

# Proizvodnja trajnih kobasica primjenom bakterija mliječne kiseline

---

**Posavec, Nikola**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:453780>

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

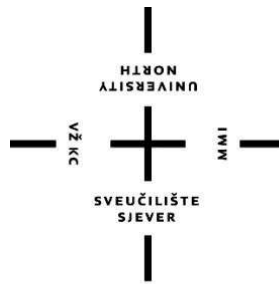
*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-23**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad PREH/2021**

**Proizvodnja trajnih kobasica primjenom bakterija mliječnih  
kiselina**

**Nikola Posavec, 0160139687**

Koprivnica, listopad 2021. godine



**Sveučilište  
Sjever**

**Prehrambena tehnologija**

**Završni rad PREH/2021**

**Proizvodnja trajnih kobasica primjenom bakterija mliječnih  
kiselina**

**Student**

Nikola Posavec, 0160139687

**Mentor**

Helga Medić, prof. dr. sc.

Koprivnica, listopad 2021. godine



# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za prehrambenu tehnologiju		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Prehrambena tehnologija		
PRISTUPNIK	Nikola Posavec	JMBAG	0160139687
DATUM	23.11.2020.	KOLEGIJ	Tehnologij suhomesantih proizvoda
NASLOV RADA	Proizvodnja trajnih kobasica primjenom bakterija mliječne kiseline		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Application of lactic acid bacteria in dry sausages processing		
MENTOR	Helga Medić	ZVANJE	prof.dr.sc.
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Dunja Šamec		
	2. dipl.ing. preh.teh. Ivana Dodlek Šarkanj, predavač		
	3. prof.dr.sc. Helga Medić		
	4. izv.prof.dr.sc. Bojan Šarkanj		
	5.		

## Zadatak završnog rada

BROJ	14/PREH/2021
OPIS	Zadatak završnog rada jest objasniti proizvodnju trajnih kobasica, proizvodnju pomoću bakterija mliječnih kiselina te sve mikrobiološke parametre kod proizvodnje kobasica.

ZADATAK URUČEN	18. 6. 2021.	POTPIS MENTORA	
SVEUČILIŠTE SJEVER			

## **Predgovor**

Završni rad je vrhunac mog akademskog trogodišnjeg studiranja na preddiplomskom stručnom studiju Prehrambene tehnologije na Sveučilištu Sjever.

Zahvalio bih se svim profesorima koji su mi pomagali tokom ove tri godine a najviše bih se zahvalio svom pročelniku izv.prof. dr. sc. Bojanu Šarkanju koji je sve to organizirao te svojoj mentorici prof. dr. sc. Helgi Medić koja mi je pomogla oko pisanja ovog rada.

Također zahvaljujem se i svojoj obitelji, najviše majci Adeli, sestri Nataliji, bratu Igoru te svojoj djevojci Romini na iznimnoj podršci i pomoći u ove tri godine moga školovanja.

Izjavljujem da sam ovaj rad samostalno pisao uz stručnu literaturu koju je uz konzultacije odobrila moja mentorica prof. dr. sc. Helga Medić

## **Sažetak**

Kobasice su jedan od najpoznatijih mesnih proizvoda, a proizvode se još od davnina. Postoje mnogi recepti za kobasice, ali i razne vrste kobasica. Trajne kobasice su najkvalitetnije i prolaze najduži te najzahtjevniji proizvodni proces. Imamo sporofermentirane i brzofermentirane kobasice. Najvažniju ulogu u fermentaciji i zrenju kobasica imaju bakterije mliječne kiseline koje pomažu kod fermentacije te daju kobasici poseban okus i izgled. U tradicionalnoj proizvodnji domaćih trajnih kobasica ne dodaju se starter kulture te je stoga njihov proizvodni proces puno sporiji od industrijske proizvodnje kobasica gdje se dodaju starter kulture. Veliku ulogu u proizvodnji ima sol. Ona je glavni aditiv u proizvodnji kobasica te pomoću nje rastu bakterije mliječne kiseline. Tijekom tehnološkog procesa proizvodnje trajnih kobasica raste veliki broj bakterije, a neke od njih mogu biti patogene. Stoga je izuzetno važan pravilan izbor sirovina, uvjeta proizvodnje kao i poštivanje dobre higijenske prakse kako bi finalan proizvod bio zdravstveno ispravan i visoke kvalitete.

**Ključne riječi:** kobasice, meso, bakterije mliječne kiseline, fermentacija.

## **Abstract**

Sausages are among the most well-known meat products and have been produced since ancient times. There are numerous recipes and types of sausages. Dry sausages belong to the highest quality products, which undergo the longest and the most complex production process. A distinction is made between slow-fermented and fast-fermented sausages. Lactic acid bacteria play the most important role in the fermentation and ripening as well as in giving the sausage its distinctive colour and flavour. Traditional production methods do not involve adding starter cultures so the process is much slower than the industrial one. Another major factor is salt. It is the main additive and increases the growth of lactic acid bacteria. However, some of the bacteria which grow during the technological process of dry sausage production could be pathogenic. It is therefore crucial to choose raw-meat material and production conditions appropriately. Also, we have to follow the principles of good hygienic practice in order to get a high-quality healthy final product.

