

# Bioaktivni peptidi u pršutima

---

**Bogešić, Iva**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:962626>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-04**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagreb**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija**

**Iva Bogešić**

7164/PT

**BIOAKTIVNI PEPTIDI U PRŠUTIMA**  
**ZAVRŠNI RAD**

**Modul:** Kemija i tehnologija mesa i ribe

**Mentor:** doc.dr.sc. Nives Marušić Radovčić

**Zagreb, 2018.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija**

**Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo**  
**Laboratorij za tehnologiju mesa i ribe**

**Znanstveno područje: Biotehničke znanosti**  
**Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija**

### BIOAKTIVNI PEPTIDI U PRŠUTIMA

*Iva Bogešić, 0125157771*

**Sažetak:** Počevši od povijesti prerade mesa, definicije pršuta i tijeka tehnološkog procesa proizvodnje, u ovome se radu detaljnije obrađuje tema bioaktivnih peptida u pršutima, koja se sve više i više istražuje. Kako bi se adekvatno dotaklo uloge bioaktivnih peptida, nužno je prvo objasniti ključne korake u tehnološkom procesu proizvodnje pršuta, te pobliže razraditi tematiku peptida. Povijest prerade pršuta daje jasnu sliku o procesima koji se na danas moderan način i dalje primjenjuju u proizvodnji pršuta. Ovaj rad dotiče se kemijskog sastava pršuta, kao svojevrsan uvod u glavnu tezu rada. Opisuju se sami bioaktivni peptidi, te njihova uloga i pozitivni učinci na zdravlje ljudskog organizama. Navedeno je koji se to bioaktivni peptidi nalaze u samom pršutu, koje su njihove funkcije i od kakvog su značaja.

**Ključne riječi:** pršut, tehnologija proizvodnje, bioaktivni peptidi

**Rad sadrži:** 25 stranica, 11 slika, 3 tablice, 34 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** doc.dr.sc. Nives Marušić Radovčić

**Datum obrane:** 20. rujna 2018.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Bachelor thesis**

**University of Zagreb  
Faculty of Food Technology and Biotechnology  
University undergraduate study Food Technology**

**Department of Food Engineering  
Laboratory for Meat and Fish Technology**

**Scientific area: Biotechnical Sciences  
Scientific field: Food Technology**

### **BIOACTIVE PEPTIDES IN DRY-CURED HAMS**

***Iva Bogešić, 0125157771***

**Abstract:** Starting from the history of meat processing, to the description of dry-cured ham and dry-cured ham processing, this work describes the topic of bioactive peptides in dry-cured ham, which is being intensively researched. In order to describe the role of bioactive peptides in dry-cured ham, it is necessary to explain the key steps in the dry-cured ham production and to elaborate the peptides more closely. The history of dry-cured ham processing gives a clear picture of the processes that is applied today in the dry-cured ham production. To describe bioactive peptides, it is important to determine chemical composition, especially protein content. Bioactive peptides present in dry-cured ham are described, as well as their role and positive effects on the human organism.

**Key words:** dry-cured ham, processing, bioactive peptides

**Thesis contains:** 25 pages, 11 pictures, 3 figures, 34 references

**Original in:** Croatian

**Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** doc.dr.sc. Nives Marušić Radovčić

**Defence date:** September 20<sup>th</sup> 2018

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. Povijest prerade mesa.....	2
2.2. Pršut.....	3
2.3. Tehnološki proces proizvodnje pršuta.....	6
2.3.1. Ključni koraci u proizvodnji pršuta.....	7
2.4. Bioaktivni peptidi.....	11
2.4.1. Bioaktivni peptidi u pršutima.....	13
3. ZAKLJUČAK.....	21
4. POPIS LITERATURE.....	22

## 1. UVOD

Pršut je trajni suhomesnati proizvod koji se najviše proizvodi u mediteranskom području. Sam tehnološki proces proizvodnje obuhvaća nekoliko faza: obrada buta, soljenje, sušenje i zrenje. Razlog zašto mediteranske zemlje i danas drže svojevrsan monopol u proizvodnji pršuta, krije se u činjenici da klima sjevernih zemalja nije pogodna za prirodno sušenje, te su proizvođači iz tih krajeva bili primorani koristiti druge načine sušenja mesa. Najveći je današnji proizvođač pršuta Italija, od čije riječi 'prosciutto' potječe i hrvatska riječ za ovu suhomesnatu deliciju. Talijanski proizvođači godišnje proizvedu 160 000 tona pršuta, prate ih Španjolska sa 125 000 tona, te Francuska sa 60 000 tona. Hrvatska proizvodnja se ne može pohvaliti takvim brojkama, no u kontekstu pršuta visoke kvalitete, zaštićenih oznakom EU, zauzimamo mjesto u samom vrhu, s čak četiri takve vrste pršuta.

Iako su iskustvo i tradicija ključni čimbenici u postupku proizvodnje, izniman napredak u tehnologiji posljednjih je desetak godina uvelike utjecao na rast broja kvalitetno proizvedenih pršuta. Razlog tomu je bolje razumijevanje biokemijskih procesa u mesu, te korištenje naučenog pri postizanju poželjne konzistencije, okusa i arome proizvoda. Osobine pojedinih pršuta ponajviše ovise o nekolicini faktora: dob i tjelesna masa životinje, genetska osnova i način uzgoja, klimatski uvjeti, kakvoća buta, te tehnologija prerade.

U modernim istraživanjima, pristup u kojem se istovremeno istražuju ljekoviti i terapijski učinci, te se uspješno integriraju u uobičajenu hranu, pokazuje se kao dobar smjer dobivanja i istraživanja antioksidacijskih peptida iz prirodnih izvora. Pršut je visoko kvalitetni proizvod koji obiluje bioaktivnim spojevima, nađenim u mesu postmortem ili nastali tijekom procesa proizvodnje pršuta. Riječ je o anserinu, karnozinu, inhibirajući peptidi angiotenzin I enzima konverzije i mnogim drugim spojevima koji pokazuju širok raspon fizioloških funkcija npr.: antioksidativne, antimikrobne, prebiotske, hipokolesterolemijske i ostale (Lorenzo i sur., 2018).

Stoga je cilj ovoga rada definirati tehnološki proces proizvodnje pršuta te nastanak bioaktivnih peptida tijekom tehnološkog procesa proizvodnje kao i prisutnost ostalih peptida u pršutima koji pokazuju antioksidativno i antihipertenzivno djelovanje.

## **2. TEORIJSKI DIO**

### **2.1. Povijest prerade mesa**

Industrija prerade mesa vuče korijene iz pretpovijesnog vremena, od ustanovljenja osnovnih procesa obrade mesa. Riječ je o jednostavnim postupcima, čije se tekovine i danas primjenjuju u toj grani prehrambene industrije. Najstariji procesi konzerviranja iz vremena 1000 godina prije Krista bili su soljenje, dimljenje te sušenje mesa.

U doba Karla Velikog došlo je do nove intenzivne agrarne reforme, kako bi se odgovorilo na sve veću konzumaciju hrane, posebice proteina. Pojavljuje se koncept gradova u blizini plodnih područja, dosadašnja civilizacijska pustoš, čiji je primarni fokus spremanje i distribucija hrane u dosad neviđenim razmjerima. Takav je model osiguravao stabilnost i ravnotežu plemenitih izvora proteina. U stoljećima srednjeg vijeka, posebice u 14. stoljeću meso postaje simbol statusa, što za posljedicu ima povećanje proizvodnje mesa nauštrb pšeničnih usjeva.

Novija vremena donose širenje mesne industrije te širenje trgovine mesnih proizvoda. Pojavom srednje klase i industrijske revolucije, javljaju se koncepti kvalitete te standarda u proizvodnji mesa. Razvojem znanosti ustanovljuje se veća korelacija između nutritivnih vrijednosti hrane i ljudskog zdravlja.

