MIKROORGANIZMI KAO UZROČNICI KVARENJA MESA I MESNIH PRERAĐEVINA

Talan, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:582798

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ivana Talan, apsolvent

Prediplomski studij, smjer Hortikultura

MIKROORGANIZMI KAO UZROČNICI KVARENJA MESA I MESNIH PRERAĐEVINA

Završni rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ivana Talan, apsolvent

Prediplomski studij, smjer Hortikultura

MIKROORGANIZMI KAO UZROČNICI KVARENJA MESA I MESNIH PRERAĐEVINA

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1.Izv. prof.dr.sc. Zvonimir Steiner, predsjednik

2. Prof.dr.sc. Suzana Kristek, mentor

3. Jurica Jović, mag.ing.agr., član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD 3
2. STRUKTURA I KEMIJSKI SASTAV MESA 4
3. PODRIJETLO MIKROFLORE U CRVENOM MESU 6
4. MIKROBIOLOGIJA CRVENOG MESA U PRIMARNOJ PRERADI 8
5. RAST I RAZMNOŽAVANJE MIKROORGANIZAMA TIJEKOM SKLADIŠTENJA CRVENOG MESA 10
6. MIKROBNO KVARENJE CRVENOG MESA 16
7. SPRJEČAVANJE KVARENJA MESA I MESNIH PROIZVODA 21
8. ZAKLJUČAK 25
9. SAŽETAK 26
10. SUMMARY 27
11. POPIS TABLICA I SLIKA 28
12. POPIS LITERATURE 29
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 30

1. UVOD

Izvorno, meso je svojedobno bio pojam koji se upotrebljavao za opisivanje bilo koje čvrste namirnice, ali se u današnje doba taj pojam odnosi gotovo isključivo na životinjsko meso. Ono ima bitnu ulogu u ljudskoj prehrani još od početka neolitskog doba, oko 9000 godina pr.n.e., od vremena dnevnog ulova, skupljanja plodova i prvotnog pripitomljavanja životinja. Iako su se neki narodi odrekli nekih vrsta mesa zbog moralnih ili vjerskih načela, meso se kao hrana do danas zadržalo u najvećem dijelu ljudske populacije, uglavnom zbog njegova poželjnog sastava i osobina okusa, a proteini mesa imaju i veliku biološku vrijednost.

Kao izvor mesa u svijetu upotrebljava se puno životinjskih vrsta, u rasponu od majmuna do žaba i od klokana do krokodila. Životinje koje primarno služe za dobivanje mesa su goveda, svinje, ovce, koze i perad.

Mikroorganizmi imaju različite putove širenja, uvjete razmnožavanja i rasta, način ulaska u organizam domaćina i mogućnosti preživljavanja u nepovoljnim uvjetima. Zajedničke osobine djelomično se mogu pronaći unutar same vrste, ali i tu ponekad postoje razlike. U ljudski (ili životinjski) organizam mogu se unijeti direktno putem zagađene hrane ili vode, ali moguć je i prijenos putem predmeta koji se koriste prilikom pripremanja hrane, a izvor zaraze može biti i zaražena osoba. Isto tako mogući način prijenosa je (vrlo čest u vlastitom domaćinstvu) da se patogeni uzročnici koji se nalaze na jednoj vrsti hrane npr. bakterije*Salmonella* spp. na sirovom mesu peradi prenesu putem korištenog pribora (u ovom primjeru noža i daske na kojoj se meso rasijeca).Mikroorganizmi koji uzrokuju kvarenje, svojim rastom i enzimskim reakcijama, mijenjaju okus hrane kroz promjenu arome, teksture ili boje. Patogeni mikroorganizmi mogu izazvati bolesti.

Korisni mikroorganizmi uključuju one koji mogu dovesti do stvaranja nove hrane ili hranjivih sastojaka u procesu fermentacije (npr. kvasci i bakterije mliječne kiseline) i probiotike. Mikroorganizmi koji uzrokuju kvarenje, svojim rastom i enzimskim reakcijama, mijenjaju okus hrane kroz promjenu arome, teksture ili boje. Patogeni mikroorganizmi mogu izazvati bolesti.

2. STRUKTURA I KEMIJSKI SASTAV MESA

Jestivo životinjsko meso sastoji se od mišićnog tkiva, ali ono također uključuje i organe, kao što su jetre, srce i bubrezi. Najviše mikrobioloških istraživanja mesa odnosi se na mišićna tkiva. Premda u nekim pogledima mikrobiologije postoji izrazita sličnost s ostalim tkivima, ipak ti se organi spominju posebno kako bi se uočila razlika od posebnih aspekata njihova sastava i mikroflore.Strukturno, mišić je načinjen od mišićnih vlakana; dugačke, tanke višejezgrene stanice povezane u snopove u vezivnom tkivu. Svako mišićno vlakno okruženo je membranom, sarkolemom, unutar koje se nalaze mikrofibrili, kompleksi dvaju mišićnih proteina, aktina i miozina, koji su okruženi sarkoplazmom. Približan kemijski sastav mesa prikazan je u tablici 1. Visoki aktivitet vode i obilje hranjivih tvari čine meso izvanrednim supstratom za mikrobni rast. Iako su mnogobrojni mikrobi što obitavaju na mesu proteolitički, oni u početku rastu na bogatom, najbrže iskoristivom supstratu u okolišu s velikom koncentracijom u vodi otopljenih ugljikohidrata i neproteinskoga dušika. Opsežna se proteoliza pojavljuje samo u kasnijoj fazi razgradnje kada je meso u pravilu već pokvareno.

Tablica 1.Kemijski sastav mesa

Kemijski sastav mesa u %			
Vrsta mesa	Voda	Bjelančevine	Masti
Govedina, masna	24	9	67
Govedina, nemasna	74	20	5
Ovčetina, masna	21	6	72
Ovčetina, nemasna	70	21	9
Svinjetina, masna	21	7	71
Svinjetina, nemasna	72	21	7

(Izvor: Kulier, 1996.)

Sadržaj ugljikohidrata u mišiću osobito je važan za njegovu mikrofloru. Glikogen je polimer glukoze koji se nalazi uglavnom u jetrima i skeletnim mišićima kao pričuva energije pohranjena u tijelu. Koncentracija glikogena je veća u jetrima nego u mišićima, ali zbog ukupno veće mase mišića u njima je ipak pohranjeno više glikogena. Tijekom života kisik u životinjskim mišićnim stanicama sudjeluje u kružnom optoku krvi, a glikogen se,

radi osiguravanja energije, može razgraditi glikolizom, pa se respiracijskim putovima proizvodi ugljični dioksid i voda.

