

Hluti 5: Líföryggi, hreinlæti og Evrópulöggjöf fyrir vinnslu vannýttts fiskmetis og lokaafurðir

Runa Thrastardottir

Johanna Gisladdottir

Landbúnaðarháskóli Íslands (e. The Agricultural University of Iceland) (AUI)

Efnisyfirlit

Inngangur3

Sýklar3

Baktería3

*L. monocytogenes*3

Salmonella4

Clostridium5

*E. coli*6

*Bacillus cereus*6

Staphylococcus aureus7

Yersinia enterocolitica7

7

Vibrio8

Sníkjudýr8

Veirur8

Eiturefni8

Þíamínasi8

Scombrotóxin9

Þungmálmar9

Eitruð funga9

Ofnæmisvaldar10

Reglugerðir10

Aukaafurðir úr dýrum fyrir gæludýrafóðurError! Bookmark not defined.

FóðurhreinlætiError! Bookmark not defined.

Kröfur til fóðurfyrirtækja á stigi frumframleiðslu fóðurs viðauki IError! Bookmark not defined.

Kröfur til rekstraraðila matvæla sem ekki eru í frumframleiðslu viðauki IIError! Bookmark not defined.

Hættugreining og mikilvægir eftirlitspunktar (HACCP) kerfiError! Bookmark not defined.

Markaðssetning fóðurs12

Eiturefna- og bakteríumagn í fóðriError! Bookmark not defined.

Hvernig gera skal vannýtt fiskmeti öruggt fóður fyrir ketti og hunda?14

Framleiðsla14

Pökkun, markaðssetning og merkingarError! Bookmark not defined.

Heimildir23

Inngangur

Helstu spurningar um þetta efni sem þarf að svara eru hver er áhættan af gæludýrum sem neyta óuns fisks? hvernig á að koma í veg fyrir þá áhættu? og hvað er nefnt í ESB löggjöfnni?

Áhættan getur verið af sjúkdómsvaldandi uppruna, eiturefni og málmar og ofnæmisvaldar, einnig er nefnt að það geti fundist gler í ónunnum fiski sem gæti leitt til þess að gæludýr innbyrði gler.

Sýklar

Sjúkdómsvaldandi hættur takmarkast við bakteríusýkla þar sem veirusýkingar (vírusar) geta ekki vaxið í mat og öll sníkjudýr í fiski drepast með frystingu við -20°C eða lægra í 7 daga (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022).

Bakteríur

Bakteríur sem hafa þarf sérstakar áhyggjur í sjávarfangi eru sjúkdómsvaldandi form af 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), og Yersinia enterocolitica (Y. enterocolitica) (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Samkvæmt (Novoslavskij et al., 2016) er fiskur oft mengaður af Salmonella, *L. monocytogenes*, *Vibrio spp.*, *C. botulinum* og *Yersinia spp.* Sjúkdómsvaldandi bakteríur geta verið hluti af örveruflóru fisksins eða umhverfi hans eða farið inn í vinnsluþrepinu, t.d. úr lofti, óhreinum höndum, hreinlætisáhöldum og búnaði, menguðu vatni eða skólpi og með krossmengun milli hrárra og soðinna afurða (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Hins vegar er algengi matarsjúkdóma lágt hjá heilbrigðum hundum og köttum (Miller et al., 2010, Craig, 2019) þar sem þeir eru taldir vera ónæmari fyrir sjúkdómsvaldandi áhrifum frá Salmonella, *Campylobacter spp.*, *E. coli*, *S. aureus* og *B. cereus* (Craig, 2019). Hins vegar geta gæludýr með ónæmisbælandi sýkingar, eru í krabbameinslyfjameðferð eða í meðferð með bólgueyðandi lyfjum orðið fyrir alvarlegum áhrifum. Sýktir hundar og kettir geta haldist klínískt eðlilegir en skilja samt út Salmonella spp., *Campylobacter spp.* og *Y. enterocolitica* í hægðum sínum. Þess vegna geta gæludýr sem eru fóðruð með fóðri úr vannýttu fiskmeti sem er mengaður af sjúkdómsvaldandi bakteríum verið uppspretta mengunar fyrir fólk og önnur gæludýr á sama heimili. Áhrif manna geta stafað af beinni snertingu við matvæli og áhöld sem hafa verið í snertingu við þessi matvæli, af snertingu við mengað umhverfi milli fólks og gæludýra og vegna snertingar við saur gæludýra. (Miller et al., 2010). Tafla 1 tekur saman bakteríuáhættu í hráum fiski sem ætlaður er í gæludýrafóður.

L. monocytogenes

L. monocytogenes er bakterían sem ber ábyrgð á listeríu (e. listeriosis) (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Listería er ekki algengt meðal gæludýra og ekki öll gæludýr sýna einkenni en þau sem það gera geta fengið ógleði, niðurgang, hita og í sjaldgæfum tilfellum taugahrörnunareinkenni (ACMSF, 2018), *L. monocytogenes* getur einnig valdið fósturláti hjá þunguðum dýrum (ACMSF, 2018, Nemser et al., 2014). Einkenni geta birst innan nokkurra klukkustunda til vikna eftir sýkingu. Eins og á við um Salmonellu geta gæludýr sem eru sýkt af *L. monocytogenes* verið einkennalaus samhliða því að þau losa sig við bakteríurnar í hægðum sínum og smita eigendur sína (ACMSF, 2018). Hjá mannfólki getur *L. monocytogenes* valdið vægum flensulíkum einkennum. Hins vegar, hjá ónæmisbældum einstaklingum og börnum getur bakterían leitt til alvarlegri einkenna og jafnvel dauða og hjá þunguðum konum getur hún leitt til fósturláts. Einkenni hjá mönnum byrja 3 dögum til 3 vikum eftir sýkingu (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Listeríu er að finna í mismunandi tegundum vatnsbóla, bæði ferskvatns og saltvatns en algengi *L. monocytogenes* sem er einangrað í fisktegundum er

iðulega í tengslum við aðgerðir manna og er að finna bæði í ferskvatns- og sjókvíum og í fiskasláturhúsum. *L. monocytogenes* hefur fundist í ýmsum unnum og ónunnum fiskafurðum, þar á meðal frystum sjávarafurðum og því hefur verið lýst að sjávarafurðaðeldi séu í meiri hættu á *Listeria*-mengun en fiskeldisstöðvar við landið. Ennfremur hafa rannsóknir sýnt að bakterían finnst frekar í fiskafurðum úr tempruðu loftslagi en í heitara vatni, í Danmörku var algengi hennar í Atlantshafslaxiafurðum 8,6%, í Bretlandi var algengi hennar í regnbogasilungi 10% í einni rannsókn. og 14,6% í Finnlandi. Í Evrópu hafa 3 þessara rannsókna verið gerðar í Bretlandi, 2 í Grikklandi, 2 í Portúgal, 1 í Danmörku, 1 í Frakklandi og 1 í Finnlandi. Hins vegar hefur lítill fjöldi *Listeria*sóttta verið tengdur við neyslu á fiski og fiskafurðum. Bakterían getur lifað og fjölgað sér við mjög lágan hita (Novoslavskij et al., 2016) og hún hættir að vaxa við aðeins -0,4°C. Fyrir langtímageymslu er því aðeins óhætt að frysta vörur sem hugsanlega eru sýktar af *L. monocytogenes* þar sem eftir 7 daga í kæli getur bakterían hafa náð hættulegu magni. Ennfremur má ekki láta fôðrið standa í stofuhita í meira en 3 klukkustundir þar sem þá getur bakterían einnig verið orðin hættuleg. (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Vegna alvarlegra heilsufarslegra afleiðinga *L. monocytogenes* ættu eigendur sem ákveða að gefa hrátt gæludýrafóður að gera strangar varúðarráðstafanir til að forðast sýkingu með því að þvo vandlega hendurnar og sótthreinsa yfirborð allra hluta sem komast í snertingu við matinn. Ennfremur ættu framleiðendur þessara vara að gera ráðstafanir til að draga úr hugsanlegri mengun (Nemser et al., 2014).

Salmonella

Salmonella er bakterían sem ber ábyrgð á samnefndri salmonellu og getur bæði haft áhrif á menn og gæludýr (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022, ACMSE, 2018). Ekki sýna öll gæludýr einkenni þegar þau eru sýkt en þau sem gera það geta verið með uppköst, niðurgang (getur innihaldið blóð), hita, lystarleysi og/eða minnkaða virkni, einkennin geta byrjað innan 72 klukkustunda frá smiti. Sýkt gæludýr (bæði gæludýr með einkenni og án einkenna) geta losað salmonellu í hægðum sínum (ACMSE, 2018, Ghasemzadeh and Namazi, 2015) og útfelling salmonellu er almennt talin vara í allt að eina viku eftir að hafa fôðrað mengað hrátt gæludýrafóður aðeins einu sinni en getur varað í allt að átta mánuði ef dýr eru fôðruð með menguðu hráu gæludýrafóðri yfir lengri tíma (ACMSE, 2018). Smit salmonellu frá gæludýrum til fólks á sama heimili hefur verið skráð (Miller et al., 2010), þessar sýkingar hafa t.d. komið fram vegna meðhöndlunar mengaðs gæludýrafóðurs og fjölmörg tilfelli salmonellusýkingar í mönnum hafa verið tengd við mengað katta- og hundafóður (Nemser et al., 2014). Einkenni salmonellu hjá mönnum eru svipuð einkennum hjá gæludýrum, þau eru ógleði, uppköst, kviðverkir, niðurgangur, hiti og höfuðverkur og byrja venjulega frá 6 klukkustundum til 2 dögum eftir neyslu. Einkenni eru alvarlegri hjá öldruðum, ungbörnum og ónæmisbældum einstaklingum og geta leitt til langvinnra viðbragðseinkenna (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Salmonella þrífst illa eða ekki í vatnaumhverfi og tilvist hennar í fiskeldisumhverfi og afurðum stafar aðallega af hreinlætisbresti við framleiðslu. Hins vegar hefur salmonella verið einangruð úr ýmsu sjávarfangi með hæsta útbreiðslu í síufóðrandi lifverum og fisktegundum með hátt fituinnihald eins og hausröndungum, vefnaðarfiskum og ljósafiskum. Salmonellu er einnig hægt að einangra í ferskvatnsfiskum. Staðsetning Salmonellu í fiski getur einnig verið mismunandi, rannsóknir hafa sýnt að Salmonella er oftast einangruð frá meltingarvegi samanborið við aðra hluta fiska. Hins vegar hefur aðeins eitt sýni af salmonellu fundist í fiski á merkjum í Evrópu, í rannsókninni komu fram 75 sýni af gylltum sjóbirtingi og bassa í smásöluverslun í Grikklandi og aðeins eitt þessara sýna var jákvætt fyrir salmonellu. Hins vegar hafa aðeins fáar slíkar rannsóknir verið gerðar í Evrópu, 3 í Bretlandi, 2 í Portúgal, 1 í Tékklandi, 1 í Frakklandi og 1 í Grikklandi (Novoslavskij et al., 2016). Salmonella hættir að vaxa við 5,2°C sem þýðir að vannýtt fiskmeti sem ætlað er gæludýrum getur verið í kæli við 4°C án frekari vaxtar, það þýðir þó ekki að bakteríurnar deyi. Ef gæludýrafóðrið er skilið eftir við stofuhita í meira en 2 klukkustundir gætu bakteríurnar hafa náð hættulegu magni og geta þá valdið sjúkdómum í gæludýrum og/eða eigendum þeirra. (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022).

Clostridium

C. perfringens

C. perfringens er baktería sem getur fjölgað sér og framleitt eiturefni í meltingarvegi (Quinn et al., 2011). Hún veldur venjulega ekki einkennum hjá gæludýrum (Miller et al., 2010) en breytingar í meltingarvegi t.d. mataræði, smitandi og ný lyf geta virkjað bakteríuna í að framleiða eiturefni (Brooks et al., 2021) sem getur valdið niðurgangi með hléum hjá köttum og hundum (Tams et al., 2010). Gæludýr úthella bakteríunni í saur sínum (Viegas et al., 2020) og saur þeirra getur virkað sem uppspretta mengunar fyrir eigendur þeirra (Verma et al., 2021). Í mannfólki getur *C. perfringens* valdið kviðverkjum og niðurgangi, einkennin geta byrjað 8 tímum til 1 degi eftir sýkingu og munu einkennin vara í einn dag. Ungir og aldraðir eru næmari fyrir bakteríunni en heilbrigðir fullorðnir (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Viðvarandi mikið magn af clostridium eiturefnum er venjulega nauðsynlegt fyrir klínísk einkenni hjá bæði dýrum og mönnum (Quinn et al., 2011). Rannsóknir hafa sýnt að gæludýr sem fódruð eru með hráu kjöti sem byggir á fódri eru líklegri til að vera jákvæð fyrir *C. perfringens* en gæludýr sem eru fódruð með þurrfóðri í atvinnuskyni (Viegas et al., 2020, Hellgren et al., 2019, Weese et al., 2005, Kim et al., 2017, Schmidt et al., 2018), sem bendir til þess að mataræði sem byggir á hráu kjöti annað hvort breytir *C. perfringens* stofninum í þörmum eða inniheldur mikið magn af *C. perfringens* í fóðrinu (Viegas et al., 2020). *C. perfringens* vex venjulega ekki vel í óunnum fiski en getur vaxið ef náttúrulegu ástandi fisksins er breytt eins og með söltun eða súrefnisfirrtum umbúðum. Þessi baktería framleiðir venjulega ekki eiturefni í mönnum nema þegar hún vex upp í yfir 100 milljónir baktería, því gæti takmarkaður vöxtur bakteríunnar ekki haft áhrif á öryggi vörunnar, en tíma- og hitastýring verður að vera nægjanleg til að koma í veg fyrir vöxt áður en smitandi eða eitruðu magni er náð. *C. perfringens* hættir að vaxa við 10°C, því geta vörunar geymst í kæli eða frysti án frekari vaxtar en vörunar ættu ekki að vera í stofuhita í meira en 2 klukkustundir þar sem bakterían gæti þá hafa náð smitmagni (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022).

C. botulinum

C. botulinum er baktería sem ber ábyrgð á bótúlisma í matvælum (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Bakterían er ekki talin hættuleg mönnum né dýrum nema hún geti vaxið í ástandi sem leyfir myndun eiturefna, t.d. við loftfirrt ástand í ósoðnu kjöti, óviðeigandi niðursoðnum matvælum og hræum dauðra dýra. Átta tegundir af botulinum taugaeitri eru þekktar (A, B, C, D, E, F, G og H), tegund A, B, E, F og H geta valdið sjúkdómum í mönnum og C og D sjúkdómum í öðrum dýrum (Novoslavskij et al., 2016). Bæði kettir og hundar eru ónæmari fyrir eitrunu en menn, en eitur af tegund C getur valdið almennri lömun sem getur endað með dauða. Klínísk einkenni geta komið fram frá 12 klukkustundum til 5 – 6 dögum eftir inntöku (Miller et al., 2010). *C. botulinum* kemur náttúrulega fyrir í vatnaumhverfi en algengi bakteríunnar í vatnsseti og fiskum getur verið undir áhrifum frá ýmsum þáttum eins og landfræðilegri staðsetningu og fæðuvenjum fisktegundanna. Mikið er algengi *C. botulinum* sem inniheldur eiturefni af tegund E í ferskvatns- og sjávarseti í skandinavískum löndum, Grænlandi, kanadísku norðurslóðum og í Eystrasalti. Sjávarbotnssetið er álitid meiriháttar uppruni fyrir þessa bakteríu í Eystrasalti (Novoslavskij et al., 2016) og rannsókn eftir (Hyytiä et al., 1998) sýndi að 23% af sýnum úr sjávarfisktegundum sem eru notaðar til veiða í atvinnuskyni í Eystrasaltinu innihalda *C. botulinum* af týpu E með hæsta algengi (40%) í Eystrasaltssíldarsýnum. Ennfremur benda rannsóknir til þess að *C. botulinum* af týpu E sé meira í botnfóðrandi fiski samanborið við uppsjávarfiska (Novoslavskij et al., 2016). Rannsókn eftir (Hielm et al., 1998) sýndi að af 168 sýnum af fiskgírni í finnsku silungseldi voru 15% jákvæð fyrir *C. botulinum* gerð E en engin af gerðunum A, B eða F greindist. Hins vegar hafa bæði gerð A og gerð B greinst í sjó og ferskvatnsfiskum í frönsku hafsvæði (Novoslavskij et al., 2016). Ennfremur er *C. botulinum* af týpu C að finna í sumum fisktegundum (Lalitha and Gopakumar, 2001, Nol et al., 2004), en eiturefnið hættir að vaxa við hitastig undir 15°C sem gerir það algengara í fiskum í heitu vatni (Lalitha and Gopakumar, 2001), hins vegar er algengi týpu C í fiskum minna rannsakað en

eiturefnategundirnar sem valda sýkingu í mönnum. Flutningur bakteríunnar í fiski er oftast í þörmum (Meurens et al., 2022). Eins og áður hefur komið fram hættir týpa C að vaxa við hitastig undir 15°C (Lalitha and Gopakumar, 2001), hins vegar hættir týpa A og sumar týpur af B og F að vaxa við 10°C, en týpa E og aðrar gerðir af B og F hætta að vaxa við 3,3°C (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Þar sem kettir og hundar geta aðeins orðið klínískt veikir af *C. botulinum* týpu C, þá er nóg til að koma í veg fyrir sýkingu hjá gæludýrum að geyma fôðrið í kæli í langan tíma og ekki skilja fôðrið eftir í stofuhita í meira en 2 daga (Lalitha and Gopakumar, 2001). Bótúlismi í dýrum getur ekki borist beint til manna, nema með því að taka inn eiturefnið beint (Ontario, 2022) þar með til að koma í veg fyrir sýkingu yfir í menn er mikilvægt að koma í veg fyrir krossmengun milli gæludýrafóðurs og mannamats og hreinsa hendur eftir að fôðrið er handleikið og þegar komist er í snertingu við andlit dýra, meira um þetta í forvarnarkaflanum.

E. coli

E. coli er baktería sem getur valdið sjúkdómum í bæði gæludýrum og dýrum. Hins vegar eru til nokkrir stofnar af þessari bakteríu bæði sjúkdómsvaldandi og ósjúkdómsvaldandi stofnar og það er mismunandi á milli stofnanna í hvaða dýrategundum þeir geta valdið einkennum. Ennfremur eru klínísk einkenni mismunandi milli stofna (Quinn et al., 2011). Meinvirkni *E. coli* í köttum og hundum er óljós (Miller et al., 2010) en gæludýr geta virkað sem dreifberar fyrir bakteríurnar til manna (ACMSF, 2018). Hjá mönnum geta þessar bakteríur, allt eftir bakteríustofninum, valdið kviðverkjum, niðurgangi, uppköstum, hita, kuldahrolli, ofþornun, ójafnvægi blóðsalta, háu sýrustigi líkamsvessa og almennum óþægindum. Allir stofnar *E. coli* sem geta valdið matarsjúkdómum valda alvarlegri einkennum hjá mjög ungum og öldruðum (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Hjá veðhlaupamjóhundum veldur Shiga-likt eiturefni frá *E. coli* valdið einkennum eins og roða, sárum á útlimum og nýrnavandamálum. Engin sérstök meðferð hefur reynst árangursrík en margir hundar munu jafna sig með einkenameðferð og góðri hjúkrun. *E. coli* hefur fundist í hráu kjöti (64% af 25 tegundum af hráu mataræði) og þurrfóðri fyrir gæludýr og mikið magn af Shiga-líku eiturefni frá *E. coli* hefur fundist í fôðri fyrir klínískt sýkta mjóhunda. Ennfremur hefur *E. coli* fundist í saur klínískt veikra mjóhunda (Miller et al., 2010). *E. coli* vex ekki náttúrulega vel í ónunnum fiski en getur vaxið ef náttúrulegu ástandi hráa fisksins er breytt, svo sem með söltun eða súrefnisfirrtum umbúðum. Hins vegar er smitskammtur af *E. coli* yfirleitt lítill. Frysting og kæling á hráum fiski stöðvar vöxt sjúkdómsvaldandi stofna af *E. coli* en bakteríurnar geta vaxið upp í hættulegt magn þegar varan er látin standa við stofuhita í meira en 2 klst. (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022).

Bacillus cereus

B. cereus er baktería sem stafar ekki af verulegri hættu fyrir matarsjúkdóma hjá dýrum en getur valdið uppköstum eða niðurgangi hjá mönnum (Miller et al., 2010). Niðurgangur hefst frá 6-15 klukkustundum eftir neyslu, en uppköst byrja frá 30 mínútum til 6 klukkustunda og geta bæði einkennin varað í 24 klukkustundir (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Þessi einkenni stafa af endotoxíni sem er virkjað við stofuhita. *B. cereus* hefur verið einangrað úr þurru gæludýrafóðri, en ólíklegt er að fjöldi þessara baktería sem einangruð eru úr þurru gæludýrafóðri valdi sjúkdómum í gæludýrum nema fôðrið sé útsett fyrir raka og stofuhita í langan tíma (Miller et al., 2010). *B. cereus* vex ekki náttúrulega vel í hráum fiski en getur vaxið ef náttúrulegu ástandi hráa fisksins er breytt, svo sem með söltun eða súrefnisfirrðum umbúðum (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). *Bacillus cereus* er útbreitt í sjávarfangi og lax getur þjónað sem góður hýsill fyrir vöxt garna oxandi *B. cereus* og bakterían getur náð magni sem valdið getur matarsjúkdómum eftir miðlungs misferli á hitastigi. Ennfremur, í Bandaríkjunum tengjast um 15% matarsjúkdóma af völdum *B. cereus* sjávarfangi (Labbe and Rahmati, 2012). Mikil aukning *B. cereus* við kælihitna í meira en 5 daga eða við stofuhita í meira en 3 klukkustundir veldur vexti og eiturefnamyndun bakteríunnar upp í smitstig. Bakteríuvöxtur og eiturefnamyndun er óvirkjuð við frystingu (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022).

Staphylococcus aureus

S. aureus er bakterían sem ber ábyrgð á matareitrun stafýlókokka og getur valdið sjúkdómum í mönnum (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022) en veldur iðulega ekki einkennum í gæludýrum (Miller et al., 2010). Hins vegar sýna rannsóknir að kettir og hundar geta virkað sem smitberar fyrir *S. aureus*, sem getur leitt til sýkinga í mönnum (Boost et al., 2008, Abdel-moein and Samir, 2011, Bierowiec et al., 2016, Scott et al., 2009). Hjá mönnum eru einkennin meðal annars uppköst, niðurgangur, kviðverkir, ógleði og máttleysi og byrja venjulega innan 4 klukkustunda frá sýkingu og er venjulega sjálfstakmarkandi sjúkdómur. *S. aureus* sem inniheldur eiturefni veldur alvarlegri einkennum hjá ungbörnum, öldruðum og öðrum viðkvæmum einstaklingum og getur jafnvel valdið dauða. *S. aureus* vex að jafnaði ekki vel í hráum fiski, en bakterían getur komið í ferlið með hráefni eða borist í matvæli við vinnslu, úr óhreinum höndum, áhöldum og tækjum. *S. aureus* nær yfirleitt ekki eiturgildum, en fjöldi baktería þarf að ná 500 þúsund til 1 milljón á gramm til að valda einkennum. Bakterían getur vaxið við hitastig yfir 7°C en eiturefnamyndun á sér yfirleitt ekki stað undir 10°C. Vörur sem hafa verið útsettar í meira en 12 klukkustundir við hitastig á milli 10 – 21°C eða í meira en 3 klukkustundir við hitastig yfir 21°C gætu náð eitrunarstigi. Því ætti ekki að geyma gæludýrafóður við stofuhita í meira en 3 klst (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022).

Yersinia enterocolitica

Y. enterocolitica er bakterían sem ber ábyrgð á yersiniosis (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Hún veldur almennt ekki sjúkdómum hjá gæludýrum (Quinn et al., 2011) en heimilissmit vegna *Y. enterocolitica* í matvælum hafa verið skráð (Miller et al., 2010). Hjá mönnum getur bakterían valdið hita, kviðverkjum, niðurgangi, uppköstum, liðagigt og í mjög sjaldgæfum tilvikum blóðsótt (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022) og/eða gulu (Miller et al., 2010). Einkennin eru alvarlegri hjá ónæmisbældum einstaklingum, mjög ungum og öldruðum (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). *Y. enterocolitica* hefur viðunandi vöxt við hitastig á milli 4 og 42°C og getur lifað í straumvatni 4°C í 64 vikur og í dauðhreinsuðu vatni í 5 ár. *Yersinia spp.* finnst víða í vatnaumhverfi, en stofnar sem eru ekki sjúkdómsvaldandi eru allsráðandi og *Y. enterocolitica* vex venjulega ekki vel í hráum fiski nema ástand fíksins breytist svo sem með söltun eða súrefnisfirrtum umbúðum (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Hins vegar finnst *Y. enterocolitica* sem veldur sjúkdómum af mönnum og hefur sést í seldum regnbogasilungi og Atlantshafslaxi í Bretlandi. (Novoslavskij et al., 2016). Jafnvel þó að vöxturinn sé viðunandi við 4 – 42°C mun bakterían aðeins hætta að vaxa við hitastig undir -1,3°C. Því fyrir langtímageymslu er aðeins óhætt að frysta vörurnar þar sem þær geta orðið smitandi eftir einn dag í kæli eða 2,5 klukkustundir við stofuhita (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022).

Campylobacter

C. jejuni er bakterían sem ber ábyrgð á kamfílóbakter (e. campylobacteriosis) (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Bakterían getur valdið niðurgangi hjá hundum og finnst í saur sýktra hunda og gæludýrafóður sem inniheldur *C. jejuni* getur því verið uppspretta mengunar fyrir fólk á sama heimili (Miller et al., 2010). Hjá fólki eru einkennin niðurgangur, hiti, kviðverkir, ógleði, höfuðverkur og vöðvaverkir og geta byrjað frá 2 til 5 dögum eftir sýkingu og varað í 7 til 10 daga (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). *C. jejuni* er að finna í fiskafurðum en hana er aðallega að finna í fersku hráu gæludýrafóðri sem inniheldur alifuglakjöt en ekki fiskafurðir. Hins vegar finnst hún venjulega ekki í frosnum vörum þar sem bakteríuinnihaldið minnkar mikið þegar hún er frosin (ACMSF, 2018) og hún hættir að vaxa við 30°C. Þess vegna, til að forðast *C. jejuni* sýkingu, er nóg að kaupa frosna vöru eða frysta eftir kaup (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022).

Vibrio

Vibrio spp. eru bakteríur sem dreifast víða í fiskum og í vatni. Þó nokkrar tegundir af *Vibrio spp.* geti valdið sjúkdómum í mönnum við neyslu á menguðum fiski eða skelfiski (Novoslavskij et al., 2016) þá valda þessar bakteríur ekki sjúkdómum hjá köttum eða hundum (Quinn et al., 2011) og þær eru ekki skráðar sem baktería sem getur borist úr hundum í menn (Ghasemzadeh and Namazi, 2015).

Sníkjudýr

Sníkjudýr sem þykja sérstakt áhyggjuefni í sjávarfangi sem hrátt gæludýrafóður eru *Anasakis simplex* fyrir ketti, *Dioctophyma renale* (risanýrnaormur), *Diphyllbothrium latum* (fiskbandormur), *Opisthorchis tenuicollis* (í smágirni, gallgöngum og brisgöngum) og *Nanophyetus salmincola* (laxasmit) fyrir hunda (Ahmed et al., 2021). Hins vegar er hægt að drepa öll þessi sníkjudýr í fiski með því að frysta við -20°C eða lægra í 7 daga (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022, MedlinePlus, 2021) eða við hitastig -35°C í 15 klukkustundir til að vera fullviss um að drepa öll fiskbandormaeegg (MedlinePlus, 2021).

Veirur

Einu veirurnar sem hægt er að smitast af við neyslu eru nóróveirur (bæði manna- og katta- og hundastofnar) (Villabruna et al., 2019) og lifrabólgu A veiru. Nóróveira getur valdið uppköstum, niðurgangi, ofþornun og svefnhöfgi hjá hundum og köttum (Stott, 2021, Di Martino et al., 2016) og nóróveira getur einnig borist frá gæludýrum til eiganda þeirra, þar sem veiran getur lifað lengi í umhverfinu, t.d. ruslakörfunni. Til að koma í veg fyrir að gæludýr beri þetta til manna er almennt hreinlæti mikilvægast (PETCARERX, 2007). Lifrabólga A er af völdum kirtilveiru manna sem hvorki kettir né hundar geta smitast af (Balayan, 1992), hundar geta smitast af hunda adenoveiru og kettir af katta adenoveiru (Decaro, 2021). Heimssamtök smádyra dýralækna (e. World Small Animal Veterinary Association) (WSAVA) ráðleggja eindregið með því að bólusetning gegn kirtilveiru hunda sé innifalin í kjarnabólusetningaráætlunum fyrir hunda í öllum löndum óháð aðstæðum eða landfræðilegri staðsetningu (Day et al., 2016) og það er t.d. innifalið í bólusetningaráætlun fyrir hunda á Íslandi (Gæludýra klíníkin, 2021). Jafnvel þótt hundar séu ekki bólusettir er ólíklegt að þeir geti smitast með neyslu fisks þar sem veiran smitast oftast í beinni snertingu við sýkta hunda (Weir et al.). Ekki er hægt að finna miklar upplýsingar um kattakirtilveiru, en fyrirliggjandi rit benda til þess að veiran smitist á sama hátt og hundakirtilveiru og ekkert rit sem tengir kattakirtilsýkingu við fiskneyslu (Decaro, 2021).

Eiturefni

Eiturefni sem finna má í hráum fiski eru náttúruleg eiturefni í fiskinum, sveppaeitur / eitruð funga, skordýraeitur, fiskeldislyfjaleifar, þungmálmar og steinefni í of háum styrk.

Magn flestra eiturefna og þungmálma í fiski er oftast lítið og gæludýr þurfa að borða eingöngu eða mikið af hráum fiski til að þau geti haft skaðleg áhrif. Því er mikilvægt fyrir gæludýr að hafa fjölbreytt fæði úr mörgum áttum í stað þess að vera einskorðað.

Þíamínasi

Ákveðnar fisktegundir hafa ensímið þíamínasa sem hindrar frásog þíamíns í fæðunni (Lichtenberger, 2011). Þíamín er vatnsleysanlegt B-vítamín nauðsynlegt fyrir hunda og ketti, það er mikilvægt til að hjálpa líkamanum að nýta kolvetni sem orku og er sérstaklega mikilvægt fyrir heilbrigða starfsemi taugakerfis og hjarta. Skortur á þíamíni getur valdið taugafræðilegum einkennum, óeðlilegum hjartslætti og einkennum frá meltingarvegi. (Markovich et al., 2013). Þetta er aðallega áhyggjuefni þegar gæludýr eru eingöngu fóðruð með eða aðallega fóðruð með hráum fisktegundum sem innihalda þíamínasa en hiti

eyðileggur þíamínasa en það hefur ekki áhrif þegar það er frosið (Gnaedinger and Krzeczowski, 1966). Þíamínasi finnst hvorki í laxi né þorski sem er almennt notað í verslunarvörur. Í töflu 2 er listi yfir fisktegundir og innihald þíamínasa í þeim (Lichtenberger, 2011, Council et al., 1982). Hins vegar hefur hrátt gæludýrafóður yfirleitt lítið sem ekkert kolvetnainnihald og þarf því minna þíamín þar sem með minna kolvetnainnihald þarf minni kolvetnaefnaskipti þar sem þíamíns er þörf (Markovich et al., 2013). Þar af leiðandi er óhætt að fóðra ketti og hunda með hráum fiski svo framarlega sem hann er ekki eina fóðrið og vitað er hvort fisktegundin inniheldur þíamínasa eða ekki og innihaldi hann þíamínasa þá séu dýrin einnig fóðruð með fóðurefni sem inniheldur þíamín í nægilega háum styrk eða hæfilegu magni af þíamíni er bætt í mataræðið.