Početak 19. stoljeća, državne vlasti najbogatijih zemalja, ponajviše Sjedinjenih Država, prepoznale su potencijal industrijalizacije proizvodnje mesa. Današnja proizvodna moć u mesnoj industriji Sjedinjenih Država korijene vuče u odredbama iz 1862. godine kojima je cilj bio omogućiti i ohrabriti razvoj obiteljskih gospodarstava. Organizirana proizvodnja s godinama je dovela do zadovoljavajuće količine prerađenog mesa u Americi, te postavila temelje sistematskog izvoza. Važno je spomenuti i stjegonoše u pakiranju mesa, kao što su američki gradovi Philadelphia, Chicago te Omaha. Ubrzan razvoj mesne industrije neminovno je doveo i do reguliranja kvalitete prerađenog mesa, izglasavanjem akta o inspekciji mesa iz 1906.

Razlike u rastu i razmnožavanju životinja dovele su britanske i američke znanstvenike do važnih otkrića tijekom druge polovice 19. stoljeća. Lawes i Gilbert prvi su znanstvenici koji navode utjecaj debljanja životinje na kompoziciju prerađenog mesa. Henry i Sanborn, s druge su strane dokazali kako hrane kojom se hrane svinje uvelike utječe na sastav kostiju i mišića tih životinja (Montanari i Sorlini, 2017).

## 2.2. Pršut

Pršut je trajni suhomesnati proizvod. Stoljećima se proces proizvodnje pršuta sastojao od uzgajanja i klanja svinja na farmama u ne previše kontroliranim uvjetima. U hrvatskim seoskim krajevima period klanja svinja krajem studenog u svrhu prerade mesa nazivao se 'kolinje'. Pršut je svojstven krajevima u blizini planina, gdje hladan vjetar puše cijele godine. Meso se u to vrijeme ručno solilo utrljavanjem soli, te ostavljalo na hladnom vjetru nekoliko tjedana. Potom bi se u svrhu sušenja izvjesilo u velikim prostorijama na tavanu privatnih kuća tijekom proljeća i ljeta. Sušenje se kontroliralo otvaranjem i zatvaranjem prozora ovisno o vremenskim uvjetima. Procjena završetka procesa strogo je bila subjektivna, te ovisila o iskustvu proizvođača. Današnja je proizvodnja neusporedivo naprednija zahvaljujući znanstvenim postignućima posljednjih 30ak godina. To se ponajviše odnosi na znanja o proteolizi i lipolizi tijekom procesa sazrijevanja, što ima ključnu ulogu u razvoju okusa i teksture proizvoda (Toldrá i Flores, 1998).

Danas postoje mnoge vrste pršuta ovisno o genetici, tipu prehrane, uvjetima uzgoja te geografskoj regiji. Rezultat različitosti tih faktora razlog je zašto je danas na tržištu velik broj vrsta pršuta. Europska Unija dodjeljuje različite oznake kvalitete kako bi zaštitila jedinstvene vrste tog suhomesnatog proizvoda. Najpoznatiji primjeri takvih oznaka su PDO (eng. Protected Designation of Origin, hrv. Oznaka kvalitete: izvornost), PGI (eng. Protected Geographical Indication, hrv. Oznaka kvalitete: zemljopisno podrijetlo) te TSG (eng. Traditional Speciality Guaranteed, hrv. Oznaka kvalitete: Garantirani tradicionalni specijalitete). Pršuti su potom kontrolirani od strane konzorcija čija je uloga provjeriti podudarnost kvalitete proizvoda s propisanim normama. Za mediteranske je pršute karakterističan dug period sušenja, te konzumacija bez dodatnog dimljenja ili kuhanja, dok je za pršute proizvedene u sjevernim krajevima svojstven kratak period sazrijevanja te postupak dimljenja (Toldrá, 2010).



Postoje četiri španjolska iberijska pršuta koji imaju zaštićenu oznaku izvornosti (PDO). Na slici 1 prikazan je iberijski pršut Jabugo.

Ove vrste pršuta proizvedene su u jugozapadnom području Španjolske, od svinja uzgojenih slobodnim uzgojem, kroz dugi proces proizvodnje koji može dosegnuti i do 2 godine ili duže (Marušić, 2013).

Ti su španjolski pršuti:

- Dehesa de Extremadura
- Guijuelo
- Los Pedroches
- Jabugo



Slika 1. Jabugo iberijski pršut (Anonymus 1)

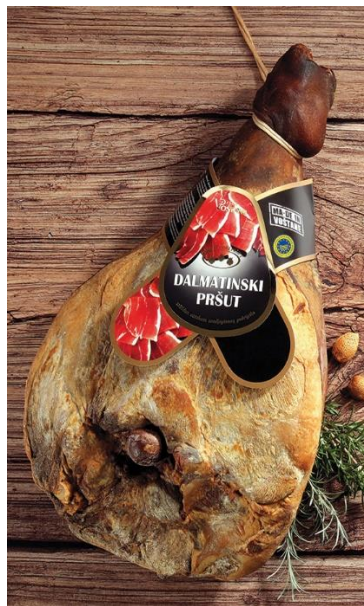
Kao predstavnike francuske proizvodnje valja spomenuti korzikanske pršute za koje je karakteristično da se pasmine svinja tove kestenima i da proizvodnja traje do 18 mjeseci. Od talijanskih izdvajaju se Parma i San Daniele pršuti koji se proizvode u sjeverozapadnoj odnosno sjeveroistočnoj Italiji. San Daniele pršut ima oznaku PDO te proizvodnja takvog pršuta traje 12 mjeseci (Toldrá, 2010).

U Hrvatskoj postoje 4 zaštićena pršuta:

- Istarski pršut (PDO)
- Dalmatinski pršut (PGI)
- Drniški pršut (PGI)
- Krčki pršut (PGI) koji su prikazani na slikama 2-5.



Slika 2. Istarski pršut (Anonymus 2)



Slika 3. Dalmatinski pršut (Anonymus 3)



Slika 4. Drniški pršut (Anonymus 4)



Slika 5. Krčki pršut (Anonymus 5)

### 2.3. Tehnološki proces proizvodnje pršuta

Tehnološki proces proizvodnje pršuta obuhvaća obradu buta, soljenje, dimljenje (opcionalno), sušenje i zrenje. Ovim postupcima poboljšava se rok trajanja proizvoda zbog dodatka soli kojom se izbjegava njegovo kvarenje te zbog samog procesa sušenja/dimljenja koji imaju konzervirajući učinak. U proizvodnji nekih vrsta pršuta kao što su španjolski pršuti dozvoljen je i dodatak soli s nitritom i/ili nitratom.

U početku, proces se provodio tako da se dodavala stjenovita ili morska sol u svrhu smanjenja aktiviteta vode, te sprječavanja mikrobnog rasta i utjecaja na sam okus proizvoda.

Sušenje je vjerojatno najstariji način konzerviranja mesa, uz termičke obrade (kuhanje, prženje, itd.) isto kao i hlađenje ili zamrzavanje. Dok se hlađenje i zamrzavanje primjenjuju samo sezonski ili na arktičkim područjima, sušenje kao takvo ili u kombinaciji s dimljenjem može se prakticirati diljem svijeta. Ova metoda bila je od vitalne važnosti za ljude u razdoblju kada pecanje i lov nisu bili toliko uspješni ili kada je meso i masnoća velike životinje bilo u prevelikim količinama te se sva ta količina nebi mogla konzumirati u kratkom periodu. Neposoljeno ili osušeno posoljeno meso također je bilo značajno tijekom ratova i pomorske plovidbe.

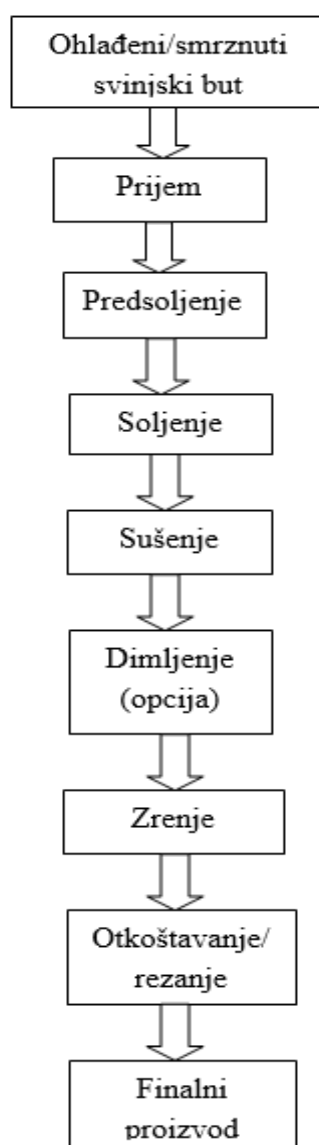
Kao posljedica razvoja općenito, proces prerade mesa (sušenja) počeo se provoditi u većoj mjeri, a jednostavni načini kondicioniranja s vremenom su poboljšani i razrađeni. Proizvodi od mesa napravljeni su prije klimatizacije.

Sušionice su imale velika vrata i prozore, a uvjeti zraka regulirani su otvaranjem i zatvaranjem vrata i prozora ovisno o dnevnoj vanjskoj temperaturi i vlazi. Gubitak vode proizvoda ispitan je dodiranjem, a potom i na temelju boje, oblika i fleksibilnosti mesa.

Općenito tijekom sušenja voda se uklanja u obliku vodene pare, smanjuju se masa i volumen proizvoda, te dolazi do razvoja spojeva arome (Toldrá, 2010).

### 2.3.1. Ključni koraci u proizvodnji pršuta

Proces prerade i proizvodnje pršuta djeluje jednostavnim no unutar pršuta dolazi do složenih kemijskih i biokemijskih reakcija. Da bi se razvili karakteristični okusi potrebna je minimalna duljina vremena unutar kojeg mišićni enzimi djeluju. Glavne faze obrade prikazane su na slici 6, a obuhvaćaju su obradu buta, soljenje, dosoljavanje, sušenje i zrenje.



Slika 6. Dijagram ključnih procesa proizvodnje pršuta (Toldrá, 2010)

## **Prijem**

Prijem sirovine je ključan korak jer cijeli proces prerade ovisi o kvaliteti sirovine. Rashlađena sirovina pohranjuje se i čuva 1 do 2 dana pri 2-4°C kako bi se postigla jednolika temperatura. Smrznuti butovi smiju se odmrznuti do unutarnje temperature oko 2-4°C. Butovi se razvrstavaju po pH vrijednosti i težini te je količina soli proporcionalna svakoj pojedinoj težini buta.

## **Pred - soljenje**

Ova faza karakteristična je za proizvodnju španjolskih vrsta pršuta jer koristi dodatak nitrata dok za ostale vrste pršuta dodatak nitrata nije dopušten. Pred - soljenje je faza u kojoj je glavni cilj ugradnja nitrata na površinu buta. Nitrat se smije koristiti samo u proizvodnji pojedinih pršuta. Butovi se najprije izvažu i zatim se utrljava smjesa za soljenje (natrijev klorid i kalijev nitrat) kako bi se dobila koncentracija nitrata od 150 mg / kg pršuta. Također, može se dodati i neki nitrit.

Nitrat nije konzervans, ali sporo reducira u nitrit djelovanjem enzima nitrat reduktaze, bakterijski enzim prisutan u prirodnoj flori buta (tj. Micrococcaceae) te iz tog razloga služi kao izvor za proizvodnju nitrita u pršutu. Nitrit je vrlo učinkovit kao zaštitno sredstvo protiv botulizma (Cassens, 1995).

## **Soljenje**

Soljenje je faza u kojoj se osigurava prodiranje soli u pršut. Sol ima važne funkcije u pršutu, kao što je početno smanjenje aktiviteta vode i inhibicija rasta mikroorganizama; olakšava djelomičnu solubilizaciju miofilnih proteina i daje karakterističan slani okus pršutu. Sol se nanosi na vanjsku površinu pršuta, ravnomjernim raspršivanjem ili ručno te tako stoji 2 - 3 tjedna. Količine soli koje se dodaju mogu biti za srednje zrnatu sol 20 - 30 g/ kg površine te za morsku sol 10 – 20 g/ kg površine (Parolari, 1996). U nekim zemljama, kao što je Španjolska, butovi se stavljaju u velike posude s masnom stranom prema dolje i okružene su suhom, obično grubom morskom soli, a vrijeme soljenja strogo je kontrolirano na 25 sati po kg (Toldrá, 2010) pri temperaturi oko 2 do 4 °C i relativne vlažnosti 90 - 95%. Vrijeme soljenja je kraće za odmrznute butove kako bi se izbjegao prekomjeran unos soli. U fazi soljenja masa se smanjuje za 3 - 4% zbog gubitka vode. Važno je na kraju ove faze ukloniti suvišnu sol ispiranjem i četkanjem butova.

## **Post – soljenje**

Cilj je u ovom koraku postići ravnotežu soli i u proizvodu. Ovaj se korak iz tog razloga često naziva i izjednačavanje. Sol i nitrati, nakon što su penetrirali u pršut, moraju procesom difuzije ući u unutrašnjost pršuta. Difuzija je vrlo spora i obično traje oko 40 do 60 dana, ovisno o veličini pršuta, pH, količini intramuskularne masti i temperaturi (Marušić, 2013). Poželjno je temperaturu držati ispod 6°C, dok se vlažnost zraka drži na 80-90%. Prilikom post-soljenja dolazi i do gubitka težine proizvoda, od 4% do 6%.

## **Dimljenje**

Ovaj se korak može i ne mora izvršavati, ovisno o tradiciji i lokaciji proizvodnje. Primjerice čest je kod sjevernih zemalja. Stoga se dimljenje koristi u kratkim procesima poput američke country šunke ili njemačke Westphalia šunke. Dimljenje se također koristi i u proizvodnji hrvatskih vrsta pršuta - Dalmatinskog i Drniškog. Kao dodatak, spojevi dima djeluju kao svojevrsni konzervansi zbog svog baktericidnog djelovanja (Toldrá, 2010).

## **Zrenje – sušenje**

Ovaj korak sastoji se od dva glavna cilja:

- Sušenje proizvoda kako bi on izgubio do 32% težine
- Osiguravanje dovoljno dugog zrenja kako bi enzimi mogli reagirati

Drugi korak uvelike utječe na okus proizvoda. Kako bi se osigurali što bolji uvjeti, brzina protoka zraka, temperatura te vlažnost zraka kontrolirani su putem računala u modernim komorama za sušenje prikazanim na slici 7. Voda se procesima difuzije mora izdvojiti iz unutarnjeg dijela šunke na površinu, te potom evaporirati u komori. Brzine evaporacije i difuzije moraju biti usklađene. Uvjeti zrenja i sušenja vrlo su različiti za pojedine tipove proizvoda i zemlje proizvodnje, te mogu ovisiti i sastavu soli (Andrés i sur., 2005). Temperature sušenja najčešće variraju od 16 do 25°C, ovisno o vremenu trajanja procesa. Vlažnost zraka za to je vrijeme između 65% i 80%. Duljina trajanja cijelog procesa uvelike varira, od 12 do čak 36 mjeseci. Proizvodi s nešto više mjeseci produljenog zrenja imaju u pravilu višu razinu kvalitete.



Slika 7. Pršuti u komorama za sušenje (Toldrá, 2010)



Slika 8. Finalni proizvod (Anonymus 6)

### **Produljeno zrenje**

U nekim slučajevima, kao što je to kod nekih španjolskih proizvoda, šunke se podvrgavaju duljem zrenju u posebnim podrumima. Riječ je o periodu do 24 mjeseca pod temperaturom između 10 i 20°C, te relativnoj vlažnosti između 65 % i 82% (Toldrá, 2010).