**Key words:** sausages, meat, lactic acid bacteria, fermentation



## **Popis korištenih kratica**

**BMK** - bakterije mliječne kiseline

**CO<sub>2</sub>** - ugljikov dioksid

**CFU** - colony forming unit

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>** - vodikov peroksid

**Kg** - kilogram

**Mm** - milimetar

**Mg** - miligram

**SAD** - Sjedinjene Američke Države

**GDL** – glukuno-delta-lakton

## **Sadržaj**

## Uvod

Trajne kobasice poznati su gastronomski prehrambeni proizvod u svijetu pa i u Hrvatskoj, pogotovo u kontinentalnoj Hrvatskoj. S izradom tradicionalnih trajnih kobasica kreće krajem 11. mjeseca i proizvode se kroz cijelu zimu. Osim što su poznate po okusu i aromi, karakterizira ih i dugi vijek trajanja zbog niskog sadržaja vode. U gastronomiji sve više ljudi traži autentičnost i tradicionalnost, a domaće su kobasice jedan od takvih proizvoda te zadovoljavaju sve zahtjevanije potrošače. Najpoznatije trajne kobasice većinom se proizvode od svinjskog mesa, no danas raste i proizvodnja kobasica od mesa divljači. Omjer različitih vrsta mesa i začina kao i receptura je raznolik. Budući da se proizvodnja tradicionalnih trajnih kobasica provodi bez starter kultura, sve karakteristike kobasice ovise o bakterijama mliječne kiseline (BMK), odnosno o metaboličkoj aktivnosti prirodno prisutne mikrobiote. Tijekom zrenja kobasica dominiraju slijedeće bakterije mliječne kiseline: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Enterococcus* i *Streptococcus*. Od velikog značaja u proizvodnji je provođenje dobre higijenske prakse i, zakonski obveznog, HACCP sustava kako bi finalan proizvod bio siguran za konzumaciju. Cilj ovog rada je objasniti kako bakterije mliječne kiseline utječu na proizvodnju i kvalitetu kobasica, te objasniti proizvodnju tradicionalnih domaćih i industrijskih kobasica. Također u radu su prikazane izolirane bakterije iz kobasica, koje su mogući uzročnici bolesti kod ljudi te je li moguća proizvodnja kobasica sa smanjenim udjelom ili bez soli[1].

## **Povijesni razvoj domaćih kobasica**

Domaća slavonska kobasica je izvorni hrvatski proizvod od svinjskog mesa čiji je nastanak i razvoj vezan uz poljoprivredna gospodarstva slavonskog područja. Razvoj tih proizvoda povezan je sa načinom prehrane i razvojem svinjogojstva. Svinjogojstvo je u Hrvatskoj do polovine 20. stoljeća bilo prilagođeno godišnjim dobima. Točnije, pratio se rast i razvoj žitarica i šumskih plodova, razmnožavanje podmlatka vršilo se u kasno ljeto ili jesen te je slijedilo tovljenje za zimsku svinjokolju. Nekad davno nisu postojale hladne prostorije za čuvanje mesa, stoga je značajnu ulogu imala sol i salamurenje kako bi se proizvodi što duže održali. Kobasice bi se sušile na vatri otvorenih ognjišta i zraku, a dim je služio za površinsku zaštitu kobasica. Svinja je postala nezamjenjiva u domaćinstvima jer su se brojne obitelji prehranjivale svinjskim mesom[2]. Svinjogojstvo je dobro razvijeno u Slavoniji, u kojoj su oduvijek bili dobri uvjeti za uzgoj svinja i tamo su nastale izvorne domaće kobasice. Hrvatska je u prošlosti bila pod brojnim okupacijama što se odrazilo i na proizvodnju tradicionalnih trajnih kobasica. Zbog miješanja različitih kultura nastale su različite vrste trajnih kobasice. Na slici 1 su prikazane domaće trajne kobasice proizvedene na tradicionalan način.



Slika 2.1. Domaća trajna kobasica [3]

## Proizvodnja tradicionalnih kobasica

U zimskim mjesecima u kontinentalnoj Hrvatskoj traje vrijeme svinjokolja. „Kobasice su proizvodi dobiveni nadijevanjem prirodnih ili umjetnih ovitaka smjesom različitih vrsta usitnjenog mesa, masnog tkiva i dodatnih sastojaka“ [4]. Najpoznatija je domaća slavonska kobasica. Ona se obično proizvodi u malim gospodarstvima i u kućanstvima zbog velikog prisustva svinja u domaćinstvima. Za kvalitetnu kobasicu potrebno je i kvalitetno meso kao sirovina. Zato se najčešće koristi meso odraslih zrelih svinja od 140 do 160 kg, s malim postotkom masnoće u mesu. Od mesa koristi se meso 1. i 2. kategorije u omjeru 30:70, te podgrlina, odnosno tvrda slanina svinjskih leđa. Nakon klanja potrebno je ohladiti meso na +2 do +4 °C u unutrašnjosti buta. Taj proces traje od prilike 24 sata. Nakon toga meso se reže na manje komade. Kad meso usitnimo, ono se melje u vuku s pločama promjera 8-12mm, a slanina promjera do 5 mm. Tom usitnjenom mesu se dodaju začini, sol ili smjesa kuhinjske i nitritne soli. Dodavanje nitrata i nitrita nije preporučljivo jer se narušava izvornost proizvoda. Dodaju se slatka i ljuta paprika, bijeli luk koji se mora samljeti te crni papar. Nakon toga se smjesa dobro promiješa i nadjev je spreman za punjenje u ovitke. Smjesa se puni u očišćena i pripremljena

tanka crijeva koja se koriste kao prirodni ovitci, i to se provodi u vakuum punilici kako zrak ne bi ostao u kobasici. Nakon punjenja kobasice se transportiraju u prostor za dimljenje i sušenje. Slijedi zrenje na tamnom i hladnom mjestu[5,6].

