

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, srpanj 2016.

Katarina Lukić

702/USH

**USPOREDBA SASTAVA MESA  
DIVLJIH I UZGOJENIH FAZANA**

Rad je izrađen u Laboratoriju za tehnologiju mesa i ribe na Zavodu za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof. dr. sc. Helge Medić te uz pomoć dipl. ing. Tibora Janči, dr. sc. Nives Marušić Radovčić i dr. sc. Kristijana Tomljanovića.

*Zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Helgi Medić, na uloženom trudu tijekom izrade ovog rada. Veliko hvala dipl. ing. Tiboru Janči, dr. sc. Nives Marušić Radovčić i dr. sc. Kristijanu Tomljanoviću, na susretljivosti, suradnji i pruženom znanju. Posebno zahvaljujem svojoj obitelji što su mi omogućili školovanje, na pruženoj potpori i vjeri u mene.*

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo  
Laboratorij za tehnologiju mesa i ribe

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti

**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija

### USPOREDBA SASTAVA MESA DIVLJIH I UZGOJENIH FAZANA

*Katarina Lukić, 702/USH*

**Sažetak:** Cilj ovog istraživanja bio je odrediti osnovni kemijski sastav te sastav masnih kiselina prsnog mišića (*Musculus pectoralis major*) divljih i uzgojenih fazana (*Phasianus colchicus sp. L.*). Osnovni kemijski sastav nije pokazao statistički značajnu razliku ( $p > 0,05$ ). Prsni mišić fazana sadrži 72% vode, 0,5-0,7% masti, 26% proteina te 1,3 % pepela. Najzastupljenije masne kiseline su oleinska (C18:1), palmitinska (C16:0), linolna (C18:2) i stearinska (C18:0). Usporedbom sastava masnih kiselina uzgojenog i divljeg fazana, udio zasićenih masnih kiselina (SFA) nije se značajno razlikovao, dok je veći udio mononezasićenih masnih kiselina (MUFA), prvenstveno zbog visokog sadržaja oleinske kiseline, imao uzgojeni fazan, a veći udio polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) divlji fazan. Omjer n-6/n-3 nije se razlikovao ovisno o uzgoju fazana te je iznosio 4,76 (uzgojeni) i 4,82 (divlji fazan). Zbog visokog sadržaja proteina i niskog sadržaja masti meso fazana nutritivno je vrlo kvalitetno.

**Ključne riječi:** divljač, fazan, osnovni kemijski sastav, sastav masnih kiselina

**Rad sadrži:** 42 stranice, 5 slika, 8 tablica, 71 literaturni navod

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u:** Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** *prof. dr. sc. Helga Medić*

**Pomoć pri izradi:** dipl. ing. Tibor Janči

dr.sc. Nives Marušić Radovčić

dr. sc. Kristijan Tomljanović

**Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:**

1. Izv. prof. dr. sc. Sandra Balbino
2. Prof. dr. sc. Helga Medić
3. Izv. prof. dr. sc. Ksenija Marković
4. Izv. prof. dr. sc. Dubravka Škevin (zamjena)

**Datum obrane:** 4. srpnja 2016.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb  
Faculty of Food Technology and Biotechnology  
Department of Food Engineering  
Laboratory for Meat and Fish Technology

**Scientific area:** Biotechnical Sciences

**Scientific field:** Food Technology

### COMPARISON OF THE COMPOSITION OF MEAT OF WILD AND FARMED PHEASANTS

*Katarina Lukić, 702/USH*

**Abstract:** The aim of this study was to determine the chemical composition and fatty acid composition of the *Musculus pectoralis major* of wild and farmed pheasants (*Phasianus colchicus sp. L.*). The chemical composition did not show a statistically significant difference ( $p > 0,05$ ). Pheasant breast muscle contains 72% water, 0,5-0,7% fat, 26% protein and 1,3% ash. The most abundant fatty acids are oleic (C18:1), palmitic (C16:0), linoleic (C18:2) and stearic (C18:0). The content of saturated fatty acids (SFA) did not differ significantly in farmed and wild pheasants, while the increase of monounsaturated fatty acids (MUFA), mainly because of high content of oleic acid, had farmed pheasant. A higher proportion of polyunsaturated fatty acids (PUFA) had wild pheasants. The n-6 /n-3 ratio did not differ regarding of the method of cultivation and was 4,76 in farmed and 4,82 in wild pheasants. Pheasant meat is a valuable food product thanks to high protein and low fat content.

**Keywords:** game meat, pheasant, chemical composition, fatty acid composition

**Thesis contains:** 42 pages, 5 figures, 8 tables, 71 references

**Original in:** Croatian

**Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) version is deposited in:** Library of the Faculty of Food and Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** *PhD. Helga Medić, Full professor*

**Technical support and assistance:** BSc. Tibor Janči

PhD. Nives Marušić Radovčić

PhD. Kristijan Tomljanović

**Reviewers:**

1. PhD. Sandra Albino, Associate professor
2. PhD. Helga Medić, Full professor
3. PhD. Ksenija Marković, Associate professor
4. PhD. Dubravka Škevin, Associate professor (substitute)

**Thesis defended:** 4 July 2016

<b>Sadržaj:</b>	<b>stranica</b>
<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	2
2.1. OSNOVNE KARAKTERISTIKE SITNE PERNATE DIVLJAČI .....	2
2.2. KOKE ( <i>Phasianidae</i> ) .....	3
2.3. FAZANI – GNJETLOVI ( <i>Phasianus sp. L.</i> ) .....	4
2.3.1. Podrijetlo fazana .....	4
2.3.2. Podvrste fazana u Hrvatskoj i svijetu .....	4
2.3.3. Rasprostranjenost i životni prostor .....	5
2.3.4. Vanjski izgled i opis .....	5
2.3.5. Razmnožavanje .....	6
2.3.6. Prehrana .....	7
2.3.7. Lov .....	8
2.4. NAČINI UZGOJA FAZANA .....	9
2.5. OSNOVNE KARAKTERISTIKE MESA DIVLJAČI .....	12
2.5.1. Sastav mesa pernate divljači .....	13
2.5.2. Usporedba mesa fazana iz uzgoja i divljine .....	14
2.5.3. Meso fazana kao alternativa mesu pilića .....	16
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	17
3.1. MATERIJAL .....	17
3.1.1. Uzorak prsnog mišića fazana .....	17
3.2. METODE RADA .....	17
3.2.1. Određivanje udjela vode gravimetrijski .....	17
3.2.2. Određivanje proteina metodom po Kjeldahlu .....	18
3.2.3. Određivanje količine mineralnih tvari .....	20
3.2.4. Određivanje udjela masti .....	21
3.2.5. Određivanje sastava masnih kiselina .....	23
3.2.6. Statistička obrada podataka .....	24
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	25
4.1. Osnovni kemijski sastav .....	28
4.1.1. Udjel vode .....	28
4.1.2. Proteini .....	29
4.1.3. Mineralne tvari .....	30
4.1.4. Masti .....	30
4.2. Sastav masnih kiselina .....	31
4.2.1. Masne kiseline .....	33
<b>5. ZAKLJUČCI</b> .....	36
<b>6. LITERATURA</b> .....	37

## 1. UVOD

Fazan (*Phasianus sp. L.*) pripada najbrojnijoj vrsti sitne divljači u Hrvatskoj. Sve je popularniji uzgoj fazana u svrhu lova i proizvodnje mesa za potrebe tržišta. Dva su glavna izvora mesa fazana, a to su lov divljih fazana i umjetan odnosno intenzivan uzgoj fazana (Tucak i sur., 2008; Hofbauer i sur., 2010). Fazan je kao pernata divljač omiljena kod lovaca zbog specifičnog načina lova a meso fazana je posebno kvalitetno s obzirom da sadrži manje masti i veći udio esencijalnih nezasićenih masnih kiselina u usporedbi s mesom domaće peradi (Tucak i sur., 2004). Tržišta traže meso fazana zbog svoje visoke nutritivne vrijednosti, sadržaja visokokvalitetnih proteina i niskog sadržaja masti, s obzirom na sve veći interes za zdravim proizvodima životinjskog podrijetla (Kuźniacka i sur., 2007).

U literaturi je malo podataka o kemijskom sastavu mišićne mase pernate divljači. Najviše istraživanja provedeno je ipak na fazanima, za razliku od ostalih vrsta. Pa su tako mnogi autori uspoređivali biološku vrijednost mesa fazana uzgojenih u prirodi i onih u zatočeništvu, ukazujući na to da kvaliteta mesa fazana uzgojenih u prirodi ima veću biološku vrijednost, tj. karakterizira ga visok sadržaj proteina i niski sadržaj masti, pa time ima i prednost u ljudskoj prehrani (Tucak i sur., 2004; 2008; Hofbauer i sur., 2010).

U tom smislu cilj ovog istraživanja je bio odrediti osnovni kemijski sastav (udio vode, masti, proteina i pepela) te sastav masnih kiselina prsnog mišića (*Musculus pectoralis major*) divljih i uzgojenih fazana (*Phasianus colchicus sp. L.*) te usporediti sastav masnih kiselina divljih i uzgojenih fazana. Te nadalje, usporediti dobivene omjere skupina masnih kiselina sa preporučenim udjelima.



## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. OSNOVNE KARAKTERISTIKE SITNE PERNATE DIVLJAČI

Pernata divljač su one ptice koje slobodno žive u prirodi i koje su u Zakonu o lovstvu (Zakon, 2009) Republike Hrvatske navedene kao lovostajom zaštićena i nezaštićena divljač. Prema već spomenutom Zakonu o lovstvu neke od lovostajom zaštićene divljači, kada govorimo o sitnoj pernatnoj divljači su: fazan obični, trčka skvržulja, kamenjarka grivna, prepelica pućpura, patke, guske, šljuke, golubovi, crna liska i drugi.

Jedna je od značajki svih ptica pokrivenost tijela perjem, s razvijenim krilnim i repnim perima koja im služe za letenje. Imaju jedan par nogu, a na svakoj nozi četiri prsta (tri prednja i jedan stražnji). Kod nekih je vrsta vidljiv i zakrčljali peti prst koji nazivamo ostruga (Anonymous 1, 2015). Hranu uzimaju kljunom, koji je s obzirom na raznolikost prehrane različita oblika i krezub. Kod većine ptica postoji proširenje jednjaka koje nazivamo volja. Imaju dva želuca, pravi ili žljezdani i mišićni ili žvačni. U mišićnom želucu hrana se melje i mrvli. Nemaju ošita ni mokračnoga mjehura. Imaju samo jedan "izlazni" otvor na zatku kroz koji izlazi mokrać, izmet a kod ženki i jaja (Anonymous 1, 2015).

Ptice se ne znoje, a tjelesnu toplinu reguliraju pomoću pluća, koja kao poseban pneumatični aparat, služe i za smanjivanje apsolutne težine te povećavaju savitljivost kostiju. Poseban organ pjevalo smješten je u dušniku i naročito je razvijen kod ptica pjevica (Anonymous 2, 2015). Rasplodivanje se vrši jajima koja ženke odlažu u gnijezda. Da bi se iz jajeta izvalili mladi, potrebna je tjelesna toplina roditelja, što obavlja ženka dok sjedi na jajima (kod nekih vrsta i mužjaci). Mlade koji nakon izvaljenja mogu hodati i uzimati hranu nazivamo potrkusci, a golišave i nemoćne piliće koje roditelji još nekoliko dana nakon izvaljenja moraju hraniti, nazivamo čučavci (Frković, 2004). Među mužjacima razlikujemo poligame koji se pare s više ženki i monogame koji se pare samo s jednom ženkom (Anonymous 1, 2015). Od osjetila dobro su im razvijeni vid, sluh i opip, a slabo ili nikako njuh i okus (Anonymous 2, 2015). Dobro im je razvijen osjećaj za orijentaciju te ih karakterizira seoba pa ih s obzirom na tu pojavu dijelimo na stanarice, koje stalno žive kod nas, i selice, koje sele (Frković, 2004).

## 2.2. KOKE (*Phasianidae*)

**Carstvo:** *Animalia*

**Razred:** *Aves*

**Red:** *Galliformes*

**Porodica:** *Phasianidae*

**Rod:** *Phasianus*

**Vrsta:** *P.colchicus*

Pripadnici koka ili kokoški (*Phasianidae*) svrstani su u dvije potporodice, u potporodicu poljskih koka ili pravih gnjetlova i potporodicu šumskih koka ili tetrijebova (Darabuš, 2004a). Razlika između poljskih i šumskih koka je u tome što poljske koke žive pretežito u polju, a šumske u šumi (Anonymous, 2014). Osim toga ove dvije potporodice razlikuju se time što imaju posve različit način ponašanja i prehrane te sastav hrane (Darabuš, 2004a). Šumske koke imaju noge obrasle perjem i crvenu kožnu tvorbu iznad očiju, koja se naročito u pijevaca uveća u doba parenja. Poljske koke, osim fazana, te tvorbe nemaju (Anonymous, 2014).