Nakon prestanka životnih funkcija, dobava kisika u mišiće je prekinuta, redoks potencijal pada, disanje prestaje, ali se glikolitička razgradnja glikogena kontinuirano nastavlja i vodi k nagomilavanju mliječne kiseline te smanjuje pH vrijednost u mišićima. Prisutna količina glikogena je dostatna da bi se taj proces odvijao kontinuirano sve dok se glikolitički enzimi ne inaktiviraju zbog snižavanja pH vrijednosti. U tipičnom mišiću sisavca pH vrijednost će se smanjiti s početne vrijednosti od približno 7,0 na 5,4-5,5 uz nakupljanje oko 1% mliječne kiseline. Kada je rezerva glikogena u mišiću ograničena, tvorba kiseline odvijat će se kontinuirano sve dok se količina glikogena ne potroši, a u mišiću ne postigne viša prvobitna pH vrijednost. To se može dogoditi ako je prije žrtvovanja životinje mišić bio izmučen, ali i zbog stresa ili izlaganja hladnoći. Kada je prvobitna pH vrijednost viša od 6,2 meso je na prerezima tamno obojeno. To se stanje opisuje i kao tvrdo, suho, tamno stanje. Budući da je pH vrijednost visoka, proteini mesa nalaze se u stanju ponad svoje izoelektrične točke pa će zadržati veliku količinu prisutne vode. Vlakna će biti gusto zbijena dajući mesu suhu, kompaktnu strukturu koja sprječava prijenos kisika. To stanje, povezano s visokim preostalim djelovanjem citokromskih enzima utjecat će na boju mesa, ono dobiva tamnu boju mioglobina umjesto svijetlocrvene boje oksimioglobina, visoka pH vrijednost također će utjecati na to da mikrobni rast bude brži, pa će se i kvarenje brže zbivati. Drugi nedostatak mesa povezan s postmortalnim promjenama u ugljikohidratima mišića poznat je kao blijedo, mekano, vodnjikavo stanje. Ono se pojavljuje uglavnom u svinjskom mesu i nema mikrobioloških implikacija, ali smanjuje osobine prerađenog proizvoda, dovodi do porasta gubitaka tijekom kuhanja i smanjuje sočnost proizvoda.

3. PODRIJETLO MIKROFLORE U CRVENOM MESU

Dokazano je da se životinjsko meso može smatrati izvorom jestivog tkiva umetnutog između dva sloja koja su obilno kontaminirana mikrobima. U pokusima s mišićnim tkivom, dokazano je da, ako je i prisutna, bakterijska se populacija u mišićnom tkivu zdravih životinja nalazi u ekstremno malim brojevima. Velike se količine bakterija nalaze na koži, dlaci i u probavnom sustavu životinja crvenog mesa. Mikrobi na koži uključuju *Staphylococcus, Micrococcus* i *Pseudomonas* vrste, kvasce i plijesni koji, koji su normalno povezani s mikroflorom kože kao i vrste podrijetla iz fekalnih tvari i tla. Populacija i sastav te mikroflore ovisi o okolišnim uvjetima. Na mokroj i prljavoj koži može se nalaziti velika populacija bakterija koje su autohtone u tlu. Kontaminacija kože fekalnim materijalom može porasti proporcionalno mikrobima fekalnoga podrijetla.

Općenito se smatra da najviše bakterija na crvenom mesu potječe s kože. U početku, površina tkiva ispod kože ne sadrži nikakve bakterije; međutim, jednom izloženo okolini tkivo može biti inficirano bakterijama tijekom postupaka prerade kao i iz okoliša. Tijekom uklanjanja kože, bakterije se mogu prenijeti s kože na ispodpovršinsko tkivo. Kasnije se bakterije mogu prenijeti iz aerosolova i prašine podrijetlom s kože tijekom uklanjanja, potom u dodiru s rukama radnika ili zbog dodira izložene površine tkiva s kožom ili vunom. Za razliku od ovčje i goveđe, svinjska se koža u pravilu ne skida, već umjesto toga prelijeva se kipućom vodom i ostavlja na truplima. Pranje vrelom vodom smanjuje broj mikroba na koži, ali može se ponovno kontaminirati tijekom uklanjanja dlaka zbog ostataka u strojevima za uklanjanje dlake. Postupci opaljivanja(šurenja), kojise upotrebljavaju za uklanjanje ostataka dlake s trupala, dijelom ubijaju mikrobe koji su prirodno prisutni: neki dijelovi površine trupala, međutim, mogu biti neodgovarajuće toplinski obrađeni. Mikrobi u dubljim slojevima površinskih tkiva također su zaštićeni od topline u postupcima osmuđivanja.

Mikroorganizmi mogu dospijeti na površinu trupala i tijekom postupaka vađenja utrobe. Kontaminacija se može pojaviti ako je probijen probavni sustav ili ako je fekalni materijal koji se nalazi u rektumu tijekom uklanjanja sadržaja probavnog sustava došao u dodir s drugim truplima. Oprezno vađenje utrobe smanjuje opasnost od kontaminacije. Osim što se nalaze na koži i u utrobi, bakterije se mogu prenijeti i iz izvora u okolišu prerade sa podova, zidova, dodirnih površina, noževa i ruku radnika. Brzo smrzavanje trupala u

uvjetima niskih temperatura irelativne vlažnosti zraka, kao i pri snažnom strujanju zraka može smanjiti bakterijsku populaciju, dok će blagi uvjeti smrzavanja omogućiti rast i razvoj psihrotrofa i porast njihove populacije u usporedbi s onom u mezofila. Mezofili mogu rasti ako su trupla ohlađena na temperaturi >15 °C.

Za rasijecanja mesa u prodavaonicama na malo bakterije se s površine tkiva prenose noževima i rukama radnika na nove površine mesa. To je osobito važno za mljeveno meso u kojega se stvaraju nove regije površina, a mikrobi se prenose kroz produkt dijelovima strojeva za mljevenje i uporabom otpadaka mesa. Mikrobi u prerađenu mesu podrijetla su ne samo iz mesa, nego također i iz dodataka poput začina, soli i mlijeka u prahu. Za proizvodnju injektiranih mesa, poput šunki, upotrebljava se otopina soli odabrane mikrobiološke kakvoće.



Slika 1. Rasijecanje svinjskog mesa

(Izvor:
http://www.hok.hr/press/vijesti_iz_komora_i_udruzenja/jesenski_ispitni_rok_za_majstore)

4. MIKROBIOLOGIJA CRVENOG MESA U PRIMARNOJ PRERADI

Tkiva zdravih životinja zaštićena su protiv infekcija kombinacijom fizičkih zapreka i djelovanjemimunološkog sustava. Stoga će unutarnji organi i mišići svježeg tkiva žrtvovane životinje sadržavati relativno malo mikroba. Budući da se neke bolesti mogu sa životinje prenijeti na ljude, meso koje služi za ljudsku prehranu valja proizvoditi isključivo od zdravih životinja. Mikrobima najnapučeniji dijelovi životinjskog tijela, koji mogu kontaminirati meso su koža(runo) i probavni sustav. Broj i tipovi mikroba na tim mjestima odražavat će i životinjsku autohtonu mikrofloru u njezin okoliš. Životinjsko krzno, primjerice, nosi mješovitu mikrobnu populaciju koja uključuje mikrokoke, stafilokoke, pseudomonade, kvasce i plijesni, a i organizme podrijetla iz izvora kao što su tlo i feces.