## Utjecaj BMK na proizvodnju kobasica

Specifičan okus kobasicama daje mikrobna fermentacija kojom se u kobasicama gomila mliječna kiselina. Zato domaće kobasice i prolaze fermentaciju i zrenje, koje u mesnoj industriji provode razne starter kulture. „Najvažniji su procesi tijekom zrenja trajnih kobasica razvijanje boje, postizanje vezivosti i konzistencije nadjeva i ostvarivanje poželjnog okusa i mirisa“ [7]. Tradicionalne kobasice poznate su po tome da se u izradi ne dodaju starter kulture nego se proizvode pomoću bakterija prirodno prisutnih u mesu i zato proizvodni proces traje duže od industrijske proizvodnje kobasica. U fermentiranim kobasicama dominiraju bakterije mliječne kiseline zbog njihove dobre prilagodbe u mesu i brzog rasta tijekom fermentacije i zrenja. One dominiraju zbog toga što su u anaerobnim uvjetima, dodaje se sol sa salamurenje i šećer te je pH vrijednost u kiselom području. U kobasicama su prisutni i gram pozitivni katalaza- pozitivni koki, ali oni se pojavljuju tek u fazi zrenja. Inicijalno, BMK su u mesu prisutne u malom broju, ali anaerobni uvjeti tijekom proizvodnje pogoduje njihovom rastu. Može se reći da su one jako dobro prilagođene jer imaju sposobnost rasta i kompetitivnost u uvjetima proizvodnje s obzirom na temperaturu proizvodnje, kiselost proizvoda i koncentraciju soli. Od BMK prisutne su bakterije roda *Lactobacillus*, *Pediococcus* i *Leuconostoc*. One se smatraju i tehnološkom mikroflorom s obzirom na to ta utječu i na zdravstvenu ispravnost proizvoda. „Bakterije mliječne kiseline doprinose uglavnom kroz acidifikaciju, a koagulaza-negativni stafilocoki doprinose razvoju boje i arome fermentiranih mesnih proizvoda kroz razgradnju slobodnih aminokiselina i inhibiciju oksidacije nezasićenih slobodnih masnih kiselina.“[5]. Kobasice su pak ružičaste boje zbog BMK-e koje povećavaju spontanu redukciju nitrita u dušikov oksid koji se veže u porfirinskom prstenu mioglobina te nastaje nitrozomioglobin. Senzorska svojstva fermentiranih kobasica su zapravo rezultat aktivnosti endogenih enzima mesa i metaboličke aktivnosti mikroorganizama. Zanimljivo je da u istraživanjima autohtonih fermentiranih kobasica Europe, hrvatska kobasica ima različit sastav mikrobne populacije [7].

Tablica 1. Prisutnost bakterija u hrvatskim kobasicama [8]

HRVATSKA	
Domaće kobasice	BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE
	<i>L. plantarum</i>
	KOAGULAZA NEGATIVNI STAFILOKOKI
	<i>S. carnosus</i> , <i>S. sciuri</i>
Slavonski kulen	BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE

	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
	KVASCI
	<i>Candida famata</i>
Kobasica od konjskog mesa	BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE
	<i>L. plantarum, L. delbrueckii, Leuconostoc mesenteroides, L. acidophilus</i>
	KOAGULAZA NEGATIVNI STAFILOKOKI
	<i>S. carnosus, S. warneri, S. lentus, S. auricularis</i>
Kobasica od mesa divljači	BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE
	<i>Lactococcus lactis ssp. lactis, Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus curvatus, Enterococcus faecales, Pediococcus pentosaceus</i>

Danas je sve popularnije zaštititi i konzervirati hranu na prirodan način. To se može postići dodatkom poboljšanih mikrobnih starter kultura, odnosno dodatkom autohtonih starter kultura izoliranih iz domaćih trajnih kobasica, kako bi se dobili novi mesni proizvodi koji će imati oznaku autohtonosti, zbog utjecaja klime i biljne vegetacije kraja u kojem će biti prepoznat kao hrvatski proizvod.

Tablica 2. Seleksijski kriteriji za bakterije mliječne kiseline i koagulaza-negativne stafilokoke [8]

BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE	KOAGULAZA NEGATIVNI STAFILOKOKI
-----------------------------	---------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Brza i adekvatna proizvodnja mliječne kiseline</li> <li>✓ Brzi rast pri različitim temperaturama, koncentracijama soli i pH</li> <li>✓ Redukcija nitrata i nitrita</li> <li>✓ Aktivnost katalaze i hidroliza vodikovog peroksida</li> <li>✓ Laktoza negativni</li> <li>✓ Proteolitička i lipolitička aktivnost enzima</li> <li>✓ Proizvodnja antimikrobnih spojeva</li> <li>✓ Proizvodnja L(+) – mliječne kiseline</li> <li>✓ Homofermentativne vrste</li> <li>✓ Tolerancija ili sinergizam prema drugim mikrobnim komponentama starter kulture</li> <li>✓ Antagonizam prema patogenim mikroorganizmima</li> <li>✓ Antagonizam prema tehnološki nepoželjnim mikroorganizmima</li> <li>✓ Nema antimikrobne rezistencije</li> <li>✓ Nema nastajanja biogenih amina</li> <li>✓ Nema nastajanja sluzi</li> <li>✓ Probiotička svojstva</li> <li>✓ Ekonomski faktori</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Brzi rast pri različitim temperaturama, koncentracijama soli i pH</li> <li>✓ Aktivnost katalaze i hidroliza vodikovog peroksida</li> <li>✓ Redukcija nitrata i nitrita</li> <li>✓ Proteolitička i lipolitička aktivnost enzima</li> <li>✓ Aktivnost konverzije razgranatih aminokiselina</li> <li>✓ Aktivnost inhibicije oksidacije slobodnih masnih kiselina</li> <li>✓ Tolerancija ili sinergizam prema drugim mikrobnim komponentama starter kulture</li> <li>✓ Proizvodnja antimikrobnih spojeva</li> <li>✓ Antagonizam prema patogenim mikroorganizmima</li> <li>✓ Antagonizam prema tehnološki nepoželjnim mikroorganizmima</li> <li>✓ Nema antimikrobne rezistencije</li> <li>✓ Nema nastajanja biogenih amina</li> <li>✓ Ekonomski faktor</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Sol je glavni aditiv u fermentiranim kobasicama i ima važnu ulogu u fermentaciji. Ona se dodaje u koncentracijama od 2-4%. Njezina uloga je da omogućuje rast BMK-a te inhibiciju rasta neželjenih mikroorganizama. Koncentracija nitrita je nešto manja i ona iznosi od 80 do 240 mg/kg mesa. Njihova uloga je antibakterijska, organoleptička i antioksidativna. Također, fermentacija se može provesti samo s dodatkom soli. Ako se koriste i nitriti, tada je konzervirajući učinak bolji. U kobasice se još stavlja i šećer ali u jako malim količinama, od prilike 0,5%. Šećer se može upotrijebiti kao fermentacijski supstrat kod bakterija mliječne kiseline. Šećer djeluje i na organoleptička svojstva, odnosno pridonosi teksturi proizvoda, prinosu i okusu proizvoda te djeluje na pH vrijednost [2,9,10].



## Značaj bakterija mliječne kiseline u proizvodnji tradicionalnih trajnih kobasica

Broj BMK se na početku i kasnije tijekom fermentacije razlikuje, tako da u početku on iznosi 3,2 do 5,3 log CFU/g, a nakon par dana ona iznosi 7-9 log CFU/g i ostaje isti tijekom fermentacije. Najzastupljeniji su laktobacili, a brojna istraživanja su pokazala izolirane slučajevne vrste *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus plantarum* i *Lactobacillus curvatus*. „Glavna uloga BMK u proizvodnji kobasica je acidifikacija smjese kroz proizvodnju organskih kiselina (uglavnom mliječne kiseline) čime se inhibira rast i produkcija toksina od strane nepoželjnih mikroorganizama“ [11]. U prvoj fazi proizvodnje, kada pada pH vrijednost u nadjevu i raste populacija BMK, događaju se fizikalne, mikrobiološke i kemijske reakcije. Tada acidifikacija ima središnju ulogu u kontroli nepoželjnih mikroorganizama i ulogu u razvoju mirisa, okusa i teksture kobasica. Voda ima važnu ulogu u rastu mikroorganizama. To možemo vidjeti kod svježeg mesa koje ima pH vrijednost 5,6-6,0 što je povoljno za rast mikroorganizama kao i visoki aktivitet vode ( $a_w$ ) (0,98- 0,99). Dok fermentirana kobasica na kraju zrenja ima pH 5,2- 5,8 te aktivitet vode otprilike 0,85-0,91. Mikrokokci, BMK, stafilokoki nisu osjetljivi na nisku pH vrijednost stoga oni čine bakterijsku mikrofloru. U fermentiranim kobasicama se mogu naći i patogene bakterije kao što su *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* i *Campylobacter*. Njihov rast i razmnožavanje su suzbijeni niskom pH vrijednošću u kombinaciji sa bakterijama mliječne kiseline i niskim aktivitetom vode. Od svih navedenih najotpornija je *Listeria monocytogenes*, ali u kobasicama preživi do 3 tjedna sazrijevanja. Dodatkom nitrita i niskim  $a_w$  i pH vrijednostima kontrolira se proizvodnja neurotoksina i rast *Clostridium botulinum*. Najveću opasnost za zdravlje čovjeka predstavljaju patogeni sojevi *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus* koje su tijekom zrenja najotpornije. Neka istraživanja su pokazala da se kod pH vrijednosti 4,6 inhibira rast sporulirajućih patogena.[7] Također rast bakterija ovisi o vodi tj. o aktivitetu vode [7,8,12]. Kod većine patogenih bakterija rast je ograničen aktivitetom vode od 0,86 osim kod *Staphylococcus aureus* koji raste kod aktiviteta vode od 0,83. Prisutnost bakterija mliječne kiseline je pozitivna jer doprinosi senzorskoj kvaliteti proizvoda i mikrobiološkoj sigurnosti sintezom antimikrobnih spojeva i spojeva zaslužnih za aromu gotovog proizvoda. Bakteriocini koji su nastali metabolizmom *Carnobacterium maltaromaticum*, u Kanadi i SAD-u oni označeni su kao inhibitori u mesu[7]. Velik broj BMK proizvodi peptide i proteine koji imaju antimikrobno djelovanje na druge bakterije. Za komercijalnu upotrebu, za sada, jedino je dopušten nizin. On nastaje metabolizmom *Lactococcus lactis*. Licenciran je kao prehrambeni aditiv u 45 zemalja i koristi se već dugi niz godina. pH vrijednost mesa je veća od optimalne za aktivnost enzima, zbog interferencija bakteriocina s komponentama mesa poput fosfolipida i glutationina, stoga nizin nema veliki značaj. Zbog toga se danas intenzivno radi na pronalasku novih bakteriocina iz BMK-