Kod svih koka najprije razlikujemo, po vanjskom izgledu, mužjaka od ženke. U nekih je vrsta mužjak znatno veći od ženke te mu je boja perja mnogo življa i upadljivija (Darabuš, 2004a). Kljun koka građen je tako da hranu mogu uzimati samo kljucanjem pa im je iz toga razloga hrana sastavljena od manjih komada (sjemenke, kukci, dijelovi lišća, plodovi, mekušci i sl.). Probavni trakt karakterizira specifična građa volje (proširenje prednjeg dijela jednjaka) i duljina slijepih crijeva. Kod traženja i uzimanja hrane koke su orijentirane isključivo na korištenje očima i zbog toga su životinje dana. Kod prirodnog hranjenja djeluju prirodni automatizmi, koji omogućuju razlikovanje vrsta hrane po obliku i boji (Darabuš, 2004a).

Razdoblje parenja koka pada u proljeće, a spolnu zrelost stječu u drugoj godini života (Darabuš, 2004a). Koke imaju jedno leglo godišnje. Iznimno, ako im je to leglo uništeno, prave drugo leglo na sigurnijem mjestu s manje jaja (Anonymous, 2014). Pilići su im potrkusci, koji odmah pošto se osuše napuštaju gnijezdo. Kod nekih vrsta su pilići u prvim danima života prilično bespomoćni za nalaženje hrane i potrebe za majčinom toplinom i zaštitom. Postotak smrtnosti zametaka i malenih pilića je veći kod jednogodišnjih nego kod zrelih koka. Sve koke trebaju pješčanu kupelj radi mogućnosti proženja (Darabuš, 2004a).

## 2.3. FAZANI – GNJETLOVI (*Phasianus sp. L.*)

### 2.3.1. Podrijetlo fazana

Pradomovina fazana je Azija. Fazan nije autohtona hrvatska vrsta divljači, već je strana, u Europu uvežena i djelomično udomaćena ptica. Fazan spada u sitnu pernatu divljač, i smatra se najistaknutijim predstavnikom tzv. poljskih koka. Fazane karakterizira velik broj podvrsta, kako u Europi tako i u našoj zemlji, koje se međusobno razlikuju u nekim morfološkim detaljima (Anonymous 3, 2015). U našim krajevima pojavljuje se krajem 18. st., a značajniji uzgoj fazana pokrenut je 1870. godine u Zelendvoru kraj Varaždina, gdje je i danas najveća fazanerija u Hrvatskoj. Nakon što je steknuto znanje o tehnologiji umjetnog uzgoja fazana i započeta industrijska proizvodnja njihove hrane, osniva se više fazanerija diljem Hrvatske. U njima se najprije proizvodio lovni fazan koji je križanac između četiri vrste fazana unesenih u Hrvatsku iz Češke, a kasnije iz ostalih zemalja (Janječić, 2004). U nas se fazan smatra našom gnjezdaricom stanaricom (Anonymous 3, 2015). Životni vijek fazana je oko 15 godina, iako u današnje vrijeme intenzivnim izlovljavanjem veoma mali broj fazana preživi i prvu lovnu sezonu, tj. prvu godinu života (Beuković i Popović, 2014).

### 2.3.2. Podvrste fazana u Hrvatskoj i svijetu

Fazana ima veći broj podvrsta nastalih na različitim staništima i u različitim uvjetima. Neki su nastali umjetnim putem – uzgojem i selekcijom. U Europi postoje u divljem stanju tri podvrste običnog fazana, a to su fazan obični (*Phasianus colchicus colchicus*), fazan mongolski (*Phasianus colchicus mongolicus*) i fazan kineski grivnjaš (*Phasianus colchicus torquatus*). U otvorenim lovištima izmiješale su se prve tri podvrste međusobnim križanjem u većoj ili manjoj mjeri, pa je dosta teško odrediti kojoj podvrsti pripadaju (Car, 1967). Ostale podvrste fazana koje se mogu još susresti kod nas su obični šareni fazan (*Phasianus colchicus versicolor* V.) i crni ili zeleni fazan (*Phasianus colchicus var. tenebrosus*) (Beuković i Popović, 2014).

Danas u Europi pa i u našoj zemlji, fazani su križanci više lovno i uzgojno vrijednih podvrsta. Fazan ima u manjoj ili većoj mjeri karakteristike podvrsta od kojih je nastao, i on je danas najzastupljeniji u svim lovištima Europe (Beuković i Popović, 2014). Najpoznatija i najčešća vrsta je obični fazan (*Phasianus colchicus colchicus*). Od ostalih vrsta fazana važno

je istaknuti mongolskog fazana (*Phasianus colchicus mongolicus*), koji je kod nas najveća podvrsta fazana a lako je prepoznatljiv po bijeloj ogrlici oko vrata koja u donjem dijelu nije spojena. Ovaj fazan je izdržljiviji u lošim klimatskim uvjetima, a koke nose nešto više jaja od običnog fazana zbog čega se više preferira u umjetnom uzgoju (Janječić, 2004).

### **2.3.3. Rasprostranjenost i životni prostor**

Kao što je već spomenuto pradomovina fazana je Azija a u Europu su prvi uneseni iz Male Azije. Raširen je skoro po cijeloj Europi a u Hrvatskoj ga ima gotovo u svim krajevima, posebice u Podravini i Posavini. Fazan se smatra stepskom divljači. Na području Europe se prilagodio životu na granici polja i šume. Optimalna staništa fazana su nizinski i brežuljkasti tereni južnih ekspozicija do 400 m.n.v. (Darabuš, 2004b).

Fazan je poljska koka. Traži puno zaklona, pa mu ne odgovara niti otvoren ravničarski prostor, a ni cjeloviti šumski kompleksi bez svijetlih površina. U polju je pretežno preko ljeta, a uz rubove šume od jeseni do proljeća. Odgovaraju mu visoke poljoprivredne kulture, posebno kukuruz, i staništa kao što su rubovi vodotoka, bara, močvara, gdje nalazi obilje raznovrsne hrane. Velike monokulturne površine (kukuruz, zob, pšenica itd.) u jednom dijelu godine pružaju izvrsne zaklonske i prehrambene potencijale, međutim više od pola godine te površine su neiskoristive za fazane. Zimsko razdoblje mora biti siromašno oborinama kako bi fazan mogao pronaći hranu, inače ugiba zbog iscrpljenosti. Oborine moraju biti što ravnomjernije raspoređene tijekom cijele godine. Dugotrajne kiše osim što su štetne za tek izlegnute piliće, mogu ugroziti i odrasle fazane, jer se oni za vrijeme poplave ne spašavaju bijegom na drveće, već se pritaje (Darabuš, 2004b).

### **2.3.4. Vanjski izgled i opis**

Fazan je krupniji i snažniji od koke, dugačak je 60 cm, s repom također dugim 60 cm, rasponom krila oko 75 cm te može težiti 1,2 – 1,6 kg. Koka je manja, dugačka oko 50 cm s repom od oko 30 cm, a teži manje od 1 kg (Slika 1) (Darabuš, 2004b).



Slika 1. Mužjak (lijevo) i ženka (desno) fazana (Anonymous 4, 2015)

Mužjak je obojan u prekrasne, jarke boje dok je ženka smeđe-siva radi boljeg stapanja s okolišem (zaštitni karakter). Boja mužjakovog perja znatno varira zbog križanja raznih podvrsta. Prepoznatljiv je po jarkocrvenom obojenju kože oko očiju i ima ostrugu, tj. peti prst koji izraste na stražnjoj strani nogu koja služi za determinaciju starosti (Anonymous 3, 2015).

Osjetila su mu jako dobro razvijena, posebice vid i sluh. Dok je njuh slab kao i kod drugih ptica. Duševna svojstva su mu na osrednjoj razini, jer je sposoban zapažati stupanj opasnosti i razlikovati uznemiravanje od ugrožavanja. U lovu pogonom ubrzo se nauči izbjegavati opasne predjele i „vatrenu liniju“, dok će se za vrijeme poplave iz zraka spusti na površinu vode i u njoj zaglaviti. Smatra se da mu je nepoznavanje pogibeljnosti većih vodenih površina ostalo iz njegove pradomovine, azijskih stepa, u kojima nema opasnosti od poplave (Darabuš, 2004b).

### **2.3.5. Razmnožavanje**

Fazan je poligamna vrsta što znači da oplođuje nekoliko ženki, ali i ženka se može pariti s više mužjaka. Najčešći odnos spolova u prirodi je 1 fazan i 3-5 fazanki što ovisi o kvaliteti staništa gdje se uzgaja. Spolnu zrelost oba spola dostižu sa 8-10 mjeseci starosti. Početak parenja varira ovisno o klimatskim prilikama, tako da sezona parenja najčešće počinje sredinom ožujka i traje nekoliko tjedana (Beuković i Popović, 2014).

Mužjaci potraže teritorij za parenje te počnu prizivati ženke. Fazanke potom izabiru mušjaka prema njegovoj kvaliteti. Početkom travnja fazanka traži pogodno mjesto za gniježđenje, pri čemu se udalji od pijevčeva teritorija, a prostor koji izabere za gnijezdo uvelike je uvjetovan stanjem vegetacije u proljeće (Darabuš, 2004b).

Fazanka obično snese 8-18 jaja (prosječno 12). Na vrijeme početka nešenja jaja utječu: dob, iskustvo, tjelesna kondicija, životni prostor i klimatske prilike (Darabuš, 2004b). Fazanka ne leže u gnijezdo dok ne snese i posljednje jaje i na njima leži 24 dana, koliko traje period inkubacije. Odnos spolova izleženih fazančića je obično 1:1 (Beuković i Popović, 2014). Pilići prokljucaju jaja u svibnju i/ili lipnju, potrkusci su (slijede koku) i osamostaljuju se nakon tri mjeseca (Anonymous 3, 2015).

### **2.3.6. Prehrana**

Kada je u pitanju prehrana fazan je svežder, jede hranu životinjskog i biljnog porijekla (Darabuš, 2004b). U prehrani odraslih fazana prevladava hrana biljnog porijekla, dok životinjska hrana prevladava u prehrani fazanskih pilića u prvim tjednima života, iako je rado konzumiraju i stariji fazani. Vrsta konzumirane hrane razlikuje se po godišnjim dobima, tako da je konzumacija hrane životinjskog porijekla najveća u ljetnom periodu, a najmanja zimi (Beuković i Popović, 2014).

Hrana životinjskog porijekla učestvuje sa gotovo 25%, biljnog sa 64%, dok preostali dio (11%) otpada na hranu mineralnog porijekla (Lovrić, 2004). Istraživanja njegove prehrane životinjskog porijekla pokazala su da se sastoji od različitih insekata i njihovih larvi i kukuljica, mekušaca, zmija, guštera, a pojedju i poljskog miša. Biljni dio hrane u najvećem dijelu sačinjavaju šumski plodovi kao hrastov žir, šumske plodine (maline, kupine, jagode), razno voće, sjemenke žitarica i korovi, ali i grožđe i rajčice (Janječić, 2004). Mineralna hranjiva koje pronalaze u prirodi (sitni kamenčići, pijesak, šljunak) pospješuju rad mišićnog želuca. Pokazalo se da svega 5-10 % od ukupne konzumirane hrane fazana su korisne biljne ili životinjske vrste (Beuković i Popović, 2014). U Tablici 1 prikazan je postotni udio prirodne hrane u prehrani fazana (Darabuš, 2004b).

Tablica 1. Postotni udio prirodne hrane u prehrani fazana (Darabuš, 2004b)

<b>Vrsta hrane</b>	<b>Postotni udio</b>	
Sjeme i plodovi korova	41,70%	
Korjenčići, bilje	2,50%	
Žitarice	2,40%	
Razni dijelovi bilja	16,00%	
<b>I. Ukupno biljni dio hrane</b>	<b>62,60%</b>	
Kukci:	štetni	23,40%
	korisni	1,00%
	nevažni	1,50%
Gusjenice, kukuljice, crvi	8,70%	
Puževi	2,80%	
<b>II. Ukupno životinjski dio hrane</b>	<b>37,40%</b>	

Nije točno utvrđeno, no smatra se da fazan dnevno u slobodnoj prirodi pojede 80-90 g hrane. Odrasli fazan dio hrane, pogotovo životinjske, nalazi čeprkanjem po tlu. Čeprka kljunom, razgrćući zemlju, šušanj ili mahovinu. Time često čini štetu jer razgrče korijenje poljoprivrednog bilja i sjeme koje klija kako bi pronašao kukce, ličinke i crve. Također jede i posijano sjeme, dozrijelo žito i kukuruz u polju i time također čini određenu štetu. Velik dio tih šteta nadoknađuje uništavanjem raznih štetnih kornjaša, ličinaka, crva, puževa te jedući sjeme i dijelove korova. Također zbog većeg tijela pa time i veće potrebe za hranom, fazan je važan za uništavanje krumpirove zlatice (Darabuš, 2004b).

Što se tiče potreba odraslih fazana na vodi, fazani se rado zadržavaju u blizini vode, gdje osim obilja hrane, uvijek imaju mogućnost nadoknaditi nedostatak vode dobivene u hrani (Darabuš, 2004b). Zimski period je najkritičniji za prehranu fazana, kada napadaju veće količine snijega, tako da je fazanima uvelike onemogućeno uzimanje hrane, pa je u tom periodu neophodno prihranjivanje. Prihranjuju se kukuruzom, prosom, pšenicom, raži, sirkom, heljdom. Iako nije potrebna tekuća voda, u sušnom periodu fazani bez nje ne mogu. Najviše koriste vodu preko rose pa im je za vrijeme dužih suša neophodno pružiti vodu. (Beuković i Popović, 2014).

