Oryctolagus cuniculus)*. Annales of Animal Science, vol. 13, pp. 387–400.
136. Migdał W., Różycki M., Mucha A., Tyra M., Natonek-Wiśniewska M., Walczycka M., Kulawik P., Węsierska E., Zając M., Tkaczewska J., Migdał L. & Krępa-Stefanik, K., 2020 - *Meat texture profile and cutting strength analyses of pork depending on breed and age*. Annals of Animal Science, vol. 20, nr. 2, pp. 677-692.
137. Miller R.K., 1994 - *Quality characteristics*. In: Kinsman, D.M., Kotula, A.W., Breidenstein, B.C. (Eds.), *Muscle Foods Meat, Poultry, and Seafood Technology*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp. 296–332.
138. Mironova L., Pavlenko O., Bashkatova N., Burov S., Ortyakova I., 2021 - *Physiological Features of the Reproductive System of Female Nutria*. KnE Life Sciences, vol. 6, nr. 3, pp. 521–532.
139. Miyazaki T., Naritsuka Y., Yagami M., Kobayashi S., Kawamura K., 2022 - *Anatomy and histology of the eye of the nutria Myocastor coypus: Evidence of Adaptation to a Semi-aquatic Life*. Zoological Studies, vol. 61, pp. 18.
140. Molina J. I., 1782 - *Saggio sulla Storia Naturale del Chili, Libro IV* (Bologna, Italia) 287. <https://archive.org/details/saggiosullastori01moli>.
141. Nabievna S. B. și Adxamjonovich A. A., 2021 - *The chemical composition and properties of chicken meat*. Innovative Technologica: Methodical Research Journal, vol. 2, nr. 10, pp. 25-28.
142. Nam Y.J., Choi Y.M., Lee S.H., Choe J.H., Jeong D.W., Kim Y.Y., Kim B.C., 2009 - *Sensory evaluations of porcine longissimus dorsi muscle: relationships with postmortem meat quality traits and muscle fiber characteristics*. Meat Science, vol. 83, pp. 731–736.
143. Němeček T., Tůmová E., & Chodová D., 2019 - *Effect of sex on growth, biochemical and haematological parameters of blood, carcass value and meat quality in nutrias (Myocastor coypus)*. Czech Journal of Animal Science, vol. 64, nr. 4, pp. 166-173.
144. Nettleton J. A., Lovegrove J. A., Mensink R. P. & Schwab, U., 2016 - *Dietary fatty acids: Is it time to change the recommendations?* Annals of Nutrition & Metabolism, vol. 68, pp. 249–257.
145. Okuskhanova E., Rebezov M., Yessimbekov Z., Suychinov A., Semenova N., Rebezov Y., ... & Zinina O., 2017 - *Study of water binding capacity, pH, chemical composition and microstructure of livestock meat and poultry*. Annual Research & Review in Biology, pp. 1-7.
146. Onianwa P. C., Lawal J. A., Ogunkeye A. A. & Orejimi B. M., 2000 - *Cadmium and nickel composition of Nigerian foods*. Journal of Food Composition and Analysis, vol. 13, pp. 961–969.
147. Oswell N.J., Gilstrap O.P., Pegg R.B., 2021 - *Variation in the terminology and methodologies applied to the analysis of water holding capacity in meat research*. Meat Science, vol. 178, pp. 108510.