Uz primjenu prikladnih standarda higijenskih postupaka, kontaminacija mesa uređajima kojise upotrebljavaju u preradi i prenesena s osoblja koje u preradi sudjeluje, manje je bitna nego kontaminacija mikrobima samih životinja. Najbolja prigoda za takvu kontaminaciju javlja se u tijeku prerade, stadiju u kojemu se glava, noge i višak masti odvajaju od tijela i mišićnih tkiva, te se vade s crijeva i iznutrice. Skidanje kože može proširiti kontaminaciju s krzna svježe izložene površine životinje izravnim dodirom i noževima za skidanje kože ili obradu. Pranjem životinje prije klanja može se smanjiti broj mikroba na koži, ali rast mikroba najdjelotvornije se suzbija izvježbanim i higijenskim uklanjanjem kože. Utroba sadrži golem broj mikroba, uključujući potencijalne patogene. Stoga se velika pažnja mora posvetiti tome da se dijelovi tijela nekontaminiraju sadržajem utrobe, što se može dogoditi kao rezultat uboda ili istjecanjem sadržaja kroz anus ili jednjak tijekom odstranjivanja.

Nakon skidanja kože, životinjska trupla se peru da bi se uklonilo vidljivo onečišćenje. Nakon takve obrade, trupla se hlade na nisku temperaturu tijekom čega hladni šok može smanjiti broj mikroba u određenom iznosu. Pri niskoj temperaturi mikrobni je rast među preživjelim mikrobima ograničen samo na psihrotrofe, a i njihov se rast može inhibirati naknadnim djelomičnim sušenjem površine.

Psihrotrofni mikrobi se u malom postotku nalaze u početnoj mikroflori, ali kasnije mogu prevladati ako se meso drži na niskoj temperaturi. Povećanje broja mikroba opaža se tijekom rezanja i okoštavanja, ali ono nije veliko budući da se postupak potpuno završava unutar nekoliko sati pri temperaturama nižim od 10°C. Širenje kontaminacije je netom izloženih površina mesa priborom poput noževa, pila i površinama stolova za obradu mesa mnogo je veće.



Slika 2. Prerada mesa

(Izvor: http://www.jabiheu.ba/Vijest.aspx?newsid=485)

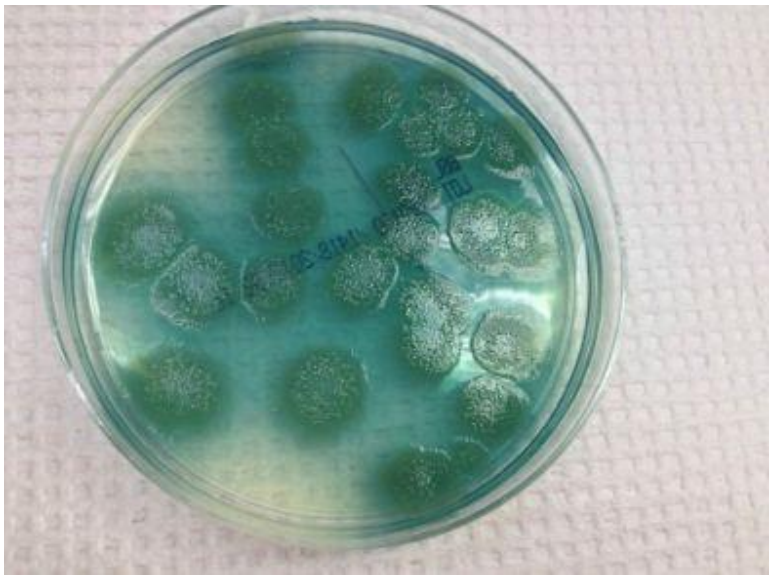
5. RAST I RAZMNOŽAVANJE MIKROORGANIZAMA TIJEKOM SKLADIŠTENJA CRVENOG MESA

Početna mikroflora na mišićnom tkivu vrlo je raznolika, a potječe od mikroba koji se prirodno nalaze i na živoj životinji, ali i iz okolišnih izvora poput biljaka, vode i tla, dodataka što se upotrebljavaju u mesnim prerađevinama, ruku osoblja i dodirnih površina u uređajima i prostorijama za preradu. Usprkos raznolikosti i promjenjivosti mišićnih tkiva u različitih vrsta, karakteristike mikrobnoga kvarenja izvanredno su slične. Velike količine kvarljivih proizvoda od mesa i peradi pohranjuju se pri temperaturama smrzavanja da bi im se produljila trajnost. Smrzavanjem se ograničava rast mezofila, koji su općenito glavna komponenta početne mikroflore, a dopušta rast psihrotrofnim mikrobima, koji konačno postaju dominantna mikroflora. Ako se mikrobni rast pojavljuje tijekom uskladištenja, sastav mikroflore se mijenja tako da dominira tek nekoliko ili često samo jedna mikrobna vrsta, u pravilu rodovi *Pseudomonas, Lactobacillus, Moraxella, Acinetobacter ili Brochotrix thermosphacta*. Iako te bakterije često predstavljaju mali dio početne mikroflore, tipovi bakterija koji konačno prevladavaju u tijeku uskladištenja odraz su tih rodova, kao i karakteristika mišićnoga tkiva i kože te karakteristika okolišnih uvjeta u skladištu.

Konačan sastav mikroflore koja uzrokuje kvarenje može utjecati na odnos specifičnih mikroba uzročnika kvarenja u početnoj populaciji. Veliki početni brojevi vrsta koje polako rastu mogu uspješno konkurirati malim brojevima vrsta u kojih su iznosi rasta brži. Ako je broj mikroba koji uzrokuju kvarenje u početnoj populaciji visok, polaganiji iznosi rasta ne mogu biti značajan faktor, budući da slabiji rast može biti nužan prije nego se pojavi kvarenje.

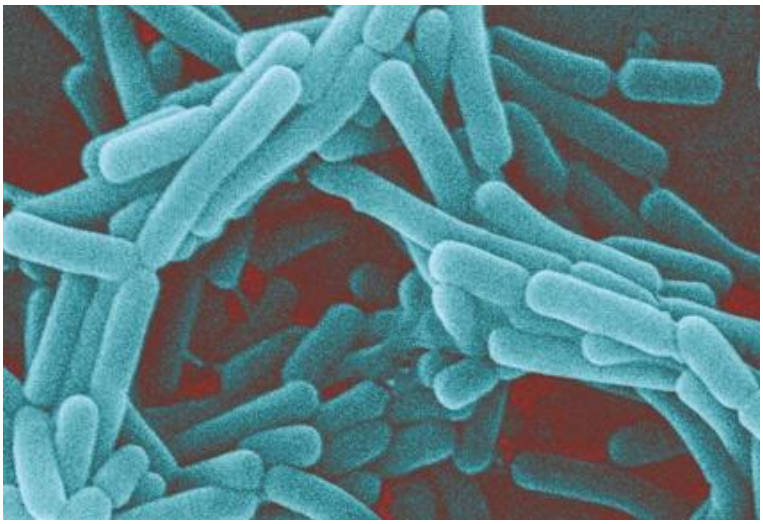
Vrste iz roda *Pseudomonas* tipične su bakterije koje mogu uspješno konkurirati na aerobno uskladištenom, smrznutom mesu zbog velikog broja razloga. Rod *Pseudomonas* karakteriziraju konkretni iznosi rasta, čak i pri temperaturama smrzavanja. Osim toga, pseudomonadi u pravilu mogu rasti unutar raspona pH vrijednosti što vladaju u mišićnom tkivu, dok su mnogobrojne bakterije, npr. *Moraxella* i *Acinetobacter*vrste manje sposobne kao konkurenti pri temperaturama smrzavanja i pri manjim pH vrijednostima u tome rasponu. Međutim, mišićna tkiva visokih pH vrijednosti mogu omogućiti bakterijama poput *Maraxella* i *Acinetobacter* vrsta da zauzmu znatnije mjesto u mikroflori. Budući da su pseudomonadi bakterije izrazitih oksidacijskih osobina, one kao izvore energije mogu

koristiti spojeve s dušikom male molekulske mase. To je jasna konkurentna prednos pseudomonada, budući da meso sadržava malu količinu jednostavnih šećera, a mnogo složeniji izvori energije, poput proteina i masti, ne mogu poslužiti kao signifikantni supstrati za rast u kasnijem kvarenju kada su već dosegnute velike bakterijske populacije.



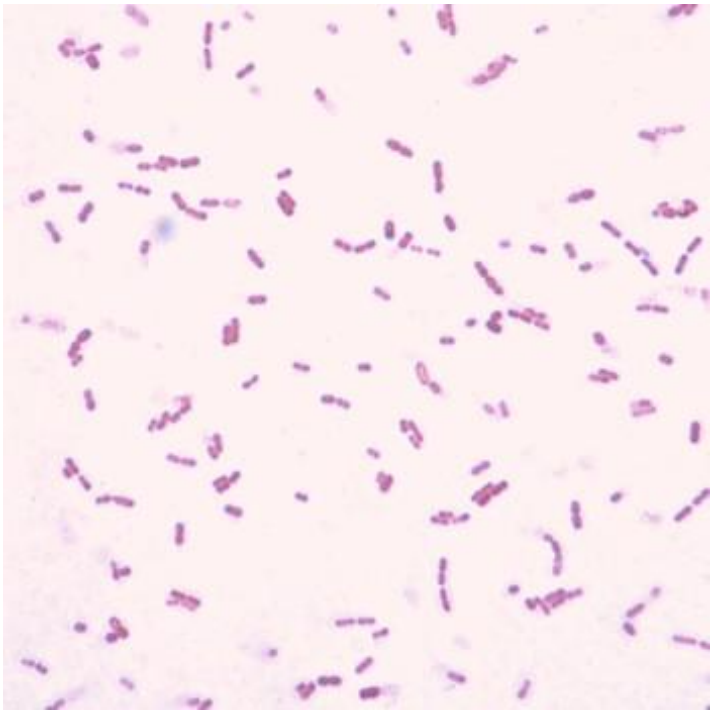
Slika 3. Rod *Pseudomonas*

(Izvor: https://www.pinterest.com/pin/559924166150396907/)



Slika 4. Rod *Lactobacillus*

(Izvor: http://2013.igem.org/Team:Uppsala/probiotics)



Slika 5. Rod *Moraxella*

(Izvor: http://www.keyword-suggestions.com/bW9yYXhlbGxhIHNwcA/)



Slika 6. Rod *Acinetobacter*

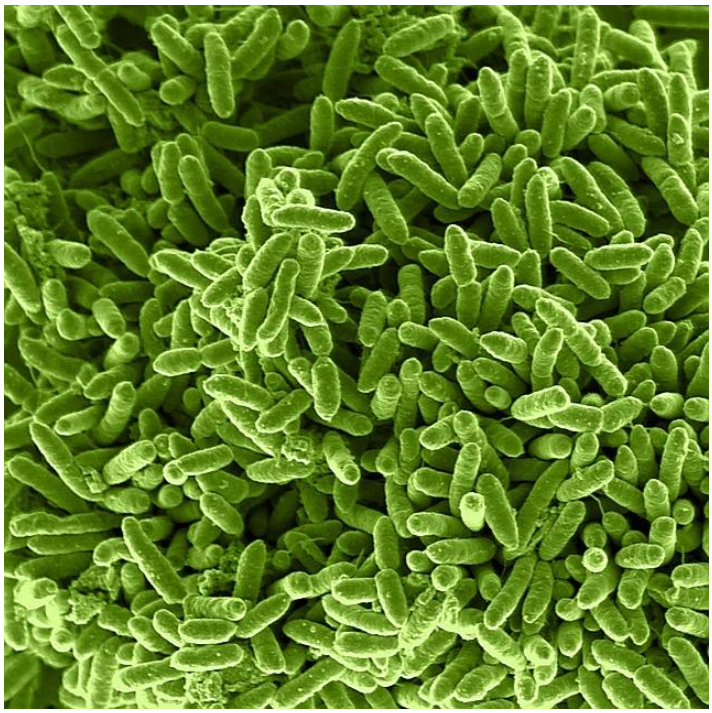
(Izvor: http://www.bioquell.com/en-uk/resources-and-support/efficacy/bacteria/gram-negative-rods/acinetobacter-baumannii)

Prevlast određenih tipova aerobnih bakterija koje uzrokuju kvarenje u procesu kvarenja vjerojatno je rezultat njihove sposobnosti da iskoriste sastojke mesa u određenim uvjetima uskladištenja umjesto primjerenih izravnih međudjelovanja između samih konkurentskih vrsta. Tijekom uskladištenja u vakumu i modificiranoj atmosferi zaustavlja se rast aerobne mikroflore koja uzrokuje kvarenja. U tim uvjetima prevladavaju bakterije mliječne kiseline i *B. thermospachta*. Bakterije mliječne kiseline dominiraju po njihovu iznosu rasta fermentativnom metabolizmu, a također i po njihovoj sposobnosti rasta pri rasponu pH vrijednosti što vladaju u mesu. Meki sojevi proizvode kemijske tvari koji inhibiraju rast konkurentnih mikroba. *B.thermosphacta* može rasti pri visokim pH vrijednostima i sudjelovati u kvarenju; međutim ta bakterija ne može rasti u aerobnim uvjetima kada je pH vrijednost manja od 5,8. Učestalo pojavljivanje velikih populacija *B. thermosphacta* u svinjetini i janjetini pakiranoj u vakunu pripisivalo se višim pH vrijedostima tih proizvoda. Visok sadržaj masti u mesnom tkivu i učestalije pojavljivanje mesa s visokim pH vrijednostima navode se kao sudjelujući faktori. Više pH vrijedosti također omogućuju rast bakterije *Shewanella putrefaciens*, koja ne može rasti pri pH vrijednosti manjoj od 6,0 ni sudjelovati kao dio mikroflore kvarenja. Skorašnja izvješća o neobičnu kvarenju smrznute ribe i kuhane govedine pakirane u vakumu kao uzročnika opisuju novu vrstu iz roda *Clostridium*, koja može rasti pri 0° C ili i nižoj temperaturi, a sporulirati i germinirati pri 2° C. Pojavljivanje u proizvodima s normalnom pH vrijednošću tijekom uskladištenja pri 2° C ili nižoj temperaturi karakterizirano je u početku ružičasto-crvenom bojom koja se mijenja u zelenu i tvorbom velikih količina vodikova sulfida uz znatnu proteolizu mesa.



