Lihast – ausalt

ja natuke taimedest ka

Tõnu Püssa

Eesti Maaülikool

VLI Toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool

pyssa@emu.ee

http://vl.emu.ee/et/struktuur/toiduhugieeni-ja-rahvatervise-oppetool/

Mis on liha?

Vikipedia: Liha on loomade lihas-, rasv- ja sidekude, mida tarvitatakse toiduks.

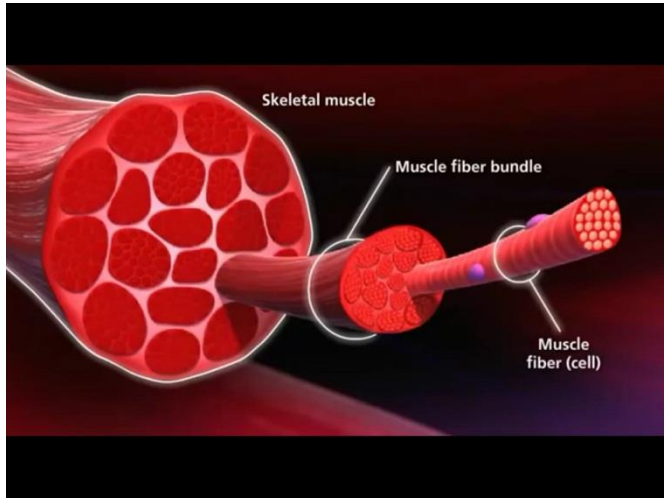
Mõnikord arvatakse liha hulka ka mitmesugused subproduktid: keel, maks, neerud, aju, süda, diafragma, kopsud, luuüdi jne.

Eri kultuurid määratlevad liha erinevalt.

Eri kultuurides on lubatud tarvitada erinevate loomade lihasid.

Kodu- ja metsloomalihad. Viimastel enamasti marginaalne tähtsus.

Käsitsi ja mehaaniliselt konditustatud liha

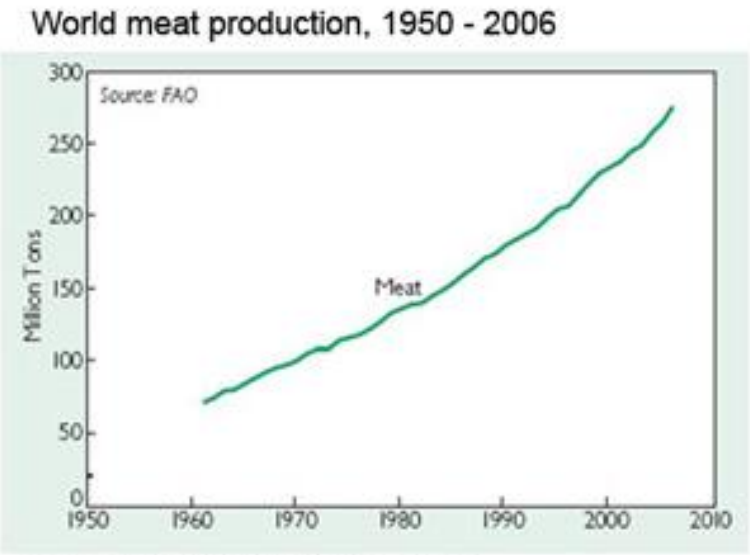


Enamasti mõeldakse liha all siiski esimest kombinatsiooni ja eriti lihaskudet, millest 75% on vesi, 20% valk, 5-40% rasv. Sisaldab ka veidi süsivesikuid ja mitmesuguseid madalmolekulaarseid orgaanilisi ja anorgaanilisi aineid, sh vitamiine.

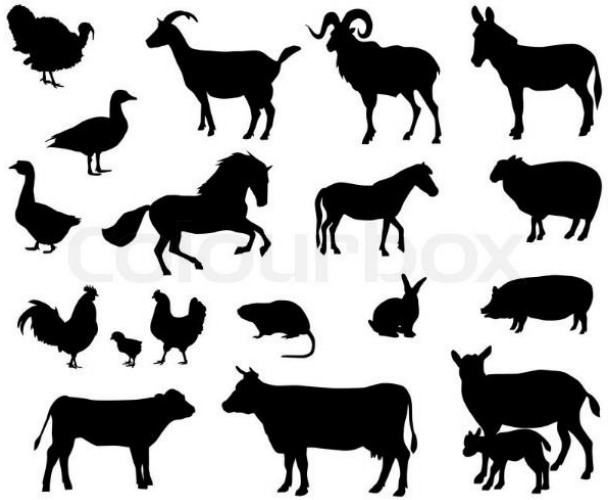
Lihaskude koosneb rakkude kimpudest ehk kiududest, mida hoiab koos sidekude, sidekoes valgud **elastiin** ja **kollageen**.