148. Pascual M. și Pla M., 2008 - *Changes in collagen, texture and sensory properties of meat when selecting rabbits for growth rate*. Meat Science, vol. 78, pp. 375–380.
149. Pedruzzi L., Schertler A., Giuntini S., Leggiero I., Mori E., 2022 - *An update on the distribution of the coypu, Myocastor coypus, in Asia and Africa through published literature, citizen-science and online platforms*. Mammalian Biology, vol. 102, nr. 1, pp. 109-118.
150. Peshuk L., Simonova I., Shtyk I., 2022 - *Modern trend–health products with microalgae*. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, vol. 24, nr. 97, pp. 52-59.
151. Piironen V., Toivo J. & Lampi A. M., 2002 - *New data for cholesterol contents in meat, fish, milk, eggs and their products consumed in Finland*. Journal of Food Composition and Analysis, vol. 15, pp. 705–713.
152. Pilarczyk R., 2014 - *Concentrations of toxic and nutritional essential elements in meat from different beef breeds reared under intensive production systems*. Biological Trace Elements Research, vol. 158, pp. 36–44.
153. Poláčková I., Šerá B., Jureček R., Pavličková K., 2022 - *The daily and seasonal behaviour of the American mink and the coypu, two invasive species from the Záhorie PLA (Slovakia)*. Acta ethologica, vol. 25, nr. 2, pp. 115-123.
154. Reggiani G., Boitani L., Destefano R., 1995 - *Population-dynamics and regulation in the coypu (Myocastor coypus) in central Italy*. Ecography, vol.18, pp. 138-146.
155. Robert G. și Małgorzata M., 2009 - *Descriptive analysis of selected hair and pelt parameters of greenland nutria*. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Жищяцького, vol. 11, nr. 2-5, pp. 138-147.
156. Rodionova K. O., 2020 - *Adaptation of nutria meat to industrial technologies of the meat industry*. Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety, vol. 6, nr. 1, pp. 31-36.
157. Ruiz De Montoya A., 1640 - *Vocabulario de la lengua guaraní*. Edición Facsimilar [https://books.google.com.uy/books/ucm?id=TeTs0bFG-fcC&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.uy/books/ucm?id=TeTs0bFG-fcC&hl=es&source=gbs_navlinks_s).
158. Rule D. C., Broughton K. S., Shellito S. M., & Maiorano G., 2002 - *Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk, and chicken*. Journal of Animal Science, vol. 80, pp. 1202–1211.
159. Ryu Y.C., Choi Y.M., Lee S.H., Shin H.G., Choe J.H., Kim J.M., Hong K.C., Kim B.C., 2008 - *Comparing the histochemical characteristics and meat quality traits of different pig breeds*. Meat Science, vol. 80, vol. 363–369.
160. Saadoun A. și Cabrera M. C., 2008 - *A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America*. Meat Science, vol. 80, nr. 3, pp. 570-581.

161. Saadoun A. și Cabrera M. C., 2019 - *A review of productive parameters, nutritive value and technological characteristics of farmed nutria meat (Myocastor coypus)*. Meat science, vol. 148, pp. 137-149.
162. Saadoun A., Cabrera M.C., Castelluccio P., 2006 - *Fatty acids, cholesterol and protein content of nutria (Myocastor coypus) meat from an intensive production system in Uruguay*. Meat Science, vol. 72, pp. 778-784.
163. Sasser C. E., Holm G. O., Evers-Hebert E., Shaffer G. P., 2018 - *The nutria in Louisiana: a current and historical perspective*. In *Mississippi Delta Restoration* (pp. 39-60). Springer, Cham.
164. Schertler A., Rabitsch W., Moser D., Wessely J., Essl F., 2020 - *The potential current distribution of the coypu (Myocastor coypus) in Europe and climate change induced shifts in the near future*. NeoBiota, vol. 58, pp. 129-160.
165. Shields Jr. R.G., Mahan D.C., Graham P.L., 1983 - *Changes in swine body composition from birth to 145 kg*. Journal of Animal Science, vol. 57, pp. 43-54.
166. Shija D. S., Mtenga L. A., Kimambo A. E., Laswai G. H., Mushi D. E., Mgheni D. M., ... & Safari J. G., 2013 - *Chemical composition and meat quality attributes of indigenous sheep and goats from traditional production system in Tanzania*. Asian-Australasian journal of animal sciences, vol. 26, nr. 2, pp. 295.
167. Shoveller A. K., McKnight L. M., Wood K. M. & Cant J. P., 2018 - *Lessons from animal nutritionists: Dietary amino acid requirement studies and considerations for healthy aging studies*. Annals of the New York Academy of Sciences.
168. Simon O., 2008 - *Mineralstoffe und Waser*. In: Jeroch, H., Drochner, W., Simon, O., eds. Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere: Ernährungsphysiologie, Futtermittelkunde, Fütterung (2nd ed.). Stuttgart: Eugen Ulmer, pp. 75-85.
169. Sirotkin A.V., Mertin D., Süvegová K., Makarevich A.V., Genieser H.G., Luck M.R., Osadchuk L.V., 2000 - *Effect of Restricted Food Intake on Production, Catabolism, and Effects of IGF-I and Cyclic Nucleotides in Cultured Ovarian Tissue of Domestic Nutria (Myocastor coypus)*. General and Comparative Endocrinology, vol. 117, pp. 207-217.
170. Soultoukis G. A. și Partridge L. (2016) - *Dietary Protein, Metabolism, and Aging*. Annual Review of Biochemistry, vol. 85, pp. 5-34.
171. Sun B. și Xing M., 2016 - *Evaluated the twenty-six elements in the pectoral muscle of as-treated chicken by inductively coupled plasma mass spectrometry*. Biological Trace Elements Research, vol. 169, pp. 359-364.
172. Swensen K., Ellis M., Brewer M.S., Novakofski J., McKeith F.K., 1998 - *Pork carcass composition: I. Interrelationships of compositional end points*. Journal of Animal Science, vol. 76, pp. 2399-2404.
173. Szendro Z., Matics Z., Gerencser Z., Nagy I., Lengyel M., Horn P., Dalle Zotte A., 2010 - *Effect of dam and sire genotypes on productive and carcass traits of rabbits*. Journal of Animal Science, vol. 88, pp. 533-543.

