

Modul 5: Biosigurnost, higijena i zakonodavstvo EU-a za preradu ribarskog otpada i krajnje proizvode

Runa Thrastardottir

Johanna Gisladdottir

The Agricultural University of Iceland (AUI)

## Sadržaj

|                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Uvod .....</b>                                                                                             | <b>3</b>  |
| <b>Patogeni .....</b>                                                                                         | <b>3</b>  |
| <b>Bakterije .....</b>                                                                                        | <b>3</b>  |
| <i>L. monocytogenes</i> .....                                                                                 | 3         |
| Salmonella .....                                                                                              | 4         |
| Clostridium .....                                                                                             | 5         |
| <i>E. coli</i> .....                                                                                          | 7         |
| <i>Bacillus cereus</i> .....                                                                                  | 7         |
| <i>Staphylococcus aureus</i> .....                                                                            | 8         |
| <i>Yersinia enterocolitica</i> .....                                                                          | 8         |
| <i>Campylobacter</i> .....                                                                                    | 9         |
| <i>Vibrio</i> .....                                                                                           | 9         |
| <b>Parasites .....</b>                                                                                        | <b>9</b>  |
| <b>Viruses .....</b>                                                                                          | <b>9</b>  |
| <b>Toksini .....</b>                                                                                          | <b>10</b> |
| Tiaminaza .....                                                                                               | 10        |
| Skombrotoksin .....                                                                                           | 11        |
| Teški metali .....                                                                                            | 11        |
| Mikotoksini .....                                                                                             | 11        |
| <b>Alergeni .....</b>                                                                                         | <b>12</b> |
| <b>Propisi .....</b>                                                                                          | <b>13</b> |
| Nusproizvodi životinjskog podrijetla za prehranu kućnih ljubimaca .....                                       | 13        |
| <b>Higijena hrane za životinje .....</b>                                                                      | <b>13</b> |
| Zahtjevi za poslovanje s hranom za životinje na razini primarne proizvodnje hrane za životinje prilog I ..... | 14        |
| Zahtjevi za proizvođača hrane koji nije u primarnoj proizvodnji prilog II .....                               | 14        |
| HACCP sustav analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka .....                                            | 15        |
| <b>Plasman hrane za životinje na tržište .....</b>                                                            | <b>15</b> |
| Razina toksičnosti i bakterija u hrani za životinje .....                                                     | 16        |
| <b>Kako napraviti odbačenu ribu sigurnom hranom za mačke i pse? .....</b>                                     | <b>17</b> |
| Proizvodnja .....                                                                                             | 17        |
| Pakiranje, marketing i označavanje proizvoda .....                                                            | 17        |
| <b>Literatura .....</b>                                                                                       | <b>30</b> |

## Uvod

Glavna pitanja koja treba razjasniti u vezi s ovom temom su: koji su rizici konzumiranja sirove ribe za kućne ljubimce? kako spriječiti te rizike? i što se navodi u zakonodavstvu EU-a?

Rizici mogu potjecati iz patogenih uzroka, toksina i metala, te alergena. Također se spominje da se u neprerađenim ribama može pronaći staklo, što može dovesti do konzumiranja stakla od strane kućnih ljubimaca.

## Patogeni

Opasnosti od patogena su ograničene na bakterijske patogene, budući da virusni patogeni (virusi) nisu sposobni rasti u hrani, a svi paraziti u ribi bivaju uništeni smrzavanjem na -20°C ili nižoj temperaturi tijekom 7 dana (Američka agencija za hranu i lijekove - FDA, 2022).

## Bakterije

Bakterije koje predstavljaju poseban rizik u morskoj hrani su patogene forme *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*), *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*), *Clostridium botulinum* (*C. botulinum*), *Bacillus cereus* (*B. cereus*), *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*) i *Yersinia enterocolitica* (*Y. enterocolitica*) (Američka agencija za hranu i lijekove - FDA, 2022). Prema (Novoslavskij i sur., 2016.), riba je često kontaminirana s *Salmonellom*, *L. monocytogenes*, *Vibrio spp.*, *C. botulinum* i *Yersinia spp.* Patogene bakterije mogu biti dio mikroflore ribe ili njezine okoline ili ući tijekom procesa obrade, npr., iz zraka, nečistih ruku, neurednih posuda i opreme, onečišćene vode ili otpadnih voda te putem kontaminacije između sirove i kuhane hrane (Američka agencija za hranu i lijekove - FDA, 2022). Međutim, u zdravih pasa i mačaka (Miller i sur., 2010, Craig, 2019), prevalencija bolesti prenesenih hranom niska je jer se smatraju otpornijima na patogeni učinak *Salmonelle*, *Campylobacter spp.*, *E. coli*, *S. aureus* i *B. cereus* (Craig, 2019). Ipak, kućni ljubimci s imunosupresivnim infekcijama, oni koji se podvrgavaju kemoterapiji ili se liječe protuupalnim lijekovima mogu biti ozbiljno pogođeni. Zaraženi psi i mačke mogu ostati klinički normalni, ali i dalje izlučivati *Salmonellu spp.*, *Campylobacter spp.* i *Y. enterocolitica* u izmetu. Stoga, kućni ljubimci hranjeni sirovom ribom koja je kontaminirana patogenim bakterijama predstavljaju izvor kontaminacije za ljude i druge kućne ljubimce u istom domaćinstvu. Izloženost ljudi može nastati izravnim kontaktom s hranom i priborom koji su došli u kontakt s tom hranom, kontaktom s onečišćenim okolišem između ljudi i kućnih ljubimaca te kontaktom s izmetom kućnih ljubimaca (Miller i sur., 2010). U Tablici 1 prikazan je bakterijski rizik u sirovoj ribi namijenjenoj hrani za kućne ljubimce.

## *L. monocytogenes*

*L. monocytogenes* je bakterija odgovorna za listeriozu (Američka agencija za hranu i lijekove - FDA, 2022). Nije uobičajena kod kućnih ljubimaca, a niti svi kućni ljubimci pokazuju simptome, ali oni koji to čine mogu imati mučninu, proljev, groznicu i u rijetkim slučajevima neurološke simptome (ACMSF, 2018). *L. monocytogenes* također može uzrokovati pobačaj kod skotnih

životinja (ACMSF, 2018, Nemser i sur., 2014). Simptomi se mogu pojaviti unutar nekoliko sati do tjedana nakon infekcije. Kao i u slučaju salmonele, kućni ljubimci zaraženi s *L. monocytogenes* ne moraju pokazivati simptome da bi izlučivali bakterije u svojim izmetu i zarazili svoje vlasnike (ACMSF, 2018). Kod ljudi, *L. monocytogenes* može uzrokovati blage simptome slične gripi kod svih pojedinaca. Međutim, kod imunokompromitiranih pojedinaca i novorođenčadi bakterija može uzrokovati ozbiljnije simptome i čak smrt, dok kod trudnica može dovesti do pobačaja. Simptomi kod ljudi počinju 3 dana do 3 tjedna nakon infekcije (Uprava za hranu i lijekove SAD-a (FDA), 2022). Listerija se može pronaći u različitim izvorima vode, kako slatkovodnim tako i morskim, ali prevalencija izoliranog *L. monocytogenes* u ribljim vrstama korelira s stupnjem ljudske aktivnosti i može se pronaći i u slatkovodnim i morskim ribnjacima te u klaonicama riba. *L. monocytogenes* pronađen je u raznim obrađenim i neobrađenim proizvodima od riba, uključujući smrznutim plodovima mora, a opisano je da ribnjaci imaju veći rizik od kontaminacije Listerijom od unutarnjih ribnjaka. Nadalje, istraživanja su pokazala da se bakterija češće nalazi u proizvodima od riba iz umjerenih klimatskih uvjeta nego u toplijoj vodi; u Danskoj je prevalencija bila 8,6% u proizvodima od atlantske pastrmke, u Velikoj Britaniji prevalencija u proizvodima od pastrmke bila je 10% u jednom istraživanju i 14,6% u Finskoj. U Europi su provedena tri takva istraživanja u Velikoj Britaniji, dva u Grčkoj, dva u Portugalu, jedno u Danskoj, jedno u Francuskoj i jedno u Finskoj. Međutim, nizak broj izbijanja listerioze povezan je s konzumacijom ribe i ribljih proizvoda.

Bakterija može preživjeti i množiti se na vrlo niskim temperaturama (Novoslavskij i sur., 2016) i prestaje rasti tek na  $-0,4^{\circ}\text{C}$ . Stoga, za dugotrajno skladištenje sigurno je samo smrznuti proizvode potencijalno zaražene s *L. monocytogenes*, budući da nakon 7 dana u hladnjaku bakterija može narasti do opasne razine. Hrana se ne smije ostavljati na sobnoj temperaturi više od 3 sata, jer bi se i tada bakterija mogla razviti do opasne razine (Uprava za hranu i lijekove SAD-a (FDA), 2022). Zbog ozbiljnih zdravstvenih posljedica *L. monocytogenes*, vlasnici koji odluče hraniti svoje kućne ljubimce sirovom hranom trebali bi poduzeti stroge mjere opreza kako bi izbjegli infekciju temeljitim pranjem ruku i dezinfekcijom svih površina i predmeta koji dolaze u kontakt s hranom. Nadalje, proizvođači ovih proizvoda trebali bi poduzeti korake kako bi smanjili potencijalnu kontaminaciju (Nemser i sur., 2014).

## Salmonella

Salmonela je bakterija odgovorna za salmonelozu i može utjecati kako na ljude, tako i na kućne ljubimce (Uprava za hranu i lijekove SAD-a (FDA), 2022, ACMSF, 2018). Ne pokazuju svi kućni ljubimci simptome kada su zaraženi, ali oni koji to čine mogu imati povraćanje, proljev (može biti krvav), groznicu, gubitak apetita i/ili smanjenu razinu aktivnosti; simptomi se mogu pojaviti unutar 72 sata od infekcije. Zaraženi kućni ljubimci (i oni s simptomima i oni bez simptoma) mogu izlučivati salmonelu u svojem izmetu (ACMSF, 2018, Ghasemzadeh i Namazi, 2015), a izlučivanje salmonela općenito se smatra da traje do jednog tjedna nakon hranjenja kontaminiranom sirovom hranom za kućne ljubimce samo jednom, ali može trajati do osam

mjeseci ako su životinje hranjene kontaminiranom sirovom hranom za kućne ljubimce tijekom dužeg razdoblja (ACMSF, 2018). Dokazano je prenošenje salmonela s kućnih ljubimaca na ljude u istom domaćinstvu (Miller i sur., 2010); ove infekcije su, primjerice, nastale manipulacijom kontaminiranom hranom za kućne ljubimce, a brojni slučajevi ljudske salmoneloze povezani su s kontaminiranom hranom za mačke i pse (Nemser i sur., 2014). Simptomi salmoneloze kod ljudi slični su simptomima kod kućnih ljubimaca, uključuju mučninu, povraćanje, bolove u trbuhu, proljev, groznicu i glavobolju, i obično se javljaju od 6 sati do 2 dana nakon konzumacije. Simptomi su teži kod starijih osoba, dojenčadi i osoba s oslabljenim imunološkim sustavom te mogu dovesti do kroničnih reaktivnih artritičnih simptoma (Uprava za hranu i lijekove SAD-a (FDA), 2022). Salmonela nije prirodno prisutna u vodenom okolišu, a njezina prisutnost u akvakulturnim okolišima i proizvodima uglavnom je uzrokovana neuspjesima u higijeni tijekom proizvodnje. Međutim, salmonela je izolirana iz raznih plodova mora, s najvećom prevalencijom u organizmima koji filtriraju hranu i ribljim vrstama s visokim udjelom lipida, poput cipli, pauka i gušter. Salmonela se također može izolirati u slatkovodnim ribama. Lokalizacija salmonele u ribama također može varirati, studije su pokazale da se salmonela najčešće izolira iz probavnog trakta u usporedbi s drugim dijelovima ribe. Međutim, samo je jedan uzorak salmonele pronađen u ribi na europskom tržištu; istraživanje je promatralo 75 uzoraka orade i brancina u maloprodajnim trgovinama u Grčkoj, a samo jedan od tih uzoraka bio je pozitivan na salmonelu. U Europi je provedeno samo nekoliko takvih istraživanja, 3 u Velikoj Britaniji, 2 u Portugalu, 1 u Češkoj, 1 u Francuskoj i 1 u Grčkoj (Novoslavskij i sur., 2016). Salmonela prestaje rasti na 5,2°C, što znači da odbačena riba namijenjena kućnim ljubimcima može ostati u hladnjaku na 4°C bez daljnjeg rasta, iako to ne znači da će bakterije umrijeti. Ako se hrana za kućne ljubimce ostavi na sobnoj temperaturi više od 2 sata, bakterije bi mogle narasti do opasnih razina i izazvati bolest kod kućnih ljubimaca i/ili njihovih vlasnika (Uprava za hranu i lijekove SAD-a (FDA), 2022).

## Clostridium

### *C. perfringens*

*C. perfringens* je bakterija koja se može razmnožavati i proizvoditi toksine u crijevnom traktu (Quinn i sur., 2011). Obično ne uzrokuje simptome kod kućnih ljubimaca (Miller i sur., 2010), ali promjene u crijevnom traktu, npr., prehrana, infektivni i novi lijekovi, mogu aktivirati bakteriju da proizvodi toksin (Brooks i sur., 2021), što može uzrokovati povremeni proljev kod mačaka i pasa (Tams et al., 2010). Ljubimci izlučuju bakteriju u svojim izmetu (Viegas i sur., 2020), a njihov izmet može djelovati kao izvor onečišćenja za njihove vlasnike (Verma i sur., 2021). Kod ljudi, *C. perfringens* može uzrokovati bolove u trbuhu i proljev, simptomi mogu započeti 8 sati do 1 dan nakon infekcije, a trajat će jedan dan. Mlađi i stariji su osjetljiviji na bakteriju od zdravih odraslih (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). Obično su potrebne dugotrajno visoke razine toksina clostridium za kliničke znakove kod životinja i ljudi (Quinn i sur., 2011). Studije su pokazale da su kućni ljubimci koji se hrane sirovom mesnom prehranom vjerojatnije pozitivni na *C.*

*perfringens* nego kućni ljubimci koji se hrane komercijalnom suhom hranom (Viegas i sur., 2020, Hellgren i sur., 2019, Weese i sur., 2005, Kim i sur., 2017, Schmidt i sur., 2018), što sugerira da sirova mesna prehrana ili mijenja populaciju *C. perfringens* u crijevima ili sadrži visoku razinu *C. perfringens* u hrani (Viegas i sur., 2020). *C. perfringens* obično ne raste dobro u sirovoj ribi, ali može rasti ako se prirodno stanje ribe promijeni, npr., soljenjem ili pakiranjem s smanjenim udjelom kisika. Ova bakterija obično ne proizvodi toksin kod ljudi osim ako ne naraste na više od 100 milijuna bakterija, stoga ograničeni rast bakterija možda neće utjecati na sigurnost proizvoda, ali kontrola vremena i temperature mora biti adekvatna kako bi se spriječio rast prije postizanja infektivne ili toksične doze. *C. perfringens* će prestati rasti na 10°C, stoga proizvodi mogu ostati u hladnjaku ili zamrzivaču bez daljnjeg rasta, ali proizvodi ne bi smjeli ostati na sobnoj temperaturi duže od 2 sata jer bi bakterija do tada mogla narasti na infektivnu razinu (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022).

### *C. botulinum*

*C. botulinum* je bakterija odgovorna za botulizam uzrokovan unosom hrane (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). Bakterija se ne smatra opasnom ni za ljude ni za životinje sve dok ne može rasti u uvjetima koji omogućuju stvaranje toksina, npr. u anaerobnim uvjetima u sirovom mesu, nepropisno konzerviranoj hrani i leševima mrtvih životinja. Priznato je osam vrsta botulinum neurotoksina (A, B, C, D, E, F, G i H), pri čemu vrste A, B, E, F i H mogu uzrokovati bolesti kod ljudi, a C i D kod životinja (Novoslavskij i sur., 2016). I mačke i psi su otporniji na toksin od ljudi, ali toksin vrste C može uzrokovati opću paralizu koja može završiti smrću. Klinički znakovi mogu se pojaviti od 12 sati do 5-6 dana nakon unošenja hrane (Miller i sur., 2010). *C. botulinum* prirodno se pojavljuje u vodenim okolišima, ali prevalencija bakterije u sedimentima vode i ribi može biti pod utjecajem različitih čimbenika poput geografske lokacije i prehrambenih navika ribljih vrsta. Visoka prevalencija toksina *C. botulinum* tipa E prisutna je u slatkovodnim i morskim sedimentima u skandinavskim zemljama, Grenlandu, kanadskom Arktiku i Baltičkom moru. Morsko dno, odnosno sedimenti na morskom dnu, smatraju se glavnim rezervoarom ove bakterije u Baltičkom moru (Novoslavskij i sur., 2016), a studija koju je provela Hyytiä i sur. (1998) pokazala je da 23% uzoraka morskih riba koje se koriste u komercijalnom ribolovu u Baltiku sadrže *C. botulinum* tipa E, s najvišom prevalencijom (40%) u uzorcima baltičke srdele. Istraživanja sugeriraju da je pojava *C. botulinum* tipa E veća kod riba koje se hrane na dnu u usporedbi s pelagičnim ribama (Novoslavskij i sur., 2016). Studija Hielm i sur. (1998) pokazala je da je od 168 uzoraka crijeva riba u finskom uzgoju pastrva, 15% bilo pozitivno na *C. botulinum* tipa E, ali niti jedan od tipova A, B ili F nije pronađen. Tip A i tip B detektirani su u morskoj vodi i slatkovodnim ribama u Francuskoj (Novoslavskij i sur., 2016). *C. botulinum* tipa C može se pronaći kod nekih ribljih vrsta (Lalitha i Gopakumar, 2001; Nol i sur., 2004), ali toksin prestaje rasti pri temperaturama ispod 15°C, što ga čini učestalijim u ribama u toplim vodama (Lalitha i Gopakumar, 2001). Prevalencija tipa C kod riba manje je istražena u usporedbi s tipovima toksina koji uzrokuju infekcije kod ljudi.

Prijenos bakterije kod riba najčešće se odvija putem crijeva (Meurens i sur., 2022). Kao što je već spomenuto, tip C prestaje rasti pri temperaturama ispod 15°C (Lalitha i Gopakumar, 2001), međutim, tip A i neki tipovi B i F prestaju rasti pri 10°C, dok tip E i drugi tipovi B i F prestaju rasti pri 3,3°C (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). Budući da se kod mačaka i pasa klinički može razboljeti samo od *C. botulinum* tipa C, kako bi se spriječila infekcija kod kućnih ljubimaca dovoljno je čuvati hranu u hladnjaku dulje vrijeme i ne ostavljati hranu na sobnoj temperaturi duže od 2 dana (Lalitha i Gopakumar, 2001). Botulizam kod životinja ne može se izravno prenijeti na ljude, osim ako se toksin ne unese izravno (Ontario, 2022), stoga je važno sprječavati prijenos infekcije između hrane za kućne ljubimce i ljudske hrane, te temeljito prati ruke nakon pripreme hrane i dolaska u kontakt s izmetom životinja, više o tome u poglavlju prevencije.

### *E. coli*

*E. coli* je bakterija koja može uzrokovati bolesti kako kod kućnih ljubimaca tako i kod ljudi. Međutim, postoji nekoliko sojeva ove bakterije, od kojih neki uzrokuju bolesti (patogeni sojevi), dok drugi ne (nepatogeni sojevi), i različiti sojevi mogu uzrokovati simptome kod različitih životinjskih vrsta. Klinički znakovi mogu varirati između različitih sojeva (Quinn et al., 2011). Patogenost *E. coli* kod mačaka i pasa nije potpuno jasna (Miller et al., 2010), ali kućni ljubimci mogu djelovati kao nositelji bakterije i prenijeti je na ljude (ACMSF, 2018). Kod ljudi, ovisno o soju bakterije, može uzrokovati bolove u trbuhu, proljev, povraćanje, groznicu, drhtavicu, dehidraciju, neravnotežu elektrolita, povećanu kiselost tjelesnih tekućina i opću nelagodu. Svi sojevi koji mogu uzrokovati bolesti putem hrane uzrokuju ozbiljnije simptome kod djece i starijih osoba (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). Kod hrta *E. coli* koji proizvode toksin sličan „Shiga - like“ uzrokuje klinički sindrom koji se karakterizira crvenilom, ulceracijom ekstremiteta i patologijom bubrega. Nijedan poseban tretman nije se pokazao učinkovitim, ali mnogi psi će se oporaviti uz simptomatsko liječenje i dobru brigu. *E. coli* je pronađena u komercijalnoj sirovoj hrani za kućne ljubimce (64% od 25 dijeta sa sirovim mesom) i komercijalnoj suhoj hrani za kućne ljubimce, a velik broj *E. coli* koji proizvode „Shiga - like“ pronađen je u hrani za klinički zaražene hrtove. *E. coli* pronađena je u izmetu klinički bolesnih hrtova (Miller et al., 2010). Prirodno se ne razmnožava dobro u sirovoj ribi, ali može rasti ako se prirodni uvjeti sirove ribe promijene, primjerice soljenjem ili pakiranjem s smanjenim udjelom kisika. Međutim, infektivna doza *E. coli* obično je niska. Smrzavanje i hlađenje sirove ribe zaustavljaju rast patogenih sojeva, ali bakterije mogu rasti na opasne razine kada proizvod ostane na sobnoj temperaturi duže od 2 sata (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022).

### *Bacillus cereus*

*B. cereus* je bakterija koja ne predstavlja značajnu opasnost za bolesti prenesene hranom kod životinja, ali može uzrokovati povraćanje ili proljev kod ljudi (Miller i sur., 2010). Proljev započinje 6-15 sati nakon konzumacije, povraćanje od 30 minuta do 6 sati, a oba simptoma mogu trajati 24 sata (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). Ovi simptomi uzrokovani su endotoksinom koji se aktivira na sobnoj temperaturi. *B. cereus* je izoliran iz suhe hrane za kućne

ljubimce, ali broj tih bakterija izoliranih iz suhe hrane za kućne ljubimce vjerojatno neće uzrokovati bolesti kod kućnih ljubimaca, osim ako je hrana izložena vlazi i sobnoj temperaturi dulje vrijeme (Miller et al., 2010). Prirodno ne razmnožava dobro u sirovoj ribi, ali može rasti ako se prirodni uvjeti sirove ribe promijene, primjerice soljenjem ili pakiranjem s smanjenim udjelom kisika (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). Postoji široko prisustvo enterotoksičnog *B. cereus* u morskim plodovima, a losos može poslužiti kao dobro podloga za njegov rast, a bakterija može doseći razine povezane s bolestima prenesenim hranom nakon umjerene zlorabote temperature. Osim toga, u Sjedinjenim Američkim Državama, oko 15% bolesti prenesenih hranom uzrokovanih *B. cereusom* povezano je s morskim plodovima (Labbé i Rahmati, 2012). Izloženost *B. cereusa* na temperaturi hladnjaka dulje od 5 dana ili na sobnoj temperaturi dulje od 3 sata uzrokuje rast i stvaranje toksina bakterije na infektivne razine. Bakterijski rast i stvaranje toksina inaktiviraju se zamrzavanjem (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022).

### *Staphylococcus aureus*

*S. aureus* je bakterija odgovorna za stafilokoknu trovanje hranom i može uzrokovati bolesti kod ljudi (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022), ali obično ne uzrokuje simptome kod kućnih ljubimaca (Miller i sur., 2010). Studije pokazuju da mačke i psi mogu djelovati kao nositelji *S. aureusa*, što može dovesti do infekcije ljudi (Boost i sur., 2008, Abdel-moein i Samir, 2011, Bierowiec i sur., 2016, Scott i sur., 2009). Simptomi kod ljudi uključuju povraćanje, proljev, bolove u trbuhu, mučninu i slabost, obično počinju unutar 4 sata od infekcije i obično je bolest samo limitirajuća. *S. aureus* koji sadrži toksine uzrokuje ozbiljnije simptome kod dojenčadi, starijih osoba i drugih osjetljivih osoba te može čak dovesti do smrti. Obično ne raste dobro u sirovoj ribi, ali bakterija može ući u proces na sirovim materijalima ili biti unesena u hranu tijekom obrade, s nečistim rukama, neurednim posuđem i opremom. Da bi dosegnuo toksične razine broj bakterija mora doseći 500 tisuća do 1 milijun po gramu da bi uzrokovao simptome. Bakterija može rasti na temperaturi iznad 7°C, ali formiranje toksina obično se ne događa ispod 10°C. Proizvodi izloženi više od 12 sati na temperaturi između 10 - 21°C ili više od 3 sata na temperaturi iznad 21°C mogli bi doseći toksičnu razinu. Stoga, hrana za kućne ljubimce ne bi trebala stajati na sobnoj temperaturi duže od 3 sata (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022).

### *Yersinia enterocolitica*

*Y. enterocolitica* je bakterija odgovorna za jersiniozu (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). Općenito ne uzrokuje bolesti kod kućnih ljubimaca (Quinn i sur., 2011), ali zabilježen je prijenos hranom u kućanstvu (Miller i sur., 2010). Kod ljudi, bakterija može uzrokovati groznicu, bolove u trbuhu, proljev, povraćanje, artritis, a u rijetkim slučajevima septikemiju (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022) i/ili žuticu (Miller i sur., 2010). Simptomi su ozbiljniji kod osoba s oslabljenim imunološkim sustavom, vrlo male djece i starijih osoba (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). *Y. enterocolitica* prihvatljivo raste na temperaturama između 4 i 42°C te može preživjeti u vodama potoka na 4°C tijekom 64 tjedna i u sterilnoj vodi tijekom 5 godina. *Yersinia* spp. se često nalazi u vodenim okolišima, dominiraju nepatogene vrste, a obično ne raste dobro u

sirovoj ribi osim ako se uvjeti ribe promijene, primjerice soljenjem ili pakiranjem s manjim udjelom kisika (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). Patogeni sojevi mogu se pronaći u ribljim proizvodima i primijećeni su u komercijalnim izvorima pastrve i atlantske pastrve u Velikoj Britaniji (Novoslavskij i sur., 2016). Iako je rast prihvatljiv na temperaturama od 4 - 42°C, bakterija će prestati rasti samo na temperaturama ispod -1,3°C. Stoga je za dugotrajno čuvanje proizvoda sigurno samo zamrzavanje, budući da bakterija može narasti do infektivne razine nakon jednog dana u hladnjaku ili 2,5 sata na sobnoj temperaturi (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022).

### *Campylobacter*

*C. jejuni* je bakterija odgovorna za kampilobakteriozu (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). Bakterija može uzrokovati proljev kod pasa i pojavljivati se u izmetu zaraženih pasa, a hrana za kućne ljubimce koja sadrži *C. jejuni* može stoga biti izvor kontaminacije za ljude u istom domaćinstvu (Miller i sur., 2010). Kod ljudi simptomi uključuju proljev, groznicu, bolove u trbuhu, mučninu, glavobolju i bolove u mišićima, a mogu započeti od 2 do 5 dana nakon infekcije i trajati od 7 do 10 dana (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022). Može se pronaći u ribljim proizvodima, ali uglavnom se nalazi u svježoj sirovoj hrani za kućne ljubimce koja uključuje perad, a ne u ribljim proizvodima. Međutim, obično se ne nalazi u smrznutim proizvodima jer se sadržaj bakterija značajno smanjuje zamrzavanjem (ACMSF, 2018), a prestaje rasti na 30°C. Stoga, kako bi se izbjegla infekcija s *C. jejuni*, dovoljno je kupiti smrznuti proizvod ili ga zamrznuti nakon kupnje (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022).

### *Vibrio*

*Vibrio spp.* su bakterije koje su široko rasprostranjene u ribi i vodenim okolišima. Iako nekoliko vrsta može uzrokovati bolesti kod ljudi prilikom konzumacije kontaminirane ribe ili školjkaša (Novoslavskij i sur., 2016), ove bakterije ne uzrokuju bolesti kod mačaka ili pasa (Quinn i sur., 2011), i nisu navedene kao bakterije koje se mogu prenositi preko pasa na ljude (Ghasemzadeh i Namazi, 2015).

### Parasites

Paraziti koji izazivaju posebnu zabrinutost pri korištenju morskih plodova kao sirove hrane za kućne ljubimce su *Anisakis simplex* kod mačaka, *Diocotophyma renale* (divovski bubrežni parazit), *Diphyllbothrium latum* (riblja trakavica), *Opisthorchis tenuicollis* (trematode tankog crijeva, žučnih kanala i kanala gušterače) i *Nanophyetus salmincola* (trematoda) kod pasa (Ahmed i sur., 2021). Međutim, svi paraziti u ribi mogu biti uništeni zamrzavanjem na -20°C ili niže tijekom 7 dana (Uprava za hranu i lijekove SAD-a, 2022, MedlinePlus, 2021) ili na -35°C tijekom 15 sati kako bi se bilo siguran da su ubijena sva jaja ribljih trakavica (MedlinePlus, 2021).

### Viruses

Jedini virusi koji se mogu prenijeti putem konzumacije su norovirus (i ljudski i sojevi kod mačaka i pasa) (Villabruna i sur., 2019) i virus hepatitisa A. Norovirus može uzrokovati povraćanje,

proljevi, dehidraciju i letargiju kod pasa i mačaka (Stott, 2021, Di Martino i sur., 2016), a također se može prenijeti s kućnih ljubimaca na njihove vlasnike, budući da virus može dugo vrijeme opstati u okolišu, primjerice u pješčaniku. Za sprječavanje prijenosa s kućnih ljubimaca na ljude, opća higijena je najvažnija (PETCARERX, 2007). Hepatitis A uzrokuje humani adenovirus, kojim se ne mogu zaraziti ni mačke ni psi (Balayan, 1992). Psi se mogu zaraziti adenovirusom pasa, a mačke adenovirusom mačaka (Decaro, 2021). The World Small Animal Veterinary Association (WSAVA) snažno preporučuje da se cijepljenje protiv adenovirusa pasa uključi u osnovne programe cijepljenja za pse u svim zemljama, bez obzira na okolnosti ili geografsku lokaciju (Day i sur., 2016), a primjerice, uključena je u program vakcinacije pasa na Islandu (Gæludýra klíníkin, 2021). Čak i ako psi nisu cijepljeni, malo je vjerojatno da će biti zaraženi konzumacijom ribe, jer se virus najčešće prenosi izravnim kontaktom s zaraženim psima (Weir i sur.,). Ne može se pronaći puno informacija o adenovirusu kod mačaka, ali postojeća literatura ukazuje da se virus prenosi na isti način kao adenovirus pasa, i nema istraživanja koje povezuju infekciju adenovirusom kod mačaka s konzumacijom ribe (Decaro, 2021).

### Toksini

Toksini koji se mogu pronaći u sirovoj ribi uključuju prirodne toksine unutar ribe, mikotoksine, pesticide, ostatke lijekova iz akvakulture, teške metale i minerale u previsokoj koncentraciji.

Količina većine toksina i teških metala u ribi obično je niska, a ljubimci trebaju pojesti veliku količinu sirove ribe da bi imalo štetan učinak. Stoga je važno da ljubimci imaju raznoliku prehranu iz različitih izvora umjesto samo jednog.

### Tiaminaza

Određene vrste riba sadrže enzim tiaminazu, koji blokira apsorpciju tiamina u prehrani (Lichtenberger, 2011). Tiamin je vodotopivi B-vitamin nužan za pse i mačke; važan je za pomoć organizmu u iskorištavanju ugljikohidrata kao izvora energije i posebno je bitan za zdravo funkcioniranje živčanog sustava i srca. Nedostatak tiamina može uzrokovati neurološke simptome, nepravilne otkucaje srca i probavne smetnje (Markovich i sur., 2013). To je uglavnom zabrinjavajuće kada su ljubimci isključivo hranjeni ili većinom hranjeni sirovim vrstama riba koje sadrže tiaminazu. Toplina uništava tiaminazu, dok smrzavanje ne utječe na nju (Gnaedinger i Krzeczkowski, 1966). Tiaminaza nije prisutna u lososu ni u bakalaru, koji se često koriste u komercijalnim proizvodima. U Tablici 2 nalazi se popis vrsta riba i njihovog sadržaja tiaminaze (Lichtenberger, 2011; Council i sur., 1982). Sirova hrana za kućne ljubimce obično ima malo ili nimalo sadržaja ugljikohidrata, pa stoga zahtijeva manje tiamina, s obzirom da je za manji udio ugljikohidrata potreban manji metabolizam ugljikohidrata u kojem je potreban tiamin (Markovich i sur., 2013). Kao rezultat toga, sigurno je hraniti mačke i pse sirovom ribom, pod uvjetom da nije jedina prehrabna tvar i da je poznato je li vrsta ribe koja se koristi sadrži tiaminazu ili ne, te ako sadrži tiaminazu, životinje se također hrane tvarima koje sadrže dovoljno tiamina ili se odgovarajuća količina tiamina dodaje u prehranu.

### Skombrotoksin

Ribe bogate mastia poput inćuna, skuše, lososa, tune i srdela iz porodice Scombridae mogu biti kontaminirane bakterijom koja uzrokuje visoke koncentracije histamina. Konzumiranje visoke količine histamina uzrokuje trovanje skombrotoksinom kod mačaka i pasa, što je karakterizirano teškim gastrointestinalnim simptomima poput lučenja slina, povraćanja i proljeva koji se javljaju unutar 30 minuta nakon unošenja hrane (Craig, 2019). Malo je istraživanja provedeno o količini histamina u hrani za mačke i pse na bazi ribe, ali prema Altafini i sur. (2022), sadržaj histamina malo se smanjuje kada se čuva u hladnjaku ili zamrzivaču, dok se sadržaj malo povećava kada se čuva na visokoj temperaturi. Ovaj rezultat u skladu je s drugim istraživanjem provedenim od strane Guilford i sur. (1994) u Sjevernoj Americi.

### Teški metali

Teški metali kategorizirani su kao elementi s gustoćom  $> 5 \text{ g/cm}^3$ ; neki od njih su esencijalni za opstanak i djeluju kao mikronutrijenti u niskim koncentracijama, ali postaju toksični iznad određene granice. Teški metali izazivaju posebnu zabrinutost u akvakulturi zbog njihove sposobnosti da dugo opstaju i akumuliraju se u okolišu. Teški metali koji predstavljaju najveću prijetnju kontaminaciji morske hrane su olovo (Pb), arsen (As), živa (Hg), kadmij (Cd), krom (Cr), kobalt (Co), bakar (Cu), cink (Zn), mangan (Mn), željezo (Fe) i nikal (Ni) (Emenike i sur., 2022). Razina žive je visoka u određenim vrstama riba, ali niska u drugima (Tablica 2) (NRDC, 2006). Vrste uzgojene u akvakulturi izložene su tim teškim metalima na nekoliko načina, primjerice, putem hrane, uzimanjem vode i apsorpcijom kroz kožu. Neke teške metale, poput arsena (As) i cinka (Zn), prirodno ima u okolišu, dok drugi ulaze u vodu putem ribljih obroka, gnojiva za ribnjake, obloge dna, poljoprivrednih i industrijskih otpadnih voda te otjecanja. Teški metali se mogu taložiti i ugrađivati u sedimente, a sedimenti su najveći rezervoari teških metala u vodenom okolišu. Nakon apsorpcije, teški metali ulaze u krvotok, distribuiraju se u različita tkiva poput jetre, bubrega i škrge, gdje se nakupljaju. Brzina kojom akvatična životinja akumulira teške metale iz okoline ovisi o pH-vrijednosti, temperaturi, salinitetu, alkalinitetu, otopljenom kisiku, vrsti, stadiju razvoja, spolu i dobi organizma. Riblje vrste koje se nalaze na višoj razini u prehranbenom lancu akumuliraju više metala od ribljih vrsta koje se nalaze niže u prehranbenom lancu (Emenike i sur., 2022). Teški metali Pb, Zn, Cd, As (Craig, 2019) i Hg mogu izazvati toksičnost kod pasa i mačaka kada se unesu u visokim dozama (Volhard Dog Nutrition, 2021). Općenito, toksičnost teških metala uzrokuje kliničke znakove koji se odnose na neurološki i gastrointestinalni sustav (Ware). Ovi klinički znakovi ovise o dobi ljubimca, dozi i trajanju izloženosti, jer se metali mogu nakupljati u tkivima životinje tijekom vremena. Primjerice, akutna toksičnost olova često uzrokuje simptome koji se odnose na središnji živčani sustav, dok kronična ili niska izloženost uzrokuje gastrointestinalne simptome (Craig, 2019).

### Mikotoksini

Mikotoksini su skupina toksičnih sekundarnih metabolita koje proizvode različiti rodovi gljivica (Mostashari i sur., 2021), poput *Aspergillus*, *Fusarium* i *Penicillium*, koje mogu rasti na

poljoprivrednim usjevima. Kao rezultat toga, ovi toksini mogu biti detektirani u biljnoj hrani i u hrani za životinje (Grandi i sur., 2019), primjerice, u hrani za akvakulturu, što dovodi do mogućnosti kontaminacije morskih proizvoda tim toksinima (Mostashari i sur., 2021). Ovisno o vrsti mikotoksina, kada se unesu, ovi toksini mogu izazvati akutne ili dugotrajne nepoželjne zdravstvene učinke (Macías-Montes i sur., 2020). I mačke i psi su izrazito osjetljivi na mikotoksine koje proizvode *Aspergillus* i *Penicillium* kontaminacije (Craig, 2019). Klinički znakovi za unos ovih toksina ovise o vrsti mikotoksina, njegovoj koncentraciji, trajanju izloženosti, te vrsti, spolu, dobi i zdravstvenom stanju životinje. Raspon je od jednostavnog odbijanja hrane do razvoja karcinoma (Macías-Montes i sur., 2020), a mikotoksini koje proizvodi *Penicillium* mogu izazvati napadaje kod pasa (Craig, 2019). Različite vrste mikotoksina detektirane su u morskoj hrani, primjerice, mikotoksini *Fusariuma enniatini* detektirani su u europskom brancinu, oradi, tilapiji, škarpi, pangasu (Smaoui i sur., 2023) i atlantskom lososu (Tolosa i sur., 2020). Nadalje, druge mikotoksine poput aflatoksin (AF, proizvedenih od strane *Aspergillus*), ohratoksina (OTA, proizvedenih od strane *Aspergillus*, *Fusarium* i *Penicillium*), zearalenon (ZEA, proizvedene od strane *Fusariuma*) i deoksinivalenol (DON, pretežno proizveden od strane *Fusariuma*) pronađene su u morskoj hrani u raznim studijama (Smaoui i sur., 2023, Tolosa i sur., 2020, Huang i sur., 2011, Gonçalves i sur., 2020, Fang i sur., 2019, Tolosa i sur., 2014, de Godoy i sur., 2022). Prisutnost mikotoksina u morskim proizvodima izravno je povezana s kontaminacijom mikotoksina u hrani za akvakulturu, a eniatini su detektirani u oko 90% svih testiranih uzoraka hrane europske morske akvakulture (Smaoui i sur., 2023). Mikotoksini se mogu prenijeti iz hrane za akvakulturu i sirovih materijala u jestive dijelove ribe (Tolosa i sur., 2020), ali vrlo malo se zapravo zna o rizicima mikotoksina u akvakulturi (Smaoui i sur., 2023). Mikotoksini se mogu detektirati i u suhoj hrani za kućne ljubimce (Grandi i sur., 2019, Macías-Montes i sur., 2020, Boermans i Leung, 2007), jer hrana za kućne ljubimce obično sadrži relativno visoke količine žitarica i nusproizvoda žitarica koji mogu sadržavati mikotoksine. Studije su pokazale da sadržaj mikotoksina u hrani za mačke može premašiti smjernice EFSA-e za mikotoksine (Grandi i sur., 2019). Budući da nedostaju podaci o toksikologiji za morske proizvode, rizik od mikotoksina ne može se odrediti za riblje proizvode, a zbog toga ni utvrditi jesu li odbačene ribe ili komercijalna suha hrana za kućne ljubimce veći rizik za njih u vezi s kontaminacijom mikotoksina (Smaoui i sur., 2023, Chain, 2014). Mikotoksini su stabilni, teško ih je ukloniti iz prehrambenog lanca, obrada hrane smanjuje njihove razine, ali ih ne uklanja potpuno (Smaoui i sur., 2023), čak ni korištenjem visokih tlakova i temperatura (Grandi i sur., 2019) ili zamrzavanjem (Allen i sur., 2016). Zbog svega navedenog preporuča se redovito provođenje testiranja na mikotoksine u odbačenoj ribi namijenjenoj proizvodnji hrane za kućne ljubimce (Grandi i sur., 2019).

### Alergeni

Neke mačke i psi mogu razviti alergiju na ribu, no riba je jedan od najčešćih alergena u hrani za mačke, dok je manje uobičajena kod pasa (Mueller i sur., 2016). Alergija na hranu obično uzrokuje atopijski dermatitis kod mačaka i pasa, ali može također izazvati gastrointestinalne simptome (Imanishi i sur., 2020, Guaguère i Prélaud, 2009). Kako bi se utvrdilo jesu li klinički znakovi

kućnog ljubimca povezani s alergijom na ribu, preporučuje se eliminacijska dijeta koja uključuje jednu ili više namirnica koje kućni ljubimac prethodno nije jeo (Guaguère i Prélud, 2009). Ako se ispostavi da je alergija na ribu prisutna, kućni ljubimac ne bi trebao biti hranjen sirovom odbačenom ribom, ali je važno da proizvođači hrane za kućne ljubimce navedu sve sastojke koji se mogu pronaći u hrani.