Iga lihasrakk sisaldab hulgaliselt filamente, mis koosnevad põhiliselt kahest valgust – **aktiinist** ja **müosiinist.**

Tänapäeval liha tootmine ja tarbimine ja ka sortiment üha kasvavad

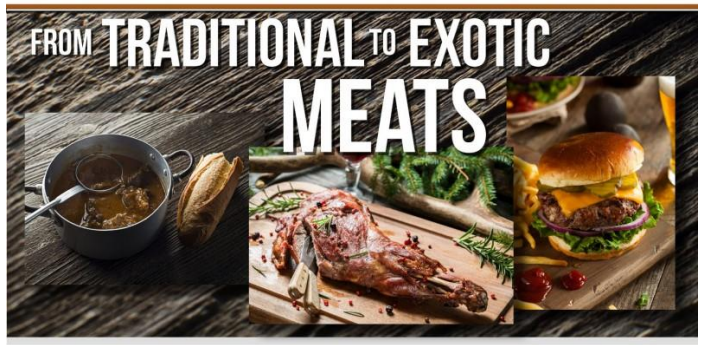


Source: World Watch Institute, 2008



Igas kultuuris juurdunud traditsioonilisetele lihadele on lisandumas eksootilised lihad. Kellele eksootiline, kellele mitte!

Kangaroo, Zebra, Buffalo, Pythan, Alpaca and Crocodile



THIS MONTH'S SELECTION OF EXOTIC MEATS:
Camel, Yak, Venison, Elk, Buffalo, Alpaca, Kangaroo, Alligator, Rattlesnake.

Mida süüa - kas liha või taimi?

Kui liha, siis millist?

Kui taimi, siis milliseid?

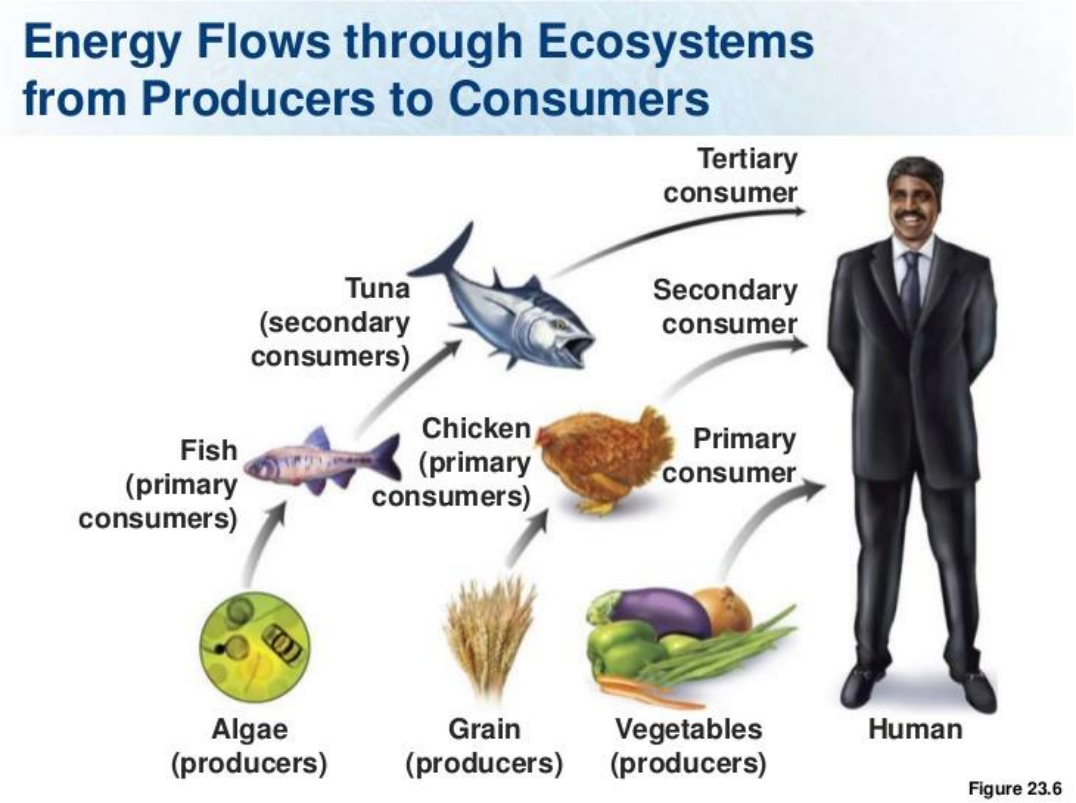
Või hoopis mitmekülgselt - nii liha kui ka taimi, aga piima, mune, mett jt ka