174. The Louisiana Department of Wildlife and Fisheries, 2022 - *The Biology of Nutria*. Available online at: <https://nutria.com/biology/>
175. Tsiamis K., Gervasini E., Deriu I., D'amico A., Nunes A., Addamo A., De Jesus Cardoso A., 2017 - *Baseline Distribution of Invasive Alien Species of Union concern*. Publications Office of the European Union EUR 28596 EN, available online at: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104969/kjna-28596-en-n.pdf>
176. Tulley R. T., Malekian F. M., Rood J. C., Lamb M. B., Champagne C. M., Redman S. M. Jr., Raby C. T., 2000 - *Analysis of the nutritional content of Myocastor coypus*. Journal of Food Composition and Analysis, vol. 13, pp. 117–125.
177. Tůmová E. și Hrstka Z., 2013 - *A comparison of the quality of nutria meat and rabbit meat*. Maso, vol. 24, pp. 47-50.
178. Tůmová E., Bizkova Z., Skřivanova V., Chodova D., Martinec M., Volek Z., 2014 - *Comparisons of carcass and meat quality among rabbit breeds of different sizes, and hybrid rabbits*. Livestock Science, vol. 165, pp. 8–14.
179. Tůmová E., Chodova D., Svobodova J., Uhlířova L., Volek Z., 2015 - *Carcass composition and meat quality of Czech genetic resources of nutrias (Myocastor coypus)*. Czech Journal of Animal Science, vol. 60, pp. 479–486.
180. Tůmová E., Chodová D., Uhlířová L., Vlčková J., Volek Z., Skřivanová V., 2016 - *Relationship between muscle fibre characteristics and meat sensory properties in three nutria (Myocastor coypus) colour types*. Czech Journal of Animal Science, vol. 61, nr. 5, pp. 217–222.
181. Tůmová E., Chodová D., Vlčková J., Němeček T., Uhlířová L., Skřivanová V., 2017 - *Age-related changes in the carcass yield and meat quality of male and female nutrias (Myocastor coypus) under intensive production system*. Meat Science, vol. 133, pp. 51-55.
182. Tůmová E., Chodová D., Volek Z., & Ketta M., 2021 - *The effect of feed restriction, sex and age on the carcass composition and meat quality of nutrias (Myocastor coypus)*. Meat Science, vol. 182, 108625.
183. Tůmová E., Chodová D., Volek Z., Ebeid T. A., Ketta M., & Skřivanová V., 2022 - *A comparative study on the effect of quantitative feed restriction in males and females of broiler chickens, rabbits and nutrias*. I. Performance and carcass composition. Czech Journal of Animal Science, vol. 67, nr. 2, pp. 47-54.
184. Tůmová E., Martinec M., Volek Z., Hartlova H., Chodova D., Bizkova Z., 2013 - *A study of growth and some blood parameters of Czech rabbits*. World Rabbit Science, vol. 21, pp. 251–256.
185. Uhlířová L., Tůmová E., Chodová D., Vlčková J., Ketta M., Volek Z., Skřivanová V., 2018 - *The effect of age, genotype and sex on carcass traits, meat quality and sensory attributes of geese*. Asian-Australasian journal of animal sciences, vol. 31, nr. 3, pp. 421.
186. USDA Nutrient Database Numbers 23636 (top round, steak, separable lean only, trimmed to 1/800 fat, select), 10010 (whole, leg, ham, separable lean



only), 05062 (broilers or fryers, breast meat only), 05167 (all classes, meat only), 17013 (leg, whole, separable lean only, trimmed to 1/400 fat, choice), 13325, 13321, 10110, 10103, 05027, 05025, 05177 (all classes), 05175 (all classes), 17199, 17191 (USDA–NDSR, 2012). United States Department of Agriculture Nutrient Database for Standard Reference (25): Beef, Pork, Poultry, Lamb, Veal and Game Products.