a. U zrenju kobasica još sudjeluju i koagulaza-negativni stafilokoki (CNC) i bakterije roda *Kocuria*. Oni su važni zbog nitratne i nitritne reduktazne aktivnosti koja dovodi do razvoja i stabilizacije crvene boje, ograničavanju oksidacije lipida, razgradnju peroksida te sprečavanju užeglosti. Doprinosi i razvoju arome zbog proteolize i lipolize čime nastaju esteri i drugi aromatski spojevi. Središnju ulogu u razvoju aroma ima lipoliza. „Razgradnjom lipida dolazi do oslobađanja slobodnih masnih kiselina prvenstveno djelovanjem lipaza iz mesa i u manjoj mjeri enzimatskom aktivnošću autohtone mikroflore“ [11]. Oksidativnom degradacijom otpuštenih masnih kiselina nastaju spojevi koji donose odgovarajući okus i aromu kobasice. To su alkeni, alkani, alkoholi, ketoni, furani i aldehidi. Dokazano je da bakterije mliječne kiseline imaju malu lipolitičku aktivnost dok za razgradnju masti u kobasicama su najzaslužniji stafilokoki. Veliku važnost za okus mesa odnosno kobasica ima metabolizam proteina mesa. O tome ovisi od koje vrste mesa se radi kobasica i kojim krmivom je bila hranjena životinja. U proizvodnji trajnih kobasica dolazi do razgradnje proteina tako da proteaze iz mesa i mikrobnih enzimi uzrokuju razgradnju proteina mesa te nastaju slobodne aminokiseline i mali peptidi. Iz proteaze mesa nastaje enzim katepsin tipa D koji ima veliku važnost za proteolizu i nastanak peptida. Tijekom kasnijeg zrenja pak djeluju mikrobnih enzimi na nastale oligopeptide. Kod fermentacije, proteoliza se prepisuje bakterijama mliječnih kiselina [11].

## **Proizvodnja industrijskih trajnih kobasica**

Kod proizvodnje trajnih kobasica u industriji tehnološki proces proizvodnje je vremenski kraći. Tijekom proizvodnog procesa se ne provodi toplinska obrada, a kobasice se mogu hladno dimiti.. Važno je da se koristi meso i čvrsto masno tkivo zrelih svinja odnosno da je meso otvorenije strukture. Meso dobiveno nakon primarne klaoničke obrade se hladi na 0-2 °C pa se namrzava i skladišti nekoliko dana na temperaturi od -3 do -8 °C. Nakon par dana meso je ocijeđeno, dehidrirano i rashlađeno te je spremno za usitnjavanje u vuku, a nakon toga se usitnjava i miješa u kuteru zajedno s mesnim tijestom. U procesu salamurenja u kuteru osim salamure dodaju se i ostali aditivi. To su GDL, škrobni sirup, šećeri ili starter kulture mikroorganizama, te se na kraju dodaje smjesa začina. Nakon toga slijedi nadijevanje u vakuumu te slijedi hladno dimljenje koje traje 5-7 dana na temperaturi od 10 do 15 °C. Slijedi premještanje u komore za zrenje u kojima se može regulirati temperatura, relativna vlažnost (Rh) i brzina strujanja zraka. U komorama za zrenje temperatura je od 12 do 16 °C. Proces zrenja doprinosi specifičnoj aromi, okusu i boji kobasica. Ono se provodi u 2 faze. **Faza intenzivnog zrenja** je faza u kojoj dolazi do stabilizacije boje, konzistencije i okusa proizvoda zbog aktivnosti denitrificirajućih bakterija *Lactobacillus* i *Micrococcus*. **Faza usporenog zrenja** je faza pri smanjenom Rh (70-85%) a provodi se pri

temperaturi većoj od 10 celzijevih stupnjeva. Specifična pojava kod te faze je pojavljivanje bijele plijesni rodova *Penicillium* i *Aspergiillus*, koja obrasta kobasicu [2].

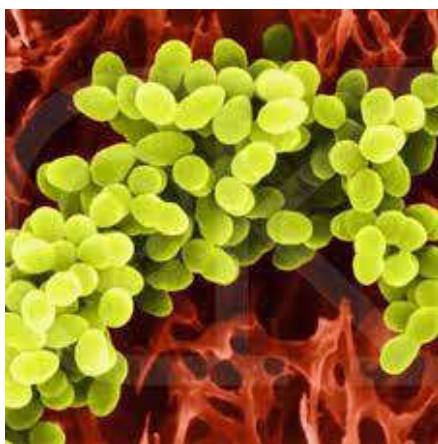
Tablica 3. Razlika između sporofermentiranih i brzofermentiranih kobasica [2]

POKAZATELJI	SPOROFERMENTIRANE KOBASICE	BRZOFERMENTIRANE KOBASICE
SVOJSTVA MESA	Osušeno, jedro, sporo ohlađeno meso	Osušeno, jedro, sporo ohlađeno meso
pH mesa	Manji od 5,8	6,2
Dodatak šećera	Do 0,3%	Do 1%
Dodatak starter kultura	-	Da
DODATAK GLD-a	-	Do 0,7%
TRAJANJE ZRENJA U DANIMA	30-90	14-20 i više
TEMPERATURA ZRENJA	12-18 °C	22-26°C
OKUS PROIZVODA	Po zreloom mesu	Kiselkast