Kes on inimene - kas herbivoor, karnivoor või omnivoor?

Inimene on loodud omnivooriks,
olles nii primaarne, sekundaarne kui ka tertsiaarne tarbija

Miks osa inimesi arvab, et peaksime loobuma olemast mitmekülgne tarbija – loobuma lihast?

- Kaugetest aegadest on inimene kui kütt ellu jäänud ja arenenud tänu liha söömisele.
- Alles pärast seda kui ta muutus paikseks põllumeheks, lisas inimene oma toitu ka taimed ja taimsed tooted.
- Kuid seejärel on inimene oma mõtteid muutnud ja hakanud piirama liha söömist.
- **Mille poolest on siis liha hea ja mille poolest halb.**



http://www.pinsdaddy.com/a-human-is-a-consumer_a9DpPq76wxIAR0NKnBl17SQ7NN%7CeC5IMo3Ns02gVWGA/

Miks on liha hea?

Liha on toitev

- Liha on kõrgväärtuslik toiduaine, selle söömisel saame eluks vajalikke toitaineid ja energiat.
- Liha on bioloogiliselt täisväärtuslike valkude üks peamisi allikaid.

Liha on kasulik*

- Liha sisaldab rasva ja valku, mis on vajalikud rakumembraanide ehitamisel, valgud ka keha kaitsmisel.
- Loomsed valgud on väärtuslikumad kui taimsed, nad on ka paremini omastatavad.
- Lihast pärit asendamatud aminohapped võimaldavad organismil olulist ressursside ja energia kokkuhoidu.
- Rasvade ülesandeks on energia andmine ning osalemine keha soojaregulatsioonis,

nad on osalised närvisüsteemi ja aju töös, võimaldavad organismil saada mitmeid rasvlahustuvaid vitamiine (A-, D-, E- ja K), tagavad rinnapiima tekke,
on olulised komponendid paljudes hormoonides ning kaitsekehade tekkes.

*Allikas: Toiduliit

http://www.slt.ee/ajalugu/lihast/

Lihade jaotus: valged ja punased

Liha värv sõltub ennekõike hapnikku sisaldava punase lihasevalgu müoglobiini sisaldusest.

- Igas lihases on põhimõtteliselt olemas nii valged kui ka punased kiud.
  Punases lihases on lihtsalt punaseid kiude rohkem.

Üldine arvamus: loomadel on punane, lindudel ja kaladel valge liha, pole täpne.

- Kulinaarses ja kultuurilises kontekstis on vasikaliha valge ning pardi või hane liha punane.
- **Kana või kalkuni tumedas lihas on rohkem müoglobiini kui vasika- või sealihas**.
- Sealiha kutsutakse mõnikord ka teiseks valgeks lihaks.
- Kalal on põhiliselt valge liha.
- **Inimese lihased on enamasti roosad – valgete ja punaste kiudude segu.**

Toiduteadlaste jaoks on müoglobiin ja aeglased (*slow-twitch*) lihaskiud punase liha esmased determinandid.

Punase ja valge liha põhierinevus

Punasel lihal on rohkem aeglase toimega (*slow-twitch)* müoglobiinirikkaid kiudusid.

- Selline lihas on ette nähtud pikaajaliseks püsivaks aktiivsuseks nagu seismine ja käimine ja vajab energiat pidevalt.
- Müoglobiin säilitab hapnikku nendes lihasrakkudes. Mida rohkem müoglobiini, seda tumedam lihas.