187. USDA Nutrient Database Numbers: 13002, 10001, 05006, 05165, 17062, 17088, 15083, 15051, 15234, 15015, 15149, 15123, 13898 (Top Round Select), 10002 (Leg, Loin, and Shoulder), 05011, 05167, 17070, 17094 USDA–NDSR (2012). United States Department of Agriculture Nutrient Database for Standard Reference: Beef, Pork, Lamb, Chicken, Turkey, Finfish and Shellfish Products.

188. USDA, 2010 – *Nutria, an invasive rodent*. United States Department of Agriculture. Wildlife, available online at: <https://agrillife.org/txwildlifeservices/files/2016/07/Nutria-Factsheet-Oct-10.pdf>

189. USDA, 2016 - *Food composition databases*. Available online at: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>.

190. Voet D. și Voet J.G., 1995 - *Lipids and membranes Biochemistry*, second ed. New York: John Wiley and Sons, Inc. pp. 278.

191. Warner R., 2014 – *Measurements of Water-holding Capacity and Color: Objective and Subjective*. Encyclopedia of Meat Sciences, vol. 2, pp. 164–171.

192. Williams P. G., 2007 - *Nutritional composition of red meat*. Nutrition & Dietetics, vol. 64(Suppl. 4), pp. 113–119.

193. Woods C. A., Contreras L., Willner-Chapman G., Whidden H. P., 1992 - *Myocastor coypus*. Mammalian species, nr. 398, pp. 1–8.

194. Yatsuzuka K., 2021 - *Species distribution modeling to predict invasion risk of nutria (Myocastor coypus) in Japan*. Berkeley University Technical Report, available online at: [https://nature.berkeley.edu/classes/es196/projects/2018final/YatsuzukaK\\_2018.pdf](https://nature.berkeley.edu/classes/es196/projects/2018final/YatsuzukaK_2018.pdf).

195. Zochowska J., Lachowicz K., Gajowiecki L., Sobczak M., Kotowicz M., Zych A., 2005 - *Effects of carcass weight and muscle on texture, structure and myofibre characteristics of wild boar meat*. Meat Science, vol. 71, pp. 244–248.

196. Zomeno C., Blasco A., Hernandez P., 2010 - *Influence of genetic line on lipid metabolism traits of rabbit muscle*. Journal of Animal Science, vol. 88, pp. 3419–3427.