Scombrotóxin

Feitur fiskur eins og ansjósá, makríll, lax, túnfiskur og sardínur af scombroid fjölskyldunni, geta verið mengaðir af bakteríum sem valda háum styrk histamíns. Neysla á miklu magni af histamíni veldur scombrotóxíneitrun hjá köttum og hundum, sem einkennist af alvarlegum einkennum frá meltingarvegi eins og slefsýki, uppköstum og niðurgangi sem koma fram innan 30 mínútna eftir inntöku (Craig, 2019). Fáar rannsóknir hafa verið gerðar á histamínmagni í katta- og hundamat úr fiski en samkvæmt (Altafini et al., 2022) lækkar histamíninnihaldið lítillega þegar það er geymt í kæli eða frysti, en innihaldið eykst lítillega við háan hita. Þessi niðurstaða er í samræmi við aðra rannsókn sem gerð var af (Guilford et al., 1994) í Norður-Ameríku.

Þungmálmar

Þungmálmar eru flokkaðir sem frumefni með eðlisþyngd $> 5 \text{ g/cm}^2$, sumir þeirra eru lífsnauðsynlegir og þjóna sem örnæringarefni í lágum styrk en verða eittraðir yfir ákveðnum mörkum. Þungmálmar eru sérstaklega áhyggjuefni í fiskeldi vegna getu þeirra til að haldast lengi og safnast fyrir í umhverfinu. Þungmálmarnir sem eru stærstu ógnin þegar kemur að mengun í sjávarfangi eru blý (Pb), arseník (As), kvikasilfur (Hg), kadmíum (Cd), króm (Cr), kóbalt (Co), kopar (Cu), sinc (Zn), mangan (Mn), járn, (Fe) and nikkell (Ni) (Emenike et al., 2022). Kvikasilfurmagn er hátt í ákveðnum fisktegundum en lágt í öðrum, sjá töflu 2 (NRDC, 2006). Fisktegundir komast í snertingu við þungmálma með ýmsum hætti, t.d. frá átu og vatnsupptöku og frásog í gegnum húð þeirra. Sumir þungmálmar eins og As og Zn koma náttúrulega fyrir í umhverfinu á meðan aðrir komast í vatnsumhverfið með fiskafóðri, tjarnaráburði, botnfóðri, landbúnaðar- og iðnaðarúrgangi og afrennsli. Þungmálmar geta sest niður og fallið í setlög, en setlög eru stærstu geymslur þungmálma í vatnsumhverfinu. Þegar málmar hafa verið frásogaðir fara þeir inn í blóðrásina þar sem þeir dreifast í ýmsa vefi eins og lifur, nýru og tálkn þar sem þeir safnast fyrir. Hraði uppsöfnunar þungmálma úr umhverfinu í vatnadýrum er háð pH, hitastigi, seltu, basa, uppleystu súrefni, tegundum, þroskastigi, kyni og aldri lífverunnar. Fisktegundir ofar í fæðukeðjunni safna meira magni þungmálma en fisktegundir neðar í fæðukeðjunni (Emenike et al., 2022). Þungmálmarnir Pb, Zn, Cd, As, (Craig, 2019) og Hg geta leitt til eitruverkana hjá hundum og köttum við inntöku í stórum skömmtum (Volhard Dog Nutrition, 2021). Eituráhrif þungmálma valda almennt klínískum einkennum sem tengjast tauga- og meltingarkerfi (Ware). Þessi klínísku einkenni eru háð aldri gæludýra, skammti og lengd útsetningar þar sem málmar geta safnast fyrir í dýravef með tímanum. Til dæmis veldur bráð blýeitrun oft miðtaugaeinkennum á meðan langvarandi eða lítil útsetning veldur einkennum frá meltingarvegi (Craig, 2019).

Sveppaeitur / Eitruð funga

Sveppaeitur eru hópur eittraðra efri umbrotsefna sem framleidd eru af ýmsum ættkvíslum sveppa (Mostashari et al., 2021) eins og *Aspergillus*, *Fusarium* og *Penicillium* sem geta vaxið í landbúnaðarræktun. Þar af leiðandi er hægt að greina þessi eitrefni í matvælum úr jurtaríkinu og í

dýrafóðri (Grandi et al., 2019) t.d. í fiskeldisfóðri sem leiðir til þess að afurðir séu mengaðar af þessum eiturefnum (Mostashari et al., 2021). Það fer eftir tegund sveppaeitursins þegar þau eru tekin inn geta þessi eiturefni leitt til bráða eða langtíma skaðlegra heilsuáhrifa (Macías-Montes et al., 2020). Bæði kettir og hundar eru mjög næm fyrir sveppaeiturefnum sem mynduð eru af *Aspergillus* og *Penicillium* mengun (Craig, 2019). Klínísk einkenni fyrir inntöku þessara eiturefna fer eftir tegund sveppaeitursins, styrk þess, lengd útsetningar og tegundum, kyni, aldri og heilsu dýrsins. Það er allt frá einfaldri höfnun matar til þróunar krabbameins (Macías-Montes et al., 2020) og sveppaeitur framleitt af *Penicillium* getur valdið flogum hjá hundum (Craig, 2019). Nokkrar tegundir sveppaeiturs hafa greinst í sjávarfangi, t.d. *Fusarium* sveppaeitur enniatins hafa greinst í sjóbirtingi, tilapíu, sjóbirtingi, bassa og karfa. (Smaoui et al., 2023) and Atlantic salmon (Tolosa et al., 2020). Ennfremur hafa önnur sveppaeitur eins og aflatoxin (AF, framleitt af *Aspergillus*), ochratoxin (OTA, framleitt af *Aspergillus*, *Fusarium* og *Penicillium*), zearalenone (ZEA, framleitt af *Fusarium*) og deoxynivalenol (DON, framleitt af *Fusarium*) fundist í sjávarfangi í ýmsum rannsóknum (Smaoui et al., 2023, Tolosa et al., 2020, Huang et al., 2011, Gonçalves et al., 2020, Fang et al., 2019, Tolosa et al., 2014, de Godoy et al., 2022). Tilvist sveppaeiturs í sjávarfangi tengist íðulega beint sveppaeiturmengun í fiskeldisfóðri en enniatín hafa greinst í um 90% allra prófaðra fódursýna úr evrópsku sjávarfóðri (Smaoui et al., 2023). Sveppaeitur geta borist úr fiskeldisfóðri og hráefni í æta hluta fisks (Tolosa et al., 2020). Hins vegar er mjög lítið vitað um hættuna af sveppaeiturefnum í fiskeldi (Smaoui et al., 2023). Einnig hefur sveppaeitur greinst í þurru gæludýrafóðri (Grandi et al., 2019, Macías-Montes et al., 2020, Boermans and Leung, 2007) þar sem gæludýrafóður inniheldur almennt tiltölulega mikið magn af korni og aukaafurðum úr korni sem geta innihaldið sveppaeitur. Rannsóknir hafa jafnvel sýnt að sveppaeiturinnihald í kattafoðri getur farið yfir leiðbeiningargildin sem EFSA hefur sett fyrir sveppaeitur (Grandi et al., 2019). Þar sem skortur er á eiturefnafræðilegum gögnum fyrir sjávarafurðir er ekki hægt að ákvarða sveppaeituráhættu fyrir fiskafurðir og því getum við ekki ákvarðað hvort fiski eða þurrt gæludýrafóður í atvinnuskyni hafi meiri hættu fyrir gæludýr sem tengist sveppaeiturmengun (Smaoui et al., 2023, Chain, 2014). Sveppaeitur eru stöðug og það er flókið að fjarlægja þau úr fæðukeðjunni, rétt matvælavinnsla minnkar magn sveppaeiturs nokkuð en fjarlægir þau ekki alveg (Smaoui et al., 2023) jafnvel þó að háprýstingur og hitastig sé notað (Grandi et al., 2019) eða með frystingu (Allen et al., 2016). Því er skynsamlegt að hafa reglubundna skimun fyrir sveppaeiturefnum í brottkastsfiski sem ætlaður er til gæludýrafóðurframleiðslu (Grandi et al., 2019).

Ofnæmisvaldar

Sumir kettir og hundar geta fengið ofnæmi fyrir fiski en fiskur er einn algengasti fæðuofnæmisvaldurinn hjá köttum en er sjaldgæfari hjá hundum (Mueller et al., 2016). Fæðuofnæmi veldur venjulega ofnæmishúðbólgu hjá köttum og hundum, en það getur einnig valdið einkennum frá meltingarvegi (Imanishi et al., 2020, Guaguère and Prélard, 2009). Til þess að ákvarða hvort klínísk einkenni gæludýrsins tengist fiskaofnæmi skal útrýma fæði einu eða fleiri matvæla sem gæludýrið hefur aldrei borðað áður (Guaguère and Prélard, 2009). Ef fiskofnæmi virðist vera til staðar á ekki að fóðra gæludýrið með hráum brottkastfiski, en mikilvægt er fyrir framleiðendur gæludýrafóðurs að nefna öll innihaldsefni sem finnast í fóðrinu.

Reglugerðir

Aukaafurðir úr dýrum fyrir gæludýrafóður

Samkvæmt (European Commission, 2019) er rekstraraðilum heimilt að setja hrátt gæludýrafóður á merkinu sem inniheldur lagardýr og hluta slíkra dýra, nema sjávarspendýra, sem sýndu engin merki um

sjúkdóma sem geta borist til manna eða dýra með afurðum lagardýra sem koma frá starfsstöðvum eða verksmiðjum sem framleiða vörur til manneldis. Hins vegar verða rekstraraðilar þá að tryggja eftirlit með áhættu fyrir lýðheilsu og dýraheilbrigði með öruggri meðferð í samræmi við örugga meðferð, þar sem öruggur uppruni tryggir ekki nægilegt eftirlit. Í þessari reglugerð kemur fram að notast skuli við öruggan uppruna fyrir efni sem engin óviðunandi hætta stafar af fyrir heilbrigði almennings og dýra, efni sem hefur verið safnað og flutt frá söfnunarstað til framleiðslustöðvar eða verksmiðju við aðstæður sem útiloka áhættu fyrir heilbrigði almennings og dýra eða efni sem hefur verið flutt inn í samfélagið og flutt frá fyrstu komu til framleiðslustöðvar eða verksmiðju við aðstæður sem útiloka áhættu fyrir heilbrigði almennings og dýra. Rekstraraðilar verða að leggja fram skjöl um kröfurnar um öruggan uppruna, þar á meðal sannanir fyrir öryggisráðstöfunum. Hins vegar verður örugg meðferð í þessari reglugerð að fela í sér notkun framleiðsluferlis fyrir efnið sem notað er sem dregur úr áhættu fyrir heilbrigði almennings og dýra á ásættanlegan hátt sem stafar af efninu sem er notað eða af öðrum efnum sem myndast við framleiðsluferlið og tryggir að afleidd vara hafi enga óviðunandi áhættu fyrir heilbrigði almennings og dýra, einkum með prófun á lokaafurðinni. Allt starfsfólk sem starfar í gæludýrafóðursframleiðslu þar sem aukaafurðir úr dýrum eru notaðar verða að klæðast viðeigandi hreinum fatnaði og þar sem þörf krefur hlífðarfatnaði. Öllum starfsmönnum ber einnig að skipta um fatnað þegar farið er úr óhreinum yfir í hreinan hluta framleiðslunnar og ekki skal flytja tæki og vélar úr óhreinum í hreinan hluta án þess að hafa verið þrífín og sótthreinsuð. Enn fremur skal rekstraraðili gera áætlun um flutning milli óhreins og hreins hluta stöðvarinnar.

Fóðurhreinlæti

Hreinlæti er mikilvægt í allri framleiðslu á fóðri hvort sem fóðrið er ætlað dýrum sem framleiða matvæli eða dýrum sem gefa ekki matvæli eins og ketti og hunda. Reglugerð (EB) nr. 183/2005 (European Commission, 2005a) fer yfir hvernig huga eigi að hreinlæti í fóðurframleiðslu fyrir allar dýrategundir. Samkvæmt reglugerð þessari skulu stjórnendur fóðurfyrirtækja uppfylla mismunandi kröfur eftir því hvort þeir starfa á frumframleiðslustigi fóðurs eða í fóðurfyrirtækjum öðrum en á frumframleiðslustigi. Hins vegar skulu allir stjórnendur fóðurfyrirtækja uppfylla sérstakar örverufræðilegar viðmiðanir sem byggjast á vísindalegum áhættuviðmiðum og gera ráðstafanir eða samþykkja nauðsynlegar verklagsreglur til að ná sérstökum markmiðum, halda aðstöðu og búnaði hreinum og tryggja hreinleika fóðurs. Ennfremur verða allir rekstraraðilar að vinna með lögbærum yfirvöldum í samræmi við viðeigandi löggjöf Bandalagsins og landslög sem samrýmast því. Lögbær yfirvöld skulu halda skrár yfir starfsstöðvar og fóðurfyrirtæki skulu ekki starfa nema með skráningu eða samþykki yfirvalda.

Kröfur til fóðurfyrirtækja á stigi frumframleiðslu fóðurs viðauki I

Stjórnendur fóðurfyrirtækja sem bera ábyrgð á frumframleiðslu fóðurs skulu sjá til þess að starfsemiinni sé stjórnað og framkvæmt á þann hátt að komið sé í veg fyrir, útrýmt eða lágmarkað hættu sem getur haft það í vegi fyrir öryggi fóðurs. Ennfremur verða þau að tryggja, eins og kostur er, að frumvörur sem framleiddar eru, tilbúnar, hreinsaðar, pakkaðar, geymdar og fluttar á þeirra ábyrgð séu varnar gegn mengun og spillingu. Til að uppfylla þessar kröfur skulu stjórnendur fóðurfyrirtækja fara að viðeigandi lagaákvæðum Bandalagsins og landslaga varðandi eftirlit með hættum, þ.mt ráðstafanir til að stjórna hættulegri mengun og ráðstafanir sem tengjast plöntuheilbrigði, dýraheilbrigði og umhverfi sem hafa áhrif á fóðuröryggi, þ.mt áætlanir til vöktunar og eftirlits með dýrasjúkdómum og dýrasjúkdómum. Öllum aðstöðu, búnaði, ílátum, búrum og farartækjum sem notuð eru við fóðurframleiðsluna skal haldið hreinu og sótthreinsa á viðeigandi hátt þegar nauðsyn krefur til að tryggja hreinleika fóðurs. Til að koma í veg fyrir hættulega mengun í fóður skulu rekstraraðilar nota hreint vatn hvenær sem þörf krefur, koma í veg fyrir að dýr og meindýr komist í snertingu við fóður eins og kostur er, geyma og meðhöndla úrgang og

hættuleg efni sérstaklega og á öruggan hátt og tryggja að umbúðafni séu ekki uppspretta. af hættulegri mengun. Stjórnendur fôðurfyrirtækja verða að ganga úr skugga um að viðeigandi greiningar sem skipta máli fyrir fôðuröryggi séu teknar og taka mið af niðurstöðum þessarar greiningar. Stjórnandi fôðurfyrirtækis sem ber ábyrgð á frumframleiðslu skal halda skrár um ráðstafanir til að hafa hemil á hættu og gera viðeigandi upplýsingar í þessum skrár aðgengilegar lögbæru yfirvaldi. Fylgja skal innlendum leiðbeiningum um góða starfshætti við eftirlit með hættum í frumframleiðslu.

Kröfur til rekstraraðila matvæla sem ekki eru í frumframleiðslu viðauki II

Rekstraraðilar fôðurfyrirtækja, sem stunda aðra starfsemi en frumframleiðslu, skulu koma á, innleiða og viðhalda varanlegu skriflegu verklagi eða verklagsreglum sem byggja á meginreglum um hættugreiningu og mikilvæga eftirlitsstaði (HACCP). Í reglugerð (EB) nr. 1069/2009 (European Commission, 2019) er skýrt tekið fram að framleiðendur gæludýrafôðurs skulu fylgja HACCP meginreglunni. Allri aðstöðu, búnaði, gámum, kössum, farartækjum og nánasta umhverfi framleiðslunnar skal haldið hreinu og skilvirkar meindýravarnir skulu innleiddar. Ennfremur verður öll hönnun framleiðslunnar að leyfa fullnægjandi þrif og/eða sóttþreinsun, lágmarka hættu á mistökum og forðast mengun, víxlmengun og hvers kyns skaðleg áhrif almennt á öryggi og gæði vöru. Allt starfsfólk verður að vera vel upplýst um skyldur sínar, ábyrgð og vald og stjórnendur fôðurfyrirtækja verða að tryggja að mismunandi stig framleiðslunnar fari fram í samræmi við settar verklagsreglur sem miða að því að athuga mikilvæga eftirlitspunkta í framleiðsluferlinu. Þar sem við á skal halda hitastigi eins lágu og hægt er til að forðast örveruvöxt og skemmdir. Fylgjast skal með tilvist bannaðs fôðurs, óæskilegra efna og annarra aðskotaefna í tengslum við heilbrigði manna eða dýra og beita skal viðeigandi eftirlitsaðferðum til að lágmarka áhættuna. Einangra og auðkenna úrgang og efni sem ekki henta sem fôður. Öllum slíkum efnum sem innihalda hættulegt magn af dýralyfjum, aðskotaefnum eða öðrum hættum skal fargað á viðeigandi hátt og ekki notað sem fôður. Unnið fôður skal aðskilið frá óunnum fôðurefnum og aukefnum til að koma í veg fyrir víxlmengun unnins fôðurs. Nota skal viðeigandi umbúðafni. Stjórnendur fôðurfyrirtækja skulu gera fullnægjandi ráðstafanir til að tryggja skilvirka rakningu afurðanna, þeir verða að halda skráningu yfir þau hráefni sem notuð eru í lokaafurð og upplýsingar um kaup, framleiðslu og sölu á fôðurefninu. Auk þess þarf að taka sýni af innihaldsefnum hverrar framleiðslulotu sem framleidd er og sett á markað í nægilegu magni, og afurð merkt og geymd við góð skilyrði til að tryggja rekjanleika. Rekstraraðilar fôðurs verða að koma á fót kerfi þar sem hægt er að innkalla vörur í dreifingu án tafar, skilgreina leiðir til hvers kyns innköllunar og setja vörur í endurmat gæðaeftirlits áður en þær eru settar aftur í dreifingu.

Hættugreining og mikilvægir eftirlitspunktar (HACCP) kerfi

Eins og fram hefur komið hér að ofan verða stjórnendur fôðurfyrirtækja, aðrir en frumframleiðsla, að setja upp HACCP kerfi (European Commission, 2019). Við þróun HACCP kerfis verða nokkrir hlutir að vera til staðar. Tilgreina verður allar hættur sem þarf að koma í veg fyrir, útrýma eða minnka niður í viðunandi mörk, auðkenna verður mikilvæga eftirlitspunkta (CCP) á því þrepi eða þrepum þar sem eftirlit er nauðsynlegt til að koma í veg fyrir, útrýma eða draga úr hættu í viðunandi mörk og það verður að vera komið á mikilvægum mörkum hjá hverjum miðlægum eftirlitspunkt og kerfi til að fylgjast með þeim. Að auki verður að koma á lagfæringaraðgerðum þegar eftirlit gefur til kynna að tiltekinn miðlægur eftirlitspunktur sé ekki undir stjórn. Það verða að vera settar sannprófunaraðferðir til að staðfesta að HACCP kerfið virki á skilvirkan hátt og það verður að vera skjalfest.

Marketing of feed

Reglugerð (EC) Nr. 767/2009 (European Commission, 2018) fjallað um hlutverk sem maður þarf að fylgja við markaðssetningu á fôðri. Eins og fram kom í reglugerð (EB) nr. 183/2005 (European

Commission, 2005a) má aðeins setja, merkja og nota fóður ef það er öruggt og hefur ekki bein skaðleg áhrif á umhverfið eða velferð dýra. Jafnframt skulu fóðurfyrirtæki áður en fóðrið er sett á markað tryggja að fóðrið sé heilbrigt, ósvikið, óbreytt, hæft tilgangi sínu og sölugæði og sé merkt, pakkað og framsett í samræmi við reglugerð þessa. Merkingin skal vera skýr um innihald fóðursins, notkun, geymslutíma og tengiliðaupplýsingar frá fóðurfyrirtæki. Einungis má setja fóðurefni og fóðurlöndur á markað ef það er í lokuðum umbúðum eða ílátum sem eru innsigluð á þann hátt að þegar pakkingin eða ílátið er opnað skemmist innsiglið og er ekki hægt að endurnýta það. Evrópusambandið hefur ekki sérstaka löggjöf um umbúðir fyrir gæludýrafóður nema merkinguna, en framleiðandi gæludýrafóðurs verður að vera meðvitaður um það að samkvæmt grein 15.1 í reglugerð (EB) 178/2002 (European Commission, 2002a) er óheimilt að setja á markað fóður sem er öruggt til fyrirhugaðrar notkunar en hluti þess er umbúðafæni sem getur flætt inn í fóðurefnið og haft heilsufarsleg áhrif (Keller and Heckman LLP's Packaging Practice Group, 2003).