Slika 7. *B. thermospachta*

(Izvor: http://atlas.sund.ku.dk/microatlas/food/bacteria/Bacillus_sphaericus/)



Slika 8. Bakterija *Shewanella putrefaciens*

(Izvor: https://bs.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Shewanella_putrefaciens.jpg)

Aktivitet vode (aw-vrijednost) nekih tipova konzerviranoga mesa smanjena je dehidracijom ili dodatkom otopina soli ili šećera. Ako je aktivitet vode smanjen ograničen je rast nekih mikroba koji uzrokuju kvarenje, a karakteristike mikroflore, koja uzrokuje kvarenje se mijenjaju. Pri aktivitetu vode manjim od 0,98 ograničen je rast gram-negativnih bakterija koje uzrokuju kvarenje. Bakterije mliječne kiseline mogu rasti vrijednostima manjim od 0,93 do 0,94, a mikrokoki mogu rasti čak i pri manjim vrijednostima aktiviteta vode. Kada mali aktivitet vode ograničava rast bakterija, može se pojaviti rast mikroskopskih gljivica. U kvarenje proizvoda mogu biti uključeni kvasci i plijesni u rasponu vrijednosti 0,85 do 0,93, a pri vrijednostima manjim od 0,85 uključuju se kserofitne plijesni ili osmofilni kvasci. U proizvodima sa aktivitetom vode manjim od 0,60 mikrobni se rast ne javlja.

Tablica 2. Aktivitet vode

	Aw-vrijednost
SIROVO MESO	0,99
POLUTRAJNI SUHOMESNATI PROIZ.	0,97
BARENE KOBASICE	0,97
JETRENJAČE	0,96
KRVAVICE	0,96
TRAJNI SUHOMESNATI PROIZVODI	0,92
TRAJNE KOBASICE	0,91

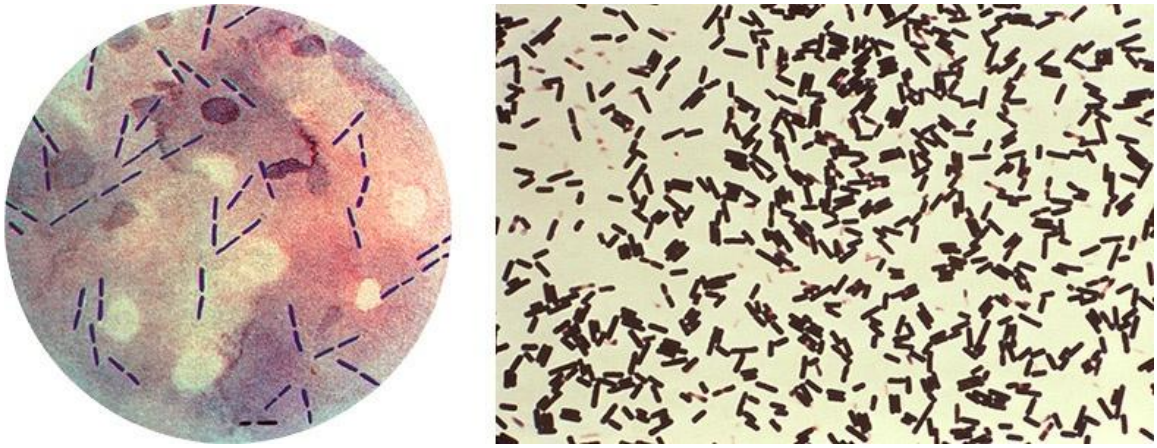
Izvor: F.Wirth, L.Leistner, W.Rodel, (1977.): Upute za tehnologiju mesa, San Francisco

6. MIKROBNO KVARENJE CRVENOG MESA

Aktivitet vode nemasnog crvenoga mesa je 0,99 uz odgovarajući sadržaj vode od 74 do 80%. Sadržaj proteina može varirati od 15 do 22% na osnovi vlažne tvari. Sadržaj lipida u neoštećenu crvenome mesu varira od 2,5 do 37%; sadržaj ugljikohidrata kreće se u rasponu od 0 do 1,2%. Dok se sastav velike mase crvenoga mesa ne mijenja zbog mišićnoga rigora, značajne se promjene zbivaju u koncentraciji kemijskih spojeva male molekulske mase. Prestanak respiracije u mišićnim stanicama rezultira prekidom sinteze ATP-a. Glikoliza vodi nagomilavanju mliječne kiseline, a kao rezultat toga smanjuje se pH vrijednost mišićnoga tkiva. Na konačni pH i sadržaj preostalog glikogena u tkivu utječe početni sadržaj glikogena u mišićima. U tkivu s velikom s velikom početnom količinom glikogena može se pH vrijednost smanjiti na 5,5 prije enzimskih djelovanja povezanih s prestankom glikolize, koji prestanak dolazi kao rezultat nemogućnosti održavanja koncentracije ATP-a. Kada su u početku prisutne male koncentracije glikogena, javlja se izravna korelacija između sadržaja glikogena i konačne pH vrijednosti 5,8; međutim, i tkivo s malom konačnom pH vrijednošću također sadrži određenu količinu zaostalog glikogena nekon prestanka glikolitičke aktivnosti, budući da je koncentracija ATP-a limitirajući faktor. Osim glikogena, glikolitički međuprodukti, poput glukoza 6-fosfata i glukoze bivajureducirani na male razine koncentracija.

Smanjenje pH vrijednosti u mišiću i nagomilavanje različitih metabolita nakon rigor olakšavanja denaturiranje nekih proteina. Oslobađanje proteolitičkih enzima, poput katepsina, iz lizosoma rezultira malim iznosima razgradnje proteina. Naknadno, retikuloendotelijalni sustav u mišićnim stanicama prestaje djelovati i stoga prestaje ograničenje rasta mikroorganizama. Topivi kemijski spojevi male molekulske mase obuhvaćaju 1,2 do 3,5% mišićnoga tkiva. Na karakteristike kvarenja mesnih produkata utječe tip mikroflore koja je uključena u kvarenje. Sastav takve mikroflore povezan je s unutarnjim osobinama proizvoda, ali i sa vanjskim parametrima poput temperature i sastava atmosfere u skladištu. Dokazana je produžena trajnost pokvarljivoda mesa i ostalih mišićnih tkiva ako se produkti pohranjuju pri temperaturama smrzavanja; stoga su mnoga istraživanja o kvarenju mesa provedena na proizvodima uskladištenim pri tim temperaturama. Temperatura uskladištenja utječe na tip i iznose rasta mikroba koji rastu i razmnožavaju se i shodno tome, na način iskorištavanja supstrata i sintezu metabolita.

Kvarenje mesa uskladištenoga na sobnoj temperaturi izaziva rast mezofila, u čemu prevladava *Clostridium perfringens* i predstavnici obitelji *Enterobacteriaceae*. Kvarenje u dubini mišićnih tkiva, poznato i kao kiselo kvarenje pripisuje se sporom hlađenju trupala, što rezultira rastom anaerobnih mezofila već prisutnih u mišićnim tkivima.