## Propisi

### Nusproizvodi životinjskog podrijetla za prehranu kućnih ljubimaca

Prema (Europska komisija, 2019.), proizvođači mogu staviti sirovu hranu za kućne ljubimce na tržište, koja uključuje vodene životinje i dijelove takvih životinja, osim morskih sisavaca, koji nisu pokazali nikakve znakove bolesti koje se mogu prenijeti na ljude ili životinje, te nusproizvode životinja iz akvatičnih životinja podrijetlom iz postrojenja ili tvornica koje proizvode proizvode za ljudsku potrošnju. Proizvođači tada moraju osigurati kontrolu rizika za javno zdravlje i zdravlje životinja sigurnim postupkom u skladu s propisima o sigurnom postupanju, gdje sigurno nabavljanje ne osigurava dovoljnu kontrolu. U ovoj regulaciji sigurno nabavljanje uključuje korištenje materijala iz kojih ne proizlaze neprihvatljivi rizici za javno zdravlje i zdravlje životinja, materijala koji su prikupljeni i prevezeni od točke prikupljanja do proizvodnog postrojenja ili tvornice pod uvjetima koji isključuju rizike za javno zdravlje i zdravlje životinja, ili materijala koji su uvezeni u zajednicu i prevezeni od točke prvog unosa do proizvodnog postrojenja ili tvornice pod uvjetima koji isključuju rizike za javno zdravlje i zdravlje životinja. Proizvođači moraju pružiti dokumentaciju o zahtjevima za sigurno nabavljanje, uključujući dokaz o sigurnosnim mjerama. Međutim, siguran tretman prema ovoj regulativi mora uključivati primjenu proizvodnog procesa na korišteni materijal koji smanjuje na prihvatljivu razinu rizik za javno zdravlje i zdravlje životinja proizašao iz korištenog materijala ili drugih stvari koje proizlaze iz proizvodnog procesa i osigurava da izvedeni proizvod ne predstavlja neprihvatljive rizike za javno zdravlje i zdravlje životinja, posebno putem testiranja završnog proizvoda. Svi zaposlenici koji rade u postrojenju za proizvodnju hrane za kućne ljubimce gdje se koriste nusproizvodi životinja moraju nositi prikladnu, čistu i po potrebi zaštitnu odjeću. Svi zaposlenici također moraju promijeniti odjeću kada se kreću iz nečistog u čisti sektor, a oprema i strojevi se ne smiju premještati iz nečistog u čisti sektor bez prethodnog čišćenja i dezinfekcije. Nadalje, proizvođač mora uspostaviti plan koji se odnosi na kretanje između nečistog i čistog sektora postrojenja.

### Higijena hrane za životinje

Higijena je važna u proizvodnji hrane bez obzira na to je li hrana namijenjena životinjama koje proizvode hranu ili životinjama koje ne proizvode hranu, poput mačaka i pasa. Uredba (EZ) br. 183/2005 (Europska komisija, 2005a) uzima u obzir higijenu u proizvodnji hrane za sve vrste životinja. Prema ovoj uredbi, voditelji poslovanja s hranom moraju ispuniti različite zahtjeve, ovisno o tome jesu li na razini primarne proizvodnje hrane ili u poslovima s hranom na razini osim primarne proizvodnje. Svi proizvođači hrane moraju se pridržavati određenih mikrobioloških kriterija temeljenih na znanstvenim kriterijima rizika i poduzeti mjere ili usvojiti postupke

potrebne za ispunjenje određenih ciljeva, održavati prostorije i opremu čistima te osigurati čistoću hrane. Proizvođači moraju surađivati s nadležnim tijelima, sukladno relevantnom zakonodavstvu Zajednice i nacionalnim zakonima koji su s tim usklađeni. Nadležna tijela vode registar postrojenja, a poslovanje s hranom ne smije se odvijati bez registracije ili odobrenja od strane vlasti.

#### Zahtjevi za poslovanje s hranom za životinje na razini primarne proizvodnje hrane za životinje prilog I

Proizvođači hrane odgovorni za primarnu proizvodnju moraju osigurati da se proizvodnja upravlja i provodi na način koji sprječava, uklanja ili minimizira opasnosti s potencijalom ugrožavanja sigurnosti hrane. Moraju osigurati, koliko je to moguće, da su primarni proizvodi proizvedeni, pripremljeni, očišćeni, pakirani, pohranjeni i transportirani, pod njihovom odgovornošću, zaštićeni od onečišćenja i kvarenja. Da bi ispunili ove zahtjeve, proizvođači se moraju pridržavati odgovarajućih zajedničkih i nacionalnih zakonskih odredbi koje se odnose na kontrolu opasnosti, uključujući mjere za kontrolu opasnih onečišćenja i mjere koje se odnose na zdravlje biljaka, zdravlje životinja i okoliš, a koje imaju implikacije za sigurnost hrane, uključujući programe praćenja i kontrole zoonoza i zoonotskih agensa. Sve prostorije, oprema, spremnici, kutije i vozila koja se koriste u proizvodnji hrane moraju se održavati čistima i dezinficirati na odgovarajući način kad je to potrebno kako bi se osigurala čistoća hrane. Kako bi se spriječilo opasno onečišćenje hrane, proizvođači moraju koristiti čistu vodu kad god je to potrebno, spriječiti da životinje i štetnici dođu u kontakt s hranom koliko god je to moguće, skladištiti i rukovati otpadom i opasnim tvarima odvojeno i sigurno te osigurati da ambalažni materijali nisu izvor opasnog onečišćenja. Proizvođači moraju osigurati da će se poduzeti relevantne analize vezane uz sigurnost hrane i uzeti u obzir rezultate tih analiza. Proizvođači odgovorni za primarnu proizvodnju hrane moraju voditi evidenciju o mjerama kontrole opasnosti i moraju dostaviti nadležnom tijelu relevantne informacije iz tih evidencija. Nacionalne smjernice o dobroj praksi za kontrolu opasnosti u primarnoj proizvodnji moraju se slijediti.

#### Zahtjevi za proizvođača hrane koji nije u primarnoj proizvodnji prilog II

Proizvođači koji obavljaju proizvodnju izvan primarne proizvodnje moraju uspostaviti, provoditi i održavati stalnu pisano utvrđenu proceduru ili postupke temeljene na principima analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka (HACCP). U uredbi (EZ) br. 1069/2009 (Europska komisija, 2019.) jasno se navodi da proizvođači hrane za kućne ljubimce moraju slijediti principe HACCP-a. Sve prostorije, oprema, spremnici, kutije, vozila i neposredna okolina proizvodnje moraju se održavati čistima, a moraju se također provoditi i učinkoviti programi kontrole štetnika. Cijeli dizajn proizvodnje mora omogućiti adekvatno čišćenje i/ili dezinfekciju, minimizirati rizik od pogrešaka te izbjeći onečišćenje, križno onečišćenje i sve nepovoljne učinke općenito na sigurnost i kvalitetu proizvoda.

Svo osoblje mora biti jasno obaviješteno o svojim dužnostima, odgovornostima i ovlastima, a proizvođači moraju osigurati da se različite faze proizvodnje provode prema utvrđenim

postupcima koji imaju za cilj provjeru kritičnih kontrolnih točaka u proizvodnom procesu. Gdje je primjereno, temperature moraju biti što niže kako bi se izbjegla kondenzacija i kvarenje. Prisutnost zabranjene hrane, nepoželjnih tvari i drugih zagađivača u vezi s ljudskim ili životinjskim zdravljem treba pratiti, a trebaju se primjenjivati odgovarajuće kontrolne strategije kako bi se minimizirao rizik. Otpad i materijali koji nisu prikladni za hranu trebaju biti izolirani i identificirani. Svaki takav materijal koji sadrži opasne razine veterinarskih lijekova, zagađivača ili drugih opasnosti treba se odstraniti na odgovarajući način i ne smije se koristiti kao hrana. Prerađena hrana mora biti odvojena od neprerađenih sirovina hrane i aditiva kako bi se izbjeglo svako međusobno onečišćenje prerađene hrane; treba koristiti odgovarajući materijal za pakiranje. Proizvođači moraju poduzeti odgovarajuće mjere kako bi osigurali učinkovito praćenje proizvoda, moraju čuvati dokumentaciju o korištenim sirovinama u konačnom proizvodu, te podatke o nabavi, proizvodnji i prodaji hrane za kućne ljubimce. Osim toga, moraju se uzeti uzorci sastojaka svake serije proizvoda proizvedene i plasirane na tržište u dovoljnoj količini, označeni i pohranjeni pod dobrim uvjetima kako bi se osigurala praćenje. Proizvođači moraju uspostaviti sustav brzog opoziva proizvoda u distribuciji gdje je to potrebno, definirati sredstva za svaki opoziv i podvrgnuti proizvode ponovnoj procjeni kvalitete prije nego što se ponovno stave u optjecaj.

#### HACCP sustav analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka

Kao što je već spomenuto proizvođači osim primarne proizvodnje, moraju uspostaviti HACCP sustav (Europska komisija, 2019.). Pri razvoju HACCP sustava mora se osigurati nekoliko stvari. Treba identificirati sve opasnosti koje se moraju spriječiti, eliminirati ili smanjiti na prihvatljive razine, kritične kontrolne točke (KCT) moraju se identificirati na koraku ili koracima gdje je kontrola bitna za sprječavanje, eliminaciju ili smanjenje opasnosti na prihvatljive razine, te je potrebno uspostaviti kritične granice na svakoj KCT i sustav za praćenje KCT. Osim toga, treba uspostaviti korektivne mjere kada praćenje pokazuje da određena KCT nije pod kontrolom. Potrebno je uspostaviti postupke verifikacije kako bi se potvrdilo da HACCP sustav učinkovito funkcionira, a to mora biti dokumentirano.

#### Plasman hrane za životinje na tržište

Regulativa (EZ) br. 767/2009 (Europska komisija, 2018.) raspravlja o ulogama koje treba slijediti prilikom plasmana na tržište hrane za životinje. Kao što je spomenuto u regulativi (EZ) br. 183/2005 (Europska komisija, 2005a), hrana za životinje može se staviti na tržište i koristiti samo ako je sigurna i nema izravan štetan učinak na okoliš ili dobrobit životinja. Proizvođači hrane za životinje moraju prije nego što se hrana stavi na tržište osigurati da je hrana ispravna, prava, nepromijenjena, prikladna za svoju namjenu i trgovinske kvalitete, te označena, pakirana i prezentirana sukladno ovoj regulativi. Označavanje mora jasno navesti sadržaj hrane, njezinu namjenu, vrijeme skladištenja i kontaktne informacije proizvođača. Sirove tvari za hranu i smjese hrane mogu se staviti na tržište samo ako su u zapečaćenom pakiranju ili spremniku koji je zapečaćen na način da kada se pakiranje ili spremnik otvori, pečat se ošteti i ne može se ponovno

koristiti. Europska unija nema posebnu zakonodavstvo za pakiranje hrane za kućne ljubimce osim za označavanje. Međutim, proizvođači hrane za kućne ljubimce moraju biti svjesni da prema članku 15.1. u regulativi (EZ) br. 178/2002 (Europska komisija, 2002a) zabranjeno je stavljati na tržište hranu koja nije sigurna za svoju namijenjenu upotrebu, ali dio toga su i materijali za pakiranje koji mogu migrirati u hranu i izazvati štetne učinke na zdravlje (Keller i Heckman LLP's Packaging Practice Group, 2003).

#### Razina toksičnosti i bakterija u hrani za životinje

Neke tvari mogu izazvati nepoželjne učinke kod ljudi i kućnih ljubimaca kada se konzumiraju u velikim količinama. Stoga je Europska unija postavila maksimalne razine za ove tvari u hrani i hrani za životinje. Prema uredbi (EZ) br. 2073/2005, riblji proizvodi s visokim udjelom histidina ne bi smjeli imati sadržaj histamina veći od 100 mg/kg kao srednja vrijednost od 9 jedinica koje čine uzorak, pri čemu nijedan od 2 uzorka ne smije imati vrijednosti između 100 i 200 mg/kg (Europska komisija, 2005b). Međutim, nije postavljen prag za sadržaj histamina u hrani za kućne ljubimce (Montegiove i sur., 2020). U Europi ne postoji pravna obveza za maksimalnu razinu teških toksina u hrani za kućne ljubimce. Međutim, preporučuje se da koncentracija olova (Pb) ne prelazi 10 mg/kg u proizvodima namijenjenim hrani za životinje, kadmija (Cd) ne smije prelaziti 2 mg/kg, žive (Hg) ne smije prelaziti 0,3 mg/kg, arsena (As) ne smije prelaziti 2 mg/kg u proizvodima namijenjenim hrani za životinje (Europska komisija, 2002b), a koncentracija cinka (Zn) ne smije prelaziti 150 mg/kg u proizvodima namijenjenim hrani za mačke i pse (EFSA Panel on Additives Products or Substances used in Animal Feed, 2014). Vlasti su postavile maksimalne razine za određene mikotoksine u Europi, a te granice su 2 µg/kg za AF-B1, 5 µg/kg za OTA, 1250 µg/kg za DON i 100 µg/kg za ZEA. Trenutna zakonodavstva nemaju utvrđene maksimalne granice ili program praćenja za morske plodove, dok većina organizacija i zemalja imaju propise ili smjernice za maksimalne koncentracije mikotoksina u biljnim matricama hrane i hrane za životinje (Smaoui et al., 2023). Za DON (2 mg/kg hrane za pse), ZEA (0,2 mg/kg hrane), OTA (0,01 mg/kg hrane), T2 i HT-2 (0,05 mg/kg hrane za mačke) uvedene su posebne smjernice za hranu namijenjenu psima i mačkama (Europska komisija, 2016). Nema posebnog pravila o uzimanju uzoraka i pripremi testnih uzoraka za mikrobiološki sadržaj u odbačenoj ribi namijenjenoj za hranu za kućne ljubimce. Uredba (EZ) br. 2073/2005 spominje da u nedostatku posebnih pravila o uzimanju uzoraka i pripremi testnih uzoraka, treba koristiti ISO (Međunarodna organizacija za standardizaciju) kao referentne metode (Europska komisija, 2005b). U Turskoj, mikrobiološki kriteriji za sirovu hranu za kućne ljubimce su da se ne smije otkriti *Salmonela* u pet uzoraka od 25 g testirane hrane za kućne ljubimce, te najviše 300 *Enterobacteriaceae* u 1 g od pet testiranih za kućne ljubimce (broj *Enterobacteriaceae* ne smije biti između 10 - 300 u više od dva od ovih pet uzoraka) (Tarım Ve Köyişleri Bakanlığında, 2008).

## Kako napraviti odbačenu ribu sigurnom hranom za mačke i pse?

### Proizvodnja

Da bi se minimizirala bakterijska kontaminacija odbačene ribe za kućne ljubimce, proizvođači moraju slijediti higijenske propise tijekom cijelog procesa, održavajući objekt čistim, kao i svu opremu, a osoblje mora održavati dobru osobnu higijenu (Europska komisija, 2019., Europska komisija, 2005a). Budući da u proizvodnji sirove hrane za kućne ljubimce nisu uključeni formalni postupci uništavanja (osim zamrzavanja), postoji potencijalni rizik od mikrobiološke kontaminacije konačnog proizvoda na tržištu (ACMSF, 2018). Važno je održavati proizvode na temperaturama koje ne potiču rast patogenih bakterija koje se mogu naći u odbačenoj ribi. Kada se proizvodi ostave na temperaturama pogodnim za rast patogenih bakterija tijekom dovoljnog vremena, rezultira to neprihvatljivim razinama patogenih bakterija ili njihovih toksina u proizvodu. Stoga je važno upravljati vremenom izloženosti hrane temperaturama pogodnim za rast patogena i formiranje toksina. Različite bakterije razlikuju se u temperaturama u kojima su najaktivnije, ali većina bakterijskog rasta aktivna je iznad 4 °C. Stoga, hlađenje ili zamrzavanje sirove ribe će usporiti ili zaustaviti većinu bakterijskog rasta (Uprava za hranu i lijekove SAD-a (FDA), 2022). Proizvođači hrane za životinje koji nisu u primarnoj proizvodnji moraju imati uspostavljen HACCP sustav, razviti dobar sustav za svoju proizvodnju, koji svaki zaposlenik poznaje. Da bi se uspostavio dobar HACCP sustav, svaki pojedinačni rizik u svakom dijelu proizvodnje mora biti identificiran (Europska komisija, 2019.), kao što je već spomenuto, glavni rizici u odbačenoj ribi kao hrani za kućne ljubimce su bakterije i toksini. Bakterijski rizici koji se moraju redovito testirati u proizvodu su *L. monocytogenes*, *Salmonella*, *C. perfringens*, *C. botulinum*, *E. coli*, *B. cereus*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica* i *C. jejuni*. Toksični rizici koji se moraju testirati u svim proizvodima su histamin, Pb, Cd, Hg, As, Zn, AF-B1, DON, OTA, T2, HT-2 i ZEA. Znanstveni rad koji sadrži smjernice za pripremu uzoraka za ispitivanje laboratorijskih uzoraka stočne hrane, uključujući hranu za kućne ljubimce može se pronaći na: <https://www.iso.org/standard/52285.html>, gdje se raspravlja o metodi identifikacije teških metala, bakterija i mikotoksina. Međutim, ovaj rad košta 170 €, što proizvođači hrane moraju kupiti sami. Preporučuje se da se vrste riba s vrlo visokim sadržajem Hg (Tablica 1) ne koriste u proizvodnji materijala za hranjenje mačaka i pasa jer je šteta nastala trovanjem živom nepovratna (Hollinger, 2021., Leeson, 2021.). Kada se proizvodi hrana za kućne ljubimce od vrsta riba (Tablica 1) koje sadrže tiaminazu, proizvođači moraju dodati sintetizirani tiamin (vitamin B1) hrani ili navesti na etiketi da kućni ljubimci moraju dobiti dodatni tiamin iz drugog izvora (Gnaedinger i Krzeczkowski, 1966.).

### Pakiranje, marketing i označavanje proizvoda

Sirova riba namijenjena kućnim ljubimcima često je ili smrznuta ili konzervirana. Pri kupnji konzervirane sirove ribe, manja je vjerojatnost prisutnosti patogena u proizvodu ako su konzerve napunjene vodom bez dodatka soli umjesto uljem (Scott, 2022). U ovom modulu usredotočit ćemo se na sirovu ribu koja dolazi se plasira na tržište u smrznutom obliku. Prema uredbi (EZ) br. 767/2009 (Europska komisija, 2018.), proizvodi namijenjeni hrani za životinje moraju biti u zatvorenom pakiranju ili spremniku kako bi se mogli plasirati na tržište, jer inače proizvod može

biti izložen različitim oblicima oštećenja od proizvodnje do potrošnje, poput kontaminacije iz različitih izvora, fizičkog oštećenja nepravilnim rukovanjem, dehidracije i kemijskih promjena zbog loših uvjeta skladištenja. Ambalaža mora osigurati učinkovitu barijeru s odgovarajućom otpornošću na udarce i pritiske kako bi se spriječila mehanička oštećenja. Materijal ambalaže mora biti pažljivo odabran jer mora imati odgovarajuće barijere (Johnston i sur., 1994.) i biti siguran (ne smije sadržavati komponente koje bi mogle migrirati u hranu u količini koja bi imala nepovoljan učinak na zdravlje životinja prilikom konzumacije) (Keller i Heckman LLP's Packaging Practice Group, 2003). Primarna ambalaža koja dolazi u kontakt sa smrznutom ribom obično je plastika dobivena iz prirodnog izvora ugljikovodika, ali također se mogu koristiti i kartonske kutije koje se općenito smatraju ekološki prihvatljivijima (Johnston i sur., 1994). Kako bi bili sigurni u vezi s materijalom ambalaže, proizvođači trebaju slijediti Uredbu (EU) br. 10/2011 (Europska komisija, 2011.) o plastičnim materijalima i predmetima namijenjenima za doticaj s hranom te Uredbu (EZ) br. 1935/2004 (Europska komisija, 2004.) o materijalima i predmetima namijenjenim dolasku u kontakt s hranom. Kako bi se izbjegla kontaminacija ili drugi nepovoljni učinci vezani uz hranu, proizvod bi trebao biti označen s nutritivnim sadržajem hrane, jasnim uputama o uporabi te vremenom skladištenja. Prema uredbi (EZ) br. 767/2009 (Europska komisija, 2018.), na proizvodu trebju biti i kontakt informacije proizvođača hrane. Sirova odbačena riba za hranu za kućne ljubimce može se čuvati ili u hladnjaku ili u zamrzivaču. Sirova riba ne bi trebala biti konzumirana nakon što je bila u hladnjaku dulje od 1-2 dana, ali zamrzavanje omogućuje dulje vrijeme skladištenja. Međutim, ni smrzavanje sirove hrane prije hranjenja niti kupnja smrznute komercijalne hrane za kućne ljubimce ne eliminira bakterije, jer smrzavanje nije učinkovita metoda za uništavanje većine bakterija (Uprava za hranu i lijekove SAD-a (FDA), 2022, Miller i sur., 2010, ACMSF, 2018). Smrznuta hrana može se odmrznuti stavljajući je u hladnjak ili odmrznuti u posudi na pultu, ali ne dopuštajući hrani da stoji izvan hladnjaka nakon što se odmrzne. Nije preporučljivo odmrzavati sirovu hranu za kućne ljubimce u vrućoj ili toplom vodi jer, kako hrana postaje toplija od 4,5°C, bakterije se počinju razmnožavati. Stoga je važno održavati hranu na konstantnoj temperaturi od 4,5°C ili niže (Perfectly Rawsome), a također je važno spriječiti da se ostavi na sobnoj temperaturi duže od 2 sata kako bi se izbjeglo razmnožavanje bakterija do zarazne razine (Uprava za hranu i lijekove SAD-a (FDA), 2022). Vlasnici bi trebali hraniti svoje ljubimce samo količinom sirove hrane koju znaju da će njihovi ljubimci konzumirati u manje od 2 sata, inače moraju baciti ono što ostane. Budući da su ljudi osjetljiviji na patogene iz hrane od kućnih ljubimaca, radi sprječavanja infekcija važno je razdvojiti svu sirovu hranu za kućne ljubimce od ljudske hrane i koristiti odvojene pribore pri pripremi hrane. Nadalje, izuzetno je važno održavati dobru osobnu higijenu, primjerice, ljudi bi uvijek trebali prati ruke prije i nakon rukovanja sirovom hranom za kućne ljubimce, nakon čišćenja prostora za pripremu hrane i nakon čišćenja izmeta kućnih ljubimaca. Održavanje čistog i urednog prostora za pripremu ključan je čimbenik u sprječavanju križane kontaminacije.

Održavanje čistog prostora za pripremu uključuje uklanjanje nepojedene hrane, dezinfekciju svih površina koje je sirova hrana dotaknula i čišćenje objekata za pripremu i hranjenje (Miller i sur.,

2010, Perfectly Rawsome). Dodatne mjere opreza trebaju se poduzeti kada u kućanstvu postoje osobe ili kućni ljubimci s imunosupresivnim infekcijama (npr. ljudski imunodeficijencijski virus (HIV), virus mačje leukemije, virus mačje imunodeficijencije), prolaze kroz kemoterapiju ili se liječe protuupalnim lijekovima. Budući da su djeca i stariji ljudi osjetljiviji od zdravih odraslih, dodatne mjere opreza trebaju se poduzeti i u kućanstvima s starijim osobama i djecom, a oni ne bi trebali sudjelovati u čišćenju mačjih WC-a niti u pripremi hrane. Preporučuje se da osobe koje su izuzetno osjetljive na infektivne bolesti ne hrane svoje ljubimce BARF-om (Miller i sur., 2010).

Označavanje treba uključivati:

- Popis sastojaka, spomenuti da riblji proteini mogu izazvati alergijske reakcije kod nekih životinja.
- Navesti ako riblja vrsta koja se koristi sadrži tiaminazu i ako kućni ljubimci trebaju tiamin iz drugog izvora prehrane.
- Vrijeme skladištenja:
  - U zamrzivaču.
  - U hladnjaku, i nakon otvaranja u hladnjaku.
  - Na sobnoj temperaturi.
- Hrana za kućne ljubimce trebala bi biti odvojena od hrane za ljudsku ishranu.
- Kontaktirajte veterinara ako osoba ili kućni ljubimac u kućanstvu ima povećanu osjetljivost na infekcije.

Table 1. Sažetak bakterijskog rizika u sirovoj ribi namijenjenoj hrani za kućne ljubimce:

|                            | <b>Uzrokuje bolesti kod mačaka i pasa</b> | <b>Prenosivo na ljude</b> | <b>Izvor/ vrsta ribe</b>                                                                                                                                        | <b>Simptomi</b>                                                                                         | <b>Preventivne mjere</b>                                                                                                                |
|----------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>B. cereus</i></b>    | Nizak rizik                               | Da                        | Ne raste prirodno u sirovoj ribi.<br>Rasprostranjena je u morskim plodovima.<br>Izolirana je iz suhe hrane za kućne ljubimce.                                   | Povraćanje i proljev                                                                                    | Smrznuti (bez vremenskog ograničenja) ili držati u hladnjaku manje od 5 dana, ne ostavljati hranu više od 3 sata na sobnoj temperaturi. |
| <b><i>C. jejuni</i></b>    | Da                                        | Da                        | Nije visok u ribljim proizvodima, uglavnom se nalazi u sirovom pilećem mesu.                                                                                    | Proljev kod pasa, proljev, temperatura, bol u abdomenu, mučnina, glavobolja i bol u mišićima kod ljudi. | Smrzavanje značajno smanjuje sadržaj campylobacteria, ne raste pri temperaturama ispod 30°C.                                            |
| <b><i>C. botulinum</i></b> | Da                                        | Moguće                    | Prirodno u vodenom okolišu<br>Visoka prevalencija tipa E toksina u slatkim i morskim sedimentima u Skandinaviji, Grenlandu, kanadskom Arktiku i Baltičkom moru. | Opća paraliza koja može rezultirati smrću.                                                              | Smrznuti (bez vremenskog ograničenja) ili držati u hladnjaku manje od 7 dana, ne ostavljati hranu više od 2 sata na sobnoj temperaturi. |

|                                |                              |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |
|--------------------------------|------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>C. perfringens</i></b>   | Da                           | Da | Obično ne raste dobro u ribi                                                                                                                                                                                                                                                            | Bolovi u trbuhu i proljev, povremeni proljevi kod mačaka i pasa.                                                                                                                                                                                         | Zamrznuti ili pohraniti u hladnjaku (bez vremenskog ograničenja), ne ostavljati hranu duže od 2 sata na sobnoj temperaturi.           |
| <b><i>E. coli</i></b>          | Nizak rizik (osim za hrtove) | Da | Ne raste prirodno dobro u sirovoj ribi. Često se nalazi u sirovoj mesnoj prehrani za kućne ljubimce.                                                                                                                                                                                    | Ovisno o soju. Kod ljudi: bolovi u trbuhu, proljev, povraćanje, groznica, drhtavica, dehidracija, neravnoteža elektrolita, visoka kiselost tjelesnih tekućina i opća nelagoda. Kod hrtova: crvenilo, ulceracija udova i renalna glomerularna patologija. | Zamrznuti ili pohraniti u hladnjaku (bez vremenskog ograničenja), ne ostavljati hranu duže od 2 sata na sobnoj temperaturi.           |
| <b><i>L. monocytogenes</i></b> | Da                           | Da | Kod uzgoja riba i u slatkoj i morskoj vodi<br>Ribljim klaonicama<br>Rasprostranjenost izolirana u vrstama riba povezana je s ljudskim aktivnostima.<br>Radije u umjerenom klimi nego u toplijoj, primjerice, pronađena je u ribljim proizvodima u Danskoj, Velikoj Britaniji i Finskoj. | Mučnina, proljev i groznica kod kućnih ljubimaca, blagi simptomi nalik gripi (listerioza) kod ljudi, ozbiljniji simptomi kod imunokompromitiranih osoba, može dovesti do pobačaja kod ljudi i kućnih ljubimaca.                                          | Zamrznuti (bez vremenskog ograničenja) ili pohraniti u hladnjaku manje od 7 dana, ne ostavljati više od 3 sata na sobnoj temperaturi. |

|                                 |             |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |
|---------------------------------|-------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |             |    | Nizak broj izbijanja povezan je s konzumacijom ribe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |
| <b><i>Salmonella sp.</i></b>    | Da          | Da | <p>Ne prirodno inhibiran u vodenom okolišu</p> <p>Uglavnom uzrokovan lošom higijenom u akvakulturi</p> <p>Izoliran iz različite morske hrane</p> <p>Najveća prevalencija u organizmima koji filtriraju hranu i ribljim vrstama s visokim udjelom lipida</p> <p>Detektiran je samo jednom u komercijalnoj ribi u Europi, malo podataka</p> <p>Preferira toplija područja, na primjer, pronađen je u ribljem proizvodu u Grčkoj</p> | <p>Gastrointestinalni poremećaji (salmoneloza), mučnina, povraćanje, proljev, mogu dovesti do simptoma kronične reaktivne artritisa kod osjetljivih pojedinaca</p> | <p>Zamrznuti ili pohraniti u hladnjaku (bez vremenskog ograničenja), ne ostavljati hranu više od 2 sata na sobnoj temperaturi</p>  |
| <b><i>S. aureus</i></b>         | Nizak rizik | Da | <p>Ne raste prirodno dobro u sirovoj ribi</p> <p>Može biti unesen u proizvod izravno ili neizravno putem kontakta s ljudima</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Povraćanje, proljev, bolovi u trbuhu, mučnina i slabost. Teže simptome doživljavaju osjetljive osobe, a mogu čak uzrokovati smrt.</p>                           | <p>Zamrznuti ili pohraniti u hladnjaku (bez vremenskog ograničenja), ne ostavljati hranu više od 3 sata na sobnoj temperaturi.</p> |
| <b><i>Y. enterocolitica</i></b> | Ne          | Da | <p>Široko rasprostranjena u vodenim okolišima.</p> <p>Prevladavaju neopasni sojevi.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Groznica, bolovi u trbuhu, proljev, povraćanje, artritis, te u</p>                                                                                              | <p>Smrznuti (bez vremenskog ograničenja) ili</p>                                                                                   |

---

|                                                                                                                                                                                     |                                                |                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ne raste prirodno dobro u sirovoj ribi.<br>Patogene sojeve zabilježeni su u komercijalnim objektima u Europi.<br>Zabilježena je u pastrvi i atlantskoj pastrvi u Velikoj Britaniji. | rijetkim slučajevima septikemija i/ili žutica. | pohraniti u hladnjaku manje od 1 dana, ne ostavljati hranu više od 2,5 sata na sobnoj temperaturi. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

Tablica 2. Sadržaj tiaminaze i žive u različitim vrstama riba.

| Taksonomija                                   |                                   | Tiaminaza | Živa        |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-------------|
| <b>Morske vrste</b>                           |                                   |           |             |
| <b>Anchovies (Engraulidae)</b>                |                                   | Da        | Niska       |
| Broad-striped anchovy                         | <i>Anchoa hepsetus</i>            | Da        | Niska       |
| Californian anchovy                           | <i>Engraulis mordax</i>           | Da        | Niska       |
| Goldspotted grenadier anchovy                 | <i>Coilia dussumieri</i>          | Da        | Niska       |
| European anchovy                              | <i>Engraulis encrasicolus</i>     | Da        | Niska       |
| Japanese anchovy                              | <i>Engraulis japonicus</i>        | Da        | Niska       |
| Peruvian anchovy                              | <i>Engraulis ringens</i>          | Da        | Niska       |
| <b>Herrings (Clupeidae)</b>                   |                                   | Da        | Niska       |
| Atlantic herring                              | <i>Clupea harrengus harrengus</i> | Da        | Niska       |
| Baltic herring                                | <i>Clupea harengus membras</i>    | Da        | Niska       |
| Araucanian herring                            | <i>Clupea bentincki</i>           | Da        | Niska       |
| Pacific herring                               | <i>Clupea pallasii</i>            | Da        | Niska       |
| Atlantik menhaden                             | <i>Brevoortia tyrannus</i>        | Da        | Niska       |
| Gulf menhaden                                 | <i>Brevoortia patronus</i>        | Da        | Niska       |
| Razor belly sardine                           | <i>Harengula jaguana</i>          | Da        | Niska       |
| European pilchard                             | <i>Sardina pilchardus</i>         | Da        | Niska       |
| Alewife                                       | <i>Alosa pseudoharengus</i>       | Da        | Niska       |
| Gizzard Shad                                  | <i>Dorosoma cepedianum</i>        | Da        | Niska       |
| <b>Mackerels, tunas, bonitos (Scombridae)</b> |                                   |           |             |
| Skipjack tuna                                 | <i>Katsuwonus pelamis</i>         | Da        | Umjerena    |
| Yellowfin tuna                                | <i>Neothunnus macropterus</i>     | Da        | Visoka      |
| Chilean jack mackerel                         | <i>Trachurus murphyi</i>          | Da        |             |
| Chub mackarel                                 | <i>Scomber japonicus</i>          | Da        | Niska       |
| Atlantic mackerel                             | <i>Scomber scombrus</i>           | Ne        | Niska       |
| Kawakawa                                      | <i>Euthynnus affinis</i>          | Ne        | Umjerena    |
| Bigeye tuna                                   | <i>Thunnus obesus</i>             |           | Vrlo visoka |
| Ahi tuna                                      |                                   |           | Vrlo visoka |
| Spanish mackerel                              | <i>Scomberomorus regalis</i>      |           | Visoka      |
| Atlantic Spanish mackerel                     | <i>Scomberomorus maculatus</i>    |           | Visoka      |
| King mackerel                                 | <i>Scomberomorus cavalla</i>      |           | Vrlo visoka |
| <b>Jacks (Carangidae)</b>                     |                                   |           |             |
| Bigeye scad                                   | <i>Selar crumenophthalmus</i>     | Da        |             |
| Giant trevally                                | <i>Caranx ignobilis</i>           | Da        |             |
| Doublespotted queenfish                       | <i>Scomberoides lysan</i>         | Da        |             |
| Greater amberjack                             | <i>Seriola dumerilii</i>          | Ne        |             |

|                                      |                                    |    |             |
|--------------------------------------|------------------------------------|----|-------------|
| Yellowtail scad                      | <i>Atule mate</i>                  | Ne |             |
| Mackerel scad                        | <i>Decapterus pinnulatus</i>       | Ne |             |
| <b>Dolphinfishes (Coryphaenidae)</b> |                                    |    |             |
| Common dolphinfish                   | <i>Coryphaena hippurus</i>         | Da | Umjerena    |
| <b>Mulletts (Mugilidae)</b>          |                                    |    |             |
| Flathead mullet                      | <i>Mugil cephalus</i>              | Da | Niska       |
| Other mullets                        | <i>Mugil spp.</i>                  | Ne | Niska       |
| <b>Swordfish (Xiphiidae)</b>         |                                    |    |             |
| Swordfish                            | <i>Xiphias gladius</i>             | Da | Vrlo visoka |
| <b>Sprats</b>                        |                                    |    |             |
| European Sprat                       | <i>Sprattus sprattus</i>           | Ne |             |
| Black and Caspian Sea sprat          | <i>Clupeonella cultriventris</i>   | Da |             |
| <b>Moray eels (Muraenidae)</b>       |                                    |    |             |
| Southern ocellated moray             | <i>Gymnothorax ocellatus</i>       | Da |             |
| <b>Snappers (Lutjanidae)</b>         |                                    |    |             |
| Green jobfish                        | <i>Aprion virescens</i>            | Da | Umjerena    |
| Ruby snapper                         | <i>Etelis carbunculus</i>          | Da | Umjerena    |
| Crimson jobfish                      | <i>Pristipomoides filamentosus</i> | Da | Umjerena    |
| <b>Goatfishes (Mullidae)</b>         |                                    |    |             |
| Red Sea goatfish                     | <i>Mulloidichthys auriflamma</i>   | Da |             |
| Yellowstripe goatfish                | <i>Mulloidichthys samoensis</i>    | Da |             |
| Manybar goatfish                     | <i>Parupeneus multifasciatus</i>   | Da |             |
| <b>Butterfishes (Stromateidae)</b>   |                                    |    |             |
| American butterfish                  | <i>Peprilus triacanthus</i>        | Da | Niska       |
| <b>Bonefishes (Albulidae)</b>        |                                    |    |             |
| Bonefish                             | <i>Albula vulpes</i>               | Da |             |
| <b>Milkfish (Chanidae)</b>           |                                    |    |             |
| Milkfish                             | <i>Chanos chanos</i>               | Da |             |
| <b>Aholeholes (Kuhliidae)</b>        |                                    |    |             |
| Hawaiian flagtail                    | <i>Kuhlia sandvicensis</i>         | Da |             |
| <b>Morid cods (Moridae)</b>          |                                    |    |             |
| Black cod                            | <i>sp. indet.</i>                  | Da | Umjerena    |
| <b>Threadfins (Polynemidae)</b>      |                                    |    |             |
| Sixfinger threadfin                  | <i>Polydactylus sexfilis</i>       | Da |             |
| <b>Parrotfishes (Scaridae)</b>       |                                    |    |             |
| Regal parrot                         | <i>Scarus dubius</i>               | Da |             |
| <b>Joel</b>                          |                                    |    |             |
| Big-scale sand smelt                 | <i>Atherina boyeri</i>             | Ne |             |

|                                                    |                                      |    |             |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------|----|-------------|
| <b>Righteye flounders (<i>Pleuronectidae</i>)</b>  |                                      |    |             |
| Winter flounder                                    | <i>Pseudopleuronectes americanus</i> | Ne | Niska       |
| Lemon sole                                         | <i>Pseudopleuronectes americanus</i> | Ne | Niska       |
| Pacific sole                                       | <i>Microstomus pacificus</i>         |    | Niska       |
| American plaice                                    | <i>Hippoglossoides platessoides</i>  | Ne | Niska       |
| Yellowtail flounder                                | <i>Limanda ferruginea</i>            | Ne | Niska       |
| Atlantic halibut                                   | <i>Hippoglossus hippoglossus</i>     | Ne | Umjerena    |
| Pacific halibut                                    | <i>Hippoglossus stenolepis</i>       |    | Umjerena    |
| European plaice                                    | <i>Pleuronectes platessa</i>         | Ne | Niska       |
| <b>Cods and haddock (<i>Gadidae</i>)</b>           |                                      |    |             |
| Atlantic cod                                       | <i>Gadus morhua</i>                  | Ne |             |
| Haddock                                            | <i>Melanogrammus aeglefinus</i>      | Ne | Niska       |
| Saithe, Pollock                                    | <i>Pollachius spp.</i>               | Ne | Niska       |
| Whiting                                            | <i>Merlangius merlangus</i>          |    | Niska       |
| <b>Drums or croakers (<i>Sciaenidae</i>)</b>       |                                      |    |             |
| Atlantic croaker                                   | <i>Micropogonias undulates</i>       | No | Niska       |
| Southern kingfish                                  | <i>Menticirrhus americanus</i>       | No |             |
| Spot croaker                                       | <i>Leiostomus xanthurus</i>          | No |             |
| White croaker                                      | <i>Genyonemus lineatus</i>           |    | Umjerena    |
| Silver seatrout                                    | <i>Cynoscion nothus</i>              | No | Umjerena    |
| Sand weakfish                                      | <i>Cynoscion arenarius</i>           | No | Umjerena    |
| <b>Wrasses (<i>Labridae</i>)</b>                   |                                      |    |             |
| Cunner                                             | <i>Tautoglabrus adspersus</i>        | Ne |             |
| Tautog                                             | <i>Tautoga onitis</i>                | Ne |             |
| <b>Cutlassfishes (<i>Trichiuridae</i>)</b>         |                                      |    |             |
| Larghead hairtail                                  | <i>Trichiurus lepturus</i>           | Ne |             |
| <b>Dogfish sharks (<i>Squalidae</i>)</b>           |                                      |    |             |
| Piked dogfish                                      | <i>Squalus acanthias</i>             | Ne | Vrlo visoka |
| <b>Phycid hakes (<i>Phycidae</i>)</b>              |                                      |    |             |
| Hake                                               | <i>Urophycis spp</i>                 | Ne | Niska       |
| <b>Merluccid hakes (<i>Merlucciidae</i>)</b>       |                                      |    |             |
| Silver hake                                        | <i>Merluccius bilinearis</i>         | Ne | Niska       |
| <b>Lizardfishes (<i>Synodontidae</i>)</b>          |                                      |    |             |
| Inshore lizardfish                                 | <i>Synodus foetens</i>               | Ne |             |
| <b>Porgies (<i>Sparidae</i>)</b>                   |                                      |    |             |
| Southern porgy                                     | <i>Stenotomus chrysops</i>           | Ne |             |
| <b>Rockfishes (<i>Sebastidae</i>)</b>              |                                      |    |             |
| Redfish                                            | <i>Sebastes marinus</i>              | Ne | Niska       |
| <b>Sea basses and Groupers (<i>Serranidae</i>)</b> |                                      |    |             |

|                                      |                                     |    |             |
|--------------------------------------|-------------------------------------|----|-------------|
| Black seabass                        | <i>Centropristis striata</i>        | Ne | Visoka      |
| Groupers                             | <i>Epinephelinae</i>                |    | Visoka      |
| <b>Sea catfishes (Ariidae)</b>       |                                     |    |             |
| Hardhead sea catfish                 | <i>Ariopsis felis</i>               | Ne | Niska       |
| <b>Searobins (Triglidae)</b>         |                                     |    |             |
| Seaorbin                             | <i>Prionotus spp.</i>               | Ne |             |
| <b>Surgeonfishes (Acanthuridae)</b>  |                                     |    |             |
| Eyestripe surgeonfish                | <i>Acanthurus dussumieri</i>        | Ne |             |
| <b>Billfishes (Istiophoridae)</b>    |                                     |    |             |
| Atlantic blue marlin                 | <i>Makaira nigricans</i>            | Ne | Vrlo visoka |
| <b>Soldierfishes (Holocentridae)</b> |                                     |    |             |
| Blotcheye soldierfish                | <i>Myripristis berndti</i>          | Ne |             |
| <b>Bigeyes (Priacanthidae)</b>       |                                     |    |             |
| Glasseye                             | <i>Heteropriacanthus cruentatus</i> | Ne |             |
| <b>Barracudas (Sphyraenidae)</b>     |                                     |    |             |
| Great barracuda                      | <i>Sphyraena barracuda</i>          | Ne |             |
| <b>Skates (Rajidae)</b>              |                                     |    |             |
| Skate                                | <i>Raja sp.</i>                     | Ne | Umjerena    |
| <b>True soles (Soleidae)</b>         |                                     |    |             |
| Common sole                          | <i>Solea solea</i>                  | Ne |             |
| <b>Tilefish (Malacanthidae)</b>      |                                     |    | Vrlo visoka |
| <b>Slimehead (Trachichthyidae)</b>   |                                     |    |             |
| Orange roughy                        | <i>Hoplostethus atlanticus</i>      |    | Vrlo visoka |
| <b>Notothens (Nototheniidae)</b>     |                                     |    |             |
| Patagonian toothfish                 | <i>Dissostichus eleginoides</i>     |    | Visoka      |
| <b>Pomatomidae</b>                   |                                     |    |             |
| Bluefish                             | <i>Pomatomus saltatrix</i>          |    | Visoka      |
| <b>Sablefishes (Anoplopomatidae)</b> |                                     |    |             |
| Sablefish                            | <i>Anoplopoma fimbria</i>           |    | Umjerena    |
| <b>Goosefish (Lophiidae)</b>         |                                     |    |             |
| Monkfish                             | <i>Lophius spp.</i>                 |    | Umjerena    |
| <b>Bočate (slatka do morska)</b>     |                                     |    |             |
| <b>Lampreys (Petromyzontidae)</b>    |                                     |    |             |
| Sea lamprey                          | <i>Petromyzon marinus</i>           | Da |             |
| <b>Sculpins (Cottidae)</b>           |                                     |    |             |
| Fourhorn Sculpin                     | <i>Trigloporus quadricornis</i>     | Da |             |
| <b>Salmonids (Salmonidae)</b>        |                                     |    | Niska       |

|                                                |                                    |    |          |
|------------------------------------------------|------------------------------------|----|----------|
| Pink salmon                                    | <i>Oncorhynchus gorbuscha</i>      | Da | Niska    |
| Chum salmon                                    | <i>Oncorhynchus keta</i>           | Da | Niska    |
| Lake whitefish                                 | <i>Coregonus clupeaformis</i>      |    | Niska    |
| Round whitefish                                | <i>Prosopium cylindraceum</i>      | Da | Niska    |
| Atlantic and baltic salmon                     | <i>Salmon salar</i>                | Ne | Niska    |
| Rainbow trout                                  | <i>Oncorhynchus mykiss</i>         | Ne | Niska    |
| Lake herring                                   | <i>Coregonus artedii</i>           | Ne | Niska    |
| Coho salmon                                    | <i>Oncorhynchus kisutch</i>        | Ne | Niska    |
| Sea trout                                      | <i>Salmo trutta</i>                | Ne | Niska    |
| Bloater                                        | <i>Coregonus hoyi</i>              | Ne | Niska    |
| Lake trout                                     | <i>Salvelinus namaycush</i>        | Ne | Niska    |
| <b>Smelt (Osmeridae)</b>                       |                                    |    |          |
| Rainbow smelt                                  | <i>Osmerus mordax</i>              | Da |          |
| Pond smelt                                     | <i>Hypomesus olidus</i>            | Ne |          |
| <b>True eels (Anguillidae)</b>                 |                                    |    |          |
| Common eel                                     | <i>Anguilla anguilla</i>           | Ne |          |
| American eel                                   | <i>Anguilla rostrata</i>           | Ne |          |
| <b>Neotropical silverside (Atherinopsidae)</b> |                                    |    |          |
| Jack silverside                                | <i>Atherinopsis californiensis</i> |    | Umjerena |
| <b>Shads (Alosidae)</b>                        |                                    |    |          |
| American shad                                  | <i>Alosa sapidissima</i>           |    | Niska    |
| <b>Slatkovodne</b>                             |                                    |    |          |
| <b>Catfishes (Ictaluridae)</b>                 |                                    |    |          |
| Brown bullhead catfish                         | <i>Ameiurus nebulosus</i>          | Da | Niska    |
| Black bullhead catfish                         | <i>Ameiurus melas</i>              | Da | Niska    |
| Channel catfish                                | <i>Ictalurus punctatus</i>         | Da | Niska    |
| <b>Hakes and burbots (Lotidae)</b>             |                                    |    |          |
| Burbot                                         | <i>Lota lota</i>                   | Da | Niska    |
| Tusk                                           | <i>Brosme brosme</i>               | Ne | Niska    |
| <b>Temperate basses (Moronidae)</b>            |                                    |    |          |
| White bass                                     | <i>Morone chrysops</i>             | Da |          |
| Striped bass                                   | <i>Morone saxatilis</i>            |    | Umjerena |
| <b>Loaches (Cobitidae)</b>                     |                                    |    |          |
| Loach, Weatherfish                             | <i>Misgurnus sp</i>                | Da |          |
| <b>Minnows and carps (Cyprinidae)</b>          |                                    |    |          |
| Common bream                                   | <i>Abramis brama</i>               | Da | Umjerena |
| Goldfish                                       | <i>Carassius auratus</i>           | Da | Umjerena |
| Eurasian carp                                  | <i>Cyprinus carpio</i>             | Da | Umjerena |
| Fathead minnow                                 | <i>Pimephales promelas</i>         | Da | Umjerena |

|                                                 |                               |    |          |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|----|----------|
| Central stoneroller                             | <i>Campostoma anomalum</i>    | Da | Umjerena |
| Emerald shiner                                  | <i>Notropis atherinoides</i>  | Da | Umjerena |
| Spottail shiner                                 | <i>Notropis hudsonius</i>     | Da | Umjerena |
| Olive barb                                      | <i>Puntius sarana</i>         | Da | Umjerena |
| <b>Suckers (Catostomidae)</b>                   |                               |    |          |
| White sucker                                    | <i>Catostomus commersonii</i> | Da |          |
| Bigmouth buffalo                                | <i>Ictiobus cyprinellus</i>   | Da |          |
| <b>Bowfins (Amiidae)</b>                        |                               |    |          |
| Bowfin                                          | <i>Amia calva</i>             |    |          |
| <b>Perches (Percidae)</b>                       |                               |    |          |
| Yellow perch                                    | <i>Perca flavescens</i>       | No | Umjerena |
| European perch                                  | <i>Perca fluviatilis</i>      | No | Umjerena |
| Walleye                                         | <i>Sander vitreus</i>         | No | Umjerena |
| <b>North American Sunfishes (Centrarchidae)</b> |                               |    |          |
| Largemouth bass                                 | <i>Micropterus salmoides</i>  | Ne | Umjerena |
| Northern rock bass                              | <i>Ambloplites rupestris</i>  | Ne |          |
| Northern smallmouth bass                        | <i>Micropterus dolomieu</i>   | Ne | Umjerena |
| Blue gill                                       | <i>Lepomis macrochirus</i>    | Ne |          |
| Black crappie                                   | <i>Pomoxis nigromaculatus</i> | Ne |          |
| Pumpkinseed                                     | <i>Lepomis gibbosus</i>       | Ne |          |
| <b>Ayu fish (Plecoglossidae)</b>                |                               |    |          |
| Ayu                                             | <i>Plecoglossus altivelis</i> | Ne |          |
| <b>Gars (Lepisosteidae)</b>                     |                               |    |          |
| Longnose gar                                    | <i>Lepisosteus osseus</i>     | Ne |          |
| <b>Pikes (Esocidae)</b>                         |                               |    |          |
| Northern pikes                                  | <i>Esox lucius</i>            | Ne |          |
| <b>Cichlids (Cichlidae)</b>                     |                               |    |          |
| Tilapia                                         | Various species               | Ne | Niska    |

## Literatura

- The U.S. Food and Drug Administration (FDA) 2022. *Fish and Fishery Products: Hazards and Controls Guidance June 2022 Edition*.
- Novoslavskij, A., Terentjeva, M., Eizenberga, I., Valciņa, O., Bartkevičs, V. & Bērziņš, A. 2016. Major foodborne pathogens in fish and fish products: a review. *Annals of Microbiology*, 66, 1-15.
- Miller, E. P., Ahle, N. W. & DeBey, M. C. 2010. Food Safety. In: HAND, M. S., THATCHER, C. D., REMILLARD, R. L., ROUDEBUSH, P. & NOVOTNY, B. J. (eds.) *Small Animal Clinical Nutrition*. 5 ed. St. Louis, MO, USA: Mark Morris Institute.
- Craig, J. M. 2019. Food intolerance in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*, 60, 77-85.
- ACMSF 2018. 1 ACM/1270 Annex A Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food. Raw Pet Food. UK.
- Nemser, S. M., Doran, T., Grabenstein, M., McConnell, T., McGrath, T., Pamboukian, R., Smith, A. C., Achen, M., Danzeisen, G., Kim, S., Liu, Y., Robeson, S., Rosario, G., McWilliams Wilson, K. & Reimschuessel, R. 2014. Investigation of *Listeria*, *Salmonella*, and toxigenic *Escherichia coli* in various pet foods. *Foodborne Pathog Dis*, 11, 706-9.
- Ghasemzadeh, I. & Namazi, S. H. 2015. Review of bacterial and viral zoonotic infections transmitted by dogs. *J Med Life*, 8, 1-5.
- Quinn, P. J., Markey, B. K., Leonard, F. C., Hartigan, P., Fanning, S. & Fitzpatrick, E. S. 2011. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*, Wiley.
- Brooks, W., DVM & DABVP. 2021. *Clostridium perfringens Causes Diarrhea in Dogs* [Online]. Available: <https://veterinarypartner.vin.com/default.aspx?pid=19239&catId=102899&id=4952429> [Accessed 18.04 2023].
- Tams, T. R., DVM & DACVIM. 2010. *Acute and chronic diarrhea in dogs and cats: Giardiasis, Clostridium perfringens Enterotoxigenesis, Tritrichomonas foetus, and Cryptosporidiosis (Proceedings)* [Online]. Available: <https://www.dvm360.com/view/acute-and-chronic-diarrhea-dogs-and-cats-giardiasis-clostridium-perfringens-enterotoxigenesis-tritrich> [Accessed 18.04 2023].
- Viegas, F. M., Ramos, C. P., Xavier, R. G. C., Lopes, E. O., Júnior, C. A. O., Bagno, R. M., Diniz, A. N., Lobato, F. C. F. & Silva, R. O. S. 2020. Fecal shedding of *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, and *Clostridioides difficile* in dogs fed raw meat-based diets in Brazil and their owners' motivation. *PLOS ONE*, 15, e0231275.
- Verma, A., Carney, K., Taylor, M., Amsler, K., Morgan, J., Gruszynski, K., Erol, E., Carter, C., Locke, S., Callipare, A. & Shah, D. H. 2021. Occurrence of potentially zoonotic and cephalosporin resistant enteric bacteria among shelter dogs in the Central and South-Central Appalachia. *BMC Veterinary Research*, 17, 313.

- Hellgren, J., Hästö, L. S., Wikström, C., Fernström, L. L. & Hansson, I. 2019. Occurrence of Salmonella, Campylobacter, Clostridium and Enterobacteriaceae in raw meat-based diets for dogs. *Vet Rec*, 184, 442.
- Weese, J. S., Rousseau, J. & Arroyo, L. 2005. Bacteriological evaluation of commercial canine and feline raw diets. *Can Vet J*, 46, 513-6.
- Kim, J., An, J. U., Kim, W., Lee, S. & Cho, S. 2017. Differences in the gut microbiota of dogs (*Canis lupus familiaris*) fed a natural diet or a commercial feed revealed by the Illumina MiSeq platform. *Gut Pathog*, 9, 68.
- Schmidt, M., Unterer, S., Suchodolski, J. S., Honneffer, J. B., Guard, B. C., Lidbury, J. A., Steiner, J. M., Fritz, J. & Kölle, P. 2018. The fecal microbiome and metabolome differs between dogs fed Bones and Raw Food (BARF) diets and dogs fed commercial diets. *PLoS One*, 13, e0201279.
- Hyytiä, E., Hielm, S. & Korkeala, H. 1998. Prevalence of Clostridium botulinum type E in Finnish fish and fishery products. *Epidemiol Infect*, 120, 245-50.
- Hielm, S., Björkroth, J., Hyytiä, E. & Korkeala, H. 1998. Prevalence of Clostridium botulinum in Finnish trout farms: pulsed-field gel electrophoresis typing reveals extensive genetic diversity among type E isolates. *Appl Environ Microbiol*, 64, 4161-7.
- Lalitha, K. V. & Gopakumar, K. 2001. Growth and toxin production by Clostridium botulinum in fish (*Mugil cephalus*) and shrimp (*Penaeus indicus*) tissue homogenates stored under vacuum. *Food Microbiology*, 18, 651-657.
- Nol, P., Rocke, T. E., Gross, K. & Yuill, T. M. 2004. Prevalence of neurotoxic Clostridium botulinum type C in the gastrointestinal tracts of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) in the Salton Sea. *J Wildl Dis*, 40, 414-9.
- Meurens, F., Carlin, F., Federighi, M., Filippitzi, M. E., Fournier, M., Fravallo, P., Ganière, J. P., Grisot, L., Guillier, L., Hilaire, D., Kooh, P., Le Bouquin-Leneveu, S., Le Maréchal, C., Mazuet, C., Morvan, H., Petit, K., Vaillancourt, J. P. & Woudstra, C. 2022. Clostridium botulinum type C, D, C/D, and D/C: An update. *Front Microbiol*, 13, 1099184.
- Ontario. 2022. *Animal health: Botulism* [Online]. Available: <https://www.ontario.ca/page/animal-health-botulism> [Accessed 12.04 2023].
- Labbé, R. & Rahmati, T. 2012. Growth of enterotoxigenic Bacillus cereus on salmon (*Oncorhynchus nerka*). *J Food Prot*, 75, 1153-6.
- Boost, M. V., O'Donoghue, M. M. & James, A. 2008. Prevalence of Staphylococcus aureus carriage among dogs and their owners. *Epidemiol Infect*, 136, 953-64.
- Abdel-moein, K. A. & Samir, A. 2011. Isolation of enterotoxigenic Staphylococcus aureus from pet dogs and cats: a public health implication. *Vector Borne Zoonotic Dis*, 11, 627-9.
- Bierowiec, K., Płoneczka-Janeczko, K. & Rypuła, K. 2016. Is the Colonisation of Staphylococcus aureus in Pets Associated with Their Close Contact with Owners? *PLOS ONE*, 11, e0156052.