### 2.3.7. Lov

Fazan, kao lovna ptica je s 4 mjeseca spremna za odstrjel. Fazani se uglavnom love skupnim tehnikama lova (prigon, pogon i kružni lov) te pojedinačnom tehnikom pretraživanja sa psima (Janječić, 2004). Najuspješniji način lova na fazana je pretraživanjem sa psima

ptičarima. Pravilnikom o lovostaju (Pravilnik, 2010) razdoblje kad se ne smiju loviti je od 1. veljače do 15. rujna. Temeljem Pravilnika o načinu upotrebe lovačkog oružja i naboja (Pravilnik, 2006) fazana je dozvoljeno odstreljivati krupnoćom sačme od 3,0 – 3.5 uz maksimalnu udaljenost streljanja 40 m.

## 2.4. NAČINI UZGOJA FAZANA

Jedna od najznačajnijih vrsta sitne divljači za naša lovišta je divljač iz razreda ptica. Prema zoološkoj klasifikaciji, najveći broj pernate divljači pripada redu patkarica (*Anseriformes*), kokoški (*Galliformes*), vivčarica (*Charadriiformes*) i redu golubovki (*Columbiformes*) (Frković, 2004). Neke vrste imaju veliki gospodarski značaj, dok su druge značajne za biološku raznolikost staništa, a neke kao predatori uzgojenim vrstama. Sa stajališta uzgoja, svaku vrstu karakteriziraju određene specifičnosti koje je potrebno poznavati i uvažavati kao osnovu za postizanje uspjeha u gospodarenju s divljači (Beuković i Popović, 2014). Razlikujemo tri načina na koje možemo uzgajati fazane, a to su prirodno, umjetno (kontrolirano) i kombinirano.

Divljač uzgojena u otvorenom lovištu primjer je izvora hrane koja je minimalno opterećena čovjekovim utjecajem i ima znatnu nutricionističku prednost i vrijednost (Tomljanović, 2013). Osnova prirodnog uzgoja fazana sastoji se u tome da se stvore što bolji prirodni uvjeti za njihov život i opstanak. Osnovni cilj je uzgojiti što brojniju, zdravu divljač, dobrih nasljednih svojstava. Za pravilan uzgoj i održanje važno im je osigurati mir u lovištu, prehranu i prihranu, dovoljno zaklona, pitku vodu i izbor odgovarajućeg prirodnog staništa (Lovrić, 2004). Prirodni uzgoj fazana kao lovne divljači odvija se u lovištima s pravilno uređenim remizama, čiji je cilj da mu osiguravaju raznu hranu, zaštitu i mir tijekom cijele godine. Tijekom zime, kada je prehrana fazana otežana, potrebna je dohrana, pa se stoga u lovištu prave hranilišta. U izgrađenim hranilištima, koje treba redovito puniti i kontrolirati te čistiti od ostataka stare hrane, izlaže se zrnata hrana (kukuruz, zob ili grahorica) (Lovrić, 2004). Fazanima je prijeko potrebna i voda pa ju je također potrebno osigurati u dovoljnim količinama podizanjem pojilišta. Kao i dohranjivanje fazana, važno je i osiguranje zaklona u nizinskim lovištima s velikim površinama bez šuma i grmlja (Slika 2). Pa se u tu svrhu podižu remize odnosno određena se površina zasađuje grmljem i drvećem (Janječić, 2004).





Slika 2. Fazanska divljač iz prirodnog uzgoja u nizinskom lovištu (Anonymous 3, 2015)

Danas više da i nema idealnih staništa za fazane jer su pod utjecajem urbanizacije i suvremene tehnologije koja se primjenjuje u poljoprivredi. Kod uzgoja fazana na kontinentu teškoće predstavljaju sve veće površine zasijane monokulturama, izostanak tradicionalne poljoprivrede, kemizacija u poljoprivredi, hladna razdoblja s dugotrajnim padalinama i urbanizacija (Lovrić, 2004). Kako bi se postigli dobri rezultati pri prirodnom uzgoju potrebno je neprestano poboljšavati stanišne prilike.

Kada govorimo o kombiniranom uzgoju, on se primjenjuje u krajevima gdje se u vrijeme intenzivnog gniježđenja koka, jaja skupljaju i stavljaju pod kvočke koje kvocaju. Svrha njihovog uzgoja je podizanje broja fazanske divljači na periferiji lovišta, uz prilagođavanje staništu i uvjetima prehrane prije ispuštanja (Janječić, 2004).

Kontrolirani uzgoj divljači u uzgajalištima sve je učestaliji, pa se tako neke vrste divljači tijekom cijele godine ili tijekom određenog perioda uzgajaju na umjetni način (Večerek i sur., 2007). Uzgoj u kontroliranim uvjetima provodi se kako bi se postigla optimalna veličina populacije fazana u lovištima. Bez obzira na svrhu uzgoja, za dobivanje kvalitetnih fazana u zatvorenom načinu uzgoja potrebno je osigurati adekvatan tretman tijekom uzgoja, te posebno brinuti o načinu ishrane i gustoći naseljenosti (Pekeč i sur., 2006). Potrebno je osigurati kvalitetnu hranu koja će zadovoljiti fiziološke potrebe svake vrste i kategorije. Međutim, kako se radi o proizvodnji mesa divljači, koje je namijenjeno prehrani ljudi, treba na isti način, kao i kod mesa i mesnih prerađevina dobivenih od domaćih životinja, poštivati sve principe glede sigurnosti dobivenih namirnica (Večerek i sur., 2007).

Kontrolirani uzgoj divljači zahtjeva velike investicije jer su sami uređaji vrlo skupi (volijere, inkubatori, valionici itd.), te stručno osoblje. I dalje se ovaj način uzgoja najuspješnije primjenjuje kod fazana (Darabuš, 2004c).



Slika 3. Fazani iz kontroliranog uzgoja (Anonymous 5, 2015)

U umjetnom uzgoju u fazanerijama, tj. volijerima, pod stručnim je nadzorom uzgoj matičnih jata, nesenje jaja, valjenje pilića i na kraju odstrjel odraslih fazana. Takav način uzgoja temelji se na uzgoju većeg broja fazana na malom prostoru (Janječić, 2004). U uzgajalištima se formiraju jata fazanskih nesilica početkom ožujka, ovisno o vremenskim prilikama (Darabuš, 2004c). Izabrane jedinice stavljaju se u zimovnike koji su kultivirani i koji su prošli fazu „odmora“, a ujedno su to i volijere za nesenje i u njima fazanke borave do kraja nesenja. Ishrana matičnog jata počinje istodobno sa smještajem u zimovnike i ona se provodi isključivo koncentratom za fazanske nesilice s 20% proteina. Dnevno jedna nesilica pojede oko 60 g koncentrata. Volijere za uzgoj pernate divljači karakterizira željezna konstrukcija obložena žicom, dimenzije 2x8 m, te su manjim dijelom natkrivene za zaštitu od nevremena (Slika 3). U volijere se obično smješta jedna porodica u omjeru 1:7(6) (Janječić, 2004). Fazanke u prosjeku snesu od 40 do 60 jaja koja je potrebno svakodnevno skupljati i potom pravilno uskladištiti u dobro izoliranu prostoriju s osiguranom izmjenom zraka, pri nižim temperaturama (+16°C), te ukoliko stoje duže potrebno ih je okretati. Zatim se jaja iz skladišta prebacuju u inkubatore, te ih je prije ulaganja potrebno dezinficirati. Inkubacija fazanskih jaja traje ukupno 24 dana, 21 dan drže se u predvalioniku a potom se prebacuju u valionik. Temperatura zraka u predvalioniku i valioniku iznosi 38°C, ali uz različitu relativnu

vlažnost u predvalioniku od 60%, a u valioniku preko 70% .Nakon izvaljenja fazanski pilići se moraju osušiti, a potom prebaciti u prvu fazu uzgoja u trajanju od 14 dana (Darabuš, 2004c). Fazanski pilići se prebacuju u prethodno očišćene, dezinficirane i zagrijane baterije. Tu se pilići hrane starterom s 28% proteina (Janječić, 2004). Nakon dva tjedna uzgoja u prvoj fazi, pilići se sele u drugu zgradu u kojoj su posebni boksovi koji imaju ispuste pored zgrade. Tu se pilići svakodnevno ispuštaju u ispuste kako bi se polako privikli na život u prirodi. U ovoj drugoj fazi uzgoja pilići se hrane koncentratom grover s 22-24% proteina (Darabuš, 2004c). Nakon završetka druge faze uzgoja pilića slijedi izlazak pilića iz zatvorenih prostorija čime započinje treća faza uzgoja. Na otvorenom se pilići prebacuju u posebno pripremljene volijere koje su podijeljene u nekoliko dijelova, u potpunosti natkrivene i zatvorene žicom (Janječić, 2004). Pilići se prvo smještaju pod krov, a zatim se puštaju po cijelom prostoru te se na taj način privikavaju na samostalni život u prirodi. U ovoj se fazi pilići hrane koncentratom finišer s 19% proteina. U volijerama pilići se zadržavaju od 35 do 50 dana starosti, a sa 50-60 dana starosti mogu se ispuštati u lovišta. Također u ovoj fazi uzgoja pilići se ostavljaju u volijerama do 12. tjedna starosti i nakon toga se prodaju (Darabuš, 2004c).

## **2.5. OSNOVNE KARAKTERISTIKE MESA DIVLJAČI**

Kada se govori o mesu divljači treba razlikovati meso krupne i sitne divljači, a pogotovo treba razlikovati meso divljači koja je slobodno živjela (obitavala) u prirodi od mesa uzgojene divljači (Njari i sur., 2005). Meso divljači je interesantno zbog svojih specifičnih organoleptičkih karakteristika te znatne nutritivne vrijednosti s velikim udjelom proteina, vitamina i minerala te malim udjelom masti i kolesterola (Markov i sur., 2013), ali i činjenice da se zbog načina prehrane, života u slobodnom prostoru i genetskog nasljeđa svrstava među najzdravije namirnice (Tomljanović, 2013).

Zbog svog povoljnog sastava meso divljači predstavlja namirnicu izvrsne hranjive vrijednosti. Spada u takozvana mršava mesa, jer sadrži malo (do 2%) masti (lipida), dok je udio proteina u mesu preko 20%, a posebna karakteristika je dobra probavljivost, koja je posljedica povoljnijeg aminokiselinskog sastava (Ristić i Škrinjar, 2009). U masti divljači niži je sadržaj zasićenih masnih kiselina, a viši sadržaj nezasićenih masnih kiselina u odnosu na domaće preživače (Crawford i sur., 1970). Udjel kolesterola u mesu divljači je različit i neposredno povezan s načinom prehrane (Tomljanović, 2012). U pravilu je meso divljači većeg sadržaja vode što ovisi o više čimbenika (Pollard i sur., 2002). U mesu divljači ima i

važnih vitamina, posebno vitamina B skupine, a od mineralnih tvari najviše kalcija i fosfora (Ristić i Škrinjar, 2009). U Tablici 2 naveden je kemijski sastav mesa divljači (Schiefer, 1996).

Tablica 2. Kemijski sastav mesa divljači (Schiefer, 1996)

<b>Divljač</b>	<b>Voda (%)</b>	<b>Proteini (%)</b>	<b>Mast (%)</b>	<b>Pepeo (%)</b>
Srna	75,8	19,8	1,9	1,13
Zec	74,2	23,3	1,1	1,2
Divlja svinja, but	74,5	21,6	2,4	1,2
Fazan, grudi	73,5	26,2	0,9	1,2

### 2.5.1. Sastav mesa pernate divljači

Danas je sve učestaliji uzgoj divljači na farmama, pa se tako neke vrste divljači tijekom cijele godine ili tijekom određenog perioda uzgajaju na umjetni način. Tipičan primjer je pernata divljač koja se uzgaja uglavnom za potrebe reprodukcije i uzgoj mladunčadi (Večerek i sur., 2007). Mlade životinje se prodaju kao pilići ili ostaju u tovilištima do određene starosti i tjelesne mase, te se zatim puštaju u lovišta (Steinhauser, 2000). Pernata divljač hrani se specijalnim krmnim smjesama, ovisno o fiziološkim potrebama svake vrste i kategorije, koje sadrže žitarice, kvasac, ekstrahiranu prekrupu, pšenične posije i odgovarajuće dodatke vitamina i minerala (Kodeš i Výmola, 2003). Međutim, bez obzira na svrhu uzgoja, isti autori navode da je pernata divljač u tovilištima jako osjetljiva i potrebno joj je osigurati kvalitetnu higijenski ispravnu hranu te uravnoteženost obroka, posebice proteina i minerala.

Meso pernate divljači predstavlja sastavni dio hrane za ljude. Iako se navodi da je ono povoljnog nutritivnog sastava, za ovu tvrdnju postoji relativno malo podataka u literaturi. Prema dostupnoj literaturi najviše je istraživanja provedeno na fazanima, dok se ostale vrste i ne spominju.

Kemijski sastav mesa pernate divljači detaljno su istražili Suchý i sur. (2009), koji navode da su s nutritivnog i tehnološkog aspekta najbitniji sastojci mesa i proteini i masti, ali

da za razliku od proteina sadržaj masti ovisi o vrsti pernate divljači, njenoj kondiciji, dobi, spolu te anatomskoj lokaciji. Nutritivnu vrijednost mesa fazana uzgojenih u tovilištima s mesom divljih fazana usporedili su Mikulík i sur. (1979), dok je Krul (1979) kemijski sastav mišićne mase prsa i bataka fazana uzgojenih u tovilištu i divljih fazana. Također prema dostupnim podacima iz literature, kod mišićne masti pernate divljači ne postoje potpuni podaci o udjelima i sastavu masnih kiselina. Draycott (2002) je našao značajno veće zalihe masti kod ženki fazana koje potječu iz mjesta gdje je vršeno proljetno prihranjivanje. U Tablici 3 prikazan je kemijski sastav prsnog mišića šest vrsta pernate divljači, iz kojeg je vidljivo da među pojedinačnim vrstama pernate divljači postoje razlike u sadržaju hranjivih tvari u mišićnoj masi prsa (Suchý i sur., 2009).

Tablica 3. Srednja vrijednost kemijskog sastava prsnog mišića šest vrsta pernate divljači (Suchý i sur., 2009)

Mišićna masa prsa	Proteini (gkg <sup>-1</sup> )	Mast (gkg <sup>-1</sup> )	Pepeo (gkg <sup>-1</sup> )	Ca (gkg <sup>-1</sup> )	P (gkg <sup>-1</sup> )	Mg (gkg <sup>-1</sup> )
Divlji puran	819,07	151,44	38,94	1,13	8,52	0,97
Biserka	885,55	22,89	45,28	1,89	9,26	1,01
Jarebica kamenjarka čukara	924,37	40,64	46,29	0,86	9,28	0,99
Japanska prepelica	814,80	130,64	49,15	1,13	9,40	0,97
Obični fazan	906,68	46,59	42,45	1,42	8,16	0,96
Trčka skvrzulja	876,78	75,72	42,67	1,28	8,00	0,96

### 2.5.2. Usporedba mesa fazana iz uzgoja i divljine

Meso divljači je visokokvalitetna i nezamjenjiva namirnica po pitanju izvora proteina u prehrani ljudi. Kemijski sastav mesa domaćih životinja, a pogotovo divljači varira u zavisnosti od vrste, uhranjenosti, što zavisi od sezone odstrela, od staništa, kao i mnogobrojnih drugih čimbenika.

Život pernate divljači (fazana) u prirodi prati niz poteškoća kroz sva godišnja doba. To se odnosi na opskrbu hranom, parenjem, nesenjem jaja, uzgoja mladunčadi, bježanje od

prirodnih neprijatelja i nezaštićenost od nepovoljnih klimatskih uvjeta. Takve poteškoće nemaju fazani uzgojeni u ograđenim sustavima držanja (fazanerijama), koju karakterizira redovita kvalitetna prehrana (krmna smjesa) fazana, zaštićenost od nepovoljnih vremenskih prilika i prirodnih neprijatelja (Tucak i sur., 2008).

Tucak i sur. (2008) proveli su istraživanje na uzorcima mesa fazana iz dviju eksperimentalnih grupa, 20 fazana (10 mužjaka i 10 ženki) uzgojenih u prirodi i 20 fazana (10 mužjaka i 10 ženki) uzgojenih u fazanerijama. Ovo istraživanje je imalo za cilj utvrditi biološku vrijednost mesa fazana uzgojenih u prirodi i u fazanerijama. Vezano uz kemijski sastav pokazalo se da su divlji fazani imali viši udio vode, proteina i Ca, a manji udio masti i time nižu energetska vrijednost u odnosu na fazane uzgojene u fazanerijama (Tablica 4) (Tucak i sur., 2008). Rezultati istraživanja ukazali su da kvaliteta mesa fazana uzgojenih u prirodi ima veću biološku vrijednost od mesa fazana uzgojenih u fazanerijama a time i prednost u ljudskoj prehrani.

Tablica 4. Srednja vrijednost kemijskog sastava prsnog mišića fazana iz uzgoja i divljine (Tucak i sur., 2008)

	Uzgojeni fazan		Divlji fazan	
	Mužjak (n=10)	Ženka (n=10)	Mužjak (n=10)	Ženka (n=10)
Voda (%)	72,61	71,77	72,33	72,43
Mast (%)	1,15	1,69	0,96	1,14
Proteini (%)	25,11	25,38	25,57	25,32
Pepeo (%)	1,16	1,15	1,14	1,12
Ca (%)	0,019	0,018	0,032	0,029
P (%)	0,219	0,230	0,239	0,228
Energetska vrijednost (KJ/100 g)	485,66	512,23	487,02	489,45

### 2.5.3. Meso fazana kao alternativa mesu pilića

Bez obzira na postojanje manjeg broja radova koji se bave kemijskom analizom mesa fazana, ono predstavlja sa nutritivnog stajališta važnu alternativu pilećem mesu. Na temelju do sada provedenih istraživanja dokazana je biološka vrijednost mesa fazana jer je bogat izvor proteina (Torgowski i sur., 1990;. Hargis i Van Elswyk, 1993; Kuźniacka i sur., 2006.) i sadrži nizak udio masti (Tucak i sur., 2008; Golze, 2010). Međutim, literatura pruža dosta referenci koje se odnose na kakvoću mesa peradi, dok meso divljači nije tako temeljito proučavano.

Većina dostupne literature izvještava o mesu pilića kao značajnoj animalnoj namirnici u prehrani ljudi. Zbog visoke nutritivne vrijednosti, prije svega visokog sadržaja proteina, a relativno niskog sadržaja masti, ova vrsta mesa ubraja se u dijetetske proizvode (Kralik i sur., 2001). Osnovni kemijski sastav mišićne mase tovnih pilića određivali su Kralik i sur. (2001), koji su našli da u bijelom mesu pilića ima oko 24% proteina, 0,6% masti, 74 % vode i 1,2% pepela. Na temelju dobivenih rezultata zaključili su da bijelo meso odnosno prsno mišićje pilića sadrži više proteina, K, Mg, zasićenih i polinezasićenih omega 3 masnih kiselina od mesa bataka. Također Suchý i sur. (2002) istraživali su kemijski sastav mišićne mase tovnih pilića i prema dobivenim rezultatima zaključili da masa prsnih mišića sadrži više proteina i ukupnih minerala, posebice fosfora od mesa bataka.

Djelomične studije o kakvoći mesa fazana objavljene su od Faruga i sur. (1979) te Slamečka i sur. (2003), koji nalaze visok udio proteina u mesu fazana (24,6%; 26%). Navedene vrijednosti spomenutih istraživanja samo potvrđuju zaključke koje je donio Zakula (1976), koji je naglasio da je meso divljači značajan izvor proteina. Viši udio proteina povezan je s nižim udjelom vode i masti. O niskom udjelu masti već su izvijestili Tucak i sur. (2008) te Golze (2010) koji nalaze 0,6-1% masti u prsnom mišiću fazana. Navedeno potvrđuje činjenicu da je meso fazana bogato proteinima i niskog udjela masti te da može biti kao što je gore već spomenuto dobra alternativa pilećem mesu, jer kao što je izvijestio Steinhauser i sur. (2000), proteini su najvažniji sastojak mesa kako sa nutritivnog tako i sa tehnološkog stajališta.

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. MATERIJAL

##### 3.1.1. Uzorak prsnog mišića fazana

U ovom radu istraživanja su obavljena na fazanima podrijetlom iz kontroliranog uzgoja s područja Đurđevaca te na fazanima iz divljine iz okolice grada Zagreba. Analiza je provedena na ukupno 17 jedinki mužjaka fazana (10 fazana iz uzgoja i 7 fazana iz divljine).

Kemijski sastav utvrđivan je u prsnom mišiću (*Musculus pectoralis major*) fazana (*Phasianus colchicus sp. L.*). Analiza mesa obuhvatila je pretrage na udjelu vode (metoda sušenja do konstantne mase), proteina (Kjeldahl), masti (Soxhlet) i pepela (metoda žarenja), te se ujedno i odredio sastav masnih kiselina (metoda plinske kromatografije). Analitika kemijskog sastava je definirana ISO metodama.

#### 3.2. METODE RADA

##### 3.2.1. Određivanje udjela vode gravimetrijski

*Princip određivanja:*

Pod pojmom udio vode u različitim namirnicama, podrazumijeva se gubitak na težini uzorka sušenjem do konstantne mase. Udio vode se odredio gravimetrijskom metodom (ISO 1442, 1997).

*Laboratorijski pribor:*

alumijske posudice, stakleni štapić, kvarcni pijesak

*Postupak:*

U niske alumijske zdjelice se stavi kvarcni pijesak (oko 5 grama) i stakleni štapić, te se stavi u sušionik na temperaturu od  $103\text{ °C} \pm 2$ . Posudice se suše 30 minuta. Nakon toga se posudice poklope u sušioniku, hlade u eksikatoru do sobne temperature (30 min), nakon čega se važu na vazi ( $m_0$ ). U izvagane i osušene alumijske posudice se doda oko 3 g homogeniziranog uzorka, lagano se pomiješa s kvarcnim pijeskom staklenim štapićem, te se posudice poklope i izvažu ( $m_1$ ). Posudice s uzorkom se otklope i stave u sušionik na 2,5 h na



zadanu temperaturu, nakon čega se poklapaju i hlade u eksikatoru (30 min), te se važu ( $m_2$ ). Sešenje se vrši dok se masa poslije sušenja više ne smanjuje, odnosno dok razlika u masi dvaju uzastopnih sušenja ne iznosi više od 1 – 3 mg. U nekim se propisima navodi „dok razlika uzastopnih vaganja ne bude manja od 0,1% originalne mase uzorka“.

Udio vode izračuna se prema formuli:

$$\text{udio vode (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 \quad (1)$$

gdje je:

$m_0$  – odvaga aluminijske posudice, pijeska i staklenog štapića (g)

$m_1$  – odvaga aluminijske posudice, uzorka, pijeska i staklenog štapića prije sušenja (g)

$m_2$  - odvaga aluminijske posudice, uzorka, pijeska i staklenog štapića nakon sušenja (g)

### 3.2.2. Određivanje proteina metodom po Kjeldahlu

*Princip određivanja:*

Udio proteina određen je metodom po Kjeldahlu (HRN ISO 1871, 1999). Po ovoj metodi udio proteina u namirnici određuje se indirektno iz udjela dušika. Dušik je karakteristični sastojak svih proteina i u njima ga nalazimo oko 16%. Metoda se još naziva i „blok“ metodom, a sastoji se od zagrijavanja uzorka sa koncentriranom sumpornom kiselinom, destilacije i titracije.

*Laboratorijski pribor:*

Kjeldahl epruvete, aluminijska folija, Erlenmeyerova tikvica, Tecator Kjeltex System 1002, aparatura za titraciju

*Kemikalije:*

- koncentrirana sumporna kiselina ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) – 96%
- Kjeldahl Catalyst (9% in  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )
- $\text{H}_2\text{O}_2$
- borna kiselina ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )
- 40% - tna otopina natrijevog hidroksida (NaOH)
- klorovodična kiselina (HCl)

### *Postupak:*

Epruvete za spaljivanje moraju biti čiste i suhe. Uzorak se važe na listić aluminijske folije (1 g homogeniziranog uzorka s točnošću  $\pm 0,01$  g), umota se i ubaci u epruvetu. U svaku epruvetu dodano je 15 mL koncentrirane sumporne kiseline, 2 tablete Kjeldahl katalizatora i 5 mL  $H_2O_2$  te se lagano miješa dok se uzorak potpuno navlaži. Po završetku reakcije, stalak sa epruvetama stavi se u digestijsku jedinicu za mineralizaciju i uključi se sistem za odvod para. Uzorci su spaljivani na temperaturi od  $400^\circ C$  tijekom 40–60 minuta. Mineralizacija je gotova nakon što je tekućina u epruvetama bistra i svjetlo zelene boje.

Ohlađeni uzorci razrijeđeni su dodatkom 75 mL destilirane vode te postavljeni u aparat Tecator Kjeltex System 1002. Na postolje destilacijske jedinice postavljena je Erlenmeyerova tikvica u koju je dodano 25 mL borne kiseline te je podignuta u gornji položaj na način da je destilacijska cjevčica uronjena u otopinu. Kjeldahlova epruveta se stavi na svoje mjesto i zatvore se sigurnosna vratašca. Uzorci su automatizirano destilirani uz dodatak 60 mL 40% - tne otopine natrijevog hidroksida. Destilacija se odvija 4 minute. Destilat u Erlenmeyerovoj tikvici je bio zelene boje što ukazuje na prisutnost amonijaka. Destilat mora biti hladan, jer će u protivnom (što je destilat topliji) doći do gubitka amonijaka.

Destilat se titirao standardiziranom klorovodičnom kiselinom (0,2 mM) do prelaska boje u ružičastu. Iz podataka za utrošak kiseline potrebne za titraciju izračunat je postotak dušika i udio proteina u uzorcima.

Udio dušika (% N) i postotak proteina izračunati su prema slijedećim formulama:

$$\% N = \frac{[(U-S) \times N \times 1,4007]}{m} \quad (2)$$

$$\% \text{ proteina} = \% N \times F \quad (3)$$

gdje je:

U – volumen HCl utrošen za titraciju uzorka (mL)

S – volumen HCl utrošen za titraciju slijepe probe (mL)

N – molaritet kiseline

m – masa uzorka (g)

F – faktor za preračunavanje dušika u proteine (6,25)

Otopina 4% - tne borne kiseline priređena je na slijedeći način: 40 g borne kiseline otopljeno je u cca. 800 ml vruće destilirane vode. Nakon što je otopina ohlađena na sobnu temperaturu dodano je 10 mL bromkrezol-zelene otopine (100 mg u 100 mL metanola). Smjesa je nadopunjena do 1 L s redestiliranom vodom.

### 3.2.3. Određivanje količine mineralnih tvari

*Princip određivanja:*

Ukupni sadržaj mineralnih tvari neke namirnice može se procijeniti na osnovu količine pepela, koji predstavlja anorganski ostatak koji zaostaje nakon spaljivanja organskog dijela namirnice (ISO 936, 1998). U pepelu se nalaze različiti kationi (kalija, natrija, magnezija, mangana i dr.), koji se nalaze uglavnom u obliku fosfata, karbonata, klorida, silikata i oksida. U malim udjelima mogu se naći i željezo, aluminij, bakar i dr.

*Postupak:*

Neposredno prije upotrebe lončići za spaljivanje se žare u mufolnoj peći na temperaturi od 550°C do postojane mase (u pravilu je dovoljno 15 minuta), zatim se hlade najmanje 1 sat u eksikatoru i važu.

Izvaže se 5 g uzorka ( $\pm 0,01$  g) u pripremljeni lončić. Uzorak se u ravnomjernom sloju raspoređuje po lončiću. Polako se zagrijava preko Bunsenovog plamenika ili električnog grijača dok uzorci ne karboniziraju. Nakon toga se uzorci stavljaju u mufolnu peć, prethodno zagrijanu na 550°C i ostave se sve dok se ne dobije bijeli ili blijedo zeleni pepeo. Po završetku spaljivanja lončići se stavljaju u eksikator na hlađenje. Tek nakon potpunog hlađenja, što zahtijeva stajanje od najmanje 1 sata, lončići se važu.

*Izračun:*

$$\% \text{ pepela} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100 \quad (4)$$

gdje je:

$m_1$  – masa prazne posudice (g)

$m_2$  – masa posudice s uzorkom prije sušenja (g)

$m_3$  – masa posudice s pepelom (g)

### 3.2.4. Određivanje udjela masti

#### *Princip određivanja:*

Osnova određivanja lipida je njihova ekstrakcija iz namirnice otapalom. Sastav toga ekstrakta zavisiće od primijenjene metode (sa ili bez dodatka kiselina) odnosno izbora otapala – polarnosti otapala.

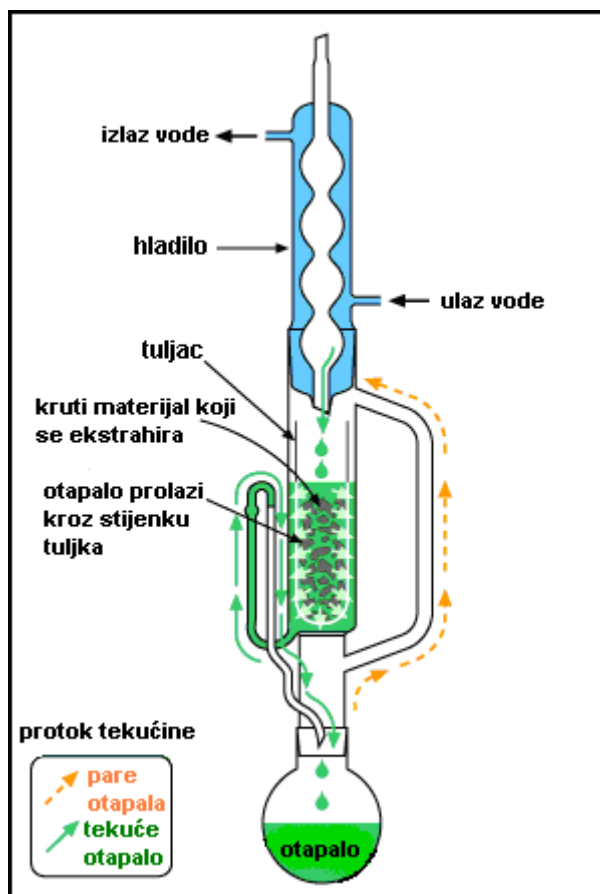
Udio masti u uzorcima određen je metodom po Soxhletu (HRN ISO 1443, 1999). Ekstrakcijom masti po Soxhletu određuje se slobodna mast. Aparatura se sastoji od tikvice, ekstraktora i hladila. Na osušenu i izvaganu tikvicu stavlja se ekstraktor sa tuljcem u kojem je uzorak, doda se otapalo i stavi hladilo te provodi kontinuirana ekstrakcija do iscrpljenja namirnice. Vrijeme ekstrakcije je obično propisano metodom. Po završetku ekstrakcije, otapalo se predestilira u istoj aparaturi, a mast koja je zaostala u tikvici suši i važe. Shematski prikaz aparature za ekstrakciju masti po Soxhletu prikazan je na slici 4.

#### *Laboratorijski pribor:*

tikvica, ekstraktor, Liebigovo hladilo, Erlenmayerova tikvica

#### *Kemikalije:*

- Medicinski benzen (petroleter; 65-90°C)
- klorovodična kiselina (HCl)
- destilirana voda



Slika 4. Shematski prikaz aparature za ekstrakciju masti po Soxhletu (vlastita fotografija)

*Postupak:*

U odmašćeni tuljac za ekstrakciju odvaže se na analitičkoj vagi oko 7 g usitnjenog uzorka prsnog mišića fazana. Izvaganu uzorku u tuljcu zatvori se vatom. Tuljac se postavi u ekstraktor aparata po Soxhletu, spoji se tikvica u koju su stavljene dvije staklene kuglice za vrenje i doda potrebnii volumen otapala etera ili petroletera. Otapalo se predestilira, a ekstrakt se skuplja u izvaganu tikvicu. Ekstrakcija se provodi 8 sati. Nakon završene ekstrakcije, otpari se otapalo, a ostatak u tikvici suši 60 minuta pri  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ , ohladi i važe. Sušenje se ponavlja po 30 minuta do konstantne mase. Udjel masti računa se prema formuli:

$$\text{udio masti (\%)} = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100 \quad (5)$$

gdje je:

$m_0$  – masa uzorka (g)

m1 – masa prazne tikvice sa kamenčićima za vrenje (g)

m2 – masa tikvice s kamenčićima za vrenje i ekstrahiranom masti nakon sušenja (g)

### 3.2.5. Određivanje sastava masnih kiselina

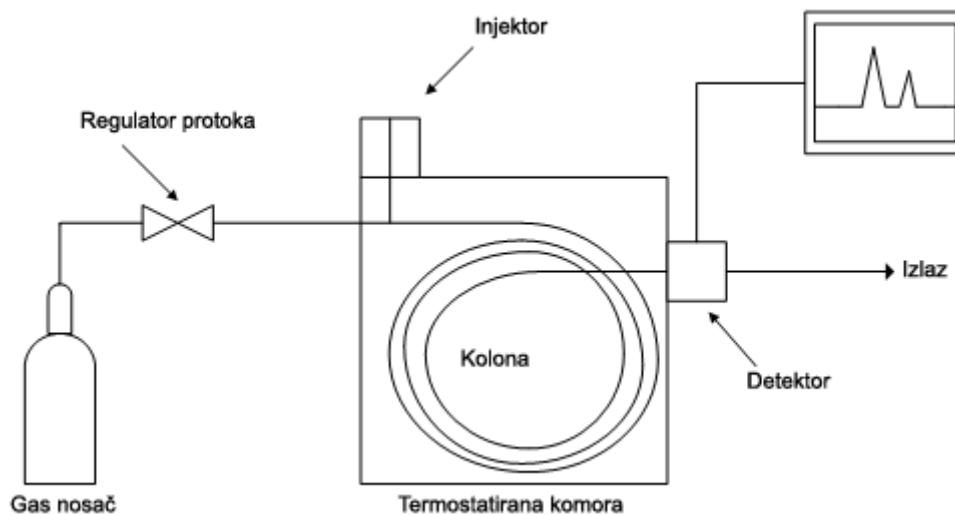
Mast dobivena ekstrakcijom korištena je za određivanje sastava masnih kiselina. Esterski vezane masne kiseline prevedene su u metilne estere masnih kiselina koji su pogodni za analizu plinskom kromatografijom. Metilni esteri pripremljeni su metodom po Bannonu, ISO 12966-2:2011.

#### *Priprema metilnih estera masnih kiselina*

Odvaže se 60 mg uzorka i otopi u 4 mL izooktana u epruveti volumena oko 10 mL sa staklenim čepom. Zatim se u epruvetu doda 200  $\mu$ L metanolne otopine KOH ( $c=2$  mol/L) te snažno protrese oko 30 sekundi. Ostavi se na sobnoj temperaturi da reagira. Nakon što se reakcijska smjesa izbistri i odvoji se glicerolni sloj na dnu epruvete, u nju se doda 1 g natrijeva hidrogensulfata monohidrata kako bi se smjesa neutralizirala te se otopina protrese dva puta po 30 sekundi. Kada se kristali slegnu prenese se 500  $\mu$ L dobivene otopine uzorka u posudicu za injektiranje, doda se 1 mL izooktana te se posudica zatvori i promućka.

#### *Analiza metilnih estera masnih kiselina plinskom kromatografijom*

Sastav masnih kiselina je određivan metodom plinske kromatografije (HRN EN ISO 12966-1, 2015) uređajem CP-3800 (Varian, Palo Alto, CA, SAD). Za injektiranje je korišten TriPlus autosampler (Thermo Scientific, Augustin, TX, SAD). Temperatura injektora s mogućnošću djelomičnog unošenja uzorka je bila 250°C a volumen injektiranja 1  $\mu$ L uz omjer razdjeljenja 1:30. Uzorci su analizirani na kapilarnoj koloni DB-23 duljine 60 m, unutrašnjeg promjera kapilare 0,25 mm i debljine sloja selektivne tekućine 0,25  $\mu$ m (Agilent, Walnut Creek, CA, SAD), a temperaturni program kolone je bio: početna temperatura kolone 60°C, brzina porasta temperature 7°C/min do konačne temperature kolone 220°C koja je zadržana 15 min. Plin nosilac je bio helij uz protok od 1,5 mL/min. Temperatura plameno-ionizacijskog detektora je bila 260°C. Za obradu podataka je korišten računalni program Star GC Workstation Ver. 6.4 (Varian, Palo Alto, CA, SAD). Detaljniji opis metode i njene prikladnosti za analizu dali su Petrović i suradnici (2010). Shematski prikaz GC uređaja prikazan je na slici 5.



Slika 5. Shematski prikaz rada GC uređaja (Anonymous 6, 2015)

### 3.2.6. Statistička obrada podataka

Statistički izračun rezultata određen je jednosmjernom analizom varijance (one-way ANOVA test) uz razinu značajnosti 5% ( $P < 0,05$ ). Za statističku obradu podataka korišten je računalni program SPSS 12.0 (IBM, USA).

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

U ovom radu određivao se osnovni kemijski sastav (udio vode, masti, proteina i pepela) te sastav masnih kiselina prsnog mišića fazana (*Phasianus colchicus sp. L.*) iz divljine i uzgoja.

Nakon provedene analize dobiveni su određeni rezultati na temelju kojih je provedena usporedba kemijskog sastava i sastava masnih kiselina mesa fazana iz uzgoja i divljine.

U Tablici 5 prikazani su rezultati analize osnovnog kemijskog sastava (udio vode, masti, proteina i pepela) mesa fazana iz uzgoja.

U Tablici 6 dan je također prikaz rezultata osnovnog kemijskog sastava ali mesa fazana iz divljine.

U Tablici 7 dan je pregled udjela i usporedna analiza udjela masnih kiselina prsnog mišića fazana obzirom na način uzgoja.

U Tablici 8 prikazan je odnos ukupnih udjela skupina masnih kiselina obzirom na način uzgoja fazana.



Tablica 5. Kemijski sastav prsnog mišića fazana iz uzgoja (srednja vrijednost ± st. devijacija)

<b>Uzorak (n=10)</b>	<b>Voda (%)</b>	<b>Mast (%)</b>	<b>Proteini (%)</b>	<b>Pepeo (%)</b>
1	72,48 ± 0,03	0,80 ± 0,10	25,72 ± 0,08	1,26 ± 0,00
2	72,62 ± 0,01	0,59 ± 0,06	26,22 ± 0,29	1,11 ± 0,02
3	72,44 ± 0,07	0,65 ± 0,00	26,34 ± 0,05	1,13 ± 0,05
4	73,20 ± 0,55	0,79 ± 0,06	26,00 ± 0,33	1,14 ± 0,06
5	72,96 ± 0,06	0,86 ± 0,04	25,82 ± 0,21	1,19 ± 0,02
6	73,02 ± 0,09	0,54 ± 0,03	26,19 ± 0,32	1,29 ± 0,08
7	72,34 ± 0,17	0,58 ± 0,04	26,91 ± 0,12	1,21 ± 0,04
8	72,59 ± 0,21	0,72 ± 0,04	26,37 ± 0,13	1,40 ± 0,26
9	72,64 ± 0,08	0,80 ± 0,08	26,06 ± 0,56	1,48 ± 0,01
10	71,70 ± 0,10	0,64 ± 0,02	26,42 ± 0,13	1,67 ± 0,05
<b>Srednja vrijednost ± st. devijacija</b>	<b>72,60 ± 0,13</b>	<b>0,70 ± 0,03</b>	<b>26,20 ± 0,11</b>	<b>1,29 ± 0,06</b>

Tablica 6. Kemijski sastav prsnog mišića fazana iz divljine (srednja vrijednost ± st. devijacija)

<b>Uzorak (n=7)</b>	<b>Voda (%)</b>	<b>Mast (%)</b>	<b>Proteini (%)</b>	<b>Pepeo (%)</b>
1	71,91 ± 0,24	0,26 ± 0,05	26,67 ± 0,18	1,38 ± 0,17
2	70,86 ± 0,00	0,49 ± 0,10	27,27 ± 0,18	1,15 ± 0,03
3	71,47 ± 0,03	0,29 ± 0,03	26,54 ± 0,06	1,52 ± 0,18
4	72,44 ± 0,03	0,72 ± 0,02	25,61 ± 0,03	1,45 ± 0,25
5	72,68 ± 0,17	0,23 ± 0,01	25,59 ± 0,23	1,34 ± 0,02
6	72,20 ± 0,12	0,66 ± 0,08	25,54 ± 0,19	1,24 ± 0,01
7	72,28 ± 0,08	0,58 ± 0,00	25,09 ± 0,16	1,24 ± 0,13
<b>Srednja vrijednost ± st. devijacija</b>	<b>71,98 ± 0,24</b>	<b>0,46 ± 0,08</b>	<b>26,05 ± 0,30</b>	<b>1,33 ± 0,05</b>

Meso je, kada govorimo o mesu divljači, animalni proizvod, odnosno namirnica dobivena odstrelom ili klanjem divljači. Prema Pravilniku o mesnim proizvodima (Pravilnik, 2012) meso divljači odnosno divljačine proizvodi se od oba spola, svih starosnih skupina i svih vrsta divljači sukladno posebnim propisima, koja je odstrijeljena u lovu ili uzgojena.

Meso je najbogatiji izvor proteina u prehrani ljudi. Sadrži u dovoljnom udjelu i povoljnim omjerima sve aminokiseline potrebne za izgradnju proteina u organizmu čovjeka. Radi toga se proteini mesa (uz proteine mlijeka i jaja) smatraju nutricionistički najvrednijim proteinima.

Kemijski sastav mesa daje nam osnovne informacije o kakvoći mesa u smislu prehrambene vrijednosti. Njega određuju udio vode, masti, proteina, ugljikohidrata, vitamina i minerala. U pogledu razlika u osnovnom kemijskom sastavu mesa različiti su podaci poznati u literaturi. U usporedbi s ostalom hranom razlike kemijskog sastava pojedinih vrsta mesa nisu značajne i odnose se ponajprije na udio masti. Ne smijemo zanemariti činjenicu da razlike postoje, da je kemijski sastav mesa promjenjiv u odnosu na brojne čimbenike među kojima su najznačajniji vrsta, uzgojna linija, način hranidbe, spol, dob, uzrast, fiziološko stanje životinje, anatomska pozicija dijela trupa (Cvrtila, 2012).

#### **4.1. Osnovni kemijski sastav**

Rezultati kemijskog sastava mesa fazana iz uzgoja i divljine prikazani su u Tablicama 5 i 6. Dobiveni rezultati odnose se na udio vode, masti, proteina i pepela u prsnom mišiću fazana. Nastale razlike u usporedbi s nekim od drugih autora mogu se pripisati neujednačenoj pripremi uzoraka mesa za analizu, kao i različitim metodama istraživanja.

##### **4.1.1. Udjel vode**

Voda je osnovni sastojak mesa i vezana je uz samu strukturu mišića. U mesu se voda nalazi u dva oblika kao: vezana i slobodna. Mišići sadrže otprilike 75 % vode. Većina vode u mišićima zadržava se u stanici unutar miofibrila u slobodnim prostorima između aktinskih i miozinskih niti. Mali se udio vode nalazi izvan stanice izvan vlakana ili među fibrilima. Udio vode i njena raspodjela unutar mesa utječu na kakvoću mesa (nježnost, sočnost, čvrstoću i izgled). Udio vode u mesu je promjenjiv i vezan za udio masti (Cvrtila, 2012). Udio vode

može se promijeniti za vrijeme obrade trupa, prikupljanja uzoraka i analize uzoraka što može značajno utjecati na točnost rezultata.

Iz prikazanih Tablica 5 i 6 možemo vidjeti da je kod uzoraka prsnog mišića fazana iz uzgoja prosječno zabilježena nešto viši udio vode od 72,60% dok je kod fazana iz divljine srednja vrijednost iznosila 71,98%. Dobiveni rezultati vrlo su bliski onima koje iznose Tucak i sur. (2008). Istraživanjem jedinki fazana uzgojenih u fazanerijama i u prirodi za odrasle mužjake dobivaju prosječno 72,61% i 72,33% u prsnom mišiću. Također Kotowicz i sur. (2012) u svom radu dobivaju kod mužjaka fazana iz uzgoja rezultat od 73,10% vode u prsnom mišiću a Hofbauer i sur. (2010) kod mužjaka fazana iz divljine bilježe prosječno 71,83%. U usporedbi s mesom pilića, Kralik i sur. (2001) istraživanjem sadržaja osnovnih hranjivih tvari u bijelom mesu odnosno prsnom mišiću pilića dobivaju značajno viši udjel vode od 74,01%.

#### **4.1.2. Proteini**

Meso pernate divljači sadrži posebno kvalitetne proteine koji sadrže sve esencijalne aminokiseline, pa se zbog toga svrstava u namirnice visoke hranjive vrijednosti. Proteini u mesu zastupljeni su u mišićnom i vezivnom tkivu. Oni se razlikuju ne samo u strukturi, nego i u kemijskom sastavu, pa prema tome i u prehranbenoj vrijednosti. Mišićni proteini su punovrijedni, dok su proteini vezivnog tkiva manje nutritivne vrijednosti i slabijeg sastava aminokiselina, tako da su i manje apsorpcije vezano za ljudsku prehranu (Prost i sur., 1975). Udio mišićnih proteina iznosi 17-23% od ukupne mase mišića, odnosno 60-80% u odnosu na udio suhe tvari u mišiću, a ovisi o vrsti i dobi životinje (Živković, 1986).

Iz prikazanih rezultata za udio proteina u prsnom mišiću fazana iz uzgoja i divljine (Tablica 5 i Tablica 6) možemo vidjeti da su zabilježene vrijednosti približno iste, 26,20% i 26,05%, što odgovara rezultatima koje je objavio Faruga i sur. (1979) te Slamečka i sur. (2003), koji su također prijavili više razine proteina u mesu fazana (24,6%; 26%). Tucak i sur. (2008) dobivaju prosječno nešto nižih 25,11% i 25,57% proteina u istraživanom mesu. Značajno niži udjel od 21,90% kod uzgojenih fazana dobivaju Kotowicz i sur. (2012). Dok Hofbauer i sur. (2010) bilježe rezultat od 25,66% kod fazana iz divljine, koji je vrlo bliski već prethodno navedenom koji iznose Tucak i sur. (2008). Također dobiveni rezultati za udio proteina fazana značajno su veći u odnosu na rezultat od 24,15% za meso pilića koji prikazuju Kralik i sur. (2001).

### 4.1.3. Mineralne tvari

Kada se razmatra nutritivna vrijednost mesa, uglavnom se ističe sadržaj proteina u njemu i njihova biološka vrijednost. Manje pažnje posvećuje se sadržaju mineralnih tvari (kalcij, fosfor, magnezij, natrij, kalij, željezo, mangan, bakar, fluor, jod, kobalt, molibden, selen, cink i dr.) u mesu koje, iako u malim udjelima, imaju važnu ulogu kao strukturne tvari tkiva i bioloških sustava ili kao funkcionalne komponente raznih biokemijskih reakcija u ljudskom organizmu (Kralik i sur., 2001). Sadržaj pepela u mišićnoj masi važan je pokazatelj sadržaja mineralnih tvari. Sastav pepela ovisi o sastavu namirnice i primijenjenoj metodi spaljivanja (temperaturi).

Na temelju dobivenih rezultata za udio pepela u prsnom mišiću fazana iz uzgoja i divljine vidljivo je da su vrijednosti približno iste 1,29% i 1,33% (Tablica 5 i Tablica 6). Dobiveni rezultati su u dobrom slaganju s onima koje su objavili Hofbauer i sur. (2010), koji dobivaju prosječan udio pepela u rasponu od 1,30-1,40% odnosno točnije 1,39% kod divljih fazana. Nadalje, Tucak i sur. (2008) dobivaju prosječno nešto nižih 1,16% i 1,14%, dok Kotowicz i sur. (2012) bilježe prosječno nešto viših 1,58% kod uzgojenih fazana. Također tovni pilići imaju približnu srednju vrijednost udjela pepela u prsnom mišićju (1,22%) (Kralik i sur., 2001).

### 4.1.4. Masti

Meso je jedan od najvažnijih izvora masti koje su prijeko potrebne u prehrani ljudi. U sastavu mesa lipidi se nalaze u mišićnom tkivu (intramuskularno masno tkivo) i u pripadajućem masnom tkivu (potkožno i/ili međumišćno). Određena količina masnog tkiva važan je pokazatelj kvalitete mesa, jer određuje njegove važne osobine kao što su sočnost, miris i okus mesa. U mesu divljači je sadržaj međumišićne masti nizak u usporedbi sa domaćim životinjama (Ramanzin i sur., 2010).

Analiza sadržaja ukupnih masti (Tablica 5 i Tablica 6) u ovom radu pokazuje da je srednja vrijednost udjela masti prsnog mišića fazana iz uzgoja (0,70%) nešto viša nego kod fazana iz divljine (0,46%). Nešto viši udio masti u mišićima uzgojenih fazana vjerojatno je uzrokovano intenzivnim hranjenjem. Očekivalo se da će udio masti u mesu uzgojenih fazana biti veći zbog obogaćene prehrane. Ova pretpostavka je potvrđena i od Mikulík i sur. (1979) koji ukazuju na činjenicu da je udio masti u mesu uzgojenih fazana veći nego u divljih.

Sadržaj ukupnih masti u ovom istraživanju za prsni mišić fazana iz uzgoja i divljine nešto je niži od podataka do kojih su došli Tucak i sur. (2008). Naime, prema navedenim autorima, prsno mišićje uzgojenih fazana i onih iz divljine sadrži 1,15% i 0,96% masti. Hofbauer i sur. (2010) navode udjel masti od 0,35% u prsnom mišiću fazana iz divljine, što je vrlo blisko dobivenom rezultatu u ovom istraživanju za navedenu skupinu. U svom istraživanju Kotowicz i sur. (2012) utvrđuju znatno veći sadržaj ukupnih masti kod fazana iz uzgoja od 2,16% u odnosu na zabilježeni rezultat u ovom istraživanju. Uspoređujući sadržaj ukupnih masti u mesu pilića (0,62%) (Kralik i sur., 2001) sa dobivenim rezultatima istog za meso fazana možemo zaključiti da su vrijednosti vrlo bliske.

#### **4.2. Sastav masnih kiselina**

Pojedinačni udjeli pojedinih masnih kiselina (FA) u mesu fazana prikazani su u Tablici 7, dok su njihovi zbirni udjeli koji se odnose na udjele zasićenih (SFA), jednostruko nezasićenih (MUFA) i višestruko nezasićenih masnih kiselina (PUFA), zatim zbirni udjeli n-3 i n-6 te pojedini njihovi kvocijenti dani u Tablici 8.