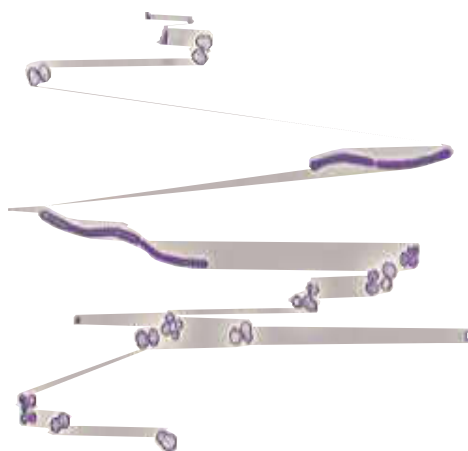
U današnje vrijeme u industriji se proizvode brzofermentirane kobasice zbog isplativosti te zbog brzine dobivanja gotovog proizvoda. Srž brze fermentacije je primjena starter kultura mikroorganizama i kemijskih stimulatora zrenja. Korištenjem starter kultura standardizira se proces zrenja, ujednačuje se i poboljšava kvaliteta, utječe se na higijensku sigurnost proizvodnje te se postiže bolja održivost proizvoda.

Najvažniji mikroorganizmi koji se koriste u komercijalnim starter kulturama za zrenje su:

- a. **Bakterije iz rodova *Staphylococcus* i *Micrococcus*** - doprinose razgradnji vodikovog peroksida, svojim lipolitičkim i proteolitičkim djelovanjem doprinose nastanku specifičnog okusa i mirisa, doprinose redukciji nitrata te inhibiciji procesa oksidacije.



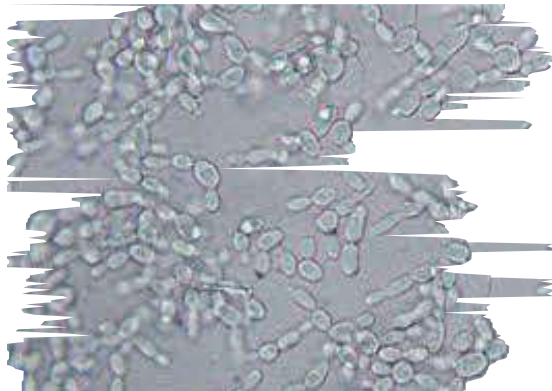
- b. **Bakterije mliječno-kiselog vrenja iz rodova *Lactobacillus* i *Pediococcus***- snižavaju pH vrijednost nadjeva i s time utječu na održivost i razvitak boje te konzistenciju, sigurnost zrenja, brzinu zrenja, zdravstvenu ispodanost proizvoda i kvalitetu te razgrađuju ugljikohidrate do mliječne kiseline.



- c. **Bakterija *Streptomyces griseus* u kombinaciji s *Lactobacillus plantarum* i/ili *Staphylococcus carnosus***- kod njih se pripisuje poželjno djelovanje na nastanak arome proizvoda i boje.



- d. **Kvasac *Debaryomyces hansenii***- on povoljno utječe na stabilnost boje i razvitak arome proizvoda.



- e. **Plijesan *Penicillium nalgiovense*** – ono doprinosi razvitku specifičnih svojstava fermentiranih sušenih proizvoda prekrivenim slojem plemenite plijesni.



Nažalost moguće je i negativno djelovanje mikroorganizama starter kultura. To se događa kroz stvaranjem nepoželjnih produkata kao što su biogeni amini,  $H_2O_2$ , i  $CO_2$ . Na slici 5.1. je prikazana bakterija *Staphylococcus* i *Micrococcus*, na slici 5.2 je prikazana bakterija *Lactobacillus* i *Pediococcus*, na slici 5.3 prikazana je bakterija *Streptomyces griseus*, na slici 5.4 prikazan je kvasac *Debaryomyces hansenii* i na slici 5.5 je prikazana plijesan *Penicillium nalgiovense*, koje se najčešće koriste kao starter kulture u mesnim proizvodima [2,5,6].

## **Mikrobiološke opasnosti u kobasicama**

Da bi kobasice bile sigurne za konzumaciju odgovorna je mesna industrija. To se postiže implementacijom HACCP sustava. Njime se postiže identifikacija i analiza opasnosti, logično zaključivanje i uspjeh cijelog planiranja proizvodnje. Također zahtijeva identifikaciju opasnosti, procjenu opasnosti u industriji, korak po korak tijekom cijelog procesa od sirovina do krajnjeg

proizvoda. S obzirom na prošlost bakterijske opasnosti su najvažnije. Najčešće bakterije koje se pojavljuju u proizvodnji kobasica su *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, enterohemoragična *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* i *Clastridium perfringens*. U Europi, *Salmonella* spp., *Clastridium perfringens* i *Listeria monocytogenes* su među 10 patogenih bakterija koje uzrokuju bolesti prenesene hranom te s najvećim brojem umrlih. Kod proizvodnje kobasica također je moguće i prisustvo parazita i virusa. Neki od najčešćih parazita su *Trichinella* spp. i *Sarcocystis* spp. Oni se pojavljuju usred kombinacije zamrzavanja i zagrijavanja, fermentacije i kod dimljenja. I broj virusa koji se prenose hranom je postalo sve više. Virusi koji se mogu prenositi hranom su noravirus, virus hepatitis A i E te rotavirus. Do kontaminacije mesa virusom dolazi ako je životinja već prethodno zaražena ili zbog nepravilnog rukovanja sirovinama.