- Scott, E., Duty, S. & McCue, K. 2009. A critical evaluation of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and other bacteria of medical interest on commonly touched household surfaces in relation to household demographics. *Am J Infect Control*, 37, 447-53.
- Ahmed, F., Cappai, M. G., Morrone, S., Cavallo, L., Berlinguer, F., Dessì, G., Tamponi, C., Scala, A. & Varcasia, A. 2021. Raw meat based diet (RMBD) for household pets as potential door opener to parasitic load of domestic and urban environment. Revival of understated zoonotic hazards? A review. *One Health*, 13, 100327.
- MedlinePlus. 2021. *Fish tapeworm infection* [Online]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). Available: <https://medlineplus.gov/ency/article/001375.htm> [Accessed 13.06 2023].
- Villabruna, N., Koopmans, M. P. G. & de Graaf, M. 2019. Animals as Reservoir for Human Norovirus. *Viruses*, 11.
- Stott, D. 2021. *Can Dogs Get Norovirus?* [Online]. Available: <https://wagwalking.com/wellness/can-dogs-get-norovirus> [Accessed].
- Di Martino, B., Di Profio, F., Melegari, I., Sarchese, V., Cafiero, M. A., Robetto, S., Aste, G., Lanave, G., Marsilio, F. & Martella, V. 2016. A novel feline norovirus in diarrheic cats. *Infect Genet Evol*, 38, 132-137.
- PETCARERX. 2007. *Norovirus Can Live On Pets What Can You Do To Protect Them From The Virus?* [Online]. Available: <https://www.petcarerx.com/article/norovirus-can-live-on-pets/6330> [Accessed].
- Balayan, M. S. 1992. Natural hosts of hepatitis A virus. *Vaccine*, 10 Suppl 1, S27-31.
- Decaro, N. 2021. 23 - Infectious Canine Hepatitis and Feline Adenovirus Infection. In: SYKES, J. E. (ed.) *Greene's Infectious Diseases of the Dog and Cat (Fifth Edition)*. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Day, M. J., Horzinek, M. C., Schultz, R. D. & Squires, R. A. 2016. WSAVA Guidelines for the vaccination of dogs and cats. *J Small Anim Pract*, 57, E1-e45.
- Gæludýra klíníkin. 2021. *Bólusetningar hunda, katta og kanína* [Online]. Reykjavík, Iceland. Available: <https://www.gdk.is/2021/05/30/bolusetningar-hunda-katta-og-kanina/> [Accessed 21.06 2023].
- Weir, M., Hunter, T. & Ward, E. *Infectious Hepatitis (Adenovirus) in Dogs* [Online]. VCA animal hospital. Available: <https://vcahospitals.com/know-your-pet/hepatitis-adenovirus-infection-in-dogs> [Accessed 21.06. 2023].
- Lichtenberger, M. 2011. *Thiaminase and its role in predatory pet fish (and other piscivores) nutrition* [Online]. Available: [http://www.wetwebmedia.com/ca/volume\\_6/volume\\_6\\_1/thiaminase.htm](http://www.wetwebmedia.com/ca/volume_6/volume_6_1/thiaminase.htm) [Accessed 15.03. 2023].
- Markovich, J. E., Heinze, C. R. & Freeman, L. M. 2013. Thiamine deficiency in dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc*, 243, 649-56.

- Gnaedinger, R. & Krzeczowski, R. 1966. Heat inactivation of thiaminase in whole fish. *Commercial Fisheries Review*, 28, 11-14.
- Council, N. R., Agriculture, B. & Nutrition, C. A. 1982. *Nutrient Requirements of Mink and Foxes*,: *Second Revised Edition*, 1982, National Academies Press.
- Altafini, A., Roncada, P., Sonfack, G. M., Guerrini, A., Romeo, G. A., Fedrizzi, G. & Caprai, E. 2022. Occurrence of Histamine in Commercial Cat Foods under Different Storage Conditions. *Vet Sci*, 9.
- Guilford, W. G., Roudebush, P. & Rogers, Q. R. 1994. The histamine content of commercial pet foods. *N Z Vet J*, 42, 201-4.
- Emenike, E. C., Iwuozor, K. O. & Anidiobi, S. U. 2022. Heavy Metal Pollution in Aquaculture: Sources, Impacts and Mitigation Techniques. *Biological Trace Element Research*, 200, 4476-4492.
- NRDC 2006. Mercury in Fish. A Guide to Protecting Your Family's Health. *A Guide to Protecting Your Family's Health*. nrdc.org.
- Volhard Dog Nutrition. 2021. *Adding fish to your dog's diet: what to know* [Online]. Available: <https://www.volharddognutrition.com/blog/adding-fish-to-your-dogs-diet-what-to-know/> [Accessed 03.05 2023].
- Ware, E. *Heavy Metal Poisoning in Dogs and EDTA* [Online]. wedgewood pharmacy. Available: <https://www.wedgewoodpharmacy.com/blog/posts/heavy-metal-poisoning-in-dogs-and-edta.html#:~:text=Heavy%20metal%20poisoning%20will%20cause,%2C%20and%20changes%20in%20behavior>. [Accessed 10.05 2023].
- Mostashari, P., Amiri, S., Rezazad Bari, L., Hashemi Moosavi, M. & Mousavi Khaneghah, A. 2021. Physical Decontamination and Degradation of Aflatoxins. In: HAKEEM, K. R., OLIVEIRA, C. A. F. & ISMAIL, A. (eds.) *Aflatoxins in Food: A Recent Perspective*. Cham: Springer International Publishing.
- Grandi, M., Vecchiato, C. G., Biagi, G., Zironi, E., Tondo, M. T., Pagliuca, G., Palmonari, A., Pinna, C., Zaghini, G. & Gazzotti, T. 2019. Occurrence of Mycotoxins in Extruded Commercial Cat Food. *ACS Omega*, 4, 14004-14012.
- Macías-Montes, A., Rial-Berriel, C., Acosta-Dacal, A., Henríquez-Hernández, L. A., Almeida-González, M., Rodríguez-Hernández, Á., Zumbado, M., Boada, L. D., Zaccaroni, A. & Luzardo, O. P. 2020. Risk assessment of the exposure to mycotoxins in dogs and cats through the consumption of commercial dry food. *Science of The Total Environment*, 708, 134592.
- Smaoui, S., D'Amore, T., Agriopoulou, S. & Mousavi Khaneghah, A. 2023. Mycotoxins in Seafood: Occurrence, Recent Development of Analytical Techniques and Future Challenges. *Separations*, 10, 217.
- Tolosa, J., Barba, F. J., Pallarés, N. & Ferrer, E. 2020. Mycotoxin Identification and In Silico Toxicity Assessment Prediction in Atlantic Salmon. *Marine Drugs*, 18, 629.

- Huang, Y., Han, D., Zhu, X., Yang, Y., Jin, J., Chen, Y. & Xie, S. 2011. Response and recovery of gibel carp from subchronic oral administration of aflatoxin B1. *Aquaculture*, 319, 89-97.
- Gonçalves, R. A., Schatzmayr, D., Albalat, A. & Mackenzie, S. 2020. Mycotoxins in aquaculture: feed and food. *Reviews in Aquaculture*, 12, 145-175.
- Fang, Z., Zhou, L., Wang, Y., Sun, L. & Gooneratne, R. 2019. Evaluation the effect of mycotoxins on shrimp (*Litopenaeus vannamei*) muscle and their limited exposure dose for preserving the shrimp quality. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43, e13902.
- Tolosa, J., Font, G., Mañes, J. & Ferrer, E. 2014. Natural Occurrence of Emerging Fusarium Mycotoxins in Feed and Fish from Aquaculture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 12462-12470.
- de Godoy, S. H. S., Gomes, A. L., Burbarelli, M. F. d. C., Bedoya-Serna, C. M., Vasquez-Garcia, A., Chaguri, M. P., de Sousa, R. L. M. & Fernandes, A. M. 2022. Aflatoxins in Fish Feed and Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Tissues in Brazil. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 31, 726-734.
- Boermans, H. J. & Leung, M. C. K. 2007. Mycotoxins and the pet food industry: Toxicological evidence and risk assessment. *International Journal of Food Microbiology*, 119, 95-102.
- Chain, E. P. o. C. i. t. F. 2014. Scientific Opinion on the risks for human and animal health related to the presence of modified forms of certain mycotoxins in food and feed. *EFSA Journal*, 12, 3916.
- Allen, T., Chilvers, M., Faske, T., Freije, A., Isakeit, T., Mueller, D., Price, T., Smith, D., Tenuta, A., Wise, K., Woloshuk, C. & Network, C. P. 2016. Mycotoxin FAQs. *Corn Disease Management CPN-2002*.
- Mueller, R. S., Olivry, T. & Prélaud, P. 2016. Critically appraised topic on adverse food reactions of companion animals (2): common food allergen sources in dogs and cats. *BMC Vet Res*, 12, 9.
- Imanishi, I., Uchiyama, J., Mizukami, K., Kamiie, J., Kurata, K., Iyori, K., Fujimura, M., Shimakura, K., Nishifuji, K. & Sakaguchi, M. 2020. IgE reactivity to fish allergens from Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in atopic dogs. *BMC Veterinary Research*, 16, 341.
- Guaguère, E. & Prélaud, P. 2009. Food hypersensitivity in the cat. *EJCAP*, 19, 234-241.
- European Commission 2019. Consolidated text: Regulation (EC) No 1069/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing Regulation (EC) No 1774/2002 (Animal by-products Regulation).
- European Commission 2005a. Regulation (EC) No 183/2005 of the European Parliament and of the Council of 12 January 2005 laying down requirements for feed hygiene (Text with EEA relevance). Belgium Brussel.
- European Commission 2018. Consolidated text: Regulation (EC) No 767/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on the placing on the market and use of feed,

- amending European Parliament and Council Regulation (EC) No 1831/2003 and repealing Council Directive 79/373/EEC, Commission Directive 80/511/EEC, Council Directives 82/471/EEC, 83/228/EEC, 93/74/EEC, 93/113/EC and 96/25/EC and Commission Decision 2004/217/EC (Text with EEA relevance)Text with EEA relevance. Belgium, Brussel.
- European Commission 2002a. Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. 01.07.2022 ed. Belgium, Brussel.
- Keller and Heckman LLP's Packaging Practice Group. 2003. *EU Regulation of Pet Food Packaging* [Online]. packaginglaw.com. Available: <https://www.packaginglaw.com/special-focus/eu-regulation-pet-food-packaging> [Accessed 16.05. 2023].
- European Commission 2005b. Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs (Text with EEA relevance). Belgium, Brussel.
- Montegiove, N., Calzoni, E., Cesaretti, A., Alabed, H., Pellegrino, R. M., Emiliani, C., Pellegrino, A. & Leonardi, L. 2020. Biogenic amine analysis in fresh meats and meat meals used as raw materials for dry pet food production. *Sci Bull Ser F Biotechnol*, 24, 33-42.
- European Commission 2002b. Consolidated text: Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed.
- EFSA Panel on Additives Products or Substances used in Animal Feed 2014. Scientific Opinion on the potential reduction of the currently authorised maximum zinc content in complete feed. *EFSA Journal*, 12, 3668.
- European Commission 2016. Commission Recommendation 2016/1319/EC of 29 July 2016 amending Commission Recommendation 2006/576/EC on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding. *Off J Eur Union*, 208, 58-60.
- Tarım Ve Köyişleri Bakanlığında. 2008. Hayvansal Kökenli Yemlerde Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Tebliğ No: 2008/47). *Resmî Gazete*, 21.08.2008.
- Hollinger, H. 2021. *Mercury Poisoning in Dogs* [Online]. Available: <https://wagwalking.com/condition/mercury-poisoning> [Accessed 12.05. 2023].
- Leeson, J. 2021. *The Dangers of Mercury Poisoning in Cats: How to Safely Feed Fish to Your Feline* [Online]. DailyPaws. Available: <https://www.dailypaws.com/cats-kittens/health-care/cat-conditions/mercury-poisoning-in-cats> [Accessed 12.05. 2023].
- Scott, D. 2022. *Can Dogs Eat Raw Fish?* [Online]. dogs naturally. Available: <https://www.dogsnaturallymagazine.com/can-dogs-eat-raw-fish/> [Accessed 24.03 2023].
- Johnston, W., Nicholson, F. J., Roger, A. & Stroud, G. D. 1994. Treatment of Fish after Freezing. *Freezing and refrigerated storage in fisheries*. Rome, Italy: Food & Agriculture Org. (FAO).

European Commission 2011. Commission Regulation (EU) No 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food Text with EEA relevance. Brussel, Belgium.

European Commission 2004. Regulation (EC) No 1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC. Brussel, Belgium.

Perfectly Rawsome. *RAW FEEDING FOOD SAFETY 101* [Online]. Available: <https://perfectlyrawsome.com/raw-feeding-knowledgebase/raw-feeding-food-safety-101/> [Accessed].