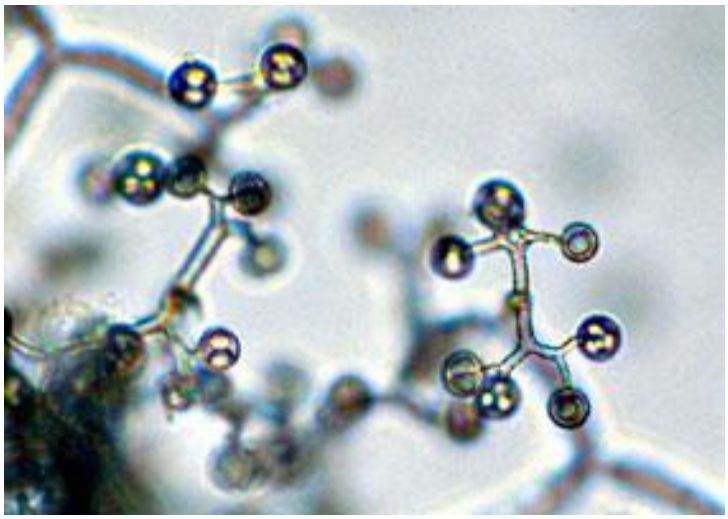


Slika 9. *Clostridium perfringens*

(Izvor: http://www.cdc.gov/foodsafety/diseases/clostridium-perfringens.html)

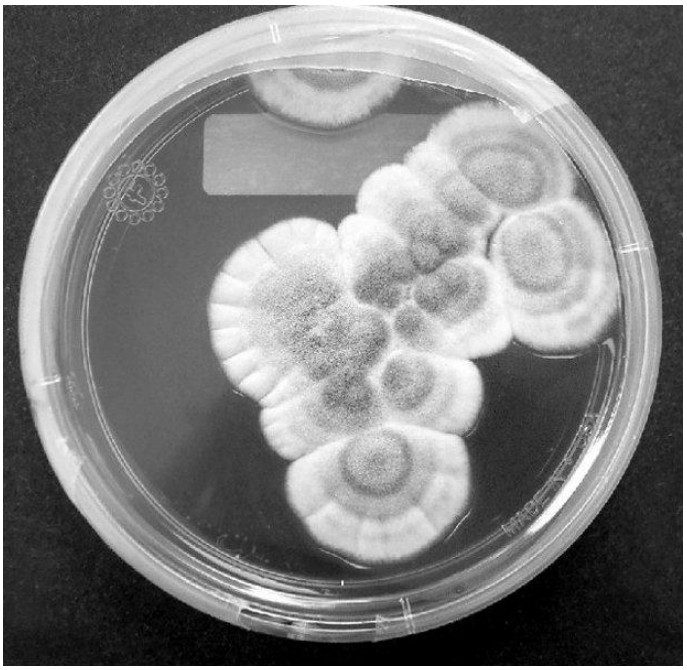
O prirodnoj prisutnosti bakterija u unutrašnjosti mesnoga tkiva raspravljalo se puno na raznim razinama. Neki znanstvenici drže da su male populacije bakterija uvijek prisutne u mišićnom tkivu netom uklonjenu s trupala, te da tako uzrokuju kiselo kvarenje. Drugi pak istraživači dokazuju kako su iz tkiva izolirane populacije bakterija uključene u kiselo kvarenje često premalene da bi bile izravno odgovorne za takvo kvarenje. Gill dokazuje da je kvarenje mesa pri sobnim temperaturama površinski fenomen, budući da je bez teškoća moguće dokazati kako je unutrašnjost neoštećena mesa normalno sterilna. Nema nikakve sumnje da je, ako se primjenjuju higijenski propisi, kvarenje mesa bakterijama koje su prisutne u mišićnom tkivu vrlo rijetko. Pojave nalik na kiselo kvarenje pripisuju se bakterijama koje uzrokuju kvarenje donesenima salamurom u tkiva, budući da su takve pojave zabilježene u usoljenom mesu.Uskladištenje pri sniženim temperaturama ograničava rast mezofila, a dopušta rast psihrotrofa koji postaju prevladavajuća mikroflora kvarenja. Ako je površina čitavih trupala ili svježeg mesa rezana i osušena, rast je bakterija ograničen, ali može doći dokvarenja uzrokovana mikroskopskim gljivicama. Rast plijesni iz roda *Thamnidium, Mucor* i *Rhizopus* može rezultirati tvorbom paučinastog, prozračnog ili pamučastog sivog do crnog micelija na govedini. Ostali rodovi plijesni mogu tvoriti

bezbojne površine na površinskim slojevima vezanoga tkiva ili na masnim slojevima što prekrivaju mišićno tkivo. Tvorba crnih mrlja pripisuje se rastu vrsta iz roda *Cladosporium*, bijele mrlje najčešće su rezultat *Sporotrichum* i *Chrysosporium* vrsta, a zelene površine povezuju se s rastom vrsta *Penicillium*.



Slika 10. Bakterija *Thamnidium elegans.*

(Izvor: https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/handle/10214/5594)



Slika 11. Plijesan iz roda *Mucor*

(Izvor: http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=48733)



Slika 12. Bakterija *Pencillium Spp.*

(Izvor: https://www.emlab.com/s/sampling/env-report-09-2006.html)

Plijesni ne rastu ako je govedina pohranjena pri temperaturi nižoj od -5°C. Kvarenje površine mesa u kojemu je visok sadržaj vode, kada je uskladišteno u uvjetima visoke relativne vlažnosti, općenito je rezultat djelovanja bakterija. U anaerobnim uvjetima skladištenja u mikroflori koja uzrokuje kvarenje prevladavaju vrste iz rodova *Pseudomonas, Alcaligenes,Acinetobacter, Moraxella* i *Aeromonas.* Anaerobne bakterije mogu razgraditi meso i ostale produkte koji sadrže životinjske proteine u procesu što se naziva putrefakcija. Putrefakcija mesa rezultat je razgradnje proteina enzimima proteinazama. U kasnijoj razgradnji aminokiselina stvaraju se neugodni misrisi jer nastaju sumporni i dušićni spojevi male molekularne mase. Stvorene štetne tvari neugodna mirisa, nastale putrefakcijom proteina, čine namirnice neprikladnima za ljudsku upotrebu. Karakterističan miris vodikova sulfida, primjerice čini pokvarena jaja neprikladnima za jelo , a razvoj mirisa i sluzavosti na mesu peradi i govođem mesu upozorava na porast mikrobne populacije koja kvari meso. U aerobnim uvjetima razgradnja proteina ne mora rezultirati tvorbom neugodna mirisa, ali može pojavom sluzi na površini, uglavnom zbog rasta bakterija iz roda *Pseudomonas, Achromobacter, Streptococcus, Leuconostoc, Bacillus, Micrococcuc* i *Lactobacillus*. O fizičkom statusu mesa ovisi koja će vrsta mikroba biti uključena u kvarenje. Kvarenje je svježeg mesa obično uzrokovano bakterijama mliječne kiseline, osobito vrstama *Lactobacillus, Leuconostos* i *Streptococcus,*

dok je kvarenje mesa koje nije potpuno svježe, prije svega uzrokovano rastom vrsta *Pseudomonas, Achromobacter* i *Micrococcus*. Većina bakterija uzročnika kvarenja, uključujući i vrste *Pseudomonas*, prvenstveno iskorištava glukozu kao izvor ugljika. Ako se glukoza iskorištava na površini mesa, mora biti rasprostrta po velikoj površini da bi postala potporom za mikrobni rast. Kada se difuzija glukoze iz dubljih tkiva smanjuje, iskorištavaju se laktati i aminokiseline. Razgradnja aminokiselina mikroflorom kvarenja rezultira tvorbom amonijaka, vodikova sulfida, indola, skatola, amina i drugih kemijskih spojeva što rezultira nepoželjnim mirisima, okusima i bojama kada te koncentracije postanu tolike da ih ljudska osjetila mogu registrirati. Za vrste iz rodova *Acinetobacter* i *Moraxella* smatra se kako u kvarenju sudjeluju u malom iznosu, budući da, za razliku od vrsta iz roda *Pseudomonas*, one očevidno nemaju sposobnost brze tvorbe spojeva koji uzrokuju neugodne mirise razgradnjom aminokiselina.