Valge liha sisaldab kiire toimega (*fast-twitch*) lihaskiudusid,

- mida kasutatakse järsuks aktiivsuspurskeks nagu näiteks kiire õhkutõusmine.
  Need lihased saavad energiat lihastes säilitatud glükogeenist.
- Valge liha on toorelt poolläbipaistev „klaasjas“. Küpsetamisel valgud denatureeruvad ja rekombineeruvad ehk koaguleeruvad ning liha muutub matiks ja valkjaks.

https://www.exploratorium.edu/cooking/meat/INT-what-meat-color.html

Kasutatakse ka veel jaotust: valge, punane ja tume liha

Müoglobiini sisaldus erinevat tüüpi lihades		
Liha	Müoglobiini sisaldus kaalu%	USDA kategooria
Kanarind	0,005	valge
Kanakints	0,18-0,20	tume
Sealiha	0,10-0,30	valge
Kalkunikints	0,25-0,30	tume
Veiseliha	1,50-2,00	punane

https://foodahttps://foodandnutrition.org/january-february-2013/color-confusion-identifying-red-meat-white-meat/
andnutrition.org/january-february-2013/color-confusion-identifying-red-meat-white-meat/

Üldlevinud on arvamus, et punane liha on vähem tervislik kui valge. Nagu selgub, on mõiste „punane liha“ ebaselge

Paljud uuringud seovad punase liha (liig)söömist kõrgenenud diabeedi, infarkti, südame-veresoonkonna haiguste, rasvumise, teatud kasvajatega.
Kas see on ikka nii?

Punase liha head omadused:

1. **Heemis sisalduv raud on hästi imenduv, palju paremini kui taimne raud.**

   Paljudel naistel, eriti viljakas eas, on raua puudus.

2. **Punane liha** on vitamiin B12 hea allikas. Vajame vere erütrotsüütide ja närvisüsteemi tervise huvides**.**

3. **B12 aitab sünteesida DNA-d, puudusel viljatus, südame veesoonkonna ja närvisüsteemi haigused.**

4. **Punane liha** on ka hea tsingi allikas, mida vajab immuunsüsteem**.**

5. **Punase liha,** eriti veiseliha, valk on sobiv lihase ja luude materjal**.**

6. **Punasest lihast** saame ka seleeni ja D-vitamiini. Seleen on vajalik immuunsüsteemile ja võitluseks oksüdatiivse stressiga. Vitamiin D puudus võib viia degeneratiivse haiguse rahhiidi arenemisele.

7. **Punases lihas** on olulisel määral küllastamata rasvu ning kuna need on kasulikud südame tervisele, alandades LDL-kolesterooli taset, on soovitav seda süüa. **VAIDLUS!**

HTTPS://WWW.MEDICINALPLANTSANDUSES.COM/RED-MEAT-ADVANTAGES-DISADVANTAGES

Punase liha halvad omadused:

1. Heemis sisalduv raud võib vabaneda ning olla pro-oksüdant – polüküllastamata rasvhapete ja kolesterooli oksüdatsiooni katalüsaator.
2. Liigne raud ajus põhjustab närve katva lihasvalgu müeliini lagunemise kaudu Alzheimeri tõbe. Kaob kommunikatsioon ajus.
3. Punase liha karnitiin põhjustab ateroskleroosi.
4. Punase liha liigtarvitamine soodustab hormoonsõltuva rinnavähi teket ja arenemist.

HTTPS://WWW.MEDICINALPLANTSANDUSES.COM/RED-MEAT-ADVANTAGES-DISADVANTAGES

JA MUIDUGI VALAS PUNASE LIHA VASTASTELE ÕLI TULLE TEADAANNE:

Punane ja töödeldud liha on kantserogeensed!?

http://tervis.postimees.ee/3375001/who-toodeldud-liha-on-tervisele-sama-ohtlik-kui-asbest-voi-sigaretid

Maailma Terviseorganisatsioon (WHO) avaldas 2015 a. aruande terviseriskidest töödeldud liha söömisel, vahendas The Telegraph ja selle kaudu ka Postimees

WHO: Töödeldud lihas võivad aja jooksul moