

Keemilised ohud toidus



Penny Le Couteur' esitlustest

2025

Katrin Laikoia katrin.laikoia@emu.ee

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000229/chemophobia>

Juttu tuleb

- Keemilised ohud
- Toksikoloogia mõiste
- Olulised lühendid
- Loomulikud toksilised ühendid looduses
- Saasteained:
 - Riikliku seire tulemused
 - Polüaromaatsed süsivesinikud (PAH)
 - Dioksiinid
 - Akrüülamiidid
 - Mükotoksiinid
 - Raskemetallid
- Toidu lisaained
- Veterinaarravimite jäägid
- Pestitsiidid

- Alustuseks sirvi Maaeluministeeriumi lehekülge <https://www.agri.ee/toiduohutus-toidumargistus/toiduohutus/keemiline-ohutus>

Maaelu, põllumajandus, toiduturg ▾

Toiduohutus, toidumärgistus ▾

Taime- ja loomatervis ▾

Kalamajandus, teadus, nõuanne ▾

Ministeerium, uudised ja kontakt ▾

Koroonakriis, Ukraina info

Keemiline ohutus

Toidugrupid

Codex Alimentarius

Euroopa Toiduohutusamet (EFSA)

Referentlaborid

Keemiline ohutus

Mitmesugused keemilised ühendid mängivad olulist rolli kogu toiduahela ulatuses. Keemilisi ühendeid võib toidu puhul kasutada kindla eesmärgi saavutamiseks; näiteks aitavad toidu lisaained ning lõhna- ja maitseained muuta toidu omadusi sööjale meelepärasemaks.

Oma teekonnal valmistamisest kuni sööja suhu puutub toit või selle koostisosa kokku erinevate esemetega, millest võib keemilisi ühendeid toitu eritada. Lisaks võib toidus esineda näiteks hallitusseente toodetud mükotoksiine, taimede kasvatamisel kasutatud pestitsiidide jääke, suitsutamisel tekkivaid polütsükilisi aromaatsid süsivesinike või suurenevast tööstussaastest tulenevaid raskmetalle.

Erinevalt lisaainetest ning lõhna- ja maitseainetest ei lisata neid ühendeid toitu taotluslikult, vaid need võivad toidus sisalduda looduslikult, sattuda sinna keskkonnasaaste tulemusena või tekkida toitu selle tootmisel ja käitlemisel.

Kõigi selliste keemiliste ühendite puhul on aga oluline tagada see, et neid leiduks toidus vaid inimese tervisele ohutus koguses.

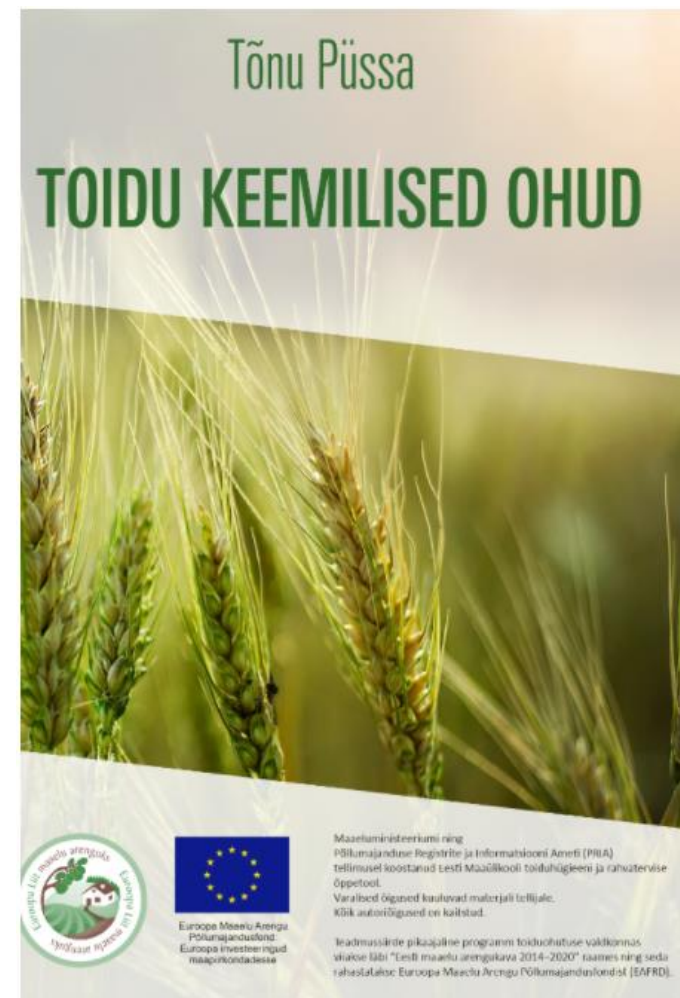
Ohutute koguste määramiseks teeb Euroopa Toiduohutusamet (EFSA) pidevalt riskihindamisi, mille käigus uuritakse ühendi toksilisi omadusi (näiteks kantserogeensus, genotoksilisus, viljakusele ja järeltulijatele avaldatav mõju) ning määratakse ühendile lubatud päevadoos. Lisaks hinnatakse inimeste kokkupuudet ühendiga toidu kaudu. Selle hinnangu tegemiseks on vaja toidu tarbimise ning ühendi toidus sisaldumise andmeid.

Euroopa Toiduohutusamet (EFSA)

Ühendite toitu lisamine või mittetaotluslik sisaldumine selles loetakse ohutuks ainult sel juhul, kui kõikide erinevate toitude kaudu saadav ühendi kogus jääb lubatud päevadoosist väiksemaks.

Lisaained	Lõhna- ja maitseained	Saasteained	Toiduensüümid	Toiduga kokkupuutuvad materjalid	Töötlemisviisid
-----------	-----------------------	-------------	---------------	----------------------------------	-----------------

Üldisemate lühendite seletus	4
1. Sissejuhatus. Risk ja oht. Toiduohutuse mõiste, teda määravad tegurid, toiduohutuse nõuete rikkumise põhjused.	5
2. Toiduohutust käsitlevad õigusaktid ja juhendmaterjalid. Piirnõrmi, häiretasemed ja soovituslikud sisaldused.	6
3. Toidu keemiliste ohtude ohjamine ettevõtte enesekontrolliplaanis (HACCP). Ennetavad abinõud, kohased ohjemeetmed. Ohuanalüüsi ja ohjemeetmete regulaarne ülevaatus. Saasteainete ohje protseduuride auditeerimine, proovide võtmine ja analüüs.	8
4. Probleemsed saasteained toidutootmises, nende esinemise sagedus ja põhjused Eestis, nendega seotud ohud, riskid ja riskivähendusmeetmed	9
4.1. Mükotoksiinid.	9
4.2. Taimsed toksiidid	11
4.2.1. Pürrolisidiinalkaloidid.	11
4.2.2. Glükoalkaloidid solaniin ja sakoniin kartulites ja kartulitoodetes.	12
4.2.3. Fütohemaglutiniin (PHA)	13
4.3. Elavhõbe ja plii.	14
4.4. Biogeensed amiinid kalades ja fermenteeritud toodetes.	15
4.5. Dioksiinid ja dioksiinilaadsed polükloorbifenüülid (dlPCB) kalades.	15
4.6. Polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud (PAH) suitsutatud toodetes.	16
4.7. Akrüülamiid teravilja- ja kartulitoodetes ning kohvis.	18
4.8. Taimekaitsevahendite jäägid vees, puu- ja köögiviljades ning mees.	19
4.9. Veterinaarravimite jäägid loomsetes toiduainetes.	20
4.10. Nitraadid lehtköögiviljades.	21
Tekstis viidatud teabeallikad täiendavaks lugemiseks	22



Järgmiseks korraks
läbi sirvida!

- https://toiduteave.ee/wp-content/uploads/2020/07/Toidu_keemilised_ohud-veebi.pdf

The logo for toiduteave.ee, featuring the text "toiduteave.ee" in white lowercase letters on a solid green rectangular background.

Kõige olulisemateks toidu keemilisteks ohtudeks peetakse saasteained. Saasteaine on igasugune aine, mida ei ole toitu lisatud taotluslikult, vaid mis on sattunud sinna toorme kasvatamise, toidu tootmise, valmistamise, töötlemise, pakkimise, vedamise või hoidmise käigus või keskkonnasaaste tulemusena ning mis võib muuta toidu kvaliteeti halvemaks ja olla ohtlik inimese tervisele. Tekkeallika järgi saab saasteained jaotada nelja gruppi. **Keskkonnast tulenevad saasteained** on keskkonda sattunud tahtlikult või kogemata, eeskätt inimtegevuse tulemusena nt raskemetallid, dioksiinid ja polükloreeritud bifenüülid jpt. **Toidu töötlemisel tekkivad saasteained** võivad moodustuda toidu valmistamisel või säilitamisel nt akrüülamiid, polüaromaatsed süsivesinikud, furaan, etüülkarbamaat jpt. **Toidu tootmisel tekkivad saasteained** esinevad toidus selle tootmise käigus kasutavate ainete jääkidena nt taimekaitsevahendite ehk pestitsiidide jäägid, veterinaarravimite jäägid, väetiste jäägid jpt. **Looduslikult esinevad toksilised ühendid**, mida elusorganismid looduslikult toodavad nt mükotoksiinid, glükoalkaloidid, oopiumi alkaloidid jpt. Täpsemat infot erinevate saasteainete kohta leiate Maaeluministeeriumi veebilehelt:

Akrüülamiid

<https://www.agri.ee/et/akruulamiid-toidus-ja-selle-vahendamise-voimalused>

Dioksiinid ja dioksiinilaadsed PCB-d (polüklooritud bifenüülid)

<https://www.agri.ee/et/dioksiinid-ja-dioksiinilaadsed-pcb-d-poluklooritud-bifenuulid>

Polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud (PAH)

<https://www.agri.ee/et/polutsuklilised-aromaatsed-susivesinikud-toidus-ja-nende-vahendamise-voimalused>

Taimekaitsevahendite jäägid

<https://www.agri.ee/et/taimekaitsevahendite-jaagid>

Ergotalkaloidid

<https://www.agri.ee/et/ergotalkaloidid>

Mükotoksiinid

<https://www.agri.ee/et/mukotoksiinid>

Siia lehele oleme koondanud erinevate asutuste ja organisatsioonide poolt väljaantud materjale, mis annavad infot saasteainete esinemise ning nende vältimise ja vähendamise võimaluste kohta.

<https://toiduteave.ee/toiduohutus/keemiline-ohutus/saasteained/>

Keemilised ohud

- **Põllumajanduskemikaalide jäägid** (pestitsiidid: insektitsiidid, herbitsiidid, fungitsiidid ja väetised)
- **Veterinaarravimid ja söödalisandid** (antibiootikumid, hormoonid)
- **Keskkonna- ja tööstusaste** (raskemetallid, arseen, seleen, fluor, elavhõbe, radionukliidid, polükloreeritud bifenüülid, -dibensodioksiinid ja -dibensofuraanid, polübroomitud bifenüülid)
- **Pakenditest** migreeruvad kemikaalid (plii, vask, tina, tsink)
- **Tahtmatud saastajad toidu töötlemisprotsessist:** polütsüklilised aromaatsed ühendid, bakteriaalsed toksiinid; biogeensed amiinid, nitraadid ja nitritid, nitrosoamiinid; akrüülamiidid; ftalaadid; bisfenoolid.

Keemilised ohud

- **Mükotoksiinid:** aflatoksiinid, ohratoksiinid, zearalenoon, fumonisiinid, patuliin, tsitriniin, tungaltera toksiidid jne
- **Bakteriaalsed toksiidid:** stafülokokki enterotoksiinid, *Ci botulinumi* toksiin, *Bacillus cereuse* toksiin
- **Taimemürgid:** lektiinid, hemaglutiniinid, alkaloidid, glükosinolaadid, kumariin, anisatiin, toksilised aminohapped, oksalaadid, fluoroatsetaadid, kilpjalgade toksiidid, saponiinid, graianotoksiin, seenetoksiinid.
- **Loomamürgid:** prioonid, fütaanhape, avidiin, tetrodotoksiin
- **Kasutatavad kemikaalid:** pesemisainete jäägid, desinfitseerimisainete jäägid, määrdained, jahutusagensid
- **Lisaainete** jäägid ja moodustunud ühendid (soolvesi, nitraadid, nitritid)
- **Allergeenid** (tooraine või lisaained), kui on märgistamata

Toit

- võib sisaldada ained, mis võivad esile kutsuda terviserikkeid, st toit võib olla mürgine e toksiline.
 - mürgised ained võivad pärineda toormaterjalist;
 - võivad toitu sattuda valmistamise, transpordi ja säilitamise käigus.
- toksilised võivad olla toidule tahtlikult lisatavad ained (lisaained)
 - Uuritakse eelnevalt põhjalikult, kuid võivad nad uues maatriksis muutuda mürgisteks.
- Biokeemilised protsessid jätkuvad ka toidu säilitamisel. Uued ohtlikud ühendid võivad moodustuda nii säilitamise kui seedimise käigus.
-

Toksikoloogia

- Toksikoloogia on teadusharu, mis tegeleb keemiliste ainete kahjulike mõjude uurimisega elusorganismidele.
- Tuleneb kreekakeelsest sõnast *toxicon*-noolemürk
- Juba 1500 eKr olid teada mürgised taimed:
 - Täpiline surmaputk (*Conium maculatum*)
 - Karumustikas (*Atropa belladonna*)
 - Unimagun (*Papaver somniferum*, oopium)



Täpiline surmaputk
(*Conium maculatum*)



Toksikant, mürgine aine ehk mürk

- on aine, mis mingis koguses organismi sattudes või sellesse kogunedes **põhjustab elutalituse häireid või surma.**
- Aine mürgisus sõltub selle kogusest. Ei ole toksilisi aineid, on toksilised kontsentratsioonid.
- Aine on seda toksilisem (mürgisem), mida väiksemates kogustes või madalamatel kontsentratsioonidel see talitushäireid põhjustab.

Kontsentratsiooni väljendamise viisid

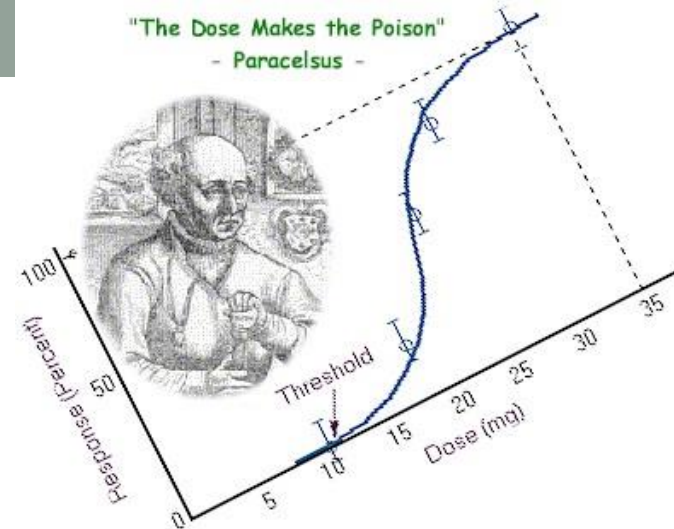
täheldatud. Uurimus näitas, et 2008. aastal sisaldasid heintaimed keskmiselt DON 37,63 ppb ja ZEA 115,76 ppb ning 2009. aastal vastavalt 46,28 ppb ja 6,15 ppb, mis näitab, et aastad on erinevad. Väga suured mükotosiinide sisalduste erinevused ilmnesid aga erineval ajal (kuudel) võetud proovidel.

- **ppm** – *particles per million*, osakesi miljoni osakese kohta
- **ppb** – *particles per billion*, osakesi miljardi osakese kohta
- **mg/kg** – milligramme kg kohta
- **µg/kg** – mikrogramme/kg kohta

- **1 ppm = 1 mg/kg või 1 µg/g**
- **1 ppb = 1 µg/kg või 1 ng/g**

Tuletage teisendamised meelde,
kindlasti töös!

“Kõik ained on mürgised. Mürk või ravim – see sõltub üksnest doosist”
(Paracelsus, 1493-1541)



- Müristitsiin porgandites on hallutsinogeen, vajalik kogus on > 400 mg

- ***Porgandid** sisaldavad $0,6 \mu\text{g/kg}$

Mõju avaldava koguse saamiseks peaks ära sööma ~ 667 kg

- ***Muskaatpähkel** sisaldab samuti müristitsiini, mõned lusikatäied võivad mõju avaldada

Toksiinid toidus

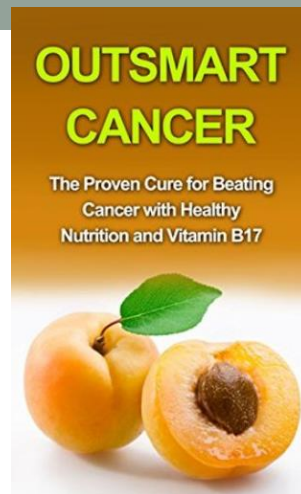
- Looduslik ohutu, inimese tehtu—ohtlik”

VS

- emake loodus

Levinud arvamus:
looduslik on
naturaalne ja hea,
inimese tehtu on
‘keemiline’





Vältimine ja vähendamine

Tarbijad saavad looduslike taimetoksiinidega seotud terviseriske vähendada peamiselt mitmekesise toitumisega.

Seejuures tasub hoiduda tundmatute taimede tarbimisest ning arvestada, et **looduslik ei tähenda tingimata ohutut**.

Aprikoosituumad ja vesiniktsüaniid

Aprikoosituumades on peamiseks vesiniktsüaniidi lähteaineks tsüanogeensete glükosiidide hulka kuuluv **amügdaliin**, millele on ekslikult omistatud nimetusi vitamiin B17 ja laetriil. Kuid amügdaliini näol pole tegu vitamiiniga ning selle keemiline struktuur erineb laetriili omast.

Aprikoosituumade keskmine kaal on 0,5 g ning tsüaniidisisaldus tuumas varieerub (0,5–3,8 mg/g). Euroopa Toiduohutusamet (EFSA) on tsüaniidi akuutseks standarddoosiks määratlenud 20 µg kehamassi kg kohta. Seega on ohutuks aprikoosituumade koguseks näiteks 12 kg kaaluva väikelapse korral 0,06 g ning 70 kg kaaluva täiskasvanu korral 0,37 g. **Turustajate poolt tarbimiseks soovitatavad tooreste, tervete, jahvatatud, hakitud, purustatud vms kujul aprikoosituumade kogused võivad akuutset standarddoosi ületada mõni kuni mitusada korda.** Põllumajandus- ja Toiduameti seisukoha järgi ei peaks täiskasvanud tarbima üle 2 aprikoosituumade päevas ning lapsed ei tohiks neid üldse tarbida.

Euroopa Liidus on vesiniktsüaniidi piirnorm toorestele tervetele, jahvatatud, peenestatud, purustatud ja hakitud aprikoosituumadele kehtestatud **Euroopa Komisjoni määrusega (EÜ) nr 1881/2006** . Turustajal on kohustus tagada toodete nõuetekohasus.

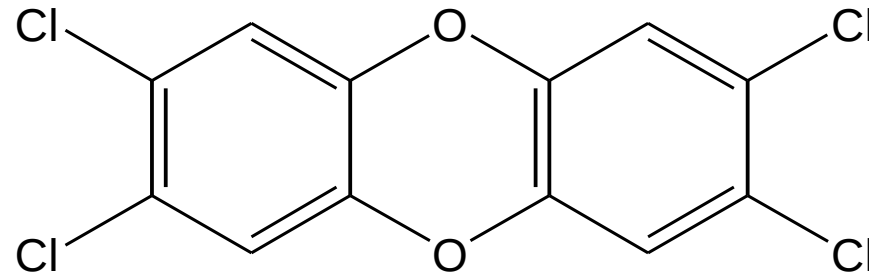
Loe lisa: <https://www.agri.ee/tsuanogeensed-glukosiidid-ja-vesiniktsuaniid>

Seitse surmavaimat keemilist ühendit

	LD ₅₀ mg/kg
Botuliini toksiin A	3×10^{-8}
Teetanuse toksiin A	5×10^{-6}
Difteeria toksiin	3×10^{-4}
Dioksiin*	3×10^{-2}
Muskariin	2×10^{-1}
Bufotoksiin	4×10^{-1}
Sariin*	4×10^{-1}

* sünteetiline

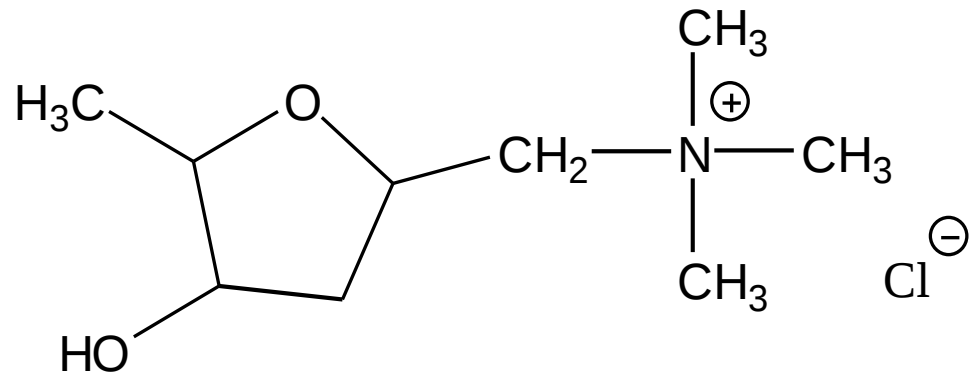
Parim, mida keemikud suudavad



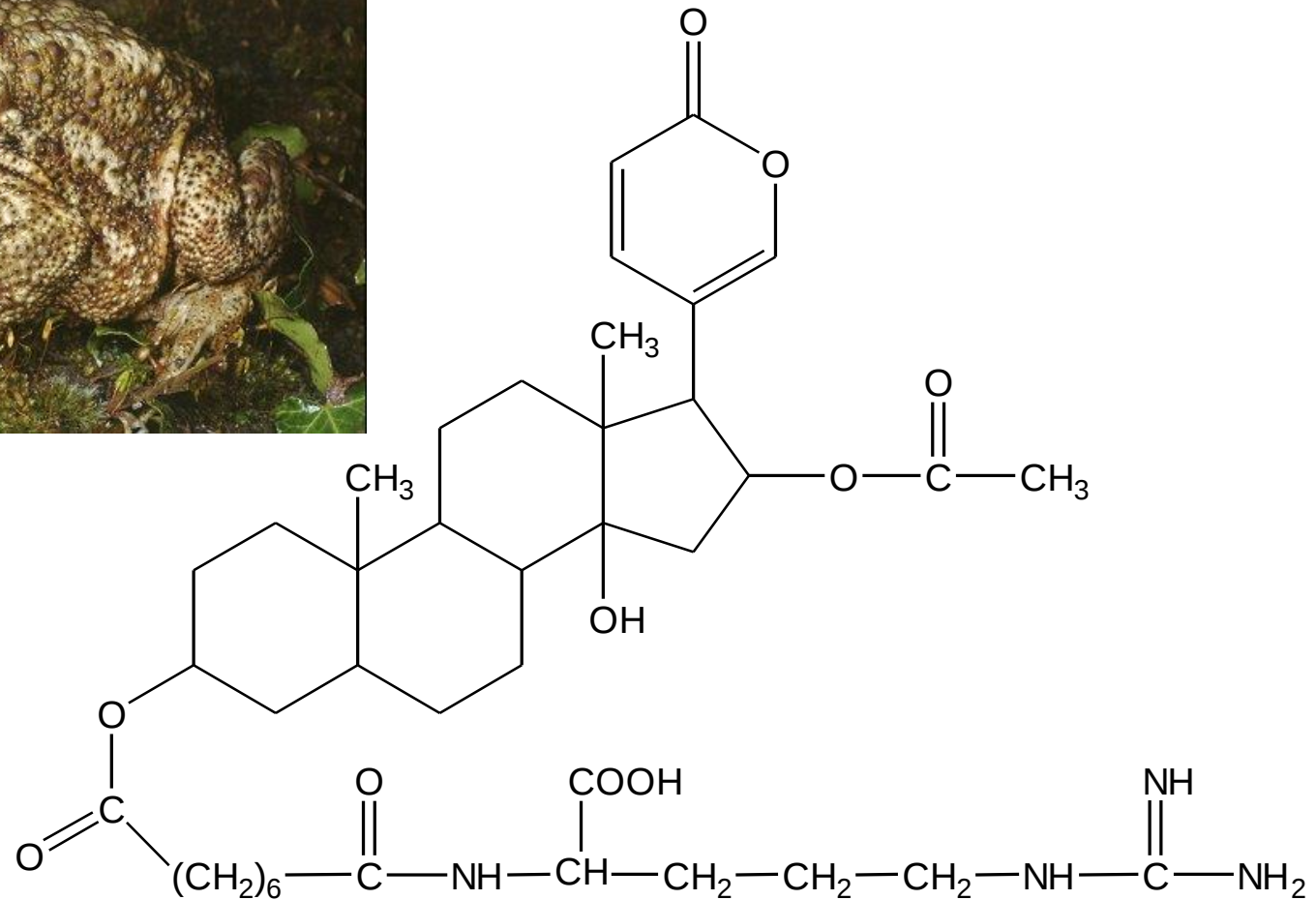
2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin

(Dioxin)

Muskariin - seentes



Bufotoksiin – kärnkonnal



Phylllobates terribilis

- Üks maailma kõige mürgisemaid loomi
- Noolemürgikonnad
- Bufotoksiinid



Konnade mürgisuse juures on aga imetabane asjaolu, et see johtub täielikult nende toiduvalikust. Toksilisi alkaloide, mida sedasorti konnad eritavad, ei tooda mitte kahepaiksed ise.

Need kogunevad seedimisprotsessi käigus konna organismi tänu tema toiduvalikusse kuuluvatele lülialgsetele nagu sipelgad ja sajajalgsed.

Pärast putukate seedimist väljutab konn mürgised ühendid naha kaudu, tõrjudes nii eemale kiskjaid.

<https://forte.delfi.ee/artikkel/67113598/kurikuulsad-noolemurgi-konnad-pole-tegelikult-ise-murgised>

Tetrodotoksiin

- Keskmise kaaluga kerakalas (*fugu*, *puffer fish*) leidub mürki pea kolmekümne täiskasvanud inimese surmamiseks.
 - keskmise kehamassiga inimese tapmiseks piisab vaid ühest milligrammist
- Kõige rohkem koguneb toksiini kala maksa, kuid ohtlikult mürgised on ka seedekulgla osad, sugunäärmed (niisk ja mari) ja nahk.
- Tetrodotoksiin on üks mürgisemaid looduslikke ühendeid.
- Tetrodotoksiini sihtmärgiks on närvirakkude membraanis paiknevate naatriumkanalite talitluse blokeerimine
 - takistab elektriliste impulsside teket ja levikut, koos närvirakkude talitluse häirumisega kahjustub ka lihastegevus.
- Et toksiin on termostabiilne, ei ole mürgist vabanemisel abi ka pikaajalisest kuumutamisest.
- <http://www.youtube.com/watch?v=OkXhC7yzISI> 1:24

Fugu ehk tetrodotoksiini mürgistus

- Mitmete luukalade perekonda kuuluvate kalade söömine põhjustab inimesel fugu e. tetrodo-toksiini (TTX) mürgistust.

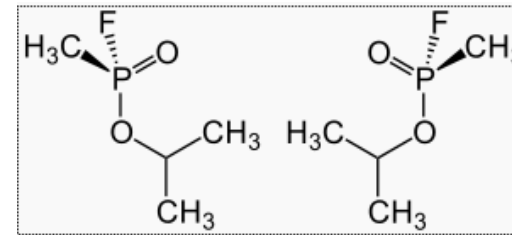
- Kõige sagedamini esineb mürgistusi kerakala (Fugu) söömisel, mis on Jaapanis hinnatud delikatess.



- TTX on leitud ka paljudes teistes elusorganismides, nagu tähtkalad (*Astropecten* sp.), ksantiinkrabid (*Atregatis floridus*), lameussid (*Planocera multitentaculata*), konnade nahas (*Atelopus* sp.) jt.

Sariin

- **Sariin** ehk *GB* on 1939. aastal sünteesitud fosfoorgaaniline närvimürk, mida saab kasutada keemiarelvana.
- Sariini on terrorirünnakutes kasutanud äärmuslik usulahk Aum Shinrikyo (guru Shoko Asahara), kes 1995. aastal paiskas viies rünnakus Tokyo metroosse sariini.
- Rünnakutes hukkus 12 inimest, tõsiselt kannatanuid oli 50, ligi 1000 oli kergemaid kahjustusi, haiglasse pöördus üle 5000 inimese.
- Lahesõja ajal kardeti keemiarelvana kasutamist; Süürial varud, ameeriklased puutusid kokku ladude kahjutuks muutmisel



Looduslikult esinevad mürgid

- **Mürgised seened**

- surmavalt mürgised seened (nt kärbseseened)
- närvisüsteemi häireid põhjustavad (nt narmastutid, valged lehtrikud)
- punaseid vereliblesid kahjustavad (nt kevadkorgits, kroonlindik)
- seedehäireid põhjustavad (nt hiid punalehik, murukerad)
- seened, mille mürgistus tekib tarbides koos alkoholiga (nt mõned tindikud).

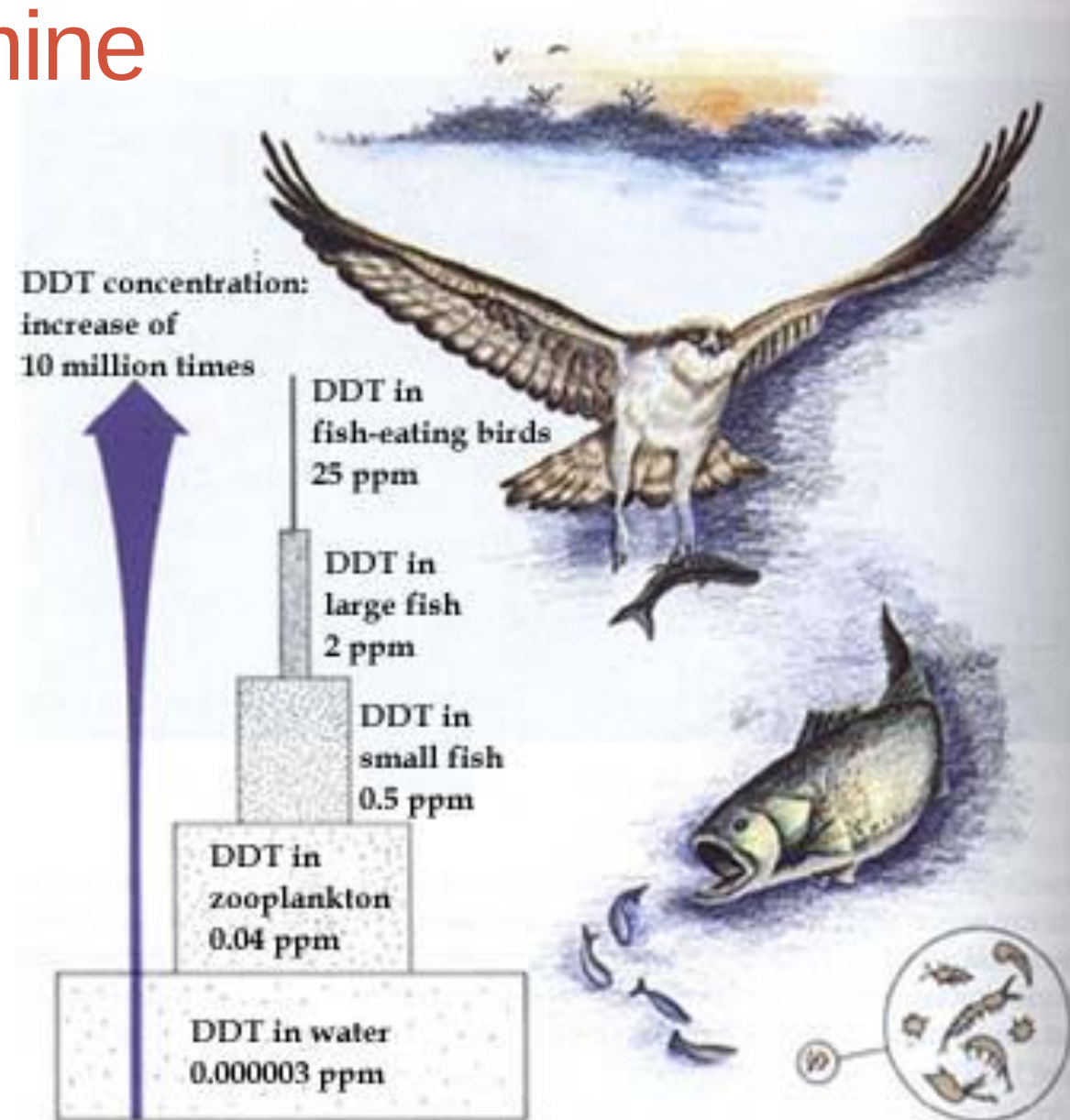
- **Luuviljaliste tuumad** (mõrumandli-, aprikoosi-, kirsituumad)

- **Taimed** (mürkputk, surmaputk, näsiniin ja jugapuu riitsinus),

- **Mõned kalaliigid** (kerakala, fugu jt) sisaldavad neurotoksiine

Biosuurenemine

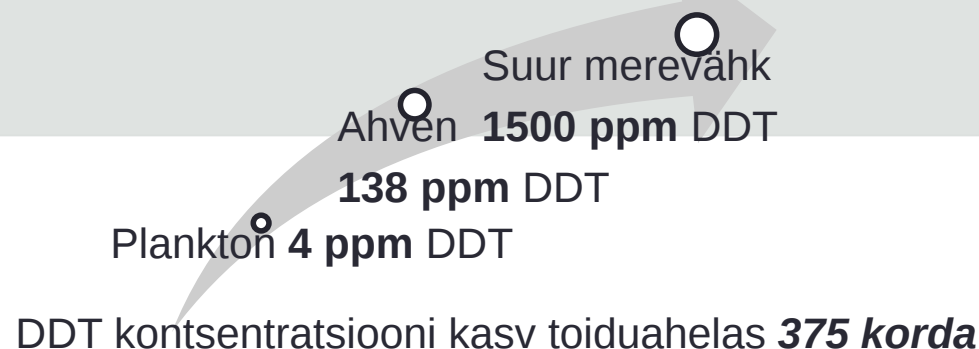
- Protsess, mille käigus saasteainete **kontsentratsioon organismides toiduahelat pidi kõrgemale liikudes suureneb.**
- Selle tulemusena on suurim saasteainete sisaldus toiduahela tipus olevas kiskjas



KESKKONNASAASTE MÕJU

KUMULATIIVNE MÕJU

- Bioakumulatsioon on mingi aine kogunemine (kontsentreerumine) organismi (kudedesse) suuremates kontsentratsioonides, kui seda on foonikontsentratsioon keskkonnas
- Organismis või selle osades järk-järgult kogunevad raskelt lagunevad või keemiliselt organismi kudedega seonduvad ained
- Enamasti akumuleeruvad need ained, mis lahustuvad rasvades paremini kui vees (raskmetallid: Pb, Hg, Cd jt; dioksiinid ja furaanid, DDT, polüaromaatsed süsivesinikud)



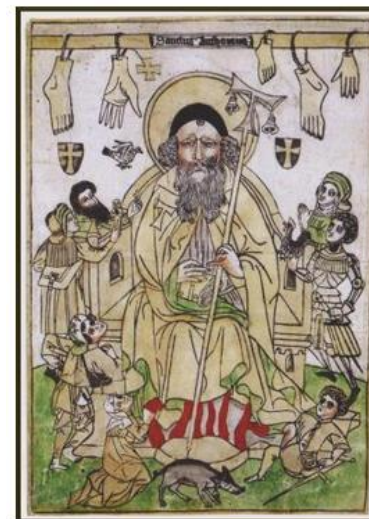
Toiduaine on mürgine teatud tingimustes:

- roheline kartul – sisaldab alkaloid solaniini
- toores aeduba– sisaldab fasiini
- silmud – lima
- luts, ahven – niisk, mari kudemisperioodil.



Tungalteramürgistus ehk ergotism

- põhjustab seenemügaraid moodustavate mikroseentega *Claviceps purpurea* (harvemini *C. paspali*) saastunud teraviljade (eriti rukki) söömine
- **tungaltera alkaloidid**: lüsergiinhappe derivaadid ergotoksiin, ergotamiin, ergometriin jt.
- Tungaltera alkaloidi sugulasaineks on narkootikum LSD (lüsergiinhappe dietüülamiid)
- Sümptomiteks olid peavalu, vapped, kõhulahtisus, iiveldus, oksendamine, veider käitumine, hallutsinatsioonid ja dementsus.
- Mõned ajaloolased seostavad Salemi nõiajahti 1692.a. ergotismiga.
- Püha Antoniuse tuli (*St. Anthony's Fire*)



Saasteained

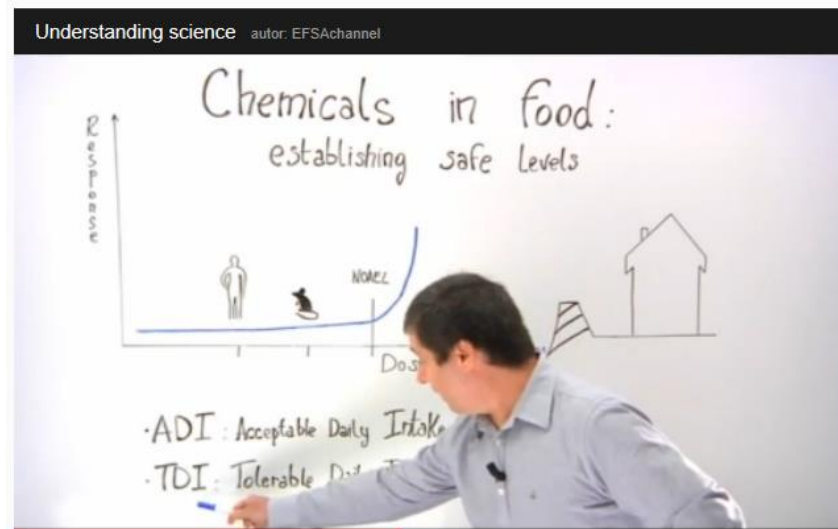
- Toidus sisalduvaks **saasteaineks** on igasugune aine, mida **ei ole toidule lisatud taotluslikult**, vaid mis on sinna sattunud kõnealuse toidu tootmisel, esmasel töötlemisel, käitlemise ajal või keskkonnasaaste tulemusena.
 - hallitusseente poolt produtseeritud mükotoksiinid,
 - põllumajandusest pärinevad väetiste komponendid, pestitsiidide jäägid,
 - loomakasvatusest veterinaarravimite ja kasvustimulaatorite jäägid,
 - polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH),
 - 3-kloro-1,2-propaandiool (3-MCPD) (hiinapärastes kastmetes (näiteks sojakastmetes), mille üheks komponendiks on valkude hüdrolysaat)
 - raskmetallid (elavhõbe, metüülelavhõbe, kaadmium, plii),
 - orgaanilised ühendid (dioksiinid, polüklooritud bifenüülid) jt.
- Saasteained avaldavad negatiivset mõju nii toidu kvaliteedile kui ka inimeste tervisele.

Saasteained

- Saasteainete valdkonda reguleerivad erinevad õigusaktid
<https://www.agri.ee/toiduohutus-toidumargistus/toiduohutus/keemiline-ohutus#saasteained>
- Piirnormi ületus **ei avalda alati** tervisele kahjulikku mõju.
- Piirnormid on seatud nii, et piirnormiga võrdses koguses taimekaitsevahendite jääkide organismi sattumine ei kahjusta tervist.
- Piirnormid on reeglina **ADI väärtusest kümneid kuni sadu kordi väiksemad**.
- **ADI** - *acceptable daily intake*; lubatav ööpäevane tarbimismäär. Toidus sisalduv **toimeaine kogus, mille tarbimisel iga päev terve inimese eluea jooksul ei esine terviseriski**, ilma, et see tema organismile kahju teeks (ühik: mg / kehamassi kg). Mõistet kasutatakse üldjuhul lisaainete korral, aga ka pestitsiidide ja veterinaarravimite jääkide korral.
- **ALARA põhimõte**: hoida kokkupuude nii madalal, kui on mõistlikkuse piires võimalik (*as low as reasonably achievable*)

Lehekülje
lõpuosas

- <http://www.youtube.com/watch?v=BSorFqXRaoE&list=PL77B6F5984D1D92AE> EFSA keemiliste ohtude ohutud läved



Piirnormi ületus ei avalda alati tervisele kahjulikku mõju. Piirnormid on seatud nii, et piirnormiga võrdses koguses taimekaitsevahendite jääkide organismi sattumine ei kahjusta tervist.
Piirnormid on reeglina ADI väärtusest kümneid kuni sadu kordi väiksemad

Saasteainete mõju tervisele

- Saasteainete tarbimine **suurtes kogustes** võib põhjustada erinevaid **tervisehäireid**.
- Saasteained arvatakse:
- olevat
 - kantserogeensed ja immuunsussüsteemi nõrgendavad;
- põhjustavad
 - kaasasündinud arenguhäireid,
 - hormonaalset tasakaalutust,
 - autismi,
 - hüperaktiivsust,
 - õpiraskusi,
 - käitumishäireid,
 - depressiooni,
 - degeneratiivseid ja närvisüsteemi haigusi.

Olulised lühendid

- NOAEL - *No Observed Adverse Effect Level*; kahjulikku toimet mitteavaldav doos
- LOAEL - *Lowest Observed Adverse Effect Level*; vähim täheldatavat kahjulikku toimet avaldav doos
- LD₅₀ - *Lethal dose, 50%*; minimaalne aine kogus, mis on surmav 50%-le isenditele testpopulatsioonist
= ohutu päevane doos
- LC₅₀ - *Lethal concentration, 50%*; minimaalne aine kontsentratsioon õhus või vees, mis on surmav 50%-le testpopulatsioonist
- MRL- *maximum residue level*; toimeaine jäägi maksimaalne lubatud sisaldus tootes

Saasteaine on toidus sisalduv aine, mida ei ole sinna lisatud taotluslikult ning mis võib muuta toidu kvaliteeti halvemaks ja olla ohtlik inimeste tervisele.

Saasteained võivad põhjustada mitmesuguseid terviseprobleeme – kahjustada immuunsüsteemi, siseorganite tööd, närvisüsteemi või viljakust; põhjustada vähkkasvaid, geneetilisi kahjustusi, arenguhäireid jne.

Tekkeallika järgi jaotatakse saasteained nelja gruppi: keskkonnast tulenevad saasteained; toidu töötlemisel tekkivad saasteained; toidu tootmisel tekkivad saasteained; looduslikult esinevad toksilised ühendid.

Keskkonnast tulenevad saasteained on keskkonda sattunud tahtlikult või kogemata, eeskätt inimtegevuse tulemusena. Mõned neist võivad esineda ka looduslikult, kuid tööstuslik tegevus võib suurendada nende esinemist keskkonnas ning tõsta nende sisaldust toidus. Näiteid: raskmetallid (sh elavhõbe), dioksiinid ja PCB-d, bromeeritud tuleohtlikkuse vähendajad, perfluorühendid jpt.

Elavhõbedast toidus

Dioksiinid ja dioksiinilaadsed PCB-d toidus

Toidu töötlemisel tekkivad saasteained võivad moodustuda toidu valmistamisel või säilitamisel. Näiteid: akrüülamiid, polüaromaatsed süsivesinikud, kloropropanoolid, furaan, etüülkarbamaat jpt.

Akrüülamiid

Polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud toidus

Toidu tootmisel tekkivad saasteained esinevad toidus selle tootmise käigus kasutatavate ainete jääkidena. Näiteid: taimekaitsevahendite jäägid, veterinaarravimite jäägid, väetiste jäägid jpt.

Taimekaitsevahendite jäägid

Veterinaarravimite jäägid

Looduslikult esinevad toksilised ühendid, mida elusorganismid looduslikult toodavad. Sellised toksiinid on ohutud organismidele, kes neid toodavad, aga võivad mõjuda kahjulikult teistele organismidele. Toksilisi ühendeid toodavad organismid muu hulgas kaitseks teiste loomade ja taimede eest. Näiteid: ergotalkaloidid, mükotoksiinid, mitmesugused taimetoksiinid jpt.

Ergotalkaloidid

Mükotoksiinid

Looduslikud taimetoksiinid

Sõltuvalt organismi või kudede kahjustuse iseloomust jagatakse toksilise ühendi toimed: (T. Püssa materjalid)

- **üldtoksiline** – elusorganismi üldine kahjustamine
- **düstroofiline** – rakkude või kudede vananemist soodustav toime;
- **sensibiliseeriv** – organismi muutmine mingi keemilise aine suhtes ülitundlikuks, mille tõttu vallanduvad allergilised reaktsioonid või kujunevad allergilised haigused;
- **mutageenne** – organismi pärilikkuse kandjates (kromosoomid, geenid) pöördumatute muudatuste tekitamine;
- **kantserogeenne** – pahaloomuliste kasvajate tekitamine;
- **genotoksiline** – geneetilise materjali (DNA, RNA) muutmine;
- **gonadotroopne** – toime sugurakkudele, kas nende hävitamine, arengu pärssimine või nende muutmine mittetäisväärtuslikeks;
- **teratogeenne** – embrüonaalsete arenguhäirete (defektid, väärarengud) esilekutsumine
- **endokriinne** häirimine- korratused sisesekretsioonisüsteemi tegevuses

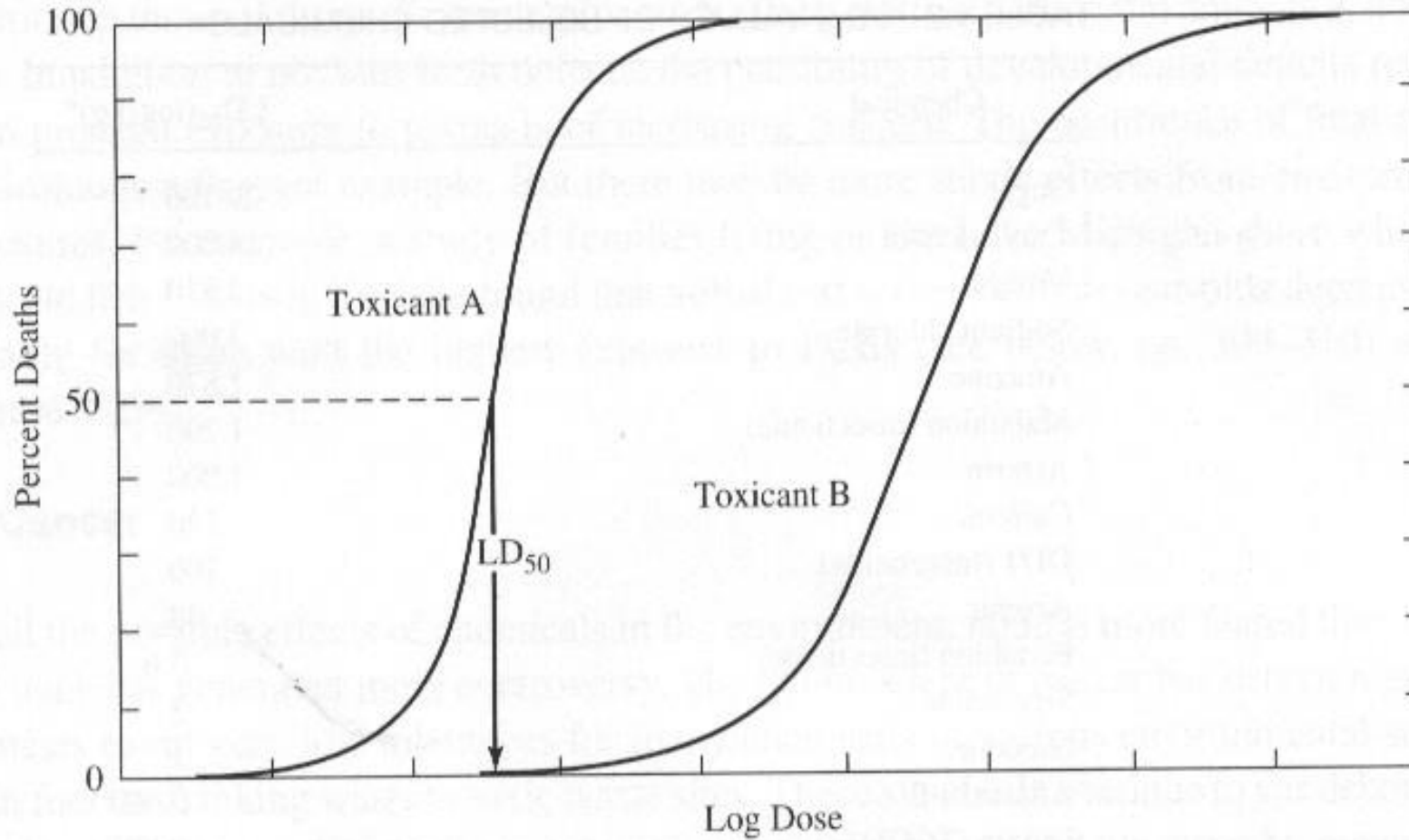


Illustration of a dose-response curve in which the response is the death of the organism; the cumulative percentage of deaths of organisms is plotted on the y-axis.

Kumb on toksilisem
aine, A või B?

Infot saasteainetest

- Seire aruanded PTA kodulehel
- ReM kodulehel „Keemiline ohutus“
<https://www.agri.ee/toiduohutus-toidumargistus/toiduohutus/keemiline-ohutus>

- › Lisaained
- › Lõhna- ja maitseained
- › Saasteained
- › Toiduensüümid
- › Toiduga kokkupuutuvad materjalid ja esemed
- › Töötlemisviisid

- Määrus 2023/915 teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:02023R0915-20230810&qid=1710844704129>

Määrus 1333/2008

- Määrus toidu **lisaainete** kohta <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1333&from=EI>
- **II lisa** toidu **lisaainete loetelu** <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1129&from=EI> 177 lk
- **III lisa** Toidu lisaainete liidu **loetelu**, mida on lubatud kasutada toidu lisaainetes, toiduensüümides ning toidu lõhna- ja maitseainetes
- <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1130&from=EI> 27 lk

Toidus kasutada lubatud lisaainete loetelus on umbes 330 ainet. Määruse 1333/2008 **lisa II** kehtestatakse toidus **lubatud lisaainete loetelu ja kasutustingimused**. Lisa III kehtestatakse nende lisaainete loetelu ja kasutustingimused, mida on lubatud kasutada lisaainetes, toiduensüümides ning lõhna- ja maitseainetes. Mõlemad lisad (loetelud) on kehtestatud eraldi määrustega⁴ ja neid on korduvalt muudetud. Lisa II (kehtestatud määrusega 1129/2011) jaguneb osadeks.

https://toiduteave.ee/wp-content/uploads/2019/12/Lisaainete_kasutamine_teabematerjal_20.12.2019.pdf

Saasteained

- **keskkonna saasteained**, need satuvad toitu keskkonnast, kuna on olemas maapinnas sh kasvupinnases, õhus jne (nt raskemetallid, mükotoksiinid)
- **põllumajanduslikud saasteained**, need satuvad toitu põllumajandusliku tootmise käigus, sh taimede kasvatamisel (nt nitraadid)
- **tööstuslikud saasteained**, need satuvad toitu mingis toidukäitlemise etapis (nt tootmine, töötlemine, pakendamine, säilitamine). Nt toidu kuumutamisel tekib furaan, akrüülamiid.
- **määruses nr 2023/915** ametlikud piirnormid
 - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:02023R0915-20230810&qid=1710844704129>
 -
- **Mitmel saasteainel ei ole piirnorme** ja nõuetekohasuse hindamine toimub riskihindamise teel. Selle tarbeks võetakse aluseks liikmesriigi toitumisandmestik ja EFSA poolt välja töötatud teaduslikud andmed.

Eesti inimeste toidulaua ohutuse tagamiseks võttis Põllumajandus- ja Toiduamet 2022. aastal kokku ligi 9500 proovi, uurides nii erinevate saasteainete, veterinaarravimite jääkide, keelatud ainete kui taimekaitsevahendite jääkide esinemist, erinevate haigusetekitajate leidumist, raskemetallide sisaldust ning muid olulisi toiduohutuse näitajaid erinevate toiduliikide puhul.

2022. aastal oli saasteainete seire raames plaanis uurida kokku 1702 proovi.

2022. aastal uuriti saasteainete seire raames kokku 1690 proovi, st 12 proovi vähem kui algselt planeeritud. Suurim vahe tulenes vähem uuritud meeproovide arvelt.

Tabel 4. 2022. a tulemused, mille puhul oli edasine uurimine vajalik

Tulemus, mille puhul oli edasine uurimine vajalik	Edasine tegevus
Sead	
Oksütetratsükliin 18,3 µg/kg sealihäs	Tulemus oli küll alla piirnormi, kuid kuna toiduohutusalasel teatisel puudus info, et seda looma on ravitud toimeainega oksütetratsükliin, siis viidi farmis läbi inspekteerimine, et selgitada välja kuidas oksütetratsükliini jäägid lihasse sattusid. Farmis kontrolliti viimasel kolmel kuul esinenud haigusi; ravimite, ravimsöötade kasutamist ja nende kasutamise registreerimist; keeluaegadest kinni pidamist; söötade kvaliteeti, söödalisandite kasutamist viimase kuue kuu jooksul. Selgus, et ravi on siiski toimunud.
MRL= 100 µg/kg sealihaskoes	

Kalad	
Leukomalahhiitroheline - 0,30 µg/kg- lihas- vikerforell	Tulemus oli alla 2 µg/kg, kuid sellest hoolimata peale nõuetele mittevastava tulemuse teadasaamist pidi kalakasvataja andma selgitusi. Kalakasvataja eitab malahhiitroheline kasutamist kalakasyatuses.
MRPL Malahhiitroheline ja leukomalahhiitroheline summa 2 µg/kg akvakultuuritoodete liha	
Euroopa Liidus ei ole toiduloomade veterinaarravimites malahhiitroheline kasutamiseks luba antud. Leukomalahhiitroheline on malahhiitroheline metaboliit. Malahhiitroheline on värvaine, mis on nii kantserogeenne kui ka genotoksiline (s.o kahjulik DNA-le). Dekoratiivkaladel võib malahhiitrohelist kasutada saprolegnioosi raviks, ihtüoftiiruste (Ichthyophthirius sp.) ja teiste välisparasiitide tõrjeks.	

Taimekaitsevahendid jaotuvad vastavalt kasutuse eesmärgile:

- Herbitsiidid umbrohutõrjeks,
- Fungitsiidid mikro- ja hallitusseente tõrjeks ja
- Insektsiidid kahjurputukate tõrjeks.

Taimekaitsevahendi jääke kasutatakse eri vormides, sealhulgas pulbrina tolmutades, vedelikuna piserdades, suitsuna ja vaguniisutuse abil.

Käesolev aruanne keskendub taimekaitsevahendi jääkide kontrolli tulemustele toidus ja taimede söödavates osades, milleks PTA võttis 2023. aastal kokku 456 proovi.

Nõuetele mittevastavaid proove oli 2023. aastal 8 ehk 1.8% kõikidest analüüsitud tava ja mahepõllumajanduslikest (edaspidi mahe) toodetest.

7 juhul tuvastati tavatoodetest taimekaitsevahendi jäägi piirnormi (MRL) ületus (võttes arvesse laiendmääramatust), 4 korral tuvastati Euroopa Liidust pärinevatest viljadest taimekaitsevahendi jääk, mille kasutamine ei ole EL-is lubatud. Neist 1 korral oli keelatud jäägi sisaldus ka üle MRL-i ja kujutas potentsiaalset ohtu inimese tervisele.

Üle normi ulatuvad TKV toimeainete jäägid ei kujuta automaatselt ohtu inimese tervisele, kuna normid on kehtestatud varuga. Toidust tulenevate ohtude riskide hajutamiseks on tarbijal soovituslik toitude tasakaalustatult ja mitmekesiselt vastavalt Eesti toitumissoovitustele (Tervise Arengu Instituut, 2017), kus on arvestatud ka toiduohutuse aspektiga. Siiski vajavad avastatud juhtumid tõsist tähelepanu.

Praktiline vahepala 😊

- Ava määrus 2023/915
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:02023R0915-20230810&qid=1710844704129>
- Leia sealt saasteaineid ja vastavaid norme, mida võiks esineda **teie ettevõttes (mille kohta kodutööd alustasite!!)**

KOMISJONI MÄÄRUS (EL) 2023/915,

25. aprill 2023,

milles käsitletakse teatavate saasteainete piirnorme toidus ja millega tunnistatakse kehtetuks määrus (EÜ) nr 1881/2006

(EMPs kohaldatav tekst)

Kolleeg Terje Eliase doktoritöö kajastusest meedias, intervjuudest Terjega. Huvi korral leiate netist lisa!

Inimene saab **nitraate ja nitriteid toidust, joogiveest ja keskkonnast**. Põhikogus tulebki köögiviljadest. Selles, et köögiviljad sisaldavad nitraate, pole iseenesest midagi hullu, sest nende kogused püsivad enamasti meile ohutud.

Kui väetamisega pole liiale mindud ja kasvutingimused on sobivad, näiteks saab taim piisavalt valgust ning saaki ei koristata enne selle valmimist, siis me tavapärasele looduslikule kogusele lisa ei saa.

Köögiviljadesse **tekivad nitritid valede hoitingimuste tagajärjel**, iseäranis siis, kui köögivili on **peenestatud ja purustatud, kui selle struktuur on lõhutud**, tehtud salateid-mahlu, siis võivad nitraadid teiseneda nitrititeks. Näiteks kui hoida **peenestatud köögivilja mõnda aega toatemperatuuril**, siis saavad **nitraatidest nitritid**. Ja nitritid ühinevad maos amiidide või amiinidega ning võivad pika aja jooksul **põhjustada vähki**.

Tükeldamata köögiviljade puhul seda muret eriti pole.

Kui toormahl panna kohe pärast valmistamist **külmkappi, siis võib seda mahla juua ka veel järgmisel päeval**, aga kaks päeva külmkapis hoitud toormahl muutub tervisele juba ohtlikuks. Kui mahla on tehtud suuremas koguses, siis tuleks see sügavkülmutada. Sügavkülmutatult nitraadid nitrititeks ei muutu ja sulatatuna on mahl ohutu.

Näiteks **ööpäeva toatemperatuuril seisnud mahlas kerkis nitritite tase ligi tuhat korda**, aga ka 48 tundi külmkapis hoitud mahlas kuni 47 mg liitri kohta.

<https://toidutare.ohuleht.ee/723626/koogivili-sobrustagu-kulmkapiga-aga-miks>

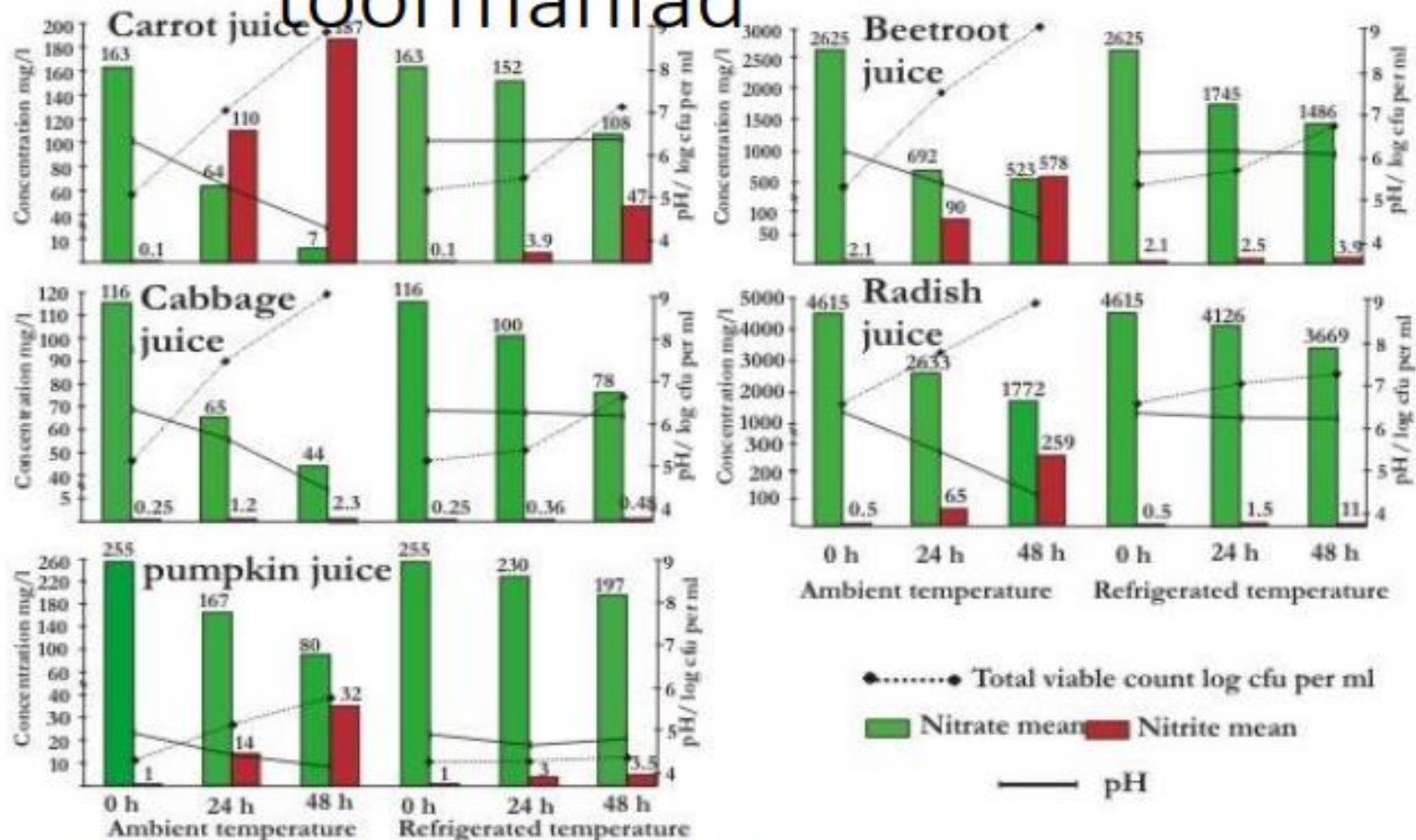
<https://epl.delfi.ee/artikkel/51285225/terje-elias-arge-sooge-liiga-palju-rohelist>

Terje lahkel loal kasutan tema slaidi:

Kodus valmistatud toormahlad

Tulemuste kokkuvõte:

Jälgige x-teljelt
legendi!
Nitraatide
sisaldus
väheneb ja
asemele tekivad
nitritid!



Köögiviljadest tehtud toormahlades nitraatide ja nitritite, üldmikroobide arvuga ja pH-ga toimuvad muutused.

Mükotoksiinid

- **Hallitusseente** sekundaarsed **ainevahetusproduktid**, mis toidus kindlas koguses sisaldudes võivad kahjustada nii loomade kui ka inimeste tervist;
- ühekordsel või lühiajalisel suurte koguste söömisel võivad tekkida näiteks **maksa- või neerukahjustused**, pikaajalisel pideval väiksemate koguste söömisel võib neil olla **vähki tekitav toime**;
- mõned hallitusseened on suutelised tootma **mitut eri toksiini** ning üht ja sama toksiini võivad toota **erinevad hallitusseente** liigid.
- **Mükotoksiine leidub enim teraviljas ja teraviljatoodetes, pähklites, kuivatatud puuviljades ja seemnetes.**
 - Loomade sööda kaudu võivad mükotoksiinid sattuda ka loomssesse toitu (näiteks piima).
- Kuna mükotoksiinidel puudub spetsiifiline lõhn või maitse, siis on nende **olemasolu** toidus võimalik kindlaks teha vaid spetsiaalsete **analüüsidega**.

Mycotoxin hazards notified in 2020, set out against food product category set out against non-member country of origin set out against notifying country

400 notifications (down by 23 %)



Aflatoksiinid

- kantserogeensed omavahel lähedase koostisega ained, mida **teatud tingimustel** (kõrge temperatuuri ja niiskuse juures) toodavad hallitusseened ***Aspergillus flavus*** ja mõned teised liigid perekonnast ***Aspergillus***, sealhulgas ***Aspergillus parasiticus***.
- Neli põhilist aflatoksiini on B1, B2, G1 ja G2.
- Aflatoksiinid põhjustavad **mutatsioone ja vähktõbe**, eriti maksas (maksavähk). Lisaks maksakahjustustele on aflatoksiinidel seos ka **teratogeneesi** (kutsub esile embrüokahjustused) indutseerimisega, mis on tingitud nende võimest läbida platsentaarset barjääri.

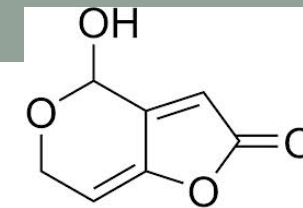
Aflatoksiinid

- **Aflatoksiin M_1** on aflatoksiini B_1 ainevahetusprodukt, mida esineb saastunud sööta söönud loomadelt saadud piimas ja piimatoodetes. Aflatoksiin B_1 on kõige toksilisem ühend.
- Ohutuse eesmärgil **piiratakse** nii toidu **üldist** aflatoksiinide sisaldust (aflatoksiinide summa $B_1+B_2+G_1+G_2$) kui ka **aflatoksiini B_1 sisaldust**.
- teraviljadele ning nende toodetele, kuivatatud puuviljadele ja nende toodetele ning pähklitele aflatoksiinide maksimumtasemeks **4 $\mu\text{g/kg}$**
- Komisjoni määrus (EÜ) nr **401/2006** (proovivõtu- ja analüüsimeetodid mükotoksiinide sisalduse ametlikuks kontrolliks toiduainetes)

Ohratoksiin (OTA)

- Ohratoksiin A on mükotoksiin, mida produtseerivad *Penicillium* ja *Aspergillus* liiki seened.
- Ohratoksiin A leidub kõikjal maailmas mitmesugustes **taimekasvatussaadustes** - teraviljades, kohvi- ja kakaoubades, kuivatatud puuviljades, viinamarjamahlas, veinides, õlles ning maitseainetes.
- Ohratoksiin A satub toiduga organismi peamiselt teraviljade ja teraviljasaaduste kaudu.
- **Rosinates** (korint, harilikud rosinad, sultanirosinad) on sageli avastatud kõrge saastumise tase.
- Inimeste tervisele põhjustatava kahju vähendamiseks on Euroopa Liit kehtestanud (määrus 2023/915) ohratoksiini maksimumtaseme
 - lahustuv kohv 5 µg/kg,
 - röstitud ning jahvatatud kohvile 3 µg/kg,
 - vein, puuvilja ja marjavein 2 µg/kg,
 - kuivatatud vürtsid 15-20 µg/kg,
 - jne

Patuliin



- Patuliini ***Aspergilluse*, *Penicilliumi*, *Byssochlamyse*** liigid.
- Tuntuim patuliini tootev seen on rohehallitusena ilmnev ***Penicillium expansum***, mis nakatab värskaid, töötlemata õunu.
- Peamiselt mädanevates õuntes, vähem teistes mädanenud puuviljades ja mõnedes töödeldud õuna- ja pirniproduktides.
- Patuliini leitakse sageli õunamahlas (mitmetes riikides nõue, et patuliini sisaldus õunamahlas ei tohi ületada 50 ppb ehk 50 µg/kg).
- Mahla pressimiseks **ei soovitata kasutada mahakukkunud ja kaua aega seisnud õunu**, samuti soojades ja niisketes kohtades pikalt seisnud õunu, sest see võib põhjustada südamemädanikku.
 - Sellisel juhul võib pealtnäha terve õun olla seest mädanenud ja sisaldada patuliini.
- EL normid (määrus 2023/915):
 - puuvilja- ja marjamahl, konts mahl jne 50 µg/kg,
 - piiritusjoogid, siider ja muud kääritatud joogid, mis on saadud õuntest või sisaldavad õunamahla 50 µg/kg,
 - viljalihaga õunatooted lõpptarbijale (v.a imikutoit ja väikelastetoit) 25 µg/kg,
 - Imikutoit, õunamahl ja viljalihaga õunatooted imikutele ja väikelastele 10 µg/kg.
- Toksiin on neurotoksiline, genotoksiline, põhjustab kopsu turseid ja krampe, iiveldust, halvatust, krampe ning kapillaaride kahjustusi
- Patuliin **ei hävi pastöriseerimisel, küll aga kääritamisel** (alkohoolsed joogid ei sisalda seda toksiini).

- <https://maablogi.wordpress.com/2017/09/07/patuliin-voimalik-terviseoht-ountes/#more-2594>
- Näiteks kui tarbida **100 g õunamahla**, mille patuliini sisaldus on **20 µg/kg**, saadakse patuliini **2 µg**.
 - Patuliini ohtutuks päevaseks tarbitavas koguseks on määratletud **0,4 µg kehamassi kilogrammi kohta** päevas.
 - Seega, terviseohtu kartmata, võib näiteks **20 kg kaaluv laps** toiduga patuliini saada **8 µg** ja **60 kg** kaaluv täiskasvanu **24 µg**.
 - Koduaias kasvanud õunad võivad problemaatilisteks osutuda siis, kui nende kvaliteedile piisavalt tähelepanu ei pöörata, ning kui mädanemistunnustega õunad ära süüakse, mahlaks pressitakse, moosiks keedetakse või kuivatatakse
 - Samuti tasub tähelepanu pöörata väliselt tervetele õuntele, kuna neil võib olla arenenud südamikumädanik. Ohu märgiks võivad olla ka hallitanud seemned.
 - NB! kuigi õuna välimus on üldjuhul heaks patuliini indikaatoriks, **ei tähenda hallituse esinemine tingimata patuliini esinemist.**

Patuliinist



Foto pixabay.com

Muud mükotoksiinid

- *Zearalenooni* (ZON, ZEA) ja *vomitoksiini* (DON-deoxynivalenol) toodavad ***Fusariumi*** liigid.
- Zearalenooni leidub peamiselt **teraviljades ja teraviljatoodetes**.
- *Fumonisiine* toodavad *Fusariumi* liigid ning neid toksiine leidub peamiselt maisis ja maisitoodetes.





Figure 7 Global distribution of main mycotoxins.

DeOliveira, 2014

Kvaliteedinäitaja	II kat.	I kat.
Niiskus, %	11...14	11...14
Mahukaal, min kg/hl	72	72
Langemisarv sek, min	120	150
Teralisand, sh peentera, %*	Max 4,0 (sp peentera** max 3,0; sh teised teraviljad 1,5%)	Max 4,0 (sp peentera** max 3,0; sh teised teraviljad 1,5%)
Toksilisus	Pole lubatud	Pole lubatud
Tungaltera %***	Max 0,05	Max 0,05
Tuulekaer, tk/kg***	Max 20	Max 20

*** prügilisand on lubatud max 2%. Prügi üle 1% arvutatakse teravilja kogusest maha ja ei kuulu tasumisele.
 Prügilisand on võõrseemned (sh tuulekaer), riknenud terad (sh tumenenud terad), võõrkehad, seemnekestad,
 tungaltera, nõgihaigusega terad, loomse päritoluga lisandid (suled, karvad, väljaheited, surnud putukad ja putukate
 osad).

- ✓ mükotoksiinide sealhulgas Deoxynivalenol(DON), Zearalenoon(ZEN), Ochratoxin A, Alfatoxin B1 sisaldus ei tohi ületada EU normidega määratud piirväärtusi.

Mükotoksiinide vähendamise võimalused

- Head põllumajandustavad, taimehaiguste juhtimine, õiged ladustamistingimused aitavad piirata mükotoksiinide teket, kuid ei kõrvalda neid täielikult
- Toidu töötlemisel saab vähendada mükotoksiinide sisaldust
 - Füüsikaliste meetoditega: terade, viljade või pähklite käsitsi / automatiseeritud sorteerimine
 - Keemiliste meetoditega: ensümaatiliste meetodite abil vähemtoksilisteks ühenditeks
- Jahvatamine, loputamine, leotamine, kroovimine võivad vähendada mükotoksiinide sisaldust
- Tarbijatel on oluline tähelepanu pöörata tootja poolt antud toote säilitustingimustele ja -ajale ning mitte tarvitada hallitanud toitu.

Karlovsky jt, 2016
 Impact of food processing and
 detoxification treatments
 on mycotoxin contamination

Sorteerimine, sõelumine,
 hõljutamine, pesemine,
 kroovimine, leotamine,
 jahvatamine, kuumtöötlus,
 UV töötlus,
 ioniseeriva/gammakiirguse
 ga töötlus, plasmataöötlus

Selected food commodities	Relevant mycotoxin(s)	sorting	sieving	flotation	washing	dehulling	steeping	milling	heating	UV radiation	γ radiation	plasma
cereals	trichothecenes											
	ergot alkaloids											
	ochratoxin A											
	zearalenone									*		
maize	trichothecenes											
	ochratoxin A											
	aflatoxins											
	fumonisin											
	zearalenone									*		
apples	patulin									**		
grapes	ochratoxin A											
cocoa beans	ochratoxin A											
	aflatoxins											
coffee beans	ochratoxin A											
	aflatoxins											

	Not possible or incompatible with the commodity
	Partly successful or scientifically conceivable
	Experimentally demonstrated
	Not enough information or not applicable

*Conversion to a more estrogenic *cis*-form. **Experimentally demonstrated on apple juice

- **Sorteerimine**

- Terade sorteerimine UV valguse abil aflatoksiinide eemaldamiseks

- **Sõelumine-puhastamine**

- Hallitanud, purunenud terade ning peenmaterjali eemaldamine, nt tungalterade eraldamine, efektiivne ka T2 ja HT2 toksiinide vähendamiseks (Schwake-Anduschlus jt, 2010)

- **Kuivatamine**

- Fermenteeritud kakaoubade võimalikult kiire kuivatamine, vastasel juhul kasvab märkimisväärselt OTA sisaldus (Dano jt, 2013)

- **Pesemine**

- Odra ja maisi kolmekordne pesemine destilleeritud veega vähendas DON 72-75% ja ZEN 80-87% (Trenholm jt 1992)

- **Kroovimine/koorimine**

- Maisi koorimine võib eemaldada kuni 93% aflatoksiinidest (Siwela jt 2005).



- **Leotamine**

- Leotamine 36-50 tundi 50 °C vees (0,1-0,2% SO₂), fumonisiinid migreeruvad leotusvette (Canela jt 1996)

- **Kuumtöötlus**

- Röstimine võib vähendada OTA kohviubades kuni 97%ni (Oliviera jt, 2013)
- AFLA-ga saastunud riisi keetmine vähendas 34% võrra

- **Töötlemine kiirgusega**

- UV valgusega töötlemine PAT eemaldamiseks õunamahlas ja siidris

- **Külma plasmaga töötlus**

- Teravilja ja kaunvilja töötlemine puhastas *Aspergillus* spp ja *Penicillium* spp-st: 20 min töötlust vähendas 99,9% võrra hallitusseeni

- **Sidujad**

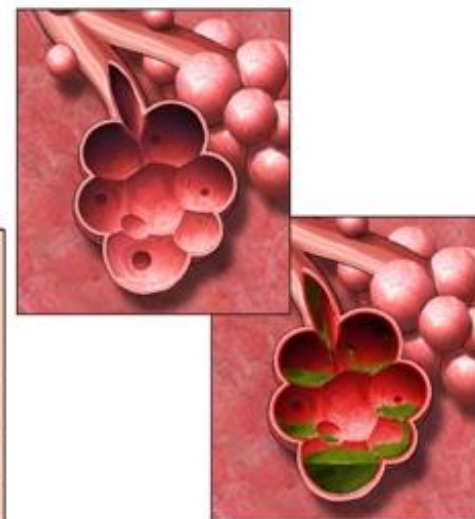
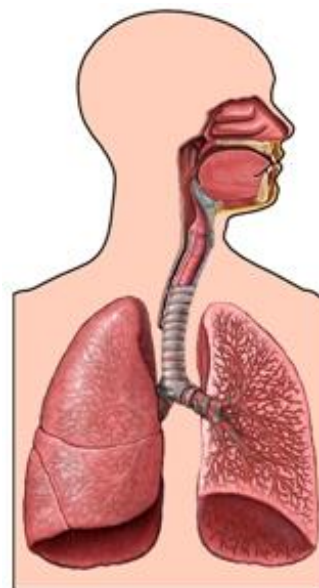
- Mükotoksiinide sidujad (*binders*) kasutusel söötade dekontamineerimisel



Elektriliselt laetud gaasi
voog/ ioniseeritud gaasi
voog → külm plasma

Keskkonnasaaste

- **autoheitgaasid** → plii → aedvili
- tööstusjätmetega **reostunud vesi** → elavhõbe, kaadmium → kalad (eriti tuunikala, hiidlest)
- **saastunud õhk** → kaadmium → seened
- **kahjurite tõrje** → pestitsiidide, herbitsiidide jäägid → aedviljad



Raskemetallid: elavhõbe (Hg)

- kahjustab aju verevarustust, närvisüsteemi, neerude ja maksa tööd, kumuleerub organismis.
- Inimene saab toiduga keskmiselt 0,004...0,02 mg, mürgistuse kutsub esile 0,4 mg, surmav on 150...200 mg, LD₅₀ (*leathal dose*): 0,15-3 mg, ~80% elavhõbeda aurudest imendub kopsude kaudu.
- enim kalades (haug); Hg ladestub kala rasva; rohkem maksas, neerus.
 - Kala toidukõlblik, kui Hg sisaldus alla 0,6 ppm. Vastavalt Hg sisaldusele võib kalad jaotada kolme rühma:
- **keetmisel, praadimisel Hg sisaldus väheneb 10...30%;**
- lauavees piirmäär 0,001 mg/kg.
- puu- ja köögiviljad - 0,2 mg/kg.

Raskemetallid: kaadmium (Cd)

- **kantserogeenne ja teratogeenne** toime.
- **~80% saadakse toidust**, 20% suitsetamisest, saastunud õhust.
- Närvisüsteemi mürgistuse põhjustab 14-15 mg, surma 0,03-0,04 g. Cd on tunduvalt mürgisem kui plii või elavhõbe, asendab luudes kaltsiumi.
- põhiliselt saadav **taimsetest toidust**, enim **seentest**;
- algallikaks ka **taimeväetised** ja **fungitsiidid**;
- satub toitu keraamika glasuurist,
- eraldub plasti, värvainete, kummide jms töötlemisel ja/või põletamisel,
- looduslikuks saasteallikaks on vulkaanid

Raskemetallid: plii (Pb)

- mõjutab peaaegu **kõiki organeid** inimorganismis; haavatavaim on **närvisüsteem**;
- keskmine sisaldus inimorganismis ~ 0,8 g (ajus, neerudes, maksas, veres, luudes).
- Päevas võib lisanduda 0,06...0,5 mg; millest enamus (~42%) saadakse **tahke toiduga**; ülejäänust vedela toiduga ~ 25%, veega ~ 23% ja õhust ~10%.
- Pb esineb:
 - eelkõige taimsetes toiduainetes (enim nende pealispinnal)
 - savinõude glasuuris
 - konservitooside kattes
 - autoheitegaasides

Pestitsiidid

- kasutatakse kahjurputukate, -loomade, umbrohu, ja taimehaiguste tõrjeks.
- Keemilise ehituse järgi: kloor- ja fosfororgaanilised ühendid, karbamiidid, lämmastikühendid.
- Neid seostatakse pahaloomuliste kasvajate, leukeemia, maksakahjustuste, sünnidefektide jms tekkega.
- Lähtudes pestitsiidide kasutamisest saab EL-s iga inimene aastas ~280 g pestitsiide jääke, enim on jääke viinamarjades, importmaasikates ja -paprikas, tsitruliselistes.
- **NB!**
 - Ühes tootes võib olla erinevate pestitsiidide jääke. Jääkide koostõju on vähe uuritud.
 - Kuhjuda võivad erinevad, kuid sama toimega (nt kantserogeensed) pestitsiidid.
 - Vähe on uuritud ravimite ja muude toimeainete (nt sääsetõrjevahendite jms) ning pestitsiidide koostõju



Heli Raamets
Maaleht

Septembris kehtima hakkavad karmimad nõuded suitsulihale ja -kalale on tarbijad ärevaks teinud. Tegelikult vastab enamik Eesti suitsulihast karmimatele nõuetele juba ammu.

Kurja juureks on polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), millest mõned võivad ohustada tervist.

PAHid tekivad liha või kala grillimisel või suitsutamisel, kui näiteks rasv tilgub sütele ja läheb seal põlema. [See](#) oleneb kuumutamise ajast ja temperatuurist: mida kauem ning kõrgemal temperatuuril kuumutada, seda ohtlikum. PAHide üldise sisalduse hindamiseks kasutatakse bensopüreeni, mille piirnormi suitsutatud



Suitsuliha müügilt kadumist ei maksa karta, kuna senised proovid näitavad, et kõik on normi piires.

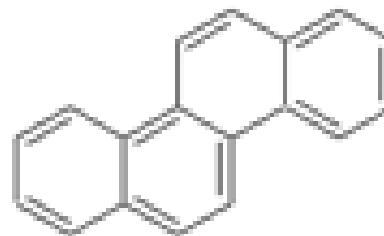
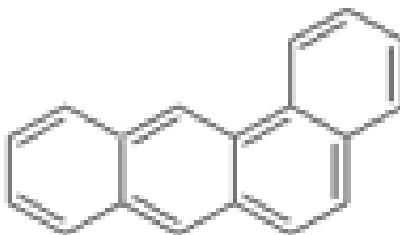
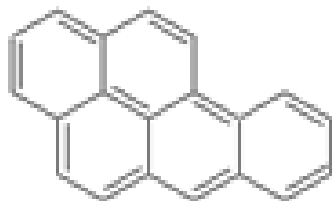
[Foto](#): Raivo Tasso

Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH)

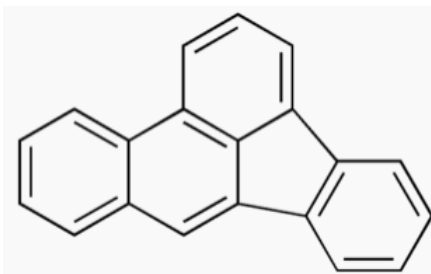
- ca 10 000 keemilisest ühendist koosnev ainetegrupp, millest mõned võivad arvestatavates kogustes leiduda nii keskkonnas kui toidus.
- keemiliste ühendite gruppi, mille **mõningad esindajad** on teadaolevalt vähkitekitava toimega
- PAHide ekspositsioon inimesele toimub **õhu, joogivee** ja valdavalt **toidu** kaudu.
- Toidu **töötlemisprotsessid**, nagu kuumutamine, suitsutamine, **kuivatamine**, mille puhul **põlemissaadused puutuvad toiduga vahetult kokku**, arvatakse olevat peamisteks põhjusteks toidu saastumisel PAHidega.
- Toidu saastumine PAHidega võib toimuda ka **keskkonna saastatuse** kaudu, näiteks kala ja kalatoodete puhul, mis võivad saastuda laevade õlileketest tingitult.

Polüaromaatsed süsivesinikud (PAH)

- ca 10 000 keemilisest ühendist koosnev ainete grupp, millest mõned võivad arvestatavates kogustes leiduda nii keskkonnas kui toidus.
- rida erinevaid ühendeid, millel nii kantserogeenne, mutageenne kui teratogeenne toime.
- Nt



-
- bensbüreen (BaP) bensantratseen (BaA) krüseen (CHR)
-



Benso[b]fluoranteen
(BbF)

Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH)

- PAHide ekspositsioon inimesele toimub **õhu, joogivee** ja valdavalt **toidu** kaudu.
- Toidu **töötlemisprotsessid, nagu kuumutamine, suitsutamine, kuivatamine**, mille puhul **põlemissaadused puutuvad toiduga vahetult kokku**, arvatakse olevat peamisteks põhjusteks toidu saastumisel PAHidega.
- Toidu saastumine PAHidega võib toimuda ka **keskkonna saastatuse** kaudu, näiteks kala ja kalatoodete puhul, mis võivad saastuda laevade õlileketest tingitult.
 - 2008.a. PAHide summa keskmised kontsentratsioonid olid kõrgeimad sprotiproovides – 49 µg/kg (maksimaalne sisaldus 73 µg/kg) ja suitsukala proovides – 39 µg/kg (maksimaalne sisaldus 91 µg/kg)

Polüaromaatsed süsivesinikud (PAH)

- lipofiilsed ühendid, kuhjuvad rasvkoes;
- stabiilsed ühendid, raske hüdrolüüsida;
- hästilenduvad, adsorbeeruvad kergesti orgaanilisse ainesse;
- erineva kantserogeense toimega.
-
- Toidu saastumise põhjused:
- keskkonnasaastatus (nt sõidukite heitegaasid, mulla, pinnase saastumine õlidega; immutatud puidu põletamine; metsatulekahjud jms)
- toidu ebasobiv käitlemine sh toiduainete hoidmine, töötlemine (kuumutamine, suitsutamine, kuivatamine) ja toiduvalmistamine
- edasikanne õhu kaudu (nt põlemisaaduste sattumisel toitu (suitsuliha, -kala jm)

5.1	Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAHid)	Piirnorm (µg/kg)		Märkused
5.1.6	Suitsuliha ja suitsulihatooted	2,0	12,0	
5.1.7	Suitsutatud kalandustooted, (²) välja arvatud punktis 5.1.8 loetletud tooted	2,0	12,0	Kalade puhul kohaldatakse piirnормi kala lihaskoe suhtes. Tervikuna söömiseks ettenähtud kalade puhul kohaldatakse piirnормi terve kala suhtes. Suitsutatud koorikloomade puhul kohaldatakse piirnормi jäsemete ja tagakeha lihaskoe suhtes, mis tähendab, et see ei hõlma koorikloomade pearindmikku. Suitsutatud krabi ja krabilaadsete koorikloomade (<i>Brachyura</i> ja <i>Anomura</i>) puhul kohaldatakse seda jäsemete lihaskoe suhtes.
5.1.8	Suitsukilu ja konservitud suitsukilu (<i>Sprattus sprattus</i>) suitsuräim (<i>Clupea harengus membras</i>) pikkusega ≤ 14 cm ja konservitud suitsuräim pikkusega ≤ 14 cm <i>katsuobushi</i> (kuivatatud võõttuun, <i>Katsuwonus pelamis</i>) karbid (²) (värsked, jahutatud või külmutatud) Kuumtöödeldud liha ja kuumtöödeldud lihatooted, mis viiakse turule lõpptarbija jaoks	5,0	30,0	Tervikuna söömiseks ettenähtud kalade puhul kohaldatakse piirnормi terve kala suhtes. Liha ja lihatooted, mis on läbinud kuumtöötlemisprotsessi, mille käigus võivad moodustuda PAHid (s.o ainult grillimine ja röstimine). Konservtoodete puhul kohaldatakse piirnормi kogu konservi sisu suhtes. Liittoote piirnормi leidmisel kohaldatakse artikli 3 lõike 1 punkti c ja artikli 3 lõiget 2.

Võimalused PAH vähendamiseks suitsutamisel

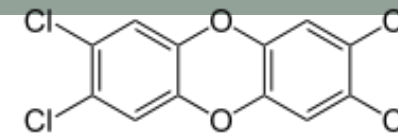
- Kasuta väikese vaigusisaldusega puitu.
- Välti liigset õhu juurdepääsu.
- Jälgi puidu niiskusesisaldust. Liiga kuiv puit põleb kiiremini ja kõrgemal temperatuuril.
- Jälgi temperatuuri hõõgumise tsoonis (suitsu genereerimise etapp) ja suitsu temperatuuri suitsutuskambris.
- Jahuta ja filtreeri suitsu.
- Puhasta regulaarselt suitsutusseadmeid!
- Eemalda pigi suitsu genereerimise kambri ja suitsutuskambri vahelises alast.
- Välti rasva tilkumist kuumutusallikale. jne
- Lisalugemist PAHidest (mõned küsimused testis 😊):

Dioksiinid



- Uuringud on näidanud, et dioksiinide kõrge sisaldus võib avaldada negatiivset mõju tervisele, põhjustades maksa, kesknärvisüsteemi ja immuunsüsteemi kahjustusi ning mõningatel juhtudel ka vähki.
- **Belgia dioksiinisaastus.** 1999. aasta jaanuaris hakkasid surema Belgias kanapojad. Söödas kõrged dioksiinide sisaldused (1-2 ng/g rasva kohta), mis ületasid fooni 1000 korda.
 - Suurskandaali põhjustajaks oli **25 liitri** PCB-de ning dioksiinidega saastatud transformaatoriõli sattumine söötadele lisamiseks ettenähtud 107 tonni loomarasva. Sellest kogusest kasutati 90 tonni linnusööda, ülejäänut piima ja loomaliha tootmiseks. 1999. aasta oktoobri alguseks puudutas dioksiiniprobleem 505 linnu-, 1625 sea- ning 411 piimakarjafarmi Belgias
- **Saksamaa** dets 2010-jaan 2011

Dioksiinid

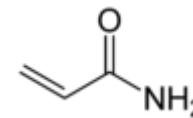


- isomeerid, mille poolestusaeg 2 kuni 10 aastat
- Toksilisuse ekvivalent TEQ: 2,3,7,8-tetraklooribenso-p-dioksiin = 1
- võivad reguleerida nii vähki tekitavate kui pärssivate geenide talitust; mõjutada hormoonide retseptorite arvu.
- Nõrgestavad immuunsüsteemi.
- Dioksiinid:
 - tekivad plastmassprügi põletamisel, paberitööstuses, kivisöe- ja naftatööstuses.
 - saadakse toidust, enim kaladest-rohkem vanemates isendites (nt 5-6 a räimedes)
 - hinnatakse toksilisuse ekvivalendi – TEQ - kaudu
 - saadav kogus (TEQ/päevas) lihatoodetest (va linnuliha) - 23,5 pg, piimast – 28,5 pg, kaladest - 33,3 pg.
- Senised analüüsitulemused näitavad, et uuritud Läänemere kaladest räime ja kilu dioksiinide sisaldused jäävad alla 3,5 pg WHO-TEQ05/g, mis on ka Euroopa Liidu dioksiinide piirnormiks kalades.
- Räime puhul võib teha järelduse, et probleemsed on eeskätt suuremad räimed, pikkusega alates 22 cm. Meie vetes esineva räime suhteliselt madalam dioksiinisisaldus on ilmselt seletatav asjaoluga, et räim on väiksem ja väherasvasem kui liigikaaslased Soome ja Rootsi vetes.

Dioksiinid

- on üldine termin, mis kirjeldab gruppi keskkonnas globaalselt levivaid ja püsivaid orgaanilisi ühendeid.
- Neid on leitud mullast, taimedest, kaladest, loomsetest kudedest, piimast ning inimese maksast, neerudest, rasvkoest ja rinnapiimast.
- Dioksiinid moodustuvad peaaegu kõigi tööstuslike protsesside tulemusena, **milles osalevad kloori sisaldavad** ained nagu näiteks kloori sisaldavate jäätmete põletamisel, paberitööstuses kloorvalgendamist kasutades, PVC (polüvinüülkloriid) plastmasside tootmisel või keemiatööstuse tegevuse käigus.
- Dioksiinide sadestumine õhust toidu- ja söödataimedele tähendab paratamatult nende jõudmist nii loomade kui ka inimesteni.
- Aja jooksul on dioksiinid sattunud meid ümbritsevasse keskkonda (sh veekogud), kandudes sealtkaudu ka toiduahelasse.

Akrüülamiidid



- kasutatakse plastiku tootmisel, heitvete puhastamisel, kosmeetikas.
- Põhjustab geneetilisi muutusi, kahjustab närvisüsteemi, tõenäoliselt kantserogeenne.
- Toiduainete tootmisel tekib tähtsamerikaste toiduainete töötlemisel kõrgel temperatuuril (t 120 °C):
 - friikartulid
 - kartulikrõpsud
 - mitmed leivatooted (näkileib)
 - kohv
 - hommikusöögihelbed, müsli jm
- Akrüülamiidi on leitud paljudes toiduainetes, nii tööstuslikult toodetud toidus kui ka toitlustusasutustes ja kodus valmistatud toidus.

Akrüülamiid



- Üldise ohutuse huvides soovitatakse akrüülamiidi sisaldust toidus vähendada.
- **2002**, leidsid Rootsi uurijad, et akrüülamiid moodustub kartulis ja teraviljatoodetes tavapärase toiduvalmistamise meetodite puhul.
- Selle ajani tunti akrüülamiidi väga reageerimisvõimelise tööstuskemikaalina, mida esineb vähesel määral ka tubakasuitsus.
- Tol ajal teati akrüülamiidi neurotoksilisest toimest inimestele juhtumitest, kus inimesed töö või õnnetusjuhtumite tagajärjel sattusid kokkupuutesse akrüülamiidiga, nt plastikute ja materjalide tööstuslikul tootmisel.
 - Tareke E, Rydberg P. *et al.* (2002). "Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs". *J. Agric. Food. Chem.* **50** (17): 4998–5006.

Akrüülamiid



- Akrüülamiid on aine, mis tekib toidu (eriti tärkliserikka) kuumtöötlemisel (**temperatuuril 120°C ja kõrgemal**), näiteks küpsetamisel, grillimisel või praadimisel.
- Akrüülamiidi esineb nii põhitoidus, nagu leib ja kartulid, aga ka näiteks krõpsudes, küpsistes, hommikuhelbed ja kohvis (ka lahustuvad kohvijoogid!)
- Akrüülamiid võib põhjustada vähki, samuti mõjutab paljunemisvõimet
- Üldise ohutuse huvides soovitatakse akrüülamiidi sisaldust toidus vähendada.
- Akrüülamiidi on leitud paljudes toiduainetes, nii tööstuslikult toodetud toidus kui ka toitlustusasutustes ja kodus valmistatud toidus.



aminohape + suhkur + vesi



lõhn ja maitse + värvus + akrüülamiid

Akrüülamiidid: EFSA, juuni 2015

- Diskussioonid, kuidas vähendada toiduga tarbitava akrüülamiidide hulka
 - **Täiskasvanud**—erinevad praetud kartulitooted, kohv, pehmed leivad, näkileivad, küpsised;
 - **Lapsed**—praetud kartulitooted, näksid, pehme leib, hommikuhelbed, küpsised, koogid, kartulikrõpsud;
 - **Imikud**—teraviljapõhised imikutoidud.



NB! aprillist 2018 kohaldus määrus **2017/2158**
millega kehtestatakse riskivähendusmeetmed ja **võrdlusväärtused**
akrüülamiidisisalduse vähendamiseks toidus

- a) **friikartulid**, muud tükeldatud (frititud) tooted ja viilutatud toorest kartulist valmistatud kartulikrõpsud;
- b) **kartulitainast** valmistatud kartulikrõpsud, suupisted, kreekerid ja muud kartulitooted;
- c) **saia-leivatooted**;
- d) **hommikusöögihelbed** (välja arvatud pudrud);
- e) **valikpagaritooted**: küpsised, kuivikud, teraviljabatoonid, skoonid, vahvlitorbikud, lehtvahvlid, pärmipannkoogid ja piparkoogid, samuti kreekerid, näkileivad ja saia-leiva asendustooted.
 - a) Selles kategoorias on kreeker kuiv küpsis (teraviljajahust küpsetatud toode);
- f) **kohv**: i) röstitud kohv; ii) lahustuv kohv;
- g) Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruses (EL) nr 609/2013 (1) määratletud imikutoit ning imikute ja väikelaste teraviljapõhine töödeldud toit.

Akrüülamiidi vältimise ja vähendamise meetmed – soovitusi valikpagaritoodetele

- optimeerida küpsetusaega ja -temperatuuri
- vähendada või asendada (osaliselt või täielikult) ammoniumbikarbonaat (E503) alternatiivsete kergitusainetega
- asendada võimalusel fruktoos või fruktoosi sisaldavad koostisained (nt siirup, mesi) glükoosiga või mitte redutseerivate suhkrutega, eeskätt toodetes, kus kasutatakse ammoniumbikarbonaati (E503).
- kaaluda võimalusel toodetes nisu asendamist alternatiivsete teraviljajahudega nagu riis (aspargiini sisaldus: rukis>kaer>nisu>mais>riis)
- hinnata teiste koostisosade võimalikku mõju tootele, nt koostisosad, mis läbivad mitmekordset töötlemist (nt röstitud pähklid, kuivatatud puuviljad)

- Maaeluministeerium on koostanud põhjaliku kokkuvõtte akrüülamiididest tootjatele <https://www.agri.ee/akruulamiid>

Klikka rühmadel

KARTULITOOTED
TERAVILJATOOTED
KOHV JA KOHVIASENDAJAD
IMIKUTOIDUD

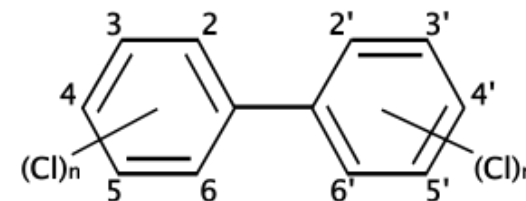
<https://www.agri.ee/akruulamiid-toidus-ja-selle-vahendamise-voimalused>

Polükloreeritud bifenüülid (PCB)

- PCB-d on kloreeritud bifenüülid, mille toksilisus sõltub kloori aatomite arvust ja paigutusest ühendis.
- PCB-d on antropogeensed (inimtekkelised) kemikaalid, mille kasutamine tootmises on tänapäevaks viidud miinimumini.
 - äärmiselt stabiilsed ühendid, endiselt keskkonnas ringluses aastakümneid tagasi sinna sattunud PCB-d.
- Keskkonda lisanduda võib neid jäätmete põletamisel.
- PCB-d sisaldavad alati lisandina dioksiine.



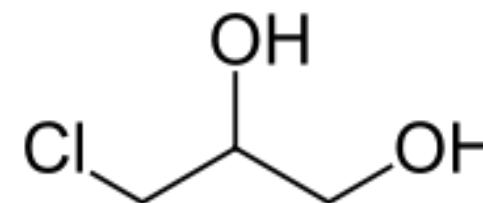
PCB – polüklooreritud bifenüülid



- Esineb trafoõlides, tehase suitsugaasides; tekib jäätmepõletusel.
- Toiduahelas akumulereuvad PCB-d **rasvastes toodetes**, eelkõige **kalas ja lihas**.
- jõuavad inimorganismi enim kalade kaudu.
- Arvatakse, et PCB –e saadakse:
 - 41,6% kaladest
 - 27,7% piimatoodetest
 - 11,6% rasvmääretest
 - 10,4% lihast
 - 6,8% puu- ja juurviljadest
- PCB ühendid põhjustavad **maksakahjustusi, nahalööbeid, häirivad hormoonitalitlust ja lipiidide ainevahetust**.

3-kloro-1,2-propaandiool (3-MCPD)

- võib esineda mitmesugustes hiinapärastes kastmetes (näiteks sojakastmetes), mille üheks komponendiks on valkude hüdroolüsaat.
- Tavaliselt sisaldab hüdroolüüsitav toiduaine rasvu ja ka need hüdroolüüsivad osaliselt. Tekkinud glütseroolist võib hüdroolüüsiva aine – soolhape – toimel tekkida 3–MCPD, mis on tunnistatud vähki tekitavaks.
- Kantserogeenne ühend, mida on leitud:
 - sojakastmetest,
 - kala- ja austrikastmetest,
 - ka kreekeritest, digestiivküpsistest



Toidu lisaained, nn E-ained

- Toksikoloogilised probleemid on seotud ka toidule tema erinevate **omaduste parandamiseks lisatavate ainetega**.
 - Nt keedusool ja vürtsid, on lisatud aastasadu. Pidevalt tuleb juurde uusi, mille füsioloogilised mõjud pole mitte alati piisavalt selged.
- **Lisaaine on looduslik või sünteetiline aine, mida lisatakse toidule tehnoloogilisel eesmärgil.**
- EL-s on nende üle arve pidamiseks ja lühiduse mõttes igal registreeritud lisaainel nn. E-number.
 - NB Lisaaine EI OLE toidulisand!
- Lisaainete kasutamise vajadus peab olema põhjendatud.

Toidu lisaained, nn E-ained

- Toidu pakendil oleval koostisosade loetelus tähistatakse lisaained **rühmanimetusega**, millele järgneb **lisaaine nimetus** või **numbriline tunnus**, näiteks “säilitusaine vääveldioksiid” või “säilitusaine E 220”.
- **Paljudele lisaainetele on kehtestatud aktsepteeritav päevane lisaaine piirkogus (ADI).**
 - See on lisaaine piirkogus, mida võib ööpäevas kogu eluea jooksul ohutult tarbida, arvestatuna kehakaalu kilogrammi kohta

Lisaaineid võib jagada päritolu järgi kolme gruppi:

- 1. ained, mis on ise **eraldatud toiduainetest** või muust elavast.
 - Nt merevetikate agar-agar (E 406), karrageenaan (E 407) ja alginaadid (E 401), sojaubade letsitiin (E 322), puuviljade pektiin (E 440), piima Na- kaseinaat
- 2. ained, mis küll **sisalduvad toiduainetes**, kuid mille sünteetiline tootmine on odavam, st **saadakse sünteesi teel**. Nn **loodusidentsed ained**.
 - Nt antioksüdant askorbiinhape e. C-vitamiin (E 300), kollane värvaine β -karoteen (E 160a)
- 3. ained, mida **looduses ei esine** ja mida saadakse vaid **sünteetiliselt**.
 - Nt magusaine sahhariin (E 954), antioksüdant butüülhüdrosüaanisool (E 320), asotoiduvärvid

- EL 12 liikmesriigi 50 organisatsiooni pöördusid Euroopa Komisjoni poole võtta kasutusele meetmed sünteetiliste toiduvärvide kõrvaldamiseks
- Vastuseks sellele kehtestati määrus, mille alusel kannavad sünteetilisi toiduvärve sisaldavad kommid alates **20. juulist 2010** märget "võib avaldada kahjulikku mõju laste aktiivsusele ja tähelepanuvõimele".



EÜ määrus1333/2008, toidu lisaainete kohta

- art 24 Teatavaid toiduvärve sisaldavate toitude märgistamisnõuded

V LISA

Artiklis 24 osutatud toiduvärvide loetelu, mille puhul antakse toidu märgistamisel lisateavet

Toit, mis sisaldab ühte või enamat järgmistest toiduvärvidest:	Teave
Päikeseloojangukollane (E 110) (*)	„toiduvärvi(de) nimetus või E-number: võib avaldada kahjulikku mõju laste aktiivsusele ja tähelepanuvõimele”.
Kinoliinkollane (E 104) (*)	
Karmoisiin (E 122) (*)	
Võlupunane (E 129) (*)	
Tatrasiin (E 102) (*)	
Ponceau 4R (E 124) (*)	

(*) välja arvatud toit, mille puhul on toiduvärv kasutatud lihatoodete märgistamiseks tervisemärgiga või muu märgiga või munakoorte tembeldamiseks või kaunistamiseks.

Lisaainete õigusaktid

- Määrus 1333/2008 Toidu lisaainete kohta <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1333&from=ET>
- Määrus nr 1129/2011 Lisaainete loetelu ja kasutustingimused, määruse 1333/2008 II lisa muutmine (**177 lk**) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1129&from=ET>
- *Quantum satis*- lisaaine kasutamiseks ei ole kehtestatud piirnormi, kasutatakse vastavalt tehnoloogilisele vajadusele kooskõlas heade tootmistavadega

Lisaainete kasutamine ei ole lubatud (määrus 1129/2011)

- Töötlemata toidud
- Mesi
- Emulgeerimata loomsed ja taimsed õlid ja rasvad
- Maitsestatamata pastöriseeritud ja steriliseeritud (sh kõrgkuumutatud) piim ja maitsestatamata pastöriseeritud koor (v.a vähendatud rasvasisaldusega koor)
- Maitsestatamata hapendatud piimatooted, mida ei ole pärast hapendamist kuumutatud
- Maitsestatamata pett (v.a steriliseeritud pett)
- Naturaalne mineraalvesi ning allikavesi ja muu pudelisse villitud või pakendatud vesi
- Kohv (v.a maitsestatatud lahustuv kohv) ja kohviekstraktid
- Maitsestatamata tee
- Suhkrud,
- Kuivad makarontooted, v.a gluteenita ja/või vähese valgusisaldusega dieediks ettenähtud makarontooted,

“The hypothetical risk posed by food additives is greatly exceeded by the very real risk posed by not eating.”

Enjoy your food.

**-Prof. Don Schaffner,
Rutgers University**



Veterinaarravimite jäägid

- **Antibiootikumid** – ravimid bakterite poolt põhjustatud infektsioonide raviks.
- **Hormoonid** on looma ja ka inimese keha loomulik osa.
 - Hormoonpreparaate on lubatud piiratud kogustes kasutada loomade ravimisel ja haiguste ennetamisel. Kasvuhormoonide kasutamine loomadel on Euroopa Liidus keelatud.
- Veterinaarravimid on jaotatud kolme kategooriasse:
 - **retseptiravimid**, mis väljastatakse apteegist ainult veterinaararsti ehk loomaarsti retsepti alusel;
 - **käsimüügiravimid**, mis väljastatakse apteegist ilma retseptita;
 - **ravimsöödad**, mis valmistatakse/ väljastatakse veterinaararsti retsepti alusel.

www.ravimiamet.ee

Ravimid ja
ohutus ^

Ravimite
käitlemine v

RAVIMITEST

Soodusravimid

Tarneraskused

Müügiloata ravimid

Compassionate Use raames
kasutatavad ravimid

Ravimireklaam

Biosimilarid

Defektsed ravimid

Võltsitud ravimid

Ravimijääd

Farmaatsiterminoloogia

VETERINAARRAVIMID

Veterinaarravimite müügiload

Müügiloata veterinaarravimid

Veterinaarravimite ohutus

Veterinaarravimite keelatus

Veterinaarravimite jäägid

- Haigestunud loomast teavitab loomapidaja veterinaararsti, kes diagnoosib haiguse ja määrab vajaliku raviskeemi.
- **MRL** on antud **ravimi jäägi maksimaalne sisaldus loomses toidus (mg/kg; µg/kg)**, mis on vastavalt EL seadustele lubatav.
- Saastumine veterinaarravimite jääkidega säilib toidu töötlemise protsessides, seega on ohustatud ka valmistoidud nendest.
- **Ravimresistentsus** ehk antibiootikumiresistentsus on mikroorganismide **omadus mitte alluda antibiootikumide toimele**.
 - Haigusttekitav bakter on ravimresistentne juhul, kui tal on kujunenud **vastupanuvõime ühe või mitme antibiootikumi suhtes**.
 - haigust tekitavad mikroorganismid jäävad ellu ja paljunevad edasi, andes resistentsusgeeni tulevastele generatsioonidele edasi
 - seetõttu on paljud haigused, mida lähiminevikus edukalt raviti antibiootikumidega, on nüüdseks muutunud samade vahenditega ravimatuks.

Veterinaarravimite jäägid

- Paljudele preparaatidele on kehtestatud **ajaline limiit**, mis peab mööduma pärast preparaadi manustamist, et loomalt saadav toodang (liha, piim) oleks inimese tervisele ohutu.
- Kui kasutatava ravimi omaduste kokkuvõttes (SPC-s) ei ole märgitud asjaomaste liikide puhul kehtivat keeluaega, siis on kindlaks määratud keeluaeg **vähemalt** järgmine:
 - munad 7 päeva
 - piim 7 päeva
 - liha, rasv ja tapasaadused va. hobuselt saadav 28 päeva
 - liha ja tapasaadused hobuselt 60 päeva
 - kala 500 kraadööpäeva (arvestades ööpäeva keskmist veetemperatuuri, jahedamas vees kalade ainevahetus aeglasem ning ravim eritub kauem)

NB! Ka mahepidamisel **ravitakse** loomi antibiootikumidega, ooteaeg on **kahekordne** (määrus (EÜ) 2018/848, II lisa, II osa, 1.5.2.5.)

Kraadööpäev (*degree day*)

- Kraadööpäev on keskmise veetemperatuuri ja ööpäevade korrutis.
- Jahedamas vees on kalade ainevahetus aeglasem, mistõttu ravim eritub kauem ning vajalik on proportsionaalselt pikem keeluaeg.
- Ravimi keeluaaja arvutamiseks jagatakse 500 keskmise veetemperatuuri väärtusega.
- Näiteks kui ravimi keeluaeg 15° C vee puhul on 34 päeva, siis sama ravimi keeluaeg 10° C vee puhul on 50 päeva.

Taimekaitsevahendid ehk pestitsiidid

- On kemikaalid, mida kasutatakse **kahjurloomade** (insektitsiidid ja rodentitsiidid), **umbrohu** (herbitsiidid) ja **taimehaiguste** (fungitsiidid) tõrjeks.
- **Eesmärk** on piirata taimehaiguste levikut, takistada toiduainete riknemist ja hävitada kahjulikke organisme.
- Pestitsiidide kasutamine hakkas eriti hoogsalt kasvama peale Teist maailmasõda.
- Taimekaitsevahendite kasutamine on kõigis Euroopa Liidu liikmesriikides reguleeritud vastavate õigusaktidega.
- Eestis sätestab **taimekaitseseadus** <https://www.riigiteataja.ee/akt/101072020018?leiaKehtiv> taimekaitsevahenditele esitatavad nõuded, mis tagavad nende ohutuse inimeste ja loomade tervisele ning keskkonnale.

Taimekaitsevahendid

- Võimalike tekkivate riskide vältimiseks on Euroopa Liidus kehtestatud lubatud taimekaitsevahendite **jääkide piirnormid** puu-, köögi- ja teraviljade **sees ning pinnal**.
- Neid norme kohaldatakse niisugusel viisil, et jäägi hulk on väikseim ja toksikoloogiliselt vastuvõetavaim.
- Piirnormid kehtestatakse **teaduslikel alustel**, kus on lähtutud nii
 - tervisekaitse normidest,
 - põldkatsete tulemustest,
 - inimeste toitumusharjumustest ja
 - päevastest lubatud doosidest inimese 1 kg kehakaalu kohta.
- Uuringud on näidanud, et **koorimine ja kuumtöötlemine** või nende meetodite ühendamise **vähendavad olulisel määral** taimekaitsevahendite **jääkide sisaldust** puu- ja köögiviljades.

Food Safety

Home Food ▾ Animals ▾ Plants ▾ Horizontal topics ▾

European Commission > Food Safety > Plants > Pesticides > EU Pesticides Database

- Taimekaitsevahendite jääkide hetkel kehtivaid piirnorme ehk (MRL-e) saab vaadata Euroopa Komisjoni kodulehelt vastavast andmebaasist
- <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>
- sisaldus piirnormi piires ehk alla MRL (*Maximum Residue Level*) väärtuse

EU Pesticides Database

The EU Pesticides Database allows users to search for information on active substances used in plant protection products, Maximum Residue Levels (MRLs) in food products, and emergency authorisations of plant protection products in Member States. Users can use the following search options to find information:

- **Active substances**

The database contains information on active substances (including those that are low-risk or candidates for substitution) and basic substances, either approved or non-approved in the EU. Some safeners and synergists are also listed but these have not yet been assessed at EU level.

You can [find the latest updates related to active substances here](#).

- **Food products**

Users can search for a particular food product (e.g. oranges) and retrieve the MRLs for all pesticide residues that apply to that product.

- **Pesticide residues** and the **MRLs** that apply for such residues in food products

Users can select a particular pesticide residue in specific food products and find the current or historical MRLs that legally apply. Users can also [download data on MRLs](#).

You can [find the latest updates related to MRLs](#).

- **Emergency Authorisations** of plant protection products in Member States of the European Union

Kemikaalide hoidmine toidukäitlemisettevõttes

- Ettenähtud kohas: ruumis, lukustatud kapis.
- Märgistatult
- Ohutuskaardid!
- Kasutamine vastavalt tootja juhistele



Dioksiinide seire: Uuringud Eestis

- Eesmärgiks on olnud nii **dioksiinide, dioksiinitaoliste PCB`de** kui ka **furaanide** sisalduse määramine **kalades, lihas, piimas, võis, munades, toidulisandites ja imikutoitudes**.
- Proovide analüüsimisel on kasutatud **välisriigi akrediteeritud laboratooriumi teenuseid**, sest Eestil puudub tehniline võimalus ja volitatud laboratoorium selliste analüüside läbiviimiseks.
- Seire läbiviimisel lähtutakse Komisjoni **soovitusest 2006/794/EÜ**, dioksiinide, dioksiinitaoliste polükloreeritud bifenüülide ja muude kui dioksiinitaoliste polükloreeritud bifenüülide taustanivoode seire kohta toiduainetes ja Komisjoni **määrus (EÜ) nr 1883/2006**, millega sätestatakse proovivõtu- ja analüüsimetodid dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB-de sisalduse ametlikuks kontrolliks teatavates toiduainetes.
- <https://pta.agri.ee/dioksiinid>

Läänemere kalade dioksiinisisaldused

- uuritud Läänemere kaladest räime ja kilu dioksiinide sisaldused jäävad **alla 3,5 pg WHO-TEQ05/g** (Maailma Terviseorganisatsiooni toksilisuse ekvivalent) mis on ka Euroopa Liidu dioksiinide piirnormiks kalades
- dioksiinisisaldused sõltuvad kala vanusest ja suurusest. Räime puhul on probleemsed suuremad räimed, pikkusega alates 22 cm.
 - Meie vetes esineva räime suhteliselt madalam dioksiinisisaldus on seletatav asjaoluga, et räim on väiksem ja väherasvasem kui liigikaaslased Soome ja Rootsi vetes.
- Kalakäitlemisettevõtetel on kohustus kõik piirnorme ületavad kalad ettevõttesse saabuvast partiist **välja sorteerida**, et oleks välistatud selliste kalade või nendest toodetud kalatoodete jõudmine turule inимtoiduks.

Riskigruppi kuuluvaks kalaks, mida ettevõtjad ei tohi turule viia, loetakse:

- räime, mille pikkus ületab 17 cm ja kaal 32 grammi;
- kilude puhul on piirsuurusteks pikkus üle 12,5 cm ja kaal üle 11 grammi.

<https://pta.agri.ee/media/6057/download>

Soovitused

- Keskmisest **kõrgema riskiastmega** dioksiinide toksilise toime suhtes on **lapsed ja noorukid kuni 18. eluaastani**. Eriti aga vastsündinud, vanurid, rasedad ning need, kellel on allergilised haigused, verehaigused, kopsutuberkuloosi aktiivsed vormid, kesknärvisüsteemi haigused, mao- ja kaksteistsõrmiksoolehaavandid.
- Kala tarbimisel tuleks **võtta arvesse** asjaomaste **saasteainete terviklikku mõju dieedis**, sealjuures toetuda ka rahvuslikele tarbimisharjumustele.
- Teadaolevalt on kala hea oomega-3 rasvhapete allikas ja iseäranis rasvase kala tarbimine on kasulik südame-veresoonkonna süsteemile.
- Erilist tähelepanu oma dieedis peaksid pöörama **Läänemerest pärineva räime ja lõhi tarbijad, iseäranis naised**, eesmärgiga **vältida dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB`de ladestumist kehas**, mis võib olla kahjulik lootele raseduse ajal.

NB! Suures koguses räime söömisel (üle 500 g nädalas) on oht saada dioksiine ja dioksiinilaadseid PCB-sid lubatust enam.

Soovitused

- Kala söömisel tuleks aluseks võtta kala ja kalakonservide maksimaalse tarbimise, mille korral ei ületata dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide (PCB) summaarset nädalast piirnormi (TWI).
- Tervise Arengu Instituudi poolt 2006. aastal koostatud Eesti toitumis ja toidusoovituste kohaselt on normaalse energiatarbimise juures hea süüa kala vähemalt **kolm korda nädalas 2-4 portsjonit päevas**. Üheks portsjoniks loetakse kas 50 g rasvast kala, 75 g väherasvast kala, 30 g kalatooteid, 30 g kalaburgerit või kalapulka, või 40 g vürtsikilu.
- TWI ehk lubatav nädalane tarbitav kalakogus on **14 pg** Maailma Terviseorganisatsiooni toksilisuse ekvivalenti (WHO-TEQ) kehamassi kilogrammi kohta.
- **Mitu pg on karbis sprottides või räim tomatid konservis???**

Lähtuda tuleks järgmistest soovitustest

- Süüa **väherasvaseid kalu**, näiteks ahvenat, koha ja haugi ning keskmise rasvasusega kaladest lesta kuni 12 portsjonit ehk **900 g nädalas**.
- Süüa **kalakonserve** nädalas kuni 12 portsjonit – **sprotte 360 g ja vürtsikilu 480 g nädalas**.
- **Rasvaste kalade puhul** (v.a Läänemerest püütud lõhe ja jõesilm) tuleb arvestada, et minimaalne söödud **ühe kalaliigi kogus ei ületaks kolme korda nädalas ja 2 portsjonit päevas ehk 300 g üht liiki kala nädalas**.
 - Siia gruppi kuuluvad väga rasvastest kaladest angerjas, meriforell ning rasvastest kaladest kilu ja keskmise rasvasusega kaladest räim.
- Süüa **Läänemerest püütud lõhet ja jõesilmu üksnes paaril korral kuus, kokku kuni 500 g**.

Lähtuda tuleks järgmistest soovitustest

- Dioksiini ja dioksiinilaadsete PCB-de riski hajutamiseks soovitatakse **tarbida rohkem väherasvast ja keskmise rasvasusega kala.**
- Eelistada tuleks **nooremaid ja väiksemaid räimi** ning **vältida üle 22 cm** pikkuste räimede tarbimist või süüa neid ainult **paar korda kuus.**
- Läänemerest püütud lõhe ja teised suuremad kalad tuleks **fileerida ja kalanahad eraldada.**
- **Suures koguses räime tarbimise korral (üle 500 g nädalas) on oht saada dioksiine ja dioksiinilaadseid PCB-sid lubatust enam.**
- Teadaolevalt on kala hea oomega-3 rasvhapete allikas ja iseäranis rasvase kala tarbimine on kasulik südameveresoonkonnale. **Kala tarbimisest ei tohi kindlasti loobuda, kuid soovitav on hajutada terviseriske ja süüa erineva rasvasisaldusega kalu.**

16 Rootsi meedikut said Jūrmala hotelli restoranis toidumürgituse

Läti kuurortlinna Jūrmala hotelli restoran ei hoidnud külmutatud kala vastavalt nõuetele, mille tõttu sai eelmisel nädalal toidumürgituse 16 Rootsi meditsiinitöötajat, ütles täna BNSile Läti toidu- ja veterinaariaameti (PVD) esindaja Ilze Meistere.

PVD-le laekusid täna toiduohutuse, loomatervishoiu ja keskkonnainstituudi BIOR laborist ametlikud analüüsitulemused, mis kinnitasid kõrgemat histamiinitaset võikalas, mida rootsi meedikutele möödunud nädalal hotellis pakuti. Mitu meedikut haigestus vahetult pärast kala söömist.

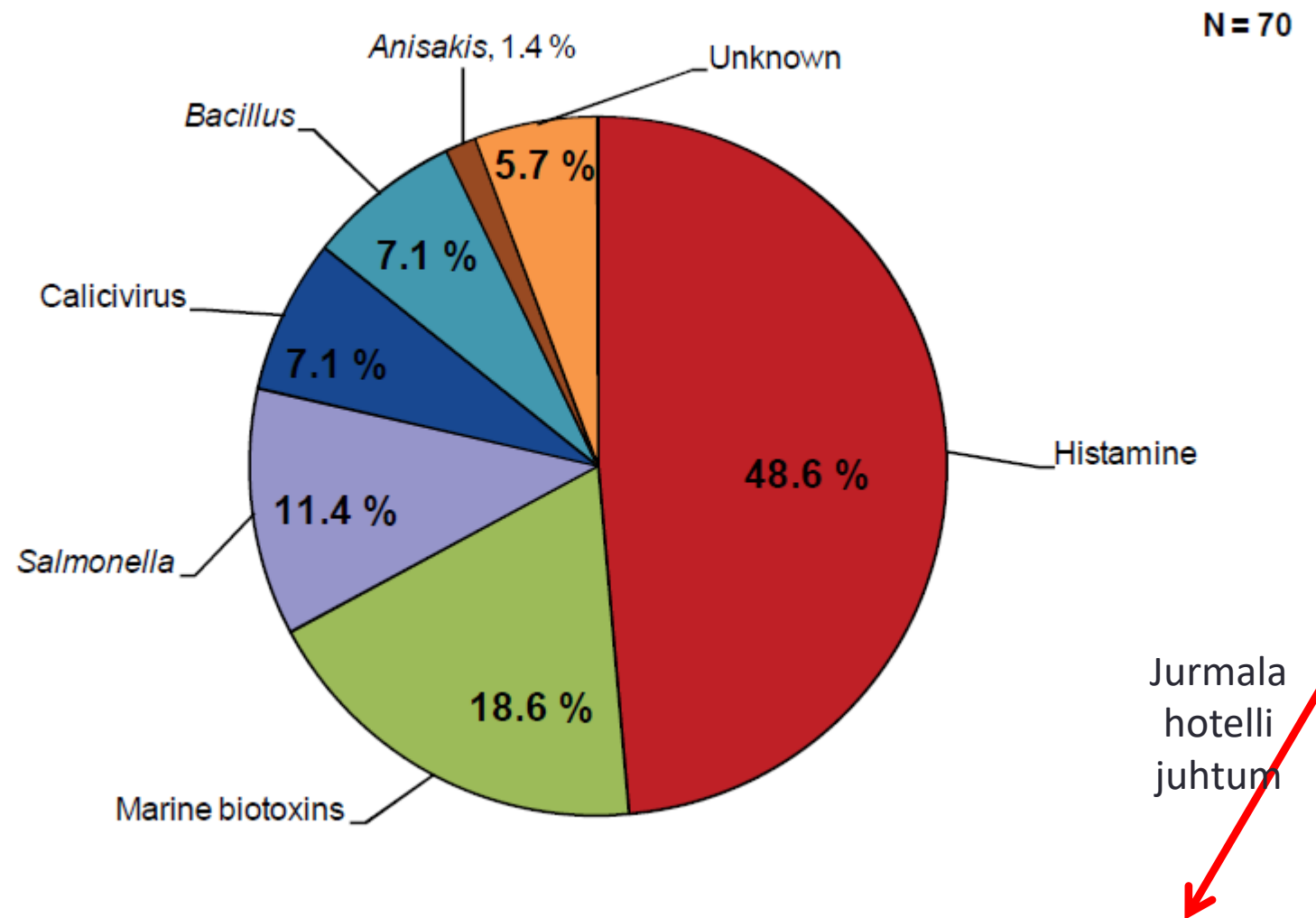
Amet inspekteeris ka firmat, mis varustab hotelli restorani külmutatud kalatoodetega. Meistere ütles, et firma ladustatud kalavarudest võetud proovides oli histamiinitase normi piires, mis tähendab, et hooletus hoiustamises saab süüdistada mitte varustajat, vaid hotelli restorani.

«See leidis kinnitust ka hotelli restoranis läbi viidud inspeksiooni käigus,» ütles ta ja lisas, et kinnitust leidis asjaolu, mille kohaselt olid kalad üles sulatatud, seejärel uuesti külmutatud. «Lisaks puudusid toodetel vajalikud sildid ja parim enne kuupäevad.»

Amet otsustab 19. oktoobril Hotel Jūrmala SPA-le kohaldatava trahvi üle. Selle ajani eeldatakse hotelli restorani omanikelt puuduste likvideerimist.

Histamiin on kehaomane kemikaal, mis vabaneb kala lagunemisel ning võib põhjustada inimesel tugevat allergiat või mürgituse.

Figure OUT9. Distribution of strong-evidence outbreaks, implicating fish and fish products, by causative agent in the EU, 2012



Note: Data from 70 outbreaks are included: Belgium (5), Denmark (3), Finland (1), France (36), Germany (2), Latvia (1), Netherlands (1), Slovenia (1), Spain (16), Sweden (2) and United Kingdom (2).

Restorani külalistele kõhulahtisuse tekitanud „võikala“ oli puhas

Mõne nädala eest tekkisid kümmekonnal inimesel restoranis võikala söömise järel seedehäired. Veterinaar-
toiduameti uuring leidis, et kalafilee polnud roiskunud ja ükski tarneahela osa ei eksinud käitlusreeglite vasti

„Analüüsitulemus oli nõuetekohane ning histamiinimürgistuse kahtlus ei leidnud kinnitust. Kuna kalapartii vastas uuritud näitajate osas nõuetele, siis andsime hulgimüüjatele teada, et nad võivad partiid laost väljastada,“ kommenteeris VTA pressiesindaja Elen Kurvits.

Samuti sai kinnitust, et ei maaletooja, edasimüüja ega restoran rikkunud kala säilitamise reegleid. Restorani köök oli nõuetekohaselt puhas ning restoranile ei tehtud ettekirjutust. Ettekirjutust ei tehtud ka edasimüüjale ega maaletoojale.

Laboritulemused kinnitasid ka oletust, et võikala nime all müüdi ja serveeriti eskolaari (*Lepidocybium flavobrunneum*) fileed.

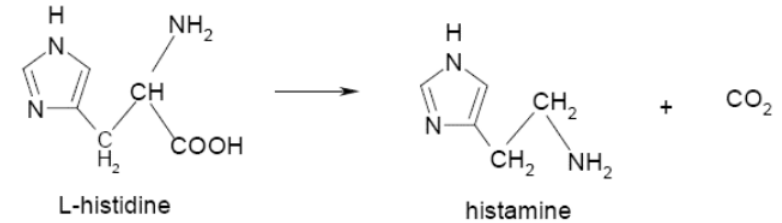
Eskolaar on tekitanud pikantseid ja ka ohtlikke mürgistusjuhtumeid kogu maailmas kuna seda turustatakse võikala nime all. Selle hüüdnime on ta saanud ka Eesti müügivõrgus. Eesti ehtne võikala nime kandev kala reeglina pannile ei jõua, kuna se pole hea söögikala. Välismaal aga kannavad võikala nime mitmed söödavate kalade liigid, mis on eskolaarist kallimad.

Sööja peaks täpselt teadma, mis kala ta taldrikust leiab. Eskolaar on küll hõrgu maitsega, kuid sisaldab raskestiseeduvaid rasvu. Kui süüa kala üle 100 g, võib tekkida nn õline leke ehk olukord, kus keha ei suuda kalarasvu seedida ja reaktsiooni tulemus on kõhulahtisus. Eesti juhtumi näitel sai seederikke kaheksakümnest kala söönust umbes kümme.

Sellise sagedusega tekkivate terviserikete tõttu on Itaalias ja Jaapanis eskolaari müümine keelatud. Eestis on eskolaari müümine ja restoranis pakkumine lubatud.

Biogeensed amiinid

- Aminorühma sisaldavad ühendid, mis enamasti tekivad **aminohapete dekarboksüleerimisprotsessi tulemusena orgaanilise aine lagunemisel**, enamasti ebameeldiva lõhnaga (kadaveriin e laibamürk)
- Putrestsiin, kadaveriin, spermidiin, spermiin, türamiin, histamiin, trüptamiin
- Bioaktiivse toimega ained, mis vahendavad signaalmolekulidena organismis toimuvaid protsesse
- Liiga kõrge kontsentratsioon võib põhjustada **allergilisi reaktsioone**
- Organismi võivad sattuda ka toidu või ravimitega
- **Toiduainetes tekivad** säilitamise käigus, termilise või bakteriaalse töötlemise tulemusena
- Suurenenud kontsentratsiooni on täheldatud kääritatud või roiskunud toidus



Skumbriamürgistus (*scombroid fish poisoning – SFP*)

- Mürgistus on põhjustatud kalades peale püüdmist tekkivast ülemäärasest histamiinist, mille teket soodustavad bakterid.
- Sageli tekib mürgistus tuuna ja makrelliga. Kala võib maitsta piprase või mõruna, võivad olla säilinud ka algne maitse ja lõhn.
- Selliseid kalu ca 70 liiki.
 - lihastes on kõrge vaba histidiini sisaldus, 1 mg/kg (heeringas) kuni 15 mg/kg (tuuna). Teised kalad sisaldavad värskena alla 1 mg/kg vaba histidiini.
 - kohe pärast surma algab bakteriaalsete ensüümide toimet histidiinist histamiini süntees.
 - mõningate püügitehnikate korral sureb kala veel enne kui ta veest välja tõmmatakse. Seetõttu võibki histamiini konts kalades tõusta väga kõrgele ilma sensorsete indikaatorite tekketa.

Skumbriamürgistus (*scombroid fish poisoning – SFP*)

- Mürgistusnähud tekivad silmapilkselt või mõne aja jooksul, võib kesta mitu ööpäeva. Algab pakitsuse või põletustundega suus, ohatise tekkega ülakehal ning vererõhu langusega. Sageli järgnevad peavalud ja naha sügelemine ning lõpuks iiveldus, oksendamine ning kõhulahtisus.
- Kahtlase toidu histamiinisisaldus vähemalt 200 mg/kg kohta = 200 ppm;
- Sümptomid tõlgendatakse sageli allergilise reaktsioonina kalale.
- **Ükski toiduvalmistamise viis (külmutamine, suitsutamine, konserveerimine jt) ei suuda lagundada mürgistust põhjustavaid amiine**

Teadmiseks, töös ei küsi!

Merelised biotoksiinid

- Merekarbid, homaarid, jõe- e rannakarbid, austrid, kammkarbid jt võivad olla väga mürgised toksiliste merevetikate allaneelamise tagajärjel
- Paralüütiline koorikloomamürgistus (*PSP-Paralytic Shellfish Poison*)
 - Pärast söömist tekkiv huulte, keele, sõrmeotste tuimus → kandub jäsemetesse ja kaela, janutunne, südametegevuse aeglustumine → halvatus, surm
- Amneetiline koorikloomamürgistus (*ASP-Amnesic Shellfish Poison*)
 - Ajutegevuse häired, püsivad ajukahjustused, (surm)
- Diarröaline koorikloomamürgistus (*DSP- Diarrhetic Shellfish Poisoning*)
 - Iiveldus, oksendamine, kõhulahtisus ja -valu
- Neurotoksiline koorikloomamürgistus (*NSP-Neurologic Shellfish Poisoning*)
 - Iiveldus, kõhulahtisus, paresteesia ('sipelgad' kätes-jalgades), näo, suu ja kurgu kihelemine
- Asaspiratsiid-koorikloomamürgistus (*AZP-Azaspiracid Shellfish Poisoning*)
- Tsiugatoksiini kalamürgistus (*CFP-Ciguatera Fish Poisoning*)
 - Esmalt seedetraktihäired, hiljem neuroloogilised häired



**Head õppimist,
aga käige ka
värskes õhus!**