## LISTA TABELELOR ȘI A FIGURILOR

### LIST OF TABLES AND FIGURES

|              |                                                                                                                                                                                                   |     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelul 1. 1 | Statusul de ansamblu al nutriei la nivel mondial .....                                                                                                                                            | 28  |
| Tabelul 2. 1 | Schimbările compoziției chimice (%) ale carcaselor de la mai multe specii de animale de la naștere până la atingerea maturității.....                                                             | 36  |
| Tabelul 2. 2 | Compoziția carcasei și compoziția țesutului muscular scheletic provenite de la mai multe specii de animale.....                                                                                   | 38  |
| Tabelul 2. 3 | Conținutul mediu de colesterol al cărnii și subproduselor provenite de la anumite specii de animale.....                                                                                          | 42  |
| Tabelul 2. 4 | Cantitatea de glicogen și de lactat din mușchi în timpul repausului și post-mortem.....                                                                                                           | 43  |
| Tabelul 3. 1 | Caracteristicile fibrelor bicepsului femural ( <i>Biceps femoris</i> ) al masculilor și femelelor de nutrie cu vârsta cuprinsă între 6 și 8 luni .                                                | 51  |
| Tabelul 3. 2 | Caracteristicile fibrelor musculare ale mușchiului <i>Longissimus lomborum</i> .....                                                                                                              | 52  |
| Tabelul 3. 3 | Analiza senzorială a mușchiului <i>Longissimus lomborum</i> .....                                                                                                                                 | 52  |
| Tabelul 3. 4 | Compoziția chimică a cărnii pulpelor de nutrie provenite de la nutrie cu trei culori diferite ale blănii .....                                                                                    | 56  |
| Tabelul 3. 5 | Principalele grupe de acizi grași din pulpele de nutrie provenite de la nutrie cu trei culori diferite ale blănii.....                                                                            | 56  |
| Tabelul 3. 6 | Stabilitatea oxidativă a pulpelor de nutrie .....                                                                                                                                                 | 57  |
| Tabelul 3. 7 | Caracteristicile fibrelor musculare pentru <i>Biceps femoris</i> al nutriei...                                                                                                                    | 57  |
| Tabelul 3. 8 | Coeficienții de corelație dintre caracteristicile fibrelor musculare și trăsăturile senzoriale.....                                                                                               | 59  |
| Tabelul 4. 1 | Compoziția în aminoacizi a cărnii de nutrie provenită de la femele crescute în fermă și hrănite cu nutrețuri concentrate, precum și cerințele de aminoacizi esențiali pentru copii și adulți..... | 64  |
| Tabelul 4. 2 | Conținutul de vitamine și de elemente minerale din carnea de nutrie sălbatică și de crescătorie, și doza zilnică recomandată (DZR) pentru om.....                                                 | 66  |
| Tabelul 4. 3 | Efectele tipului de culoare și ale sexului nutriei asupra compoziției carcasei .....                                                                                                              | 74  |
| Tabelul 4. 4 | Parametrii biochimici sanguini ai nutriei.....                                                                                                                                                    | 75  |
| Tabelul 6. 1 | Norme de hrană pentru nutrie (pe animal/zi).....                                                                                                                                                  | 82  |
| Tabelul 7. 1 | Rezultate privind hemoleucograma la nutrie .....                                                                                                                                                  | 100 |
| Tabelul 8. 1 | Variația culorii mușchilor spetei la masculi și femele .....                                                                                                                                      | 103 |
| Tabelul 8. 2 | Variația culorii mușchilor pulpei la masculi și femele .....                                                                                                                                      | 103 |
| Tabelul 8. 3 | Variația culorii la mușchiul <i>Longissimus dorsi</i> la masculi și femele                                                                                                                        | 104 |
| Tabelul 8. 4 | Compararea valorilor medii obținute privind culoarea cărnii între cele trei categorii de mușchi studiați la masculi .....                                                                         | 105 |

|                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelul 8. 5 Compararea valorilor medii obținute privind culoarea cărnii între cele trei categorii de mușchi studiați la femele ..... | 106 |
| Tabelul 8. 6 Rezultate privind aplicarea forțelor WBF la probele de mușchi de la nutrie.....                                          | 108 |
| Tabelul 8. 7 Parametrii descriptivi texturali pentru mușchii spetei ai cărnii de nutrie .....                                         | 110 |
| Tabelul 8. 8 Parametrii descriptivi texturali pentru mușchii pulpei ai cărnii de nutrie.....                                          | 111 |
| Tabelul 8. 9 Parametrii descriptivi texturali pentru mușchii <i>Longissimus dorsi</i> ai cărnii de nutrie.....                        | 112 |
| Tabelul 8. 10 Influența factorilor regiune anatomică și sex asupra parametrilor descriptivi de textură .....                          | 113 |
| Tabelul 8. 11 Rezultate privind evoluția pH-ului cărnii de nutrie la masculi și femele .....                                          | 115 |
| Tabelul 9. 1 Interpretarea abatorizării la masculi și femele .....                                                                    | 118 |
| Tabelul 9. 2 Pierderile în greutate ale cărnii de nutrie la fierbere funcție de regiunea anatomică și sex.....                        | 120 |
| Tabelul 9. 3 Capacitatea de reținere a apei a cărnii de nutrie funcție de regiunea anatomică și sex.....                              | 121 |
| Tabelul 9. 4 Compoziția chimică brută a cărnii de nutrie .....                                                                        | 123 |
| Tabelul 9. 5 Influența factorului sex asupra compoziției chimice brute a cărnii de nutrie.....                                        | 127 |
| Tabelul 9. 6 Conținutul în acizi grași saturați (% din acizii grași totali) ai cărnii de nutrie.....                                  | 129 |
| Tabelul 9. 7 Conținutul în acizi grași mononesaturați (% din acizii grași totali) ai cărnii de nutrie.....                            | 132 |
| Tabelul 9. 8 Conținutul în acizi grași polinesaturați (% din acizii grași totali) ai cărnii de nutrie.....                            | 135 |
| Tabelul 9. 9 Compararea rezultatelor acizilor grași pentru masculi și femele pe cele trei regiuni anatomice .....                     | 138 |