**Kontaminacija mesa salmonelom** može se dogoditi prije, tijekom ili nakon obrade mesa. Tijekom i nakon obrade mesa može se dogoditi preko zagađenih površina, pribora ali i ljudi koji onečišćenim rukama prenose uzročnika na meso. Većinom prenose ljudi kliconoše, koji su već preboljeli salmonelozu ali izlučuju salmonele u vanjsku sredinu. Salmonele uzrokuju alimentarna otrovanja na bazi tvorbe endotoksina u probavnom traktu, a za nastanak otrovanja potrebna je nazočnost većeg broja salmonela u hrani. Da bi se spriječila zaraza salmonelom potrebno je meso veterinarski pregledati, paziti na čistoću ruku i pribora te ne dopustiti ljudima koji su preboljeli salmonelozu rad s mesom. **Otrovanje stafilokokima** može nastati nakon uzimanja mesa onečišćenog stafilokokima koji tvore enterotoksin te najčešći prijenosnik je čovjek. Najveću opasnost otrovanja stafilokokima u ljudi čini držanje gotovih jela na sobnoj temperaturi, zbog čega dolazi do brzog razmnožavanja uzročnika i tvorbe njegovog toksina. Kod zaštite od otrovanja treba voditi računa o osobnoj higijeni te voditi brigu da se pripravljena jela nakon toplinske obrade odmah ohlade i čuvaju na 4°C, pogotovo u ljetnim mjesecima kada se gotova jela brže kvare. **Otrovanje *Clostridiumom perfringensom*** se događa nakon uzimanja hrane u kojoj je veliki broj bakterija u fazi germinacije spora. U nepovoljnim uvjetima tvori spore koje su vrlo otporne i mogu dulje razdoblje preživjeti. Spore mogu preživjeti kuhanje od nekoliko sati nakon čega germiniraju u povoljnim uvjetima. Razmnožavanju ovog uzročnika pogoduje dugotrajno i višekratno zagrijavanje namirnica te držanje gotovih jela na sobnoj temperaturi. **Otrovanje bacilima** ljudi može se uzrokovati *Baccillus cereus*. On tvori spore koje mogu onečistiti mljeveno meso i time uzrokovati otrovanje ljudi. Spore su mu vrlo otporne i može preživjeti dugo kuhanje. Spriječiti se može provedbom higijenskih mjera te pregledom mesa. **Otrovanje *Escherichiom coli*** je jako opasno, pogotovo su opasni enteropatogeni spojevi. Proizvode dvije vrste enterotoksina, stabilni koji se razara na temperaturi od 100°C te labilni koji se razara na manjim temperaturama. Sprečavanje zaraze se provodi kao i kod ostalih nabrojanih

bakterija. **Otrovanje *Clostridium botulinum*** događa se kada u nepovoljnim uvjetima stvara spore koje u mesu proizvode egzotoksin. Toksin je u vrlo malim dozama smrtonosan. Sprečavanje otrovanja temelji se na strogim higijenskim i veterinarsko - sanitarnim mjerama tijekom proizvodnje i prerade mesa [18],

## **Uloga soli i nitrita na opasnost od mikroba**

Sol je neophodna za proizvodnju trajnih kobasica, kako za njenu proizvodnju tako i za tehnološke i senzorne funkcije. Ima inhibitorni učinak na hranu, odnosno smanjuje se aktivitet vode, kemijskim povlačenjem molekula vode. Pojačan rast mikroba u uvjetima s malo soli također doprinosi povećanju sadržaja biogenih amina. Jedno istraživanje je pokazalo da je moguće smanjiti količinu soli u kobasicama i da bez nje nije ugrožena sigurnost kobasica jer su pH i  $a_w$  bili dovoljno niski da mogu kontrolirati prisutnost patogena. Nitrit ima ključnu ulogu u inhibiciji nekoliko mikroorganizama a posebno *Cl. botulinum*. Nitrit inhibira i druge biološke opasnosti koje su prisutne u kobasicama a to su *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Salmonella* spp., *E. coli*, *Cl. perfringens* i *B. cereus*. Nitrit koji se koristi kao kemijski dodatak je sol nitritne kiseline i to natrijev ili kalijev nitrit. Kad proizvodi imaju dugi proces proizvodnje, nitrat se koristi kao rezervni oblik nitrita. Nitrit je molekula od interesa za inhibiciju mikroba. Istraživanje je pokazalo slabo smanjenje virusa hepatitisa E nakon inkubacije, također pokazalo je kod parazita kod nekih vrsta inhibicija bila učinkovitija uz uporabu nitrita. Ali ipak zbog zabrinutosti prekomjerne upotrebe soli ili nitrita u mesnim proizvodima, prehrambena industrija je počela razvijati strategije za njihovo smanjenje ili zamjenu. Neke od strategija za smanjivanjem soli i nitrita su smanjenje soli, zamjena soli mješavinom s niskim udjelom nitrita, upotreba morskih algi, pojačivači okusa, promjene u fizikalnom obliku soli, poboljšanje difuzije soli pomoću visokog tlaka ili ultrazvučne tehnologije. Ali opet odsutnost nitrita mogla bi povećati izgleda za prisutnost bakterija rodova *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*. Patogeni nestaju kod procesa sušenja i sazrijevanja, ali do inhibicije dolazi kada se koristi nitrit. Ipak znamo da je nitrit štetan, studije još nisu otkrile kako bi se on mogao nadomjestiti [18].