Slika 13. Pokvareno meso

(Izvor: http://www.magazin.ba/vijesti/svijet/sokantno-siromasnima-prodavali-meso-staro-46-godina-17787.html/attachment/pokvareno-meso)

7. SPRJEČAVANJE KVARENJA MESA I MESNIH PROIZVODA

Rast mikroba koji uzrokuju kvarenje na mesu i mesnim proizvodima može se spriječiti mijenjanjem unutarnjih osobina proizvoda ili vanjskih osobina prostorija u kojima se proizvodi pohranjuju. Trajnost prerađenog mesa može se produljiti primjenom postupaka prerade i dodataka koji sprječavaju rast mikroba kvarenja ili odabirom osobitih mikroba kvarenja koji proizvode manje nedostatke ili slabiji razvoj kvarenja. Za svježa mesa, produljenje trajnosti napose je važno ako se prehrambena industrija orijentira na centralizaciju prerađivačke djelatnosti, a proizvodi se raspačavaju na velike razdaljine i međunarodna trgovačka središta.

Prisutnost velikih brojeva bakterija na proizvodima prije uskladištenja rezultira smanjenom trajnošću proizvoda. Ako je početni broj mikroba kvarenja na proizvodu velik, bit će potrebno kraće vrijeme za postizanje evidentnih znakova kvarenja. Veliki je broj postupaka bio istražen i procijenjena je njegova djelotvornost u smanjenju mikrobne populacije na mesnim proizvodima. Pranje vodom, uranjanje u vodu i sustavi za prskanje bili su upotrebljivani radi uklanjanja fizičke i mikrobne kontaminacije s trupova. I dok se upotreba tople i hladne vode pokazala primjerenom za smanjenje mikrobnih populacija, izrazitije se smanjenje postiglo povišenjem temperature vode.



Slika 14. Pranje svinjskih polovica

(Izvor: http://www.vecernji.hr/kompanije-i-trzista/hpb-prodaje-klaonicu-valvite-vec-ima-i-kupca-ugrozeno-80-mjesta-419937)

Pri manjim temperaturama, smanjenje je prvenstveno moglo biti rezultat uklanjanja stanica, dok je pri višim temperaturama također bilo uključeno i inaktiviranje stanica. Prskanje s vodom pod visokim tlakom također pospješuje uklanjanje bakterija; međutim neka razmišljanja sugeriraju da visoki tlakovi utiskuju bakterije u tkiva trupova. Osim pranja, radi sanitacije mesnih proizvoda upotrebljavaju se i antimikrobni kemijski spojevi poput klora i organskih kiselina. Objavljeno je da se dodatkom klora uz povišenu temperaturu vode(80°C), zbiva neki dodatni antimikrobni efekt. Radi smanjenja mikrobne populacije i produljenja trajnosti trupova bile su upotrebljene kratkolančane masne kisekine u vodi za prskanje. Istražene su mliječna, octena, propionska i limunska kiselina, iako se mliječna i octena kiselina najčešće upotrebljavaju radi smanjenja broja u mikrobnoj populaciji na površinama trupova. Organske kiseline znatno smanjuju brojeve u mikrobnoj populaciji kada se dodaju na površine toplih trupova nakon uklanjanja perja i uklanjanja utrobe, a relativno su nedjelotvorne kada se primjenjuju nakon prerade.

Temperatura je najvažniji okolišni parametar što utječe na rast mikroba u mesnim proizvodima. Ako se temperatura snizi ispod optimalne za rast mikroba, produljuje se generacijsko vrijeme i vrijeme trajanja lag-faze, stoga je i rast polaganiji.

Trajnost mesnih proizvoda može se produljiti uskladištenjem u vakumu ili u modificiranom atmosferi. Pakiranje u modificiranoj atmosferi uključuje pohranjivanje u barijere visoke koncentracije kisika i sastava atmosfere različitog od sastava zraka. Karakteristično su u tom prostoru povišene koncentracije ugljičnog dioksida, ali atmosfera također može sadržavati dušik i kisik u različitim omjerima. U tako uskladištenim proizvodima mnogo se više produljivala trajnost kao rezultat modifikacije mikroflore kvarenja iz aerobne psihrotrofne populacije što sadržava bakterije poput *Pseudomonas, Moraxella* i *Acinetobacter* vrsta u takve populacije što sadrže kao prevladavajuće bakterije mliječne kiseline i *B. thermospachta*. U proizvodima pakiranima u vakumu, zbog uklanjanja zraka iz pakiranja i polagane difuzije atmosferskog kisika kroz barijeru filma s visokom koncentracijom kisika, nalazi se samo zaostali kisik. U svježim mesnim proizvodima se respiracijom u tkivima iskoristi preostali kisik u ambalaži i stvara se ugljični dioksid. I dok aerobna ili fakultativno anaerobna bakterijska mikroflora također iskorištava preostali kisik u ambalaži, budući da je početna populacija u relativno malom broju, njezin učinak na sadržaj kisika nije značajan u usporedbi s djelotvornošću u okolišu mišićnoga tkiva. U okolišu modificirane atmosfere zajednički se s ostalim plinovima upotrebljava ugljični dioksid budući da posjeduje bakteriostatičko djelovanje. Iako dušik

nema antimikrobno djelovanje, njegov dodatak u prostor u pakiranim namirnicama rezultira istiskivanjem kisika i odgađanjem oksidativne užeglosti, a i inhibicijom rasta aerobnih mikroba.

Mesni proizvodi mogu se kuhati u savitljivom plastičnom materijalu za pakiranje i tako pakirani raspačavati. Takvim pakiranjem sprječava se ponovno unošenje mikroba kvarenja nakon kuhanja, a kao rezultat toga trajnost proizvoda produljuje se. Ako se kuhano meso izvadi iz pakiranja, potom prerađuje i raspoređuje radi raspačavanja, trajnost mu se smanjuje. U nekim se slučajevima može primjeniti površinska pasterizacija mesnih proizvoda nakon ponovnog pakiranja da bi se inaktivirale naknadno unesene bakterije kvarenja. Takav proces tipično uključuje izlaganje površine proizvoda temperaturama od 82 do 96 °C u vremenu od 30 s do 6 minuta.