Takvo produljeno zrenje omogućuje razvoj posebnog intenzivnog okusa ostvarenog dodatnim enzimskim reakcijama.

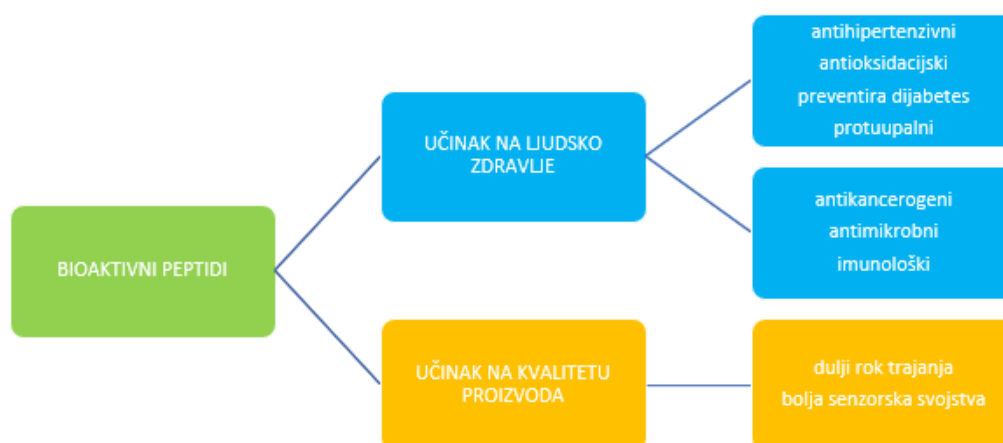
## Finalni proizvod

Na slici 8 prikazan je finalni proizvod. Pršuti se mogu komercijalizirati na nekoliko načina. Tradicionalna distribucija bila je kao cjelina (uključujući kost i stopalo). Pršuti se mogu rezati u trgovini ili izravno od strane potrošača kod kuće. Komercijalna distribucija, koja raste vrlo brzo na tržištu, sastoji se od narezanog pršuta pakiranih u vakuumu ili modificiranoj atmosferi (Aristoy i sur., 2004).

## 2.4. Bioaktivni peptidi

Bioaktivni peptidi iz hrane nude veliki potencijal za ugradnju u funkcionalnu hranu i nutraceutike. Bioaktivni peptidi definirani su kao „sastojci dobiveni hranom koji, pored njihove nutritivne vrijednosti, pokazuju fiziološki učinak u tijelu“. Ovi biološki aktivni peptidi obično su duljine 2 – 20 aminokiselinskih ostataka, dok neki imaju i više od 20.

Bioaktivni peptidi mogu se apsorbirati kroz crijeva, gdje se naknadno unose u krvožilni sustav netaknuti za različite fiziološke učinke, ili mogu proizvesti lokalne učinke u probavnom traktu. Pokazalo se da biološki aktivni peptidi dobiveni hranom pokazuju širok raspon fizioloških funkcija npr.: antioksidativne, antimikrobne, prebiotske, hipokolesterolemijske i ostale, prikazane na slici 9.



Slika 9. Funkcija bioaktivnih peptida u ljudskom organizmu i hrani (Lorenzo i sur., 2018)



Tijekom posljednjih godina, bioaktivni peptidi, ekstrahirani iz proteina, proučavani su zbog njihovog potencijala da budu korisni elementi u razvoju novih prirodnih lijekova i dio sastojaka hrane. Ti se spojevi mogu upotrijebiti za smanjenje oksidacijskog stresa i poboljšanja kvalitete hrane, a istovremeno i smanjenje ekonomskih gubitaka u proizvodnji hrane, kao i poboljšanje zdravlja.

U prehrambenoj tehnologiji, uspješna primjena u mesnim proizvodima jača ulogu odabranih peptida kao antioksidacijskih aditiva, iako potrebno je promatrati učinke izoliranih bioaktivnih peptida i u drugoj hrani kako bi se povećala njihova proizvodnja.

Oksidacijska ravnoteža je kritični i osjetljivi status koji proizlazi iz prevladavajuće proizvodnje reaktivnih vrsta u živim organizmima zbog endogenih reakcija (poput fagocitoze i respiratornog lanca) i izloženosti fizičkim i kemijskim sredstvima (npr. UV zračenje i onečišćujuće tvari). Jednom kada reaktivne vrste nastanu, one utječu na lipide, DNA i proteine, te dolazi do poremećaja stanične homeostaze i mogućnosti nastanka teških bolesti kao što su ateroskleroza i rak.

Živi organizmi posjeduju složeni zaštitni sustav koji se aktivira kako bi se spriječilo oksidacijsko oštećenje. Razni enzimski i neenzimski antioksidacijski agensi potiču oksidacijsku ravnotežu smanjenjem koncentracije reaktivnih vrsta i stvaranjem manje reaktivnih spojeva. Međutim, ova linija obrane može biti preplavljena stalnom proizvodnjom reaktivnih vrsta, čime se zahtijeva dodatna zaštita za balansiranje oksidacijskog statusa (Bouayed i Bohn, 2010).

Značaj antioksidacijskih spojeva prepoznala je i Svjetska zdravstvena organizacija koja se zalaže za povećanje konzumacije hrane koja je izvor antioksidansa (Lorenzo i sur., 2018). Uloga antioksidansa u živom organizmu potaknula je istraživanja poznatih izvora prirodnih antioksidansa (Brewer, 2011).

Istraživanje antioksidacijskih peptida zahtijeva dodatne tehnologije za oslobađanje aktivnih aminokiselinskih sekvenci iz proteina budući da prekursorski proteini ne mogu pokazivati isti antioksidacijski učinak (Chi i sur., 2014).

Važnost karakteristika bioaktivnih peptida raspravlja se u nekoliko pregleda dostupnih u znanstvenoj literaturi. Na primjer, Sarmadi i Ismail (2010) raspravljali su o nekoliko aspekata vezanih uz bioaktivne peptide. Istaknuli su njihovu važnost, osobito kod alergijskih reakcija, da mogu sačuvati dio alergijskih aktivnosti proteinskih prekursora.

Liu i sur. (2016) razmotrili su slobodni peptidni sastav u mesu i mesnim proizvodima kao i njihovu biološku ulogu i potencijalne uloge u farmakološkim primjenama. Postoje još mnogobrojna istraživanja o bioaktivnim peptidima prisutnih u različitoj vrsti hrane, no u konačnici, proteini mesa, ribe i mlijeka pokazali su se kao izvrsni izvori bioaktivnih peptida (Lorenzo i sur., 2018).

#### **2.4.1. Bioaktivni peptidi u pršutima**

U mesu je proučavano nekoliko endogenih antioksidansa kao što su: tokoferoli, ubikvini, karotenoidi, askorbinske kiseline, glutation, lipoične kiseline, karnozin, anserin i drugi. Učinak tehnološkog procesa proizvodnje pršuta na sadržaj bioaktivnih spojeva, prirodno prisutnih u svinjskom mesu, poput kreatina, kreatinina, koenzima Q10, glutationa, karnozina, anserina, karnitina, taurina, cistina, cisteina i esencijalnih amino kiselina omogućio je određivanje njihove antioksidacijske i antihipertenzivne aktivnosti. Potrošnja hrane bogate antioksidansima sprječava oksidacijsko oštećenje u našem tijelu, zahvaljujući neutralizaciji i smanjenom oslobađanju slobodnih radikala.

L-karnitin, koji je prisutan u mesu, pomaže ljudskom organizmu u produciranju energije i snižavanju količine kolesterola. L-karnitin je poput vitamina te je bitan u proizvodnji energije i metabolizma lipida mnogih organa i tkiva, kao što su skeletno mišićje i srce. Iako može biti sintetiziran, veći dio karnitina dolazi u organizam putem hrane (Demarquoy i sur., 2004). Poznato je da pomaže u apsorpciji kalcija, a time i jačanje kostiju.

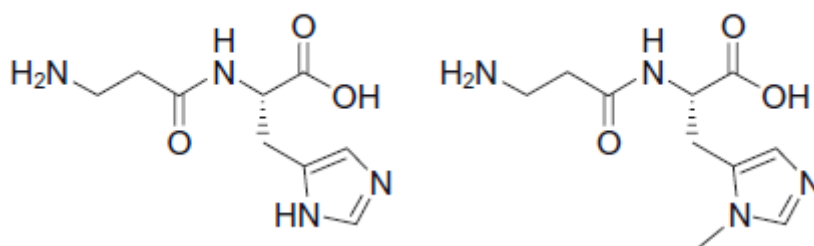
Glutation je važan antioksidacijski tiol tripeptid. Štiti stanicu od toksičnih i patoloških procesa. Prisutan je u dva oblika: reducirani oblik GSH i oksidirani oblik – glutation disulfid (GSSG).

Glutation sudjeluje u nekoliko bitnih bioloških procesa, uključujući i zaštitu od slobodnih radikala formiranih nakon izlaganju ionizirajućem zračenju, zaštita od toksičnosti kisika te metabolizma ksenobiotika (Winters i sur., 1995). Zahvaljujući njegovim mnogobrojnim i važnim funkcijama sve je više istraživanja koja uključuju glutation.

Koenzim Q10 (poznat i kao ubikvinon) je topljivi lipid, endogeni hidroksibenzokvinon, pronađen u većini aerobnih organizama. Ključna je komponenta respiratornog mitohondrijskog lanca i uglavnom je poznat zbog svoje uloge u procesu oksidacijske fosforilacije (Small i sur., 2012). Kardiovaskularni učinci koenzima Q10 mogu se pripisati njegovoj bioenergetskoj ulozi, sposobnosti borbe protiv oksidacije lipoproteina niske gustoće i njegovom djelovanju u poboljšanju endotelne funkcije.

Kreatin i njegov fosforilirani derivat fosfokreatin sastavni su dijelovi mišićnog tkiva koji su uključeni u oslobađanje energije (Wyss i Kaddurah-Daouk, 2000). Ima važnu ulogu u energetske metabolizmu skeletnog mišićja, pruža energiju potrebnu za snažnu kontrakciju mišića. Postoji također dokaz da, pod nekim okolnostima, kreatinski dodatci mogu poboljšati kretanje mišića (Demant i Rhodes, 1999).

Pršut sadrži različite dipeptide bazirane na histidinu, s antioksidacijskom aktivnošću, kao što su karnozin i anserin (slika 10). Karnozin i anserin su antioksidacijski histidinski dipeptidi, najbogatije antioksidacijske komponente mesa. Pomažu u kontroli oksidacije tako da sprječavaju lipidnu oksidaciju inaktivirajući slobodne radikale i/ili katalizatore u citosolu. Također, imaju funkciju međuspremnik u mišićima, osobito glikolitičkim gdje ih ima puno. Njihov cilj je reducirati okus užeglosti i poboljšati stabilnost boje. Antioksidacijske aktivnosti karnozina i anserina mogu nastati zbog njihove sposobnosti kelatnog vezanja prijelaznih metala kao što je bakar (Brown, 1981). Ovi dipeptidi su vrlo stabilni i otporni na proteolizu, te se ne mijenjaju tijekom procesa prerade pršuta.



Slika 10. Struktura karnozina i anserina (Toldrá, 2010)

Pršut je izvrstan izvor visoko vrijednih proteina jer sadrži esencijalne aminokiseline u odgovarajućim omjerima. Prisutnost animalnih proteina u prehrani potpomaže u apsorpciji minerala poput hem-željeza i elemenata u tragovima. Udio proteina u pršutu je oko 30 g/100 g ovisno o stupnju sušenja i udjelu masti (Toldrá, 2010).

Esencijalne aminokiseline vrlo su važne u nutritivno siromašnoj prehrani u kojoj je unos kalorija nizak ili za određene skupine ljudi kao što su djeca, invalidi, stariji ljudi i slično (Reig i Toldrá, 1998). Esencijalne aminokiseline su vrlo bitne komponente koje se ne mogu sintetizirati u organizmu čovjeka, već ih čovjek može unijeti samo egzogeno. Prehrana u koju nisu uključene esencijalne amino kiseline može uvelike utjecati na zdravlje.

Pršut također sadrži veliku količinu slobodnih aminokiselina kao rezultat proteolize. Proteoliza je proces karakterističan za sve vrste šunke te ovisno o vremenu trajanja procesa prerade dolazi do oslobađanja aminokiselina.

Enzimi odgovorni za ovaj proces su amino peptidaze koje djeluju na amino terminalnim krajevima peptida i proteina. Prema tome, velike količine slobodnih amino kiselina su generirane u pršutima, čak oko nekoliko stotina miligrama/ 100 g pršuta. Veliki porast lizina, oko 700 mg/100 g, ukazuje na to da su proteini pršuta lako probavljivi (Toldrá i Aristoy, 1993). Nadalje, prisutne amino kiseline mogu biti osjetljive na moguće Maillardove reakcije, racemizaciju i križno povezivanje.

Neke aminokiseline prisutne u pršutima mogu producirati dodatne benefite za živčani sustav; primjerice taurin (važan za vrijeme rasta, u razvoju mozga i za optimalno funkcioniranje živčanog sustava), kojeg ima oko 80 g/ 100 g pršuta, glutamin koji je bitan za metaboličke procese i ima preventivne učinke na neke određene bolesti (Neu i sur., 1996), bez obzira na to što se njegov udio smanjuje na manje od 5 mg/ 100 g pršuta nakon procesa prerade (Toldrá i sur., 2000).

Tablica 1. Udio pojedinih nutrijenata tijekom procesa proizvodnje pršuta (Marušić i sur., 2013)

Vrijeme procesa	Taurin		Karnozin		Anserin		Koenzim 10		L-Karnitin		Kreatin		Kreatinin	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
0 dana	78.3 <sup>d</sup>	20.7	1805.0 <sup>a</sup>	129.0	28.2 <sup>c</sup>	1.6	25.8 <sup>a</sup>	3.2	40.5 <sup>c</sup>	3.5	1317.5 <sup>a</sup>	68.2	11.6 <sup>f</sup>	1.0
2 mjeseca	82.0 <sup>d</sup>	8.5	1683.8 <sup>b</sup>	54.6	25.0 <sup>cd</sup>	3.5	14.8 <sup>b</sup>	3.6	54.0 <sup>a</sup>	4.6	845.7 <sup>b</sup>	65.4	49.0 <sup>e</sup>	5.6
3.5 mjeseci	93.1 <sup>cd</sup>	3.7	1607.3 <sup>b</sup>	137.1	23.0 <sup>d</sup>	5.7	11.2 <sup>c</sup>	2.2	51.6 <sup>a</sup>	3.9	767.2 <sup>c</sup>	58.2	102.0 <sup>d</sup>	7.4
5 mjeseci	181.1 <sup>b</sup>	19.7	1145.9 <sup>c</sup>	104.7	63.3 <sup>b</sup>	7.3	8.8 <sup>d</sup>	1.6	51.2 <sup>a</sup>	4.4	723.0 <sup>c</sup>	80.6	165.0 <sup>c</sup>	17.7
6.5 mjeseci	187.3 <sup>b</sup>	63.9	1269.8 <sup>c</sup>	69.6	58.0 <sup>b</sup>	8.2	10.5 <sup>cd</sup>	1.8	45.0 <sup>b</sup>	3.5	440.2 <sup>d</sup>	43.5	176.0 <sup>c</sup>	17.4
9 mjeseci	210.1 <sup>a</sup>	6.9	1241.8 <sup>c</sup>	185.8	64.4 <sup>ab</sup>	7.6	12.8 <sup>bc</sup>	0.4	55.8 <sup>a</sup>	7.7	354.4 <sup>e</sup>	49.7	268.0 <sup>b</sup>	8.9
10 mjeseci	212.3 <sup>a</sup>	29.7	1269.6 <sup>c</sup>	23.8	70.9 <sup>a</sup>	4.3	10.1 <sup>cd</sup>	1.5	53.4 <sup>a</sup>	7.1	381.4 <sup>e</sup>	77.5	331.7 <sup>a</sup>	30.2

\* $\bar{x}$ =rezultati prikazani kao srednja vrijednost šest uzorka; SD=standardna devijacija

U tablici 1 prikazani su udjeli pojedinih bioaktivnih peptida u pršutu i njihove promjene tijekom procesa proizvodnje.