## **Zaključak**

Kobasice su se počele proizvoditi kako bi se očuvalo meso koje se nije iskoristilo. Tehnologija je danas napredovala te je za industrijske kobasice potrebno samo nekoliko tjedana od proizvodnje do finalnog proizvoda dok za domaće kobasice ipak treba malo više vremena. Utjecaj bakterija mliječne kiseline je veoma važan. Kod tradicionalne proizvodnje dolazi do samog zrenja



kobasice zato što se to odvija prirodnim putem uz bakterije mliječne kiseline koje uvelike utječu na sami okus, izgled ali i aromu kobasice. U prehrambenoj industriji starter kulture se dodaju zbog ubrzavanja procesa proizvodnje. Kod proizvodnje također treba paziti i na mikrobiološke čimbenike koji mogu ugroziti proizvod. Dobra higijenska praksa te razne analize mesa donijet će sigurnost kod proizvodnje te garantirati da je proizvod sukladan zakonu. Ipak danas se sve više spominje velika upotreba soli u proizvodnji suhomesnatih proizvoda. Znanstvenici pokušavaju riješiti taj problem različitim strategijama ali još uvijek nisu došli do tog traga. Jedina mogućnost je da se smanji upotreba soli ali sol je ta koja čuva meso.

## Literatura

- [1] Kovačević, D.: Tehnologija kulena i drugih fermentiranih proizvoda, Osijek, Prehrambeno-tehnološki fakultet, 2014.
- [2] Petričević, A.: Slavonski domaći kulen i kobasice. Osijek : EU Agro Hrvatska, 2010.
- [3] <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/priprema-domacih-suhomesnatih-proizvoda-na-gospodarstvu/>,
- [4] N, Sirini, L. Frizzo, G. Aleu, L. Soto, M. Rosmini, Use of probiotic

- microorganisms in the formulation of healthy meat products, *Current Opinion in Food Science* (2020),
- [5] Lovrić, T.: *Procesi u prehrambenoj industriji s osnovama prehrambenog inženjerstva*, Zagreb, Hinus, 2003.
- [6] S. Rahelić: *Osnove tehnologije mesa*, Zagreb, Školska knjiga, 1978.
- [7] A. Žgomba Maksimović N. Hulak , M. Vuko , V. Kovačević , I. Kos , M. Mrkonjić Fuka: Bakterije mliječne kiseline u proizvodnji tradicionalnih trajnih kobasica, *Časopis Meso*, broj 6, studeni-prosinac, 2015, str. 545- 550
- [8] N. Zdolec, M. Čop, V. Dobranić Primjena *Enterococcus faecalis* 101 iz mlijeka u proizvodnji trajnih kobasica. *Hrvatski veterinarski vjesnik*, broj 25, 2017, str.56-62
- [9] J. Frece, K. Markov, I. Čanak, Ž. Jakopović, D. Kostelac, *Fermentirana hrana: Mikrobiologija i starter kulture*, Sveučilište Sjever, 2020
- [10] Ž. Cvrtila Fleck V. Savi
- [11] ,L. Kozačinski , B. Njari , N. Zdolec , I. Filipović, Izolacija *Lactobacillus* spp. iz fermentiranih kobasica. *Veterinarski arhiv*, broj 82, 2012, str. 265-272
- [12] <http://www.meso.hr/wp-content/uploads/2019/12/Proizvodnja-kobasica.pdf>, dostupno 12.8.2021.
- [13] M. Čop, Utjecaj *Enterococcus faecalis* 101 na kakvoću trajnih kobasica iz domaćinstva, Diplomski rad, Veterinarski fakultet, Zagreb, 2016
- [14] <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/rod-staphylococcus>
- [15] [https://www.infowine.com/en/images/lactobacillus\\_and\\_pediococcus\\_sc\\_14448.htm](https://www.infowine.com/en/images/lactobacillus_and_pediococcus_sc_14448.htm)
- [16] <https://www.britannica.com/science/Streptomyces-griseus>
- [17] [https://species.wikimedia.org/wiki/Debaryomyces\\_hansenii](https://species.wikimedia.org/wiki/Debaryomyces_hansenii)
- [18] <https://www.alamy.com/stock-photo-sem-penicillium-nalgiovense-11763013.html>
- [19] Kovačević, D.: *Kemija i tehnologija mesa i ribe*, Osijek, Prehrambeno-tehnološki fakultet, 2001.

## Popis slika

Slika br. 2.1. Domaća trajna kobasica

Slika br. 5.1. *Staphylococcus* i *Micrococcus*

Slika br. 5.2. *Lactobacillus*

Slika br. 5.3. *Streptomyces griseus*

Slika br. 5.4. Kvasac

Slika br. 5.5. Plijesan



## **Popis tablica**

Tablica 1. Prisutnost bakterija kod hrvatskih kobasica- Fermentirana hrana : mikrobiologija i starter kulture / Jadranka Frece, Ksenija Markov, Iva Čanak, Željko Jakopović, Deni Kostelac, Koprivnica : Sveučilište Sjever, 2020.

Tablica 2. Prisutnost bakterija kod hrvatskih kobasica- Fermentirana hrana : mikrobiologija i starter kulture / Jadranka Frece, Ksenija Markov, Iva Čanak, Željko Jakopović, Deni Kostelac, Koprivnica : Sveučilište Sjever, 2020.

Tablica 3. Razlika između sporofermentiranih i brzofermentiranih kobasica- Petričević, A. Slavonski domaći kulen i kobasice. Osijek : EU Agro Hrvatska, 2010.



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Nikola Posavec (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Proizvodnje trajnih kobusica primjenom bakterija mliječnih kiselica (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Nikola Posavec  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Nikola Posavec (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Proizvodnje trajnih kobusica primjenom bakterija mliječnih kiselica (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Nikola Posavec