## LISTA FIGURILOR

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. 1. 1 Înregistrări ale apariției nutriei din 1980 până în 2018 în Europa. .... | 30 |
| Fig. 5. 1 Atelierul de prelucrare carne din cadrul U.S.V. Iași.....                | 78 |
| Fig. 5. 2 Plan experimental .....                                                  | 80 |
| Fig. 6. 1 Material biologic ( <i>Myocastor coypus</i> ).....                       | 81 |
| Fig. 6. 2 Operația de tranșare a carcaselor de nutrie .....                        | 84 |
| Fig. 6. 3 Tranșarea regiunilor musculare analizate .....                           | 85 |

|                                                                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fig. 6. 4 Prelucrarea probelor prin: a - vidare și congelare; b – măcinare și cântărire .....                                                                                                          | 85  |
| Fig. 6. 5 Principiul de măsurare a culorii cu spectrofotometru .....                                                                                                                                   | 86  |
| Fig. 6. 6 Diagrama de cromaticitate în sistemul CIE, $L^*a^*b^*$ .....                                                                                                                                 | 87  |
| Fig. 6. 7 Determinarea culorii probelor musculare cu spectrofotometrul Minolta CM-2600d .....                                                                                                          | 87  |
| Fig. 6. 8 Determinarea acidității cu ajutorul pH-metrului digital.....                                                                                                                                 | 88  |
| Fig. 6. 9 Determinarea frăgezimii probelor de carne prin intermediul forțelor Warner Bratzler .....                                                                                                    | 89  |
| Fig. 6. 10 Determinarea profilului texturii cărnii (TPA) (obținerea probelor sub formă de cilindri; dinamometrul Llyod LFP plus: executarea determinării prin intermediul cilindrului de presare)..... | 89  |
| Fig. 6. 11 Determinarea acizilor grași cu ajutorul gaz cromatografului Agilent technologies 5977E .....                                                                                                | 93  |
| Fig. 6. 12 Determinarea capacității de reținere a apei .....                                                                                                                                           | 94  |
| Fig. 6. 13 Determinarea pierderilor prin fierbere.....                                                                                                                                                 | 95  |
| Fig. 7. 1. Eritrocite pe frotiul de sânge de la nutrie (a); Eritrocit nucleat, frotiu din sânge de nutrie (b) .....                                                                                    | 97  |
| Fig. 7. 2 Dimensiunea eritrocitelor, frotiu din sânge de nutrie .....                                                                                                                                  | 97  |
| Fig. 7. 3 Aspectul și dimensiunea neutrofilelor, frotiu din sânge de nutrie .....                                                                                                                      | 98  |
| Fig. 7. 4 Neutrofil și eozinofil, frotiu din sânge de nutrie (a); Eozinofile (b); Dimensiunea eozinofilului (c).....                                                                                   | 99  |
| Fig. 7. 5 Limfocit, frotiu din sânge de nutria .....                                                                                                                                                   | 99  |
| Fig. 8. 1 Evaluarea comparativă a valorilor medii ale frăgezimii (forța WBF) cărnii de nutrie, funcție de regiune anatomică și sexul animalelor.....                                                   | 109 |
| Fig. 8. 2 Dinamica comparativă a valorilor medii pentru aciditatea cărnii de nutrie pentru masculi în timpul refrigerării pe cele trei regiuni anatomice.....                                          | 116 |
| Fig. 8. 3 Dinamica comparativă a valorilor medii pentru aciditatea cărnii de nutrie pentru femele în timpul refrigerării pe cele trei regiuni anatomice .....                                          | 117 |
| Fig. 9. 1 Valori medii ale pierderilor prin fierbere a cărnii de nutria pe sexe și regiuni anatomice.....                                                                                              | 119 |
| Fig. 9. 2 Valorile medii ale apei, proteinelor și lipidelor cărnii de nutrie pe regiuni anatomice.....                                                                                                 | 126 |
| Fig. 9. 3 Caracterizarea calității lipidelor cărnii de nutrie prin intermediul principalelor categorii de acizi grași funcție de regiunea musculară tranșată a loturilor de masculi și femele.....     | 137 |