Eitur- og bakteríumagn í fóðri

Sum efni geta haft skaðleg áhrif á menn og gæludýr þegar þeirra er neytt í miklu magni. Þess vegna hefur Evrópusambandið sett hámarksgildi fyrir þessi efni í matvælum og fóðri. Samkvæmt reglugerð (EB) nr. 2073/2005 ættu fiskafurðir með mikið magn af histidíni ekki að hafa hærri histamíninnihald en 100 mg/kg sem meðaltal af þeim 9 einingum sem sýnið samanstendur af, en ekki fleiri en 2 sýnaeiningar hafa gildi á milli 100 og 200 mg/kg (European Commission, 2005b). Hins vegar hafa engin viðmiðunarmörk verið ákveðin fyrir histamíninnihald í gæludýrafóðri (Montegiove et al., 2020).

Engin lagaleg krafa er um hámarksmagn þungra eiturefna í gæludýrafóðri í Evrópu. Hins vegar er mælt með því að styrkur Pb fari ekki yfir 10 mg/kg í vörum sem ætlaðar eru til dýrafóðurs, styrkur Cd fari ekki yfir 2 mg/kg í vörum sem ætlaðar eru til gæludýrafóðurs, styrkur Hg fari ekki yfir 0,3 mg/kg í vörum sem ætlaðar eru til fóðurs fyrir ketti og hunda, styrkur As fari ekki yfir 2 mg/kg í vörum sem ætlaðar eru í dýrafóður (European Commission, 2002b) styrkur Zn fari ekki yfir 150 mg/kg í vörum sem ætlaðar eru til fóðurs fyrir ketti og hunda (EFSA Panel on Additives Products or Substances used in Animal Feed, 2014).

Yfirvöld hafa sett hámarksgildi fyrir tiltekið sveppaeitur í Evrópu, þessi mörk eru 2 µg/kg fyrir AF-B1, 5 µg/kg fyrir OTA, 1250 µg/kg fyrir DON og 100 µg/kg fyrir ZEA. Núverandi löggjöf hefur hins vegar engin ákveðin hámarksmörk eða vöktunaráætlun í sjávarfangi, á meðan flest stofnanir og lönd hafa sett reglugerðir eða leiðbeiningar um hámarksstyrk sveppaeiturs í matríum úr jurtamat og dýrafóðri (Smaoui et al., 2023). Mælt er með sérstökum leiðbeiningum fyrir DON (2 mg/kg fóður fyrir hunda), ZEA (0,2 mg/kg fóður). OTA (0,01 mg/kg fóður), T2 og HT-2 (0,05 mg/kg fóður fyrir ketti) hafa verið kynnt fyrir fóður ætlað hundum og köttum (European Commission, 2016).

Engin sérstök regla er um sýnatöku og undirbúning prófunarsýna fyrir örveruinnihald í fiski sem hent er fyrir gæludýr. Hins vegar er í reglugerð (EB) nr. 2073/2005 nefnt að þar sem ekki séu fyrir hendi sérstakar reglur um sýnatöku og undirbúning prófunarsýna skuli nota ISO (International Organization for Standardization) sem viðmiðunaraðferðir. (European Commission, 2005b). Í Tyrklandi eru örveruviðmiðin í hráu gæludýrafóðri að engin Salmonella ætti að greinast í fimm 25 g sýnum af prófuðu gæludýrafóðri og að hámarki 300 Enterobacteriaceae í 1 g af fimm prófuðu gæludýrafóðri (fjöldi Enterobacteriaceae má ekki vera á milli 10 – 300 í fleiri en tveimur af þessum fimm sýnum) (Tarım Ve Köyişleri Bakanlığınan, 2008).

Hvernig má gera vannýtt fiskmeti að öruggu fódri fyrir ketti og hunda?

Framleiðsla

Til að lágmarka bakteríumengun í vannýttu fiskmeti fyrir gæludýr verða framleiðendur að fylgja hreinlætisreglum í gegn, halda aðstöðunni hreinu sem og öllum búnaði og starfsfólk þarf að viðhalda góðu persónulegu hreinlæti (European Commission, 2019, European Commission, 2005a). Þar sem ekkert formlegt drápsskref (nema frysting) er innifalið í framleiðslu á hráu gæludýrafóðri, er enn hugsanleg hættu á örverumengun í endanlegu markaðssettu vörunni. (ACMSF, 2018). Mikilvægt er að halda framleiðsluafurðum við hitastig sem styður ekki vöxt sjúkdómsvaldandi baktería sem finnast í fiski sem fargað er. Þegar vörur eru látnar haldast við hitastig sem er hagstætt fyrir vöxt sjúkdómsvaldandi baktería í nægilega langan tíma leiðir það til óöruggs magns sjúkdómsvaldandi baktería eða eitrefna þeirra í vörunni. Því er mikilvægt að halda utan um þann tíma sem matvæli verða fyrir hitastigi sem er hagstæð fyrir vöxt sýkla og eitrefnamyndun. Mismunandi bakteríur eru í hvaða hitastigi þær eru virkastar í, en mestur bakteríuvöxtur er virkur yfir 4°C. Þess vegna mun kæling eða frysting á hráum fiski hægja á eða stöðva flesta bakteríuvöxt (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022).

Ennfremur verða fódurfyrirtæki sem ekki eru í frumframleiðslu að hafa HACCP kerfi til staðar. Fódurfyrirtæki í öðru en frumframleiðslu verða því að þróa gott HACCP kerfi fyrir framleiðslu sína sem allir starfsmenn verða að þekkja. Til að koma á góðu HACCP kerfi þarf að bera kennsl á hverja áhættu í hverjum hluta framleiðslunnar (European Commission, 2019) en eins og áður hefur komið fram eru helstu áhætturnar við vannýtt fiskmeti sem gæludýrafóður bakteríur og eitrefni. Bakteríuáhættan sem þarf að prófa reglulega í vörunni eru *L. monocytogenes*, *Salmonella*, *C. perfringens*, *C. botulinum*, *E. coli*, *B. cereus*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica* og *C. jejuni*. Eitrefnaáhættan sem verður að prófa í öllum eru histamín, Pb, Cd, Hg, As, Zn, AF-B1, DON, OTA, T2, HT-2 og ZEA. Hér má nálgast grein sem tilgreinir leiðbeiningar um gerð prófunarsýna úr rannsóknarsýnum af dýrafóðri, þar með talið gæludýrafóður: <https://www.iso.org/standard/52285.html> þar sem fjallað er um aðferð til að greina þungmálma, bakteríur og sveppaeitur. Hins vegar kostar þetta blað 170 € sem fódurstjórar verða að kaupa sjálfir. Mælt er með því að fisktegundir með mjög hátt Hg innihald (tafla 1) séu ekki notaðar við framleiðslu á fóðurefni fyrir ketti og hunda þar sem skaðinn af kvikasilfurseitrun er óafturkræfur. (Hollinger, 2021, Leeson, 2021). Þegar rekstraraðilar framleiða gæludýrafóður úr fisktegundum (tafla 1) sem innihalda þíamínasa verða framleiðendur annað hvort að bæta tilbúnu þíamíni (B1 vítamíni) í fóðurefnið eða taka fram á merkingum að gæludýrin verði að fá auka þíamín frá öðrum uppruna (Gnaedinger and Krzeczowski, 1966).

Þökkun, markaðssetning og merkingar

Hrár fiskur sem framleiddur er fyrir gæludýr er oft annaðhvort frosinn eða niðursoðinn, þegar keyptur er niðursoðinn hrár fiskur eru minni líkur á að sýklar séu í vörunni ef honum er pakkað í vatn án viðbættis salts frekar en olíu (Scott, 2022) en í þessum kúrsi munum við einblína á hráan fisk sem seldur er frosinn. Samkvæmt reglugerð (EB) nr. 767/2009 (European Commission, 2018) eru vörur sem ætlaðar eru til dýrafóðurs oftast í lokuðum umbúðum eða ílátum ef setja á þær á markað þannig að þær geti ekki orðið fyrir margs konar rýrnun frá framleiðslu til neyslu, svo sem mengun úr ýmsum áttum, tjón vegna slæmrar meðhöndlunar, ofþornun og efnafræðilegar breytingar vegna lélegra geymsluaðstæðna. Umbúðirnar verða að veita skilvirka vörn með fullnægjandi högg- og þjöppunarstyrk til að koma í veg fyrir skaða í flutningi. Umbúðafnið verður að vera vandlega valið þar sem það verður að hafa fullnægjandi hindrunareiginleika (Johnston et al., 1994) og vera öruggt (ekki innihalda efni sem geta færst yfir í fódrið í magni sem myndi hafa skaðleg áhrif á heilsu dýra við inntöku) (Keller and Heckman LLP's Packaging Practice Group, 2003). Aðalumbúðir notaðar í snertingu við frosinn fisk eru yfirleitt plast úr náttúrulegum kolvetnisgjafa en einnig má nota öskjur sem almennt eru taldar vera umhverfisvænni. (Johnston et al., 1994). Til að

tryggja öryggi varðandi umbúðir ættu fóðurfyrirtæki að fylgja reglugerð (ESB) nr. 10/2011 (European Commission, 2011) um efni og hluti úr plasti sem ætlað er að komast í snertingu við matvæli og reglugerð (EB) nr. 1935/2004 (European Commission, 2004) um efni og hluti sem ætlað er að komast í snertingu við matvæli.

Til að forðast mengun eða önnur skaðleg áhrif sem tengjast fóðrinu ætti að merkja vöruna með næringarinnihaldi fóðursins, skýrum leiðbeiningum um notkun fóðursins og geymslutíma. Samkvæmt reglugerð (EB) nr. 767/2009 (European Commission, 2018) verður varan einnig að vera merkt með tengiliðaupplýsingum frá rekstraraðila fóðurs. Hratt vannýtt fiskmeti fyrir gæludýrafóður má ýmist geyma í kæli eða frysti, hráan fisk ætti ekki að neyta eftir að hafa verið geymdur í kæli í mun lengri tíma en 1-2 daga en frysting á hráu gæludýrafóðri gefur lengri geymslutíma. Hvorki frysting hráfóðurs fyrir fóðrun né kaup á frostþurrkuðu gæludýrafóðri útrýma bakteríum þar sem frysting er ómarkviss aðferð til að drepa flestar bakteríur, skal fódrið vera merkt með tengiliðaupplýsingum frá rekstraraðila fóðurs. Hratt vannýtt fiskmeti fyrir gæludýrafóður má ýmist geyma í kæli eða frysti, hráan fisk ætti ekki að neyta eftir að hafa verið geymdur í kæli í mun lengri tíma en 1-2 daga en frysting á hráu gæludýrafóðri gefur lengri geymslutíma. Hvorki frysting hráfóðurs fyrir fóðrun né kaup á frostþurrkuðu gæludýrafóðri útrýma bakteríum þar sem frysting er ómarkviss aðferð til að drepa flestar bakteríur (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022, Miller et al., 2010, ACMSF, 2018). Frosin matvæli má þíða með því að setja þau í kæli eða þíða í skál á borðplötunni, án þess að láta þau sitja við stofuhita þegar þau hafa þíðnað. Ekki er mælt með því að þíða hratt gæludýrafóður í heitu eða volgu vatni því þegar maturinn verður heitari en 4,5°C byrja bakteríur að fjölga sér. Þess vegna er mikilvægt að halda matnum við stöðugt hitastig við 4,5°C eða lægra (Perfectly Rawsome) og það er einnig mikilvægt að koma í veg fyrir að fódurefnið sé látið vera við stofuhita í meira en 2 klukkustundir til að forðast að bakteríur fjölgi sér upp að smitandi magni (The U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2022). Þess vegna ætti eigandi aðeins að fæða gæludýr sín með því magni af hráu gæludýrafóðri sem þeir vita að gæludýr þeirra geta neytt á innan við 2 klukkustundum, ef ekki verða þeir að henda því sem eftir er. Þar sem menn eru næmari fyrir matarsýkingum en gæludýr, til að koma í veg fyrir sýkingu er mikilvægt að aðskilja allt hratt gæludýrafóður frá mannfóðrinu og nota aðskilin áhöld þegar maturinn er útbúinn. Ennfremur er mjög mikilvægt að hafa gott persónulegt hreinlæti, t.d. ætti fólk alltaf að þvo sér um hendurnar fyrir og eftir meðhöndlun á hráu gæludýrafóðri, eftir hreinsun á undirbúningssvæðinu og eftir að hafa tekið upp saur gæludýrsins. Að viðhalda hreinu og snyrtilegu undirbúningssvæði er stór þáttur í að koma í veg fyrir krossmengun. Viðhald á hreinu undirbúningssvæði felst í því að fjarlægja óeinn mat, sótthreinsa alla fleti sem hráfæði hefur snert, og hreinsa hluti í undirbúningi og fóðrun (Miller et al., 2010, Perfectly Rawsome). Gera skal auka varúðarráðstafanir þegar annað hvort fólk eða gæludýr eru á heimilinu með ónæmisbælandi sýkingar (t.d. ónæmisbælandi veiru (HIV), hvítblæðisveiru katta, ónæmisbrestsveiru katta), eru í krabbameinslyfjameðferð eða í meðferð með bólgueyðandi lyf. Þar sem börn og gamalmenni eru næmari en heilbrigðir fullorðnir, ætti einnig að grípa til auka varúðarráðstafana á heimilum með öldruðum og börnum og þeir ættu hvorki að taka þátt í að þrifa ruslakassa kattarins né í fódurgerð. Mælt er með því að fólk sem er mjög viðkvæmt fyrir smitsjúkdómum megi ekki fæða gæludýrin sín með BARF (Miller et al., 2010).

Merkingar ættu að innihalda:

- Lista yfir innihaldsefni, nefna að fiskprótein getur leitt til ofnæmisviðbragða hjá sumum dýrum.
- Taka fram hvort fisktegundin sem notuð er hafi þíamínasa og hvort gæludýrin þurfi þíamín frá öðru fódri.
- Geymslutími

- Í frysti
 - Í kæli, og eftir opnun í kæli.
 - Við stofuhita.
- Gæludýrafóður ætti að vera aðskilið frá mannamat.
- “Hafðu samband við dýralækni ef einstaklingur eða gæludýr á heimilinu eru viðkvæm fyrir sýkingum.”

Tafla 1. Yfirlit yfir bakteríuhættu í óunnum fiski sem ætlaður er í gæludýrafóður.

	Valda skjúkdómum í köttum og hundum	Geta borist í menn	Uppruni/ fisktegundir	Sjúkdómseinkenni	Preventive measure
<i>B. cereus</i>	Lítill hættu	Já	Vex ekki náttúrulega vel í hráum fiski. Víða í sjávarfangi. Hefur fundist í gæludýraþurrfóðri.	Uppköst og niðurgangur	Freeze (no time limit) or refrigerate for less than 5 days, don't leave the food for over 3 hours in room temperature
<i>C. jejuni</i>	Já	Já	Ekki algengt í sjávarafurðum, aðallega í hráu alifuglakjöti.	Niðurgangur hjá hundum. Niðurgangur, hiti, kviðverkir, ógleði, höfuðverkur og vöðvaverkir hjá mönnum.	Freezing greatly reduces the campylobacter content, does not grow in temperature under 30°C.
<i>C. botulinum</i>	Já	Mögulega	Finnst í vatnsumhverfi Hátt algengi eiturefnis af tegund E í ferskvatns- og sjávarseti í Skandinavíu, Grænlandi, kanadísku norðurslóðum og í Eystrasalti. Eiturefni af gerð A og B hafa fundist í sjó og ferskvatnsfiskum við strendur Frakklands. Týpa C eiturefni hefur fundist í sumum fisktegundum, ætti að vera algengara í heitu vatni.	Almenn lömun sem getur endað með dauða.	Freeze (no time limit) or refrigerate for less than 7 days, don't leave the food for over 2 hours in room temperature
<i>C. perfringens</i>	Já	Já	Vex yfirleitt ekki vel í fiski	Kviðverkir og niðurgangur, niðurgangur með hléum hjá köttum og hundum	Freeze or refrigerate (no time limit), don't leave the food for over 2 hours in room temperature
<i>E. coli</i>	Lítill hættu (nema í mjóhundum)	Já	Vex ekki náttúrulega vel í hráum fiski. Hefur oft fundist í hráu kjöti fyrir gæludýr.	Fer eftir bakteríustofni. Hjá mönnum: kviðverkir, niðurgangur, uppköst, hiti, kuldaþrollur, ofþornun, blóðsaltaójafnvægi, hátt sýrustig líkamsvökva og almenn óþægindi. Hjá veðhlaupamjóhundum: roði, sár á útlimum og nýrnasýkingar	Freeze or refrigerate (no time limit), don't leave the food for over 2 hours in room temperature
<i>L. monocytogenes</i>	Já	Já	Bæði ferskvatns- og saltvatnseldisstöðvar Fisksláturhús Algengi einangrað í fisktegundum	Ógleði, niðurgangur og hiti hjá gæludýrum, væg flensulík einkenni (listeriosis) hjá mönnum, alvarlegri einkenni hjá ónæmisbældum, geta leitt til föstureyðingar	Freeze (no time limit) or refrigerate for less than 7 days, don't leave for over 3 hours in room temperature

tengist athöfnum manna.
Frekar í tempruðu loftslagi en hlýrra,
hefur t.d. fundist í fiskafurðum í
Danmörku, Bretlandi og Finnlandi.
Sjaldgæft að faraldrar tengist neyslu á
fiski

bæði hjá mönnum og gæludýrum.

<i>Salmonella sp.</i>	Já	Já	Ekki náttúrulega hamlað í vatnsumhverfi Aðallega af völdum hreinlætisbrests í fiskeldi Hefur verið einangrað frá ýmsum sjávarfangi. Mesta algengi í síuföðrandi lífverum og fisktegundum með hátt fituinnihald. Aðeins einu sinni greinst í nytjafiski í Evrópu, lítil gögn. Frekar í heitara vatni, hefur t.d. fundist í fiskafurðum í Grikklandi.	Meltingarfæri (salmonella), ógleði, uppköst, niðurgangur, geta leitt til langvinnra viðbragðseinkenna í liðagigt hjá viðkvæmum einstaklingum.	Freeze or refrigerate (no time limit), don't leave the food for over 2 hours in room temperature
<i>S. aureus</i>	Lítill hættu	Já	Vex ekki náttúrulega vel í hráum fiski. Hægt að kynna vöruna með beinni eða óbeinni mannlegri snertingu.	Uppköst, niðurgangur, kviðverkir, ógleði og máttleysi. Alvarlegra hjá viðkvæmu fólki og getur jafnvel valdið dauða.	Freeze or refrigerate (no time limit), don't leave the food for over 3 hours in room temperature
<i>Y. enterocolitica</i>	Nei	Já	Finnst víða í vatnsumhverfi. Ósjúkdómsvaldandi stofnar yfirráðandi. Vex náttúrulega ekki vel hráan fisk. Sjúkdómsvaldandi stofnar hafa sést í verslunum í Evrópu. Hefur sést í regnbogasilungi og Atlantshafslaxi í Bretlandi.	Hiti, kviðverkir, niðurgangur, uppköst, liðagigt og í mjög sjaldgæfum tilfellum blóðsótt og/eða gula.	Freeze (no time limit) or refrigerate for less than 1 day don't leave the food for over 2,5 hours in room temperature

Tafla 2. Innihald þíamínasa og kvikasilfurs í ýmsum fisktegundum.

	Flokkunarfræði	Þíamínasi	Kvikasilfur
Sjávarvatn			
Anchovies (Engraulidae)		Já	Lágt
Broad-striped anchovy	<i>Anchoa hepsetus</i>	Já	Lágt
Californian anchovy	<i>Engraulis mordax</i>	Já	Lágt
Goldspotted grenadier anchovy	<i>Coilia dussumieri</i>	Já	Lágt
European anchovy	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Já	Lágt
Japanese anchovy	<i>Engraulis japonicus</i>	Já	Lágt
Peruvian anchovy	<i>Engraulis ringens</i>	Já	Lágt
Herrings (Clupeidae)		Já	Lágt
Atlantic herring	<i>Clupea harrengus harrengus</i>	Já	Lágt
Baltic herring	<i>Clupea harengus membras</i>	Já	Lágt
Araucanian herring	<i>Clupea bentincki</i>	Já	Lágt
Pacific herring	<i>Clupea pallasii</i>	Já	Lágt
Atlantik menhaden	<i>Brevoortia tyrannus</i>	Já	Lágt
Gulf menhaden	<i>Brevoortia patronus</i>	Já	Lágt
Razor belly sardine	<i>Harengula jaguana</i>	Já	Lágt
European pilchard	<i>Sardina pilchardus</i>	Já	Lágt
Alewife	<i>Alosa pseudoharengus</i>	Já	Lágt
Gizzard Shad	<i>Dorosoma cepedianum</i>	Já	Lágt
Mackerels, tunas, bonitos (Scombridae)			
Skipjack tuna	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Já	Miðlungs
Yellowfin tuna	<i>Neothunnus macropterus</i>	Já	Hátt
Chilean jack mackerel	<i>Trachurus murphyi</i>	Já	
Chub mackarel	<i>Scomber japonicus</i>	Já	Lágt
Atlantic mackerel	<i>Scomber scombrus</i>	Nei	Lágt
Kawakawa	<i>Euthynnus affinis</i>	Nei	Miðlungs
Bigeye tuna	<i>Thunnus obesus</i>		Mjög hátt
Ahi tuna			Mjög hátt
Spanish mackerel	<i>Scomberomorus regalis</i>		Hátt
Atlantic Spanish mackerel	<i>Scomberomorus maculatus</i>		Hátt
King mackerel	<i>Scomberomorus cavalla</i>		Mjög hátt
Jacks (Carangidae)			
Bigeye scad	<i>Selar crumenophthalmus</i>	Já	
Giant trevally	<i>Caranx ignobilis</i>	Já	
Doublespotted queenfish	<i>Scomberoides lysan</i>	Já	
Greater amberjack	<i>Seriola dumerilii</i>	Nei	
Yellowtail scad	<i>Atule mate</i>	Nei	
Mackerel scad	<i>Decapterus pinnulatus</i>	Nei	
Dolphinfishes (Coryphaenidae)			
Common dolphinfish	<i>Coryphaena hippurus</i>	Já	Miðlungs
Mullets (Mugilidae)			
Flathead mullet	<i>Mugil cephalus</i>	Já	Lágt
Other mullets	<i>Mugil spp.</i>	Nei	Lágt
Swordfish (Xiphiidae)			
Swordfish	<i>Xiphias gladius</i>	Já	Mjög hátt
Sprats			
European Sprat	<i>Sprattus sprattus</i>	Nei	
Black and Caspian Sea sprat	<i>Clupeonella cultriventris</i>	Já	
Moray eels (Muraenidae)			
Southern ocellated moray	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	Já	
Snappers (Lutjanidae)			
Green jobfish	<i>Aprion virescens</i>	Já	Miðlungs
Ruby snapper	<i>Etelis carbunculus</i>	Já	Miðlungs
Crimson jobfish	<i>Pristipomoides filamentosu</i>	Já	Miðlungs
Goatfishes (Mullidae)			
Red Sea goatfish	<i>Mulloidichthys auriflamma</i>	Já	

Yellowstripe goatfish	<i>Mulloidichthys samoensis</i>	Já	
Manybar goatfish	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Já	
Butterfishes (Stromateidae)			
American butterfish	<i>Peprilus triacanthus</i>	Já	Lágt
Bonefishes (Albulidae)			
Bonefish	<i>Albula vulpes</i>	Já	
Milkfish (Chanidae)			
Milkfish	<i>Chanos chanos</i>	Já	
Aholeholes (Kuhliidae)			
Hawaiian flagtail	<i>Kuhlia sandvicensis</i>	Já	
Morid cods (Moridae)			
Black cod	<i>sp. indet.</i>	Já	Miðlungs
Threadfins (Polynemidae)			
Sixfinger threadfin	<i>Polydactylus sexfilis</i>	Já	
Parrotfishes (Scaridae)			
Regal parrot	<i>Scarus dubius</i>	Já	
Joel			
<i>Big-scale sand smelt</i>	<i>Atherina boyeri</i>	Nei	
Righteye flounders (Pleuronectidae)			
Winter flounder	<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	Nei	Lágt
Lemon sole	<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	Nei	Lágt
Pacific sole	<i>Microstomus pacificus</i>		Lágt
American plaice	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	Nei	Lágt
Yellowtail flounder	<i>Limanda ferruginea</i>	Nei	Lágt
Atlantic halibut	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Nei	Miðlungs
Pacific halibut	<i>Hippoglossus stenolepis</i>		Miðlungs
European plaice	<i>Pleuronectes platessa</i>	Nei	Lágt
Cods and haddock (Gadidae)			
Atlantic cod	<i>Gadus morhua</i>	Nei	
Haddock	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Nei	Lágt
Saithe, Pollock	<i>Pollachius spp.</i>	Nei	Lágt
Whiting	<i>Merlangius merlangus</i>		Lágt
Drums or croakers (Sciaenidae)			
Atlantic croaker	<i>Micropogonias undulates</i>	Nei	Lágt
Southern kingfish	<i>Menticirrhus americanus</i>	Nei	
Spot croaker	<i>Leiostomus xanthurus</i>	Nei	
White croaker	<i>Genyonemus lineatus</i>		Miðlungs
Silver seatrout	<i>Cynoscion nothus</i>	Nei	Miðlungs
Sand weakfish	<i>Cynoscion arenarius</i>	Nei	Miðlungs
Wrasses (Labridae)			
Cunner	<i>Tautoglabrus adspersus</i>	Nei	
Tautog	<i>Tautoga onitis</i>	Nei	
Cutlassfishes (Trichiuridae)			
Larghead hairtail	<i>Trichiurus lepturus</i>	Nei	
Dogfish sharks (Squalidae)			
Piked dogfish	<i>Squalus acanthias</i>	Nei	Mjög hátt
Phycid hakes (Phycidae)			
Hake	<i>Urophycis spp</i>	Nei	Lágt
Merluccid hakes (Merlucciidae)			
Silver hake	<i>Merluccius bilinearis</i>	Nei	Lágt
Lizardfishes (Synodontidae)			
Inshore lizardfish	<i>Synodus foetens</i>	Nei	
Porgies (Sparidae)			
Southern porgy	<i>Stenotomus chrysops</i>	Nei	
Rockfishes (Sebastidae)			
Redfish	<i>Sebastes marinus</i>	Nei	
Sea basses and Groupers (Serranidae)			
Black seabass	<i>Centropristis striata</i>	Nei	High
Groupers	<i>Epinephelinae</i>		High

Sea catfishes (Ariidae)			
Hardhead sea catfish	<i>Ariopsis felis</i>	Nei	Lágt
Searobins (Triglidae)			
Seorbin	<i>Prionotus spp.</i>	Nei	
Surgeonfishes (Acanthuridae)			
Eyestripe surgeonfish	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Nei	
Billfishes (Istiophoridae)			
Atlantic blue marlin	<i>Makaira nigricans</i>	Nei	Mjög hátt
Soldierfishes (Holocentridae)			
Blotcheye soldierfish	<i>Myripristis berndti</i>	Nei	
Bigeyes (Priacanthidae)			
Glasseye	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	Nei	
Barracudas (Sphyraenidae)			
Great barracuda	<i>Sphyraena barracuda</i>	Nei	
Skates (Rajidae)			
Skate	<i>Raja sp.</i>	Nei	Miðlungs
True soles (Soleidae)			
Common sole	<i>Solea solea</i>	Nei	
Tilefish (Malacanthidae)			
			Mjög hátt
Slimehead (Trachichthyidae)			
Orange roughy	<i>Hoplostethus atlanticus</i>		Mjög hátt
Nototheniids (Nototheniidae)			
Patagonian toothfish	<i>Dissostichus eleginoides</i>		Hátt
Pomatomidae			
Bluefish	<i>Pomatomus saltatrix</i>		Hátt
Sablefishes (Anoplopomatidae)			
Sablefish	<i>Anoplopoma fimbria</i>		Miðlungs
Goosefish (Lophiidae)			
Monkfish	<i>Lophius spp.</i>		Miðlungs
Brackfish (freshwater to marine)			
Lampreys (Petromyzontidae)			
Sea lamprey	<i>Petromyzon marinus</i>	Já	
Sculpins (Cottidae)			
Fourhorn Sculpin	<i>Triglopsis quadricornis</i>	Já	
Salmonids (Salmonidae)			
			Lágt
Pink salmon	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Já	Lágt
Chum salmon	<i>Oncorhynchus keta</i>	Já	Lágt
Lake whitefish	<i>Coregonus clupeaformis</i>		Lágt
Round whitefish	<i>Prosopium cylindraceum</i>	Já	Lágt
Atlantic and baltic salmon	<i>Salmon salar</i>	Nei	Lágt
Rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Nei	Lágt
Lake herring	<i>Coregonus artedii</i>	Nei	Lágt
Coho salmon	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Nei	Lágt
Sea trout	<i>Salmo trutta</i>	Nei	Lágt
Bloater	<i>Coregonus hoyi</i>	Nei	Lágt
Lake trout	<i>Salvelinus namaycush</i>	Nei	Lágt
Smelt (Osmeridae)			
Rainbow smelt	<i>Osmerus mordax</i>	Já	
Pond smelt	<i>Hypomesus olidus</i>	Nei	
True eels (Anguillidae)			
Common eel	<i>Anguilla anguilla</i>	Nei	
American eel	<i>Anguilla rostrata</i>	Nei	
Neotropical silverside (Atherinopsidae)			
Jack silverside	<i>Atherinopsis californiensis</i>		Miðlungs
Shads (Alosidae)			
American shad	<i>Alosa sapidissima</i>		Lágt

Freshwater			
Catfishes (Ictaluridae)			
Brown bullhead catfish	Ameiurus nebulosus	Já	Lágt
Black bullhead catfish	Ameiurus melas	Já	Lágt
Channel catfish	Ictalurus punctatus	Já	Lágt
Hakes and burbots (Lotidae)			
Burbot	Lota lota	Já	Lágt
Tusk	Brosme brosme	Nei	Lágt
Temperate basses (Moronidae)			
White bass	Morone chrysops	Já	Miðlungs
Striped bass	Morone saxatilis		
Loaches (Cobitidae)			
Loach, Weatherfish	Misgurnus sp	Já	
Minnows and carps (Cyprinidae)			
Common bream	Abramis brama	Já	Miðlungs
Goldfish	Carassius auratus	Já	Miðlungs
Eurasian carp	Cyprinus carpio	Já	Miðlungs
Fathead minnow	Pimephales promelas	Já	Miðlungs
Central stoneroller	Camptostoma anomalum	Já	Miðlungs
Emerald shiner	Notropis atherinoides	Já	Miðlungs
Spottail shiner	Notropis hudsonius	Já	Miðlungs
Olive barb	Puntius sarana	Já	Miðlungs
Suckers (Catostomidae)			
White sucker	Catostomus commersonii	Já	
Bigmouth buffalo	Ictiobus cyprinellus	Já	
Bowfins (Amiidae)			
Bowfin	Amia calva		
Perches (Percidae)			
Yellow perch	Perca flavescens	Nei	Miðlungs
European perch	Perca fluviatilis	Nei	Miðlungs
Walleye	Sander vitreus	Nei	Miðlungs
North American Sunfishes (Centrarchidae)			
Largemouth bass	Micropterus salmoides	Nei	Miðlungs
Northern rock bass	Ambloplites rupestris	Nei	
Northern smallmouth bass	Micropterus dolomieu	Nei	Miðlungs
Blue gill	Lepomis macrochirus	Nei	
Black crappie	Pomoxis nigromaculatus	Nei	
Pumpkinseed	Lepomis gibbosus	Nei	
Ayu fish (Plecoglossidae)			
Ayu	Plecoglossus altivelis	Nei	
Gars (Lepisosteidae)			
Longnose gar	Lepisosteus osseus	Nei	
Pikes (Esocidae)			
Northern pikes	Esox lucius	Nei	
Cichlids (Cichlidae)			
Tilapia	Various species	Nei	Lágt

Heimildir

- 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.
- Hyttiä, 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, 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 [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. & Prélud, 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. & Prélud, 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 1831/2005 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].