U istraživanju Marušić i sur. (2013) zabilježeno je smanjenje udjela karnozina i porast udjela anserina tijekom faze post-soljenja, od 3.5 do 5 mjeseci procesa proizvodnje pršuta. Ovaj učinak nije posljedica zagrijavanja jer karnozin i anserin ostaju stabilni u mesu podvrgnutom intenzivnim toplinskim tretmanima (Aristoy i sur., 2004). Pokazalo se da sprječavaju oksidacijska oštećenja i stoga se smatraju „anti-ageing“ tvarima.

Taurin se tijekom procesa proizvodnje povećao do 212 mg/ 100g, što nije bilo očekivano jer taurin nije produkt proteolize koji bi se pojavio tijekom procesa sušenja (Toldrá i Flores, 1998). Ova činjenica čini pršut dobrim izvorom taurina. Taurin tvori konjugate sa žučnim kiselinama i sudjeluje u razvoju mrežnice i mozga i živčanog sustava. Štoviše, potreban je da bi se reguliralo srce, oči, mozak i središnji živčani sustav (Huxtable, 1992).

Koncentracija koenzima 10 tijekom prerade pršuta u sirovom mesu (25,8 mg/100g) smanjuje se tijekom 3,5 mjeseci do 10,1±2,0 mg/100g zatim ostaje stabilan do kraja procesa prerade.

Tijekom procesa sušenja zabilježeno je neto povećanje slobodnog L-karnitina. Povećanje je vjerojatno posljedica pretvorbe estera karnitina u slobodni oblik. Koncentracija L-karnitina predstavlja važan faktor u proizvodnji stanične energije. Glavni dio u tijelu dobiva se u mišićima nakon što se sintetizira u jetri, bubregu i mozgu, ili se dobiva iz hrane (Schmid, 2010).

Povećanje kreatinina bilo je značajno tijekom procesa obrade do kraja procesa (10 mjeseci), dok se sadržaj kreatina stabilizirao nakon 9 mjeseci.

Tablica 2. Udio glutationa (GSH i GSSG), slobodnog cisteina i slobodnog cistina u pršutu tijekom procesa proizvodnje (Marušić i sur., 2013)

Vrijeme procesa	GSH		GSSG		Cistein		Cistin	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
0 dana	42.6 <sup>a</sup>	7.2	10.2 <sup>a</sup>	2.1	7.3 <sup>c</sup>	1.1	1.5 <sup>e</sup>	0.4
2 mjeseca	15.2 <sup>b</sup>	2.7	3.3 <sup>b</sup>	1.7	13.5 <sup>b</sup>	3.6	2.8 <sup>d</sup>	1.1
3.5 mjeseci	4.5 <sup>c</sup>	0.5	2.3 <sup>bc</sup>	0.2	16.1 <sup>b</sup>	0.8	7.0 <sup>c</sup>	0.7
5 mjeseci	3.3 <sup>c</sup>	1.0	1.4 <sup>cd</sup>	1.3	14.9 <sup>b</sup>	3.7	9.0 <sup>b</sup>	2.5
6.5 mjeseci	1.6 <sup>c</sup>	0.5	0.9 <sup>cd</sup>	0.4	22.1 <sup>a</sup>	2.0	7.1 <sup>c</sup>	2.1
9 mjeseci	-	-	-	-	14.1 <sup>b</sup>	3.6	19.2 <sup>a</sup>	0.2
10 mjeseci	-	-	-	-	15.4 <sup>b</sup>	4.7	23.2 <sup>a</sup>	5.1

\* $\bar{x}$ =rezultati prikazani kao srednja vrijednost šest uzorka; SD=standardna devijacija

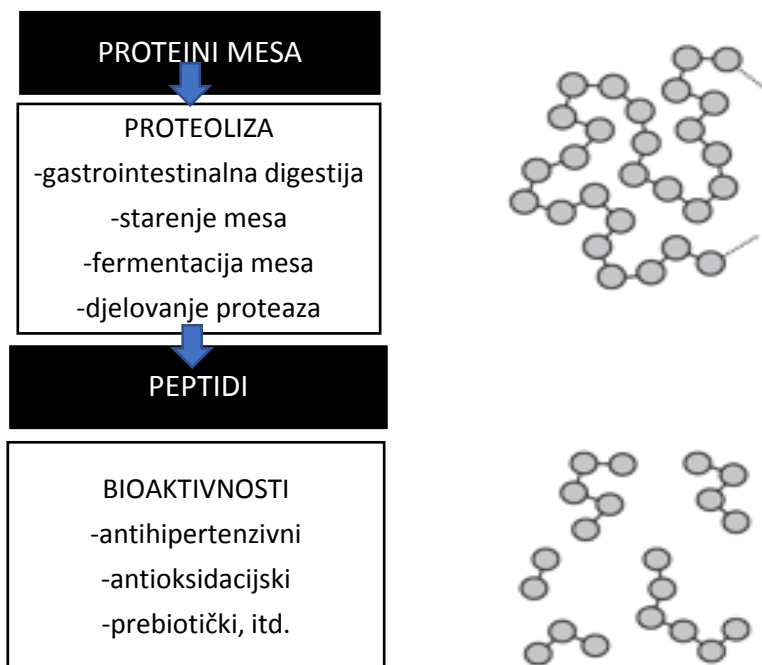
GSH je najbogatiji ne-proteinski tiolni spoj prisutan u živim organizmima, od prokariota do eukariota. On ima mnoge funkcije, a jedna od najpoznatijih je antikancerogena funkcija u tkivu sisavaca. To je kritični čimbenik u zaštiti organizma od toksičnosti i bolesti povezanih s oksidacijskim stresom, a iscrpljenost je povezana s brojnim kroničnim bolestima kao što su rak, neurodegenerativna i kardio vaskularna bolest (Janeš i sur., 2010).

Koncentracije glutationa (GSH i GSSG), cisteina i cistina tijekom procesa prerade pršuta prikazane su u tablici 2. Nakon 2 mjeseca obrade, koncentracija GSH i GSSG bila je znatno smanjena i na kraju procesa (9 i 10 mjeseci) potpuno nestala.

Koncentracija cisteina u sirovom *B.femoris* mišiću bila je 7,3 mg/ 100 g dok je nakon 2 mjeseca obrade gotovo udvostručena i ostala je na ovoj koncentraciji do kraja procesa. Cistin tijekom prvih faza postupka, s početnim povećanjem i stabilizacijom do 6,5 mjeseci, naglo raste do finalne koncentracije od 23,2 mg/ 100 g nakon 10 mjeseci obrade. Cistin sam po sebi, zbog svojih disulfidnih veza, ima važnu ulogu u održavanju i formiranju kože i kose, također jača imunitet organizma i ima detoksikacijski učinak u tijelu. Spojevi koji nastaju iz aminokiselina koje sadrže sumpor, kao što su cistein, cistin i metionin, putem Streckerove razgradnje, doprinose okusu mesa (Toldrá i Flores, 1998) .

Od brojnih metoda korištenih za oslobađanje bioaktivnih peptida iz prehrambenih proteina, enzimatska hidroliza proteina je najčešće korištena tehnika.

Peptidi koji su bioaktivni se generiraju iz nativnog proteina proteolitičkom digestijom. Proces proteolitičke digestije mesnih proteina uključuje gastrointestinalnu digestiju, starenje, fermentaciju i djelovanje proteaza (Slika 11).



Slika 11. Dijagram generiranja bioaktivnih peptida iz proteina mesa (Toldrá, 2010)

Veliki broj bioaktivnih peptida izoliran je iz mesa pomoću probavnih enzima kao što su pepsin, tripsin i kimotripsin. Za izolaciju bioaktivnih peptida iz mesnog izvora također su korištene različite proteaze bakterijskog, životinjskog i biljnog podrijetla. Nakon hidrolize proteinskog supstrata, hidrolizati se ispituju za različite bioaktivnosti. Nakon detekcije bioaktivnosti unutar hidrolizata sirovog proteina, hidrolizati se frakcioniraju na temelju veličine peptida što se najčešće provodi uporabom ultrafiltracije.

Fracija hidrolizata koja pokazuje najveću biološku aktivnost se zatim dalje pročišćava kako bi se odvojili pojedinačni peptidi primjenom različitih tehnika, ponajprije tekućinska kromatografija visoke izvedbe ili gel permeacijska kromatografija. Pojedinačne frakcije peptida su identificirane kombiniranim tehnikama masene spektrometrije i odjeljivanjem proteina.

Većina istraživanja bioaktivnih tvari iz mesnih izvora usmjerena je na inhibitorne i antioksidativne peptide angiotenzin-1-konvertirajućeg enzima (ACE) (Toldrá, 2010).

ACE inhibitorni peptidi prvi put su otkriveni u zmijskom otrovu, a od tada su proizvedeni brojni sintetski ACE inhibitori, pri čemu je Captopril najčešći.

Poznato je da Captopril i drugi sintetski ACE inhibitori imaju različite nuspojave kao što su kašalj, poremećaji okusa i osip na koži.

Ove nuspojave, zajedno s činjenicom da postoji rizik od moždanog udara i kardiovaskularnih bolesti, pridonio je stalnoj potrazi za antihipertenzivnim peptidima dobivenim hranom.

ACE inhibitorni peptidi hrane mogu se podijeliti u tri kategorije, ovisno o njihovoj inhibicijskoj aktivnosti nakon predinkubacije s ACE. Prva skupina poznata je kao „pravi inhibitor tip“ peptida. Druga kategorija peptida, poznatih kao „supstratni tip“, hidroliziraju se pomoću ACE što rezultira slabom inhibitorском aktivnošću. Konačno, treća kategorija je „inhibitor tip“. Peptidi u ovoj kategoriji pretvaraju se u „prave vrste inhibitora“ pomoću ACE ili proteaza probavnog trakta. Do danas, većina ACE inhibirajućih peptida pronađenih u mesu može se klasificirati kao pravi inhibitor tip peptida. Ti peptidi mogu djelovati na jedan od dva načina, prvo se peptid veže na aktivno mjesto ACE enzima ili se može vezati na mjesto inhibitora lociranog na ACE enzimu, čime se modificira konformacija proteina i sprječava vezanje supstrata u aktivno mjesto enzima.

Za kontrakciju skeletnih mišića odgovorni su mišićni proteini, aktin i miozin. Oba ova proteina povezana su s dvije različite vrste mišićnih niti. Proteini miozina povezani su s debelim vlaknima skeletnog mišića, dok je aktin povezan s tankim vlaknima. U tankim vlaknima su također prisutni i proteini troponin i tropomiozin. ACE inhibirajući peptidi identificirani su u hidrolizatima aktina, miozina i troponina (Katayama i sur., 2003).

Nekoliko antioksidativnih peptida identificirano je u enzimatskim hidrolizatima proteina mesa. Hidrolizati iz svinjskih miofilnih proteina koji su stvorili papain ili aktinaza E pokazali su visoku razinu antioksidativne aktivnosti. Asp – Ala – Gln – Glu – Lys – Leu – Glu koja se nalazi u sekvenci aktina, pokazala je najvišu razinu aktivnosti među pet identificiranih peptida. U drugoj studiji izolirana su tri antioksidativna peptida (Asp – Leu – Tyr – Ala, Ser – Leu – Tyr – Ala i Val – Trp) iz enzimatskih hidrolizata svinjskog skeletnih mišića (Toldrá, 2010). Ovi peptidi su imali antifatigni učinak kada su oralno davani miševima u eksperimentu.

Bakteriocini su kationski i hidrofobni peptidi proizvedeni bakterijama mliječne kiseline, s antibakterijskim djelovanjem na gram-pozitivne bakterije.



Pored bakteriocina, bakterije mliječne kiseline proizvode ostale antimikrobne lijekove, poput mliječne kiseline, octene, diacetila, etanola i ugljičnog dioksida. Bakteriocini se mogu klasificirati u četiri glavna razreda, s tim da su najčešće ispitani razred I i razred II (klasa).

Peptidi dobiveni iz proteina mesa pridonose i organoleptičkim svojstvima mesa. Imaju potencijal za proizvodnju novih funkcionalnih sastojaka s dobrim organoleptičkim svojstvima.

Također, biološki aktivni peptidi dobiveni iz mesa mogu se razviti kao novi funkcionalni sastojci hrane.

Tablica 3 sumarno prikazuje bioaktivne peptide, uključujući i one izolirane iz mesa (ACE inhibitorne) (Toldrá, 2010).

Tablica 3. Bioaktivni peptidi izolirani iz proteina mesa (Toldrá, 2010)

Bioaktivni peptidi	Izvor proteina	Slijed	Referenca
Antihipertenzivni (ACE inhibitorni)	Pileći mišić	IKW	Fujita i sur., 2000
	Pileći mišić kreatin kinaza	LKA	Fujita i sur., 2000
	Pileći mišić aldolaza	LKP	Fujita i sur., 2000
	Pileći mišić	LAP	Fujita i sur., 2000
	Svinjski mišić aktin	VWI	Arihara i sur., 2005a
	Svinjski miozin	ITTNP	Nakashima i sur., 2002
	Svinjski miozin	MNPPK	Nakashima i sur., 2002
	Pileći mišić miozin	FQKPKR	Fujita i sur., 2000
	Goveđi mišić	VLAQYK	Jang & Lee, 2005
	Pileći mišić kreatin kinaza	FKGRYYP	Fujita i sur., 2000
	Fermentirani svinjski miozin	VFPMNPPK	Arihara i sur., 2004
	Pileći mišić aktin	IVGRPRHQG	Fujita i sur., 2000
	Svinjski mišić troponin C	RMLGQTPTK	Katayama i sur., 2003b; 2004
	Pileći mišić kolagen	GFXGTXLXGF	Saiga i sur., 2003a
Antioksidacijski	Svinjski mišić	VW	Arihara i sur., 2005b
	Svinjski mišić	DLYA	Arihara i sur., 2005b
	Svinjski mišić	SLYA	Arihara i sur., 2005b
	Svinjski mišić aktin	DLQEKLE	Saiga i sur., 2003b
Opioidni	Goveđa krv hemoglobin	VVYPWTQRF	Zhao, i sur., 1997
	Goveđa krv hemoglobin	LVVYPWTQRF	Zhao, i sur., 1997
Pojačivanje slanog okusa	Govedina tretirana papainom	KGDEESLA	Hau, i sur., 1997
Suzbijanje kiselosti	Kuhane svinjske slabine	APPPPAEVHEV	Okumura i sur., 2004

### **3. ZAKLJUČAK**

Pršut je proizvod bogat visoko vrijednim proteinima i mnogim vrijednim spojevima kao što su bioaktivni peptidi koji su istraživani u ovom radu. Otkrivanjem uloge bioaktivnih peptida i njihovih učinaka, može se zaključiti da bioaktivni peptidi imaju značajne funkcije i pozitivne učinke na ljudski organizam. Bioaktivni peptidi, navedeni u radu, kao što su glutation, karnozin, anserin, karnitin, taurin i mnogi drugi prvenstveno imaju antioksidacijska i antihipertenzivna svojstva. Zahvaljujući tim svojstvima djeluju na smanjenje oslobađanje slobodnih radikala, koji su vrlo štetni za ljudsko tijelo. Bioaktivni peptidi poboljšavaju senzorska svojstva pršuta i produljuju njegov rok trajanja. Također, vrlo su bitna njihova antimikrobna, antikancerogena, protuupalna i imunološka svojstva.

#### 4. POPIS LITERATURE

Andrés A. I., Ventanas S., Ventanas J., Cava R. (2005) Physicochemical changes throughout the ripening of dry - cured hams with different salt content and processing conditions. *European Food Research and Technology* **221**: 30 – 35.

Anonymus 1 <[https://deals2u.net/hr/offer/iberijski-prsut-de-bellota-delizius-deluxe\\_36438](https://deals2u.net/hr/offer/iberijski-prsut-de-bellota-delizius-deluxe_36438)>  
> Pristupljeno 8. kolovoza 2018.

Anonymus 2 <<http://www.istarskiprsut.com/prsut.html>> Pristupljeno 12. kolovoza 2018.

Anonymus 3 <[http://www.prsut-vostane.hr/hr/dalmatinski\\_prsut.html](http://www.prsut-vostane.hr/hr/dalmatinski_prsut.html)> Pristupljeno 12. kolovoza 2018.

Anonymus 4 <<http://www.poslovni.hr/hrvatska/drniski-prsut-jos-jedan-hrvatski-proizvod-registriran-na-eu-razini-305850/multimedia/p0>> Pristupljeno 12. kolovoza 2018.

Anonymus 5 <<http://hrvatskiprsut.com/?p=608>> Pristupljeno 12. kolovoza 2018.

Anonymus 6 <<https://www.caseificiodimarola.us/prosciutto-di-parma-half-with-bone>>  
Pristupljeno 12. kolovoza 2018.

Aristoy M. C., Soler C., Toldrá F. (2004) A simple, fast and reliable methodology for the analysis of histidine dipeptides as markers of the presence of animal origin proteins in feeds for ruminants. *Food Chemistry* **84**: 485 – 491.

Bouayed J., Bohn T. (2010) Exogenous antioxidants—double-edged swords in cellular redox state: health beneficial effects at physiologic doses versus deleterious effects at high doses. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* **3(4)**: 228 – 237.

Brewer M. S. (2011) Natural antioxidants: Sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **10(4)**: 221 – 247.

Brown C. E. (1981) Interactions among carnosine, anserine, ophidine and copper in biochemical adaptation. *Journal of Theoretical Biology* **88**: 245 – 256.

Cassens R. G. (1995) Use of sodium nitrite in cured meats today. *Food Technology* **49**: 72 – 81.

Chi C.-F., Wang B., Deng Y.-Y., Wang Y.-M., Deng S.-G., Ma J.-Y. (2014) Isolation and characterization of three antioxidant pentapeptides from protein hydrolysate of monkfish (*Lophius litulon*) muscle. *Food Research International* **55**: 222 – 228.

Demant T. W., Rhodes E. C. (1999) Effects of creatine supplementation on exercise Performance. *Sports Medicine* **28**: 49 – 60.

- Demarquoy J., Georges B., Rigault C., Royer M. C., Clairet A., Soty M. (2004) Radioisotopic determination of L-carnitine content in foods commonly eaten in Western countries. *Food Chemistry* **86**: 137 – 142.
- Huxtable, R. J. (1992) Physiological actions of taurine. *Physiological Reviews* **72**: 101 – 163.
- Janeš L., Lisjak K., Vanzo A. (2010) Determination of glutathione content in grape juice and wine by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Analytica Chimica Acta* **674**: 239 – 242.
- Katayama K., Fuchu H., Sakata A., Kawahara S., Yamauchi K., Kawahara Y., Muguruma M. (2003) Angiotensin I - converting enzyme inhibitory activities of porcine skeletal muscle proteins following enzyme digestion. *Asian - Australian Journal of Animal Science* **16**: 417 – 424.
- Liu, R., Xing, L., Fu, Q., Zhou, G. H., & Zhang, W. G. (2016). A review of antioxidant peptides derived from meat muscle and by-products. *Antioxidants* **5(3)**: 1 – 15.
- Lorenzo J.M., Munekata P.E.S., Gómez B., Barba, F.J., Mora L., Pérez-Santaescolástica, C., Toldrá, F. (2018) Bioactive peptides as natural antioxidants in food products – A review. *Trends in Food Science & Technology* **79**: 136 – 147
- Marušić N. (2013) Karakterizacija hlapivih spojeva i parametara kvalitete tradicionalnoga istarskoga i dalmatinskoga pršuta, Doktorski rad, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.
- Marušić N., Aristoy C. M., Toldrá F. (2013) Nutritional pork meat compounds as affected by ham dry-curing. *Meat science an international journal* **93**: 53 – 60.
- Montanari M., Sorlini G. (2017) Meat consumption in human history. Carnisostenibili <<http://carnisostenibili.it/en/meat-consumption-in-human-history/>> Pristupljeno 26. lipnja 2018.
- Neu J., Shenoy V., Chakrabarti R. (1996) Glutamine nutrition and metabolism: Where do we go from here? *FASEB Journal* **10**: 829 – 837.
- Parolari G. (1996) Review: Achievements, needs and perspectives in dry - cured ham technology: The example of Parma ham. *Food Science and Technology International* **2**: 69 – 78.
- Reig M., Toldrá F. (1998) Protein nutritional quality of muscle foods. *Recent Research Development of Agriculture in Food Chemistry* **2**: 71 – 78.
- Sarmadi, B. H., & Ismail, A. (2010). Antioxidative peptides from food proteins: a review. *Peptides* **31(10)**: 1949 – 1956.

- Schmid A. (2010) Bioactive substances in meat and meat products. *Fleischwirtschaft International* **2**: 127 – 133.
- Small D. M., Coombes J. S., Bennett N., Johnson D. W., Gobe G. C. (2012) Oxidative stress, anti-oxidant therapies and chronic kidney disease. *Nephrology* **17**: 311 – 321.
- Toldrá F. (2010) Handbook of Meat Processing, 1.izd., Blackwell Publishing . str. 351 – 357; 428 – 432.
- Toldrá F., Aristoy M. C. (1993) Availability of essential amino acids in dry-cured ham. *International Journal of Food Science and Nutrition* **44**: 215 – 219.
- Toldrá F., Aristoy M. C., Flores M. (2000) Contribution of muscle aminopeptidases to flavor development in dry-cured ham. *Food Research International* **33**: 181 – 185.
- Toldrá F., Flores M. (1998) The role of muscle proteases and lipases in flavour development during the processing of dry-cured ham. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **38**: 331 – 352.
- Winters R. A., Zukowski J., Ercal N., Matthews R. H., Spitz D. R. (1995) Analysis of glutathione, glutathione disulfide, cysteine, homocysteine, and other biological thiols by high-performance liquid chromatography following derivatization by N-(1-pyrenyl)maleimide. *Analytical Biochemistry* **227**: 14 – 21.
- Wyss M., Kaddurah-Daouk R. (2000) Creatine and creatinine metabolism. *Physiological Reviews* **80**: 1107 – 1213.

## Izjava o izvornosti

*Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.*

---

Ime i prezime studenta