Tablica 7. Zastupljenost pojedinih masnih kiselina prsnog mišića fazana iz uzgoja i divljine

Masna kiselina	Uzgoj (n=10) (%)	Divlji (n=7) (%)	p - vrijednost
C4:0	0,01 ± 0,03	n.d.	0,343
C12:0	0,15 ± 0,19	0,22 ± 0,37	0,646
C14:0	0,78 ± 0,09	0,73 ± 0,25	0,662
C14:1	0,15 ± 0,08	0,06 ± 0,09	0,055
C15:0	0,09 ± 0,05	0,05 ± 0,07	0,275
C15:1	0,12 ± 0,13	1,87 ± 3,84	0,274
<b>C16:0*</b>	26,48 ± 2,74	22,82 ± 3,35	0,036
<b>C16:1*</b>	5,09 ± 1,38	3,32 ± 1,59	0,035
C17:0	0,31 ± 0,18	0,35 ± 0,27	0,732
<b>C17:1*</b>	0,24 ± 0,29	0,02 ± 0,04	0,041
<b>C18:0*</b>	9,96 ± 1,39	12,70 ± 2,57	0,033
C18:1	36,77 ± 1,72	29,55 ± 9,10	0,084
C18:2n6	16,88 ± 3,52	18,33 ± 3,71	0,429
C18:3n6	0,01 ± 0,03	0,01 ± 0,04	0,761
C18:3n3	0,49 ± 0,19	1,04 ± 0,60	0,052
C20:0	0,12 ± 0,09	0,07 ± 0,09	0,273
C20:1	0,19 ± 0,07	0,09 ± 0,12	0,096
C20:2	0,04 ± 0,07	0,15 ± 0,22	0,243
C21:0	0,04 ± 0,07	0,15 ± 0,22	0,243
C20:3n6	0,11 ± 0,10	0,19 ± 0,16	0,257
<b>C20:4n6*</b>	1,97 ± 0,93	3,98 ± 1,70	0,020
C20:3n3	n.d.	0,30 ± 0,64	0,253
C20:5n3	0,01 ± 0,04	n.d.	0,343
C24:1	0,15 ± 0,21	0,68 ± 0,74	0,112

\* značajna razlika p<0,05, n.d.- nije detektirano

Tablica 8. Odnosi ukupnih udjela skupina masnih kiselina obzirom na način uzgoja

Skupina masnih kiselina	Uzgoj (%)	Divlji (%)	p - vrijednost
SFA *	37,93	37,10	0,610
MUFA **	42,71	35,53	0,058
PUFA ***	19,51	24,02	0,097
n-3	0,51	1,34	0,126
<b>n-6</b>	2,09	4,19	0,022
PUFA/SFA	0,51	0,65	0,632
n-6/n-3	4,76	4,82	0,970

\*SFA - zasićene masne kiseline

\*\*MUFA - jednostruko nezasićene masne kiseline

\*\*\*PUFA - višestruko nezasićene masne kiseline

#### 4.2.1. Masne kiseline

U masti divljači redovito se bilježi niži sadržaj zasićenih masnih kiselina, a viši sadržaj nezasićenih masnih kiselina u odnosu na domaće preživače (Crawford i sur., 1970). Taj odnos se razlikuje po pojedinim vrstama i dosta zavisi o hrani koju pojedina vrsta preferira (Tomljanović, 2012). Na sastav masnih kiselina utječe osim spola, genetskog nasljeđa i uzrasta prvenstveno kvaliteta i sastav hrane koju životinja konzumira (Wood i sur., 2003). Kod monogastričnih životinja može se utjecati na profil FA u mišićnom tkivu na jednostavan način, jer se FA iz krmiva u nepromijenjenom stanju apsorbiraju u tankom crijevu. Sastav FA fosfolipida relativno je konstantan, dok je varijabilnost FA u triglicerolima puno veća i na njih se može lakše utjecati hranidbom (Straková i sur., 2010). Bartoš i sur. (2007; 2008) navode da se u hranidbi najčešće koriste krmiva s visokim sadržajem PUFA kao što su biljna ulja, sjemenke uljarica, riblje brašno i riblje ulje. Ako se perad ne hrani krmivima bogatim polinezasićenim n-3 masnim kiselinama, udio linolenske C<sub>18:3</sub> i arahidonske kiseline C<sub>20:4</sub> manji je od 1%, dok su eikozapentaenska C<sub>20:5</sub> (EPA) i dokozaheksaenska C<sub>22:6</sub> (DHA) zastupljene u tragovima (Scaife i sur., 1990). Također promatrajući istraživano meso s aspekta kvalitete kao namirnice za ljudsku prehranu onda je najbitnije utvrditi sadržaj višestruko nezasićenih masnih kiselina i to onih koje ljudski organizam nije u mogućnosti sintetizirati a prijeko su potrebne za čovjekov metabolizam koje se još nazivaju i esencijalne masne



kiseline: linolna, alfa-linolenska i arahidonska. Osim samog pojedinačnog udjela već spomenutih višestruko nezasićenih masnih kiselina važan je i njihov međusobni odnos.

Kod istraživane vrste, točnije kod uzgojenih i divljih fazana od zasićenih masnih kiselina prosječno je zabilježen najveći sadržaj palmitinske  $C_{16:0}$  i stearinske  $C_{18:0}$ . Od jednostruko nezasićenih masnih kiselina ispitivani uzorci pokazuju najveći sadržaj oleinske  $C_{18:1}$ , dok su od višestruko nezasićenih masnih kiselina uzorci imali najveći sadržaj linolne  $C_{18:2}$ . Analiza masnih kiselina kod fazana obzirom na način uzgoja pokazuje statistički značajnu razliku kod palmitinske  $C_{16:0}$ , palmitoleinske  $C_{16:1}$ , heptadecenske  $C_{17:1}$ , stearinske  $C_{18:0}$  i arahidonske  $C_{20:4}$  kiseline ( $p=0,036$ ;  $p=0,035$ ;  $p=0,041$ ,  $p=0,033$  i  $p=0,020$ ). Iako nije dobivena statistički značajna razlika kod analize udjela oleinske i linolne obzirom na način uzgoja, vidljivo je da je kod uzgojenog fazana srednja vrijednost udjela oleinske (36,77%) veća u odnosu na vrijednost dobivenu kod divljeg fazana (29,55%). Dok je dobiveni rezultat za udio linolne manji kod fazana iz uzgoja (16,88%) nego kod fazana iz divljine (18,33%) te također isto tako nešto niži udio alfa-linolenske  $C_{18:3}$  kod uzgojenog (0,49%) naspram divljeg fazana (1,04%). Za sve ostale FA analiza udjela pokazala je kolebanje koje nije značajno. Rezultati su prikazani u Tablici 7.

Osim pojedinačnih udjela masnih kiselina za ocjenu kakvoće i vrednovanje istraživanog mesa, vrlo su važni i zbirni udjeli pojedinih skupina masnih kiselina. Stoga je izvršeno grupiranje masnih kiselina i napravljeni su pojedini njihovi omjeri koji su također od posebnog nutritivnog značaja, a rezultati su prikazani u Tablici 8.

Kod istraživanog mesa fazana zbroj SFA gledano prema načinu uzgoja nije se značajno razlikovao te iznosi prosječno 37,93% kod uzgojenih fazana i 37,10% kod divljih. Kod fazana iz uzgoja je zabilježen veći udjel MUFA koji je prosječno iznosio 42,71% dok je kod divljeg fazana taj zbroj bio u prosjeku 35,53%. Međutim gledano po skupinama kiselina dobiven je značajno niži udjel PUFA na račun većeg udjela MUFA kod fazana iz uzgoja (19,51%) i divljine (24,02%). Prema Phillip i sur. (2007) pojačanom prihranom koncentriranim pripravcima postotak prirasta tako hranjenih životinja se povećava ali dolazi i do opadanja PUFA na račun MUFA. U istraživanju Kotowicz i sur. (2012) analiza profila masnih kiselina pokazala je da prsni mišić uzgojenih fazana, u usporedbi s rezultatima ovog rada, karakterizira prosječno niži udio MUFA (30,4%) i nešto niži udio SFA (35,3%) dok je udjel PUFA prosječno viši (30,3%). U svrhu procjene prehrambene vrijednosti istraživanog mesa odnosno prsnog mišića fazana, zabilježene su vrijednosti omjera PUFA/SFA koje su

iznosile 0,53 i 0,65. Za zdraviju prehranu preporučuje se omjer PUFA/SFA viši od 0,4 (UK Department of Health, 1994), i stoga meso fazana pruža povoljan masno-kiselinski sastav za ljudsku prehranu. U svom istraživanju Franco i Lorenzo (2013) dobivaju sličan omjer PUFA/SFA od 0,68 za prsni mišić fazana iz uzgoja, dok Nuernberg i sur. (2011) prikazuju nešto veći omjer PUFA/SFA od 1,22 i 1,24 za prsni mišić divljih i uzgojenih fazana. Prema Kralik i sur. (2001) prsni mišić tovnih pilića bilježi vrlo bliski omjer PUFA/SFA od 0,57.

U masti prsnih mišića fazana utvrđen je nizak udio ukupnih PUFA n-3, a viši udio ukupnih PUFA n-6. Ovi rezultati su potvrdili zaključke koje su donjeli Kotowicz i sur. (2012) koji ukazuju da je bez obzira na spol i vrstu mišića fazana veći udio n-6 kiselina u odnosu na n-3 kiseline. Sadržaji dugolančanih višestruko nezasićenih n-3 i n-6 masnih kiselina viši su prosječno kod divljih fazana nego kod fazana iz uzgoja (1,34% i 4,19%; 0,51% i 2,09%). Statistički značajna razlika zabilježena je kod udjela ukupnih PUFA n-6 ( $p < 0,05$ ) obzirom na način uzgoja. Omjer n-6/n-3 u odnosu na ukupan udio masnih kiselina ili zasebnih udjela pojedinih masnih kiselina je također važan i iznosi 4,76 kod uzgojenog i 4,82 kod divljeg fazana, što je niže u odnosu na ranija istraživanja. Pa tako sljedeći autori navode značajno više vrijednosti omjera n-6/n-3 i to 12,11 kod fazana iz divljine (Straková i sur., 2010), zatim 7,22 kod fazana iz uzgoja (Franco i Lorenzo, 2013) te Nuernberg i sur. (2011) koji prikazuju 10,5 kod uzgojenog fazana i 5,0 kod divljeg. Dok kod bijelog mesa pilića Kralik i sur. (2001) bilježe nešto niži omjer n-6/n-3 od 3,11. Kao primjer manipulacije odnosa n-6/n-3 Kralik i sur. (2002) navode odnos linolne i alfa-linolenske kiseline u masti prsnih mišića kod tri skupine pilića hranjenih različitim krmnim smjesama, pa tako iznose da je odnos n-6/n-3 bio povoljniji u masti prsnih mišića 2. i 3. skupine (6,63 i 7,03), koje su u obroku dobivale repičino ulje (2. skupina) i repičino sjeme (3. skupina), nego kod 1. skupine (21,26) koja je dobivala životinjsku mast.

Ovo istraživanje profila masnih kiselina u mastima mišićnog tkiva prsa fazana pokazuje da su primijenjeni različiti hranidbeni tretmani (uzgoj naspram divljina), tako da su upotrijebljena krmiva i njihov sastav masnih kiselina utjecali na deponiranje masnih kiselina u masti mišića. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da je odnos n-6/n-3 kod mesa fazana bio zadovoljavajući, s obzirom da se omjer 1-4,5 preporučuje kao optimalan u ljudskoj prehrani (Kralik i sur., 2006). Uspoređujući meso uzgojenih i divljih fazana možemo reći da su zabilježene vrijednosti odnosa n-6/n-3 vrlo bliske.

## 5. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenog istraživanja, postignutih rezultata, napravljenih analiza istih te uspoređenih sa literaturnim podacima, može se zaključiti sljedeće:

1. U osnovnom kemijskom sastavu nije bilo značajne razlike u prsnom mišiću fazana iz uzgoja i divljine. Prsni mišić fazana sadrži oko 72% vode, 0,5-0,7% masti, 26% proteina te 1,3% pepela.
2. Zabilježen je minimalan porast udjela vode te nešto veći udio masti kod uzgojenih fazana u odnosu na divlje.
3. U prsnom mišićnom tkivu fazana najprisutnije su oleinska  $C_{18:1}$  (30-37%), palmitinska  $C_{16:0}$  (23-26%), linolna  $C_{18:2}$  (17-18%) i stearinska  $C_{18:0}$  (10-13%) kiselina.
4. Usporedbom sastava masnih kiselina uzgojenog i divljeg fazana, udjel SFA (37,93% i 37,10%) nije se značajno razlikovao. Veći udjel MUFA, prvenstveno zbog visokog sadržaja oleinske kiseline, bilježi uzgojeni (42,71%) fazan naspram divljeg (35,53%). Dok veći udjel PUFA, što proizlazi iz višeg sadržaja linolne kiseline, bilježi divlji (24,02%) fazan u odnosu na uzgojenog (19,51%).
5. Omjer n-6/n-3 nije se razlikovao ovisno o uzgoju fazana te je iznosio 4,76 (uzgojeni) i 4,82 (divlji fazan). Uravnoteženi omjer n-6/n-3 masnih kiselina u prsnom mišićnom tkivu fazana može se smatrati zadovoljavajući za ljudsku prehranu.
6. Zbog visokog sadržaja proteina i niskog sadržaja masti meso analizirane vrste pernate divljači običnog fazana nutritivno je vrlo kvalitetno, neovisno o načinu uzgoja. Također u masti ispitivane divljači bilježi se i niži sadržaj zasićenih masnih kiselina, a viši sadržaj nezasićenih masnih kiselina u odnosu na domaće životinje, što je isto vrlo značajno s nutritivnog aspekta.

## 6. LITERATURA

Anonymous (2014) Sitna pernata divljač – ptice, <<http://www.lu-orlovkuk.com/hrv/sitna-pernata-divljac--2>>. Pristupljeno 30. listopada 2015.

Anonymous 1 (2015) Divljač, <<http://www.hls.com.hr/divljac/>>. Pristupljeno 15. studenog 2015.

Anonymous 2 (2015) Ptice, <<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=50983>>. Pristupljeno 27. listopada 2015.

Anonymous 3 (2015) Obični fazan (*Phasianus colchicus* L.), <<http://www.lovac.info/lov-divljac-hrvatska/divljac-lov-zivotinja-divljaci/3974-obicni-fazan-phasianus-colchicus-l-eng-common-pheasant.html>>. Pristupljeno 12. studenog 2015.

Anonymous 4 (2015) Tragovi fazana, <<http://www.agroportal.hr/eko-i-hobi/lov-i-ribolov/17221>>. Pristupljeno 13. studenog 2015.

Anonymous 5 (2015) Karlovačka fazanerija – proširenje kapaciteta i nastavak razvoja lovnog turizma, <<http://www.divljacipsi.info/index.php/divljac>>. Pristupljeno 10. studenog 2015.

Anonymous 6 (2015) Shema GC uređaja, <<http://www.wikiwand.com/bs/Hromatografija>>. Pristupljeno 14. prosinca 2015.

Bartoň, L., Marounek, M., Kudrna, V., Bureš, D., Zahrádková, R. (2007) Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Sci.* **76**, 517-523.

Bartoň, L., Marounek, M., Kudrna, V., Bureš, D., Zahrádková, R. (2008) Growth, carcass traits, chemical composition and fatty acid profile in beef from Charolais and Simmental bulls fed different types of dietary lipids. *J. Sci. Food Agr.* **88**, 2622-2630.

Beuković, M., Popović, Z. (2014) Lovstvo, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Car, Z. (1967) Razvrstavanje i prirodoslovlje divljači, Ptice, Poljske koke, Fazan, gnjetao obični (*Phasianus colchicus*). U: Lovački priručnik, (Dragišić, P., Andrašić, D., Car, Z., Stopar, B., ured.), Lovačka knjiga, Zagreb, str. 194-198.

Crawford, M., A., Gale, M., M., Woodford, M., Casped, N., M. (1970) Comparative studies on fatty acid composition of wild and domestic meats. *Int. J. Biochem.* **1**(3), 295-305.

Cvrtila, Ž. (2012) Kemijski sastav mesa, <[http://hig-hrane02.vef.unizg.hr/wp-uploads/2012/10/KEMIJSKI\\_SASTAV\\_-MESA-prof-Cvrtila-Fleck.pdf](http://hig-hrane02.vef.unizg.hr/wp-uploads/2012/10/KEMIJSKI_SASTAV_-MESA-prof-Cvrtila-Fleck.pdf)>. Pristupljeno 20. prosinca 2015.

Darabuš, S. (2004a) Koke. U: Lovstvo, (Mustapić, Z., Frković, A., Lekić, M., Lovrić, I., ured.), Hrvatski lovački savez, Zagreb, str. 148.

Darabuš, S. (2004b) Fazani – gnjetlovi. U: Lovstvo, (Mustapić, Z., Frković, A., Lekić, M., Lovrić, I., ured.), Hrvatski lovački savez, Zagreb, str. 161-165.

Darabuš, S. (2004c) Kontrolirani uzgoj pernate divljači. U: Lovstvo, (Mustapić, Z., Frković, A., Lekić, M., Lovrić, I., ured.), Hrvatski lovački savez, Zagreb, str. 273-281.

Draycott, R.A.H. (2002) Spring feeding pheasants on farmland. *Aspects of Applied Biology.* **67**, 197-202.

Faruga, A., Mroz, E., Sobina, I. (1979) Some physico-chemical and organoleptic characteristics of meat of young pheasants given rations supplemented with fat. *Przemysł-Spożywczy* **29**, 351-352.

Franco, D., Lorenzo, J.M. (2013) Meat quality and nutritional composition of pheasants (*Phasianus colchicus*) reared in an extensive system. *Brit. Poultry Sci.* **54**(5), 594-602.

Frković, A. (2004) Ptice. U: Lovstvo, (Mustapić, Z., Frković, A., Lekić, M., Lovrić, I., ured.), Hrvatski lovački savez, Zagreb, str. 146-147.

Golze, M. (2010) Fasanenproduktion zur Fleischgewinnung und zum Auswildern. *Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung* **62**, 9-12.

Hargis, P.S., Van Elswyk, M.E. (1993) Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health-conscious consumer. *World. Poultry Sci. J.* **49**(3), 251-264.

Hofbauer, P., Smulders, F. J.M., Vodnansky, M., Paulsen, P., El-Ghareeb, W.R. (2010) A note on meat quality traits of pheasants ( ). *Eur. J. Wildlife Res.* **56**(5), 809-813.

HRN EN ISO 12966-1:2015, Životinjske i biljne masti i ulja-Određivanje metilnih estera masnih kiselina plinskom kromatografijom-1. dio: Smjernice za suvremenu plinsku kromatografiju metilnih estera masnih kiselina (ISO 12966-1:2014).

HRN ISO 1443:1999, Meso i mesni proizvodi-Određivanje ukupne količine masti (ISO 1443:1973).

HRN ISO 1871:1999, Poljoprivredni prehrambeni proizvodi-Općenite upute za određivanje dušika Kjeldahlovom metodom (ISO 1871:1975).

ISO 12966-2:2011, Animal and vegetable fats and oils-Gas chromatography of fatty acid methyl esters -- Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids.

ISO 1442:1997, Meat and meat products-Determination of moisture content (Reference method).

ISO 936:1998, Meat and meat products-Determination of total ash.

Janječić, Z. (2004) Uzgoj pernate divljači – fazan. *Meso* **6**(1), 30-32.

Kodeš, A., Výmola, J. (2003) Zaklady moderni vyživy drubeže. 1. vyd. Praha, Česka zemědělska univerzita v Praze, str. 135.

Kotowicz, M., Lachowicz, K., Lisiecki, S., Szczygielski, M., Żych, A. (2012) Characteristics of common pheasant (*Phasianus colchicus*) meat. *Arch. Geflugelkd.* **76**(4), 270-276.

Kralik, G., Gajčević, Z., Hanžek, D. (2006) Kakvoća pilećih trupova i mesa na našem tržištu. *Krmiva* **48**(2), 59-68.

Kralik, G., Ivanković, S., Škrtić, Z. (2002) Mijenjanje profila masnih kiselina u mišićnom tkivu brojlera. *Krmiva* **44**(6), 297-305.

Kralik, G., Škrtić, Z., Galonja, M., Ivanković, S. (2001) Meso pilića u prehrani ljudi za zdravlje. *Poljoprivreda* **7**(1), 32-36.

Krul, J. (1979) Některe hodnoty bažanti zveriny z farmoveho chovu a chovu ve volnosti. U: Zbornik referatov z konferencie o intenzivnom chove bažantov a zajacov, Bratislava, str. 123-135.

- Kuźniacka, J., Adamski, M., Bernacki, Z. (2007) Effect of age and sex of pheasants (*Phasianus colchicus* L.) on selected physical properties and chemical composition of meat. *Ann. Anim. Sci.* **7**, 45-53.
- Kuźniacka, J., Bernacki, Z., Adamski, M. (2006) Effect of the sex on the composition of fatty acids in breast and leg muscles of pheasants. *Anim. Sci. Pap. Rep.* **24**(1), 78-79.
- Lovrić, I. (2004) Prirodni uzgoj poljskih koka. U: Lovstvo, (Mustapić, Z., Frković, A., Lekić, M., Lovrić, I., ured.), Hrvatski lovački savez, Zagreb, str. 262-268.
- Markov, K., Pleadin, J., Horvat, M., Bevardi, M., Sokolić, Mihalak D., Delaš, F., Frece, J. (2013) Mikrobiološke i mikotoksikološke opasnosti za zdravstvenu ispravnost i karakterizacija domaćih kobasica od mesa divljači. *Veterinarska stanica* **44**(3), 177-186.
- Mikulík, A., Vávrová, M., Nápravníková, E., Krul, J., Dobeš, M. (1979) Chemical composition of meat of wild and domesticated pheasants. *Poultry Technology* **21**, 260-269.
- Nuernberg, K., Slamecka, J., Mojto, J., Gasparik, J., Nuernberg, G. (2011) Muscle fat composition of pheasants (*Phasianus colchicus*), wild ducks (*Anas platyrhynchos*) and black coots (*Fulica atra*). *Eur. J. Wildlife Res.* **57**, 795-803.
- Njari, B., Mioković, B., Sruck, V., Perić, T., Gregurić, I. (2005) Prilog veterinarsko-sanitarnom pregledu mesa divljači. *Meso* **7**, 49-51.
- Pekeč, S., Popović, Z., Kovačević, B. (2006) Značaj razine proteina i gustoće naseljenosti tijekom umjetnog uzgoja fazana. *Rad. Šumar. inst. Jastrebar.* **41**(1-2), 91-99.
- Petrović, M., Kezić, N., Bolanča, V. (2010) Optimization of the GC method for routine analysis of the fatty acid profile in several food samples. *Food Chem.* **122** (1), 285-291.
- Phillip, L.E., Oresanya, T.F., Jacques, J. St. (2007) Fatty acid profile, carcass traits and growth rate of red deer fed diets varying in the ratio of concentrate:dried and pelleted roughage, and raised for venison production. *Small Ruminant Res.* **71**, 215-221.
- Pollard, J., C., Littlejohn, R., P., Asher, G., W., Pearse, A., J., T., Stevenson-Barry, J., M., McGregor, S., K., Manley, T., R., Duncan, S., J., Sutton, C., M., Pollock, K., L., Presco, J. (2002) A comparison of biochemical and meat quality variables in red deer (*Cervus elaphus*) following either slaughter at pasture or killing at a deer slaughter plant. *Meat Sci.* **60**, 85-94.

Pravilnik o lovostaju (2010) *Narodne novine* **67**, Zagreb.

Pravilnik o mesnim proizvodima (2012) *Narodne novine* **131**, Zagreb.

Pravilnik o načinu uporabe lovačkog oružja i naboja (2006) *Narodne novine* **68**, Zagreb.

Prost, E., Pełczynska, E., Kotula, A., W. (1975) Quality characteristics of bovine meat. I. Content of connective tissue in relation to individual muscles, age and sex of animals and carcass quality grade. *J. Anim. Sci.* **41**, 534-540.

Ramanzin, M., Amicci, A., Casolli, C., Esposito, L., Lupi, P., Marsico, G., Mattiellio, S., Olivieri, O., Ponzrta, M., P., Russo, C., Marinucci, M., T. (2010) Meat from wild ungulates: ensuring quality and hygiene of an increasing resource. *Ital. J. Anim. Sci.* **9**, 318-331.

Ristić, A., Z., Škrinjar, M. (2009) Značaj mesa divljači u ishrani ljudi. International Scientific Meeting Contemporary trends in tourism, hotel industry and gastronomy. Zbornik naučnog skupa, 2, Novi Sad, str. 183-186.

Scaife, J.R., Moyo, J., Galbraith, H., Michie, W. (1990) Effect of different dietary supplemental fats and oils on growth performance and fatty acid composition of tissues in female broilers. *P. Nutr. Soc.* **49**(2), 130A.

Schiefer, G. (1996) Mikrobiologie des Wildes. U: Mikrobiologie der Lebensmittel, (Weber, H., ured.), Behr's Verlag, Hamburg, str. 527-553.

Slamečka, J., Mertin, D., Hell, P., Mojto, J., Jurčik, R. (2003) The yield of carcass and the quality of meat from wild pheasants and farm-reared pheasants. *Folia Venatoria* **33**, 135-143.

Steinhauser, L. (2000) *Produkce masa*. Brno, Last, str. 464.

Straková, E., Šerman, V., Suchý, P., Mas, N., Vitula, F., Večerek, V. (2010) Masne kiseline u mišićnim tkivima pernate divljači. *Krmiva* **52**(2), 63-69.

Suchý, P., Jelínek, P., Straková, E., Hucl, J. (2002) Chemical composition of muscles of hybrid broiler chickens during prolonged feeding. *Czech J. Anim. Sci.* **47**(12), 511-518.

Suchý, P., Mas, N., Vitula, F., Straková, E., Šerman, V., Steinhauser, L., Večerek, V. (2009) Differences in meat nutritional composition of six wildfowl varieties. *Krmiva* **51**(2), 63-74.



Tomljanović, K. (2012) Proizvodnost i kvaliteta mesa krupne divljači iz prirodnoga uzgoja na različitim staništima. Doktorski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Tomljanović, K. (2013) Meso divljači kao ekološka hrana iz otvorenih lovišta. *Lovački vjesnik* **4**, 16-17.

Torgowski, J., Potkański, A., Musiał, K. (1990) Wpływ zróżnicowanego żywienia i systemu utrzymania na wyniki odchowu bażantów. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu* **214**(39), 99-109.

Tucak, Z., Škrivanko, M., Krznarić, M., Posavčević, Š., Bošković, I. (2004) Indicators of biological value of the pheasant meat originated from natural and controlled breeding. *Acta agriculturae slovenica* **1**, 87-91.

Tucak, Z., Škrivanko, M., Posavčević, Š., Periškić, M., Bošković, I., Jumić, V. (2008) The Influence of Keeping Pheasants in Captivity vs. Nature on the Biological Value of Meat and its Use in Human Nutrition. *Coll. Antropol.* **32**(3), 959-962.

UK Department of Health (1994) Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on Health and Social Subject No. 46. London: Her Majesty's Stationery Office.

Večerek, V., Šerman, V., Suchý, P., Straková, E., Mas, N. (2007) Rast fazanskih pilića hranjenih krmnim smjesama biljnog podrijetla različite energetske i bjelančevinaste vrijednosti. *Krmiva* **49**(6), 303-308.

Wood, J., D., Richardson, R., I., Nute, G., R., Fisher, A., V., Campo, M., M., Kasapidou, E., Sheard, P., R., Enser, M. (2003) Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* **66**, 21-32.

Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o lovstvu (2009) *Narodne novine* **75**, Zagreb.

Zakula, R. (1976) Game as a protein source. *Hrana i Ishrana* **17**, 543-548.

Živković, J. (1986) Higijena i tehnologija mesa II dio. Kakvoća i prerada, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.