Zračenje mesa povećava mikrobiološku sigurnost i kakvoću jer značajno smanjuje populacije patogenih i bakterija kvarenja. Djelotvornost doze zračenja ovisi o iznosu zračenja; veće doze zračenja značajnije će smanjiti broj u bakterijskim populacijama. Najveće zanimanje vlada za primjenu relativno malih doza zračenja, manjih od 5 kGy. Kada se rabi, doza zračenja mora inaktivirati 90% vegetativnih stanica patogenih bakterija. Mala doza(5kGy) zračenja bilo je dokazano djelotvorna za produljenje trajnosti svježega mesa. U nekim istraživanjima je objavljeno produljenje trajnosti zračenoga mesa od 14 do 21 dan, što je bilo ustanovljeno mikrobiološkim i organoleptičkim istraživanjima. Budući da značajno smanjuju broj patogenih bakterija i bakterija koje uzrokuju kvarenje, male se doze zračenja preporučuju kao postupci pasterizacije za svježe meso.



Neozračena i ozračena namirnica (0.2 Mrad)



Označavanje
ozračene namirnice

Slika 15. Neozračena i ozračena namirnica i oznaka za ozračenu namirnicu (Izvor: https://matrixworldhr.com/2013/01/14/je-li-vasa-hrana-ozracena/)

8. ZAKLJUČAK

Poznata je činjenica da su meso i mesni proizvodi odličan medij za rast mikroorganizama. Neki mikroorganizmi doprinose nastanku poželjnih i specifičnih organoleptičkih svojstava mesa i mesnih proizvoda, ali isto tako njihov nekontroliran rast može uzrokovati brojne negativne učinke(degradacija arome, teksture i boje). Svojom enzimatskom aktivnošćumikroorganizmi doprinose razvoju specifične arome i boje mesa i mesnih proizvoda. Danas su u primjeni komercijalne starter kulture koje osiguravaju visoku kvalitetu, smanjuju varijabilnost i poboljšavaju organoleptička svojstva mesa i mesnih proizvoda. Osim toga, neke su bakterijske vrste zanimljive zbog svoje metaboličke aktivnosti i proizvodnje bakteriocina. Bakteriocini djeluju baktericidno, imaju velik potencijal za praktičnu primjenu u očuvanju hrane, te prevenciji i liječenju bakterijskih infekcija. Izvori mikrobiološke kontaminacije mesa i mesnih proizvoda, kako vanjski tako i unutarnji, su brojni. Tijekom tehnološkog procesa prerade mesa, rasijecanja i usitnjavanja mesa mogućnost kontaminacije se povećava, a povišena temperatura doprinosi bržem razmnožavanju mikroflore. Da bi se produžila održivost mesa, smanjio rizik od kvarenja i spriječila kontaminacija mesa i mesnih proizvoda neophodna je stalna kontrola proizvodnje, odnosno poduzimanje mjera i postupaka koji se temelje na načelima sustava analize opasnosti i kritičnih kontrolnih (HACAP) zajedno s provedbom dobre higijenske prakse. Mikrobiološki kriteriji, odnosno odsutnost, prisutnost ili broj mikroorganizama i/ili količina njihovih toksina/metabolita iznimno je značajan kriterij pri utvrđivanju prihvatljivosti mesa ili mesnih proizvoda, odnosno njihove mikrobiološke ispravnosti.

9. SAŽETAK

U radu je opisano meso općenito, struktura i kemijski sastav mesa, kao i mikroorganizmi koji utječu na kvarenje crvenog mesa, te načini sprječavanja kvarenja mesa i mesnih prerađevina. Da bi se produžila održivost mesa i smanjio rizik od kvarenja neophodna je stalna kontrola proizvodnje i veliki broj modernih metoda koje mogu produžiti trajnost prehrambenih proizvoda što ima izuzetnu važnost za ljudsku populaciju.

Ključne riječi: meso, mikroorganizmi, tehnike borbe protiv kvarenja mesa

10. SUMMARY

In this paper, the meat is described in general, structure and chemical composition of meat, as well as microorganisms that affect the deterioration of red meat, as well as ways of preventing spoilage of meat and meat products. In order to prolong the shelf life of meat and reduce the risk of spoilage is necessary constant control of production and a large number of modern methods that can extend the shelf life of food products which is of great significance for the human population.

Keywords: meat, microorganisms, techniques against spoilage of meat

11. POPIS TABLICA I SLIKA

Tablica 1. Kemijski sastav mesa 4
Tablica 2. Aktivitet vode 15

Slika 1. Rasijecanje svinjskog mesa 7
Slika 2. Prerada mesa 9
Slika 3. Rod *Pseudomonas* 11
Slika 4. Rod *Lactobacillus* 11
Slika 5. Rod *Moraxella* 12
Slika 6. Rod *Acinetobacter* 12
Slika 7. *B. thermospachta* 14
Slika 8. Bakterija *Shewanella putrefaciens* 14
Slika 9. *Clostridium perfringens* 17
Slika 10. Bakterija *Thamnidium elegans*. 18
Slika 11. Plijesan iz roda *Mucor* 18
Slika 12. Bakterija *Pencillium Spp.* 19
Slika 13. Pokvareno meso 20
Slika 14. Pranje svinjskih polovica 21
Slika 15. Neozračena i ozračena namirnica i oznaka za ozračenu namirnicu 24

12. POPIS LITERATURE

[1] S.Duraković i suradnici: Moderna mikrobiologija namirnica. Kugler, Zagreb, 93.-132., 2002.

[2] Ž. Cvrtila Fleck: Kemijski sastav mesa. Dostupno na url: http://hig-hrane02.vef.unizg.hr/wp-uploads/2012/10/ZCF_kemijski-sastav-mesa1.pdf [10.5.2016.]

[3] Kegalj, Krvavica, Ljubičić: Raznolikost mikroflore u mesu i mesnim proizvodima. Dostupno na url: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=133128&lang=en

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Završni rad

MIKROORGANIZMI KAO UZROČNICI KVARENJA MESA I MESNIH PRERAĐEVINA

THE MICROORGANISMS AS CAUSES OF SPOILAGE OF MEAT AND MEAT PRODUCTS

Ivana Talan

Sažetak:U radu je opisano meso općenito, struktura i kemijski sastav mesa, kao i mikroorganizmi koji utječu na kvarenje crvenog mesa, te načini sprječavanja kvarenja mesa i mesnih prerađevina. Da bi se produžila održivost mesa i smanjio rizik od kvarenja neophodna je stalna kontrola proizvodnje i veliki broj modernih metoda koje mogu produžiti trajnost prehrambenih proizvoda što ima izuzetnu važnost za ljudsku populaciju.

Ključne riječi: meso, mikroorganizmi, tehnike borbe protiv kvarenja mesa

Summary: In this paper, the meat is described in general, structure and chemical composition of meat, as well as microorganisms that affect the deterioration of red meat, as well as ways of preventing spoilage of meat and meat products. In order to prolong the shelf life of meat and reduce the risk of spoilage is necessary constant control of production and a large number of modern methods that can extend the shelf life of food products which is of great significance for the human population.

Keywords: meat, microorganisms, techniques against spoilage of meat

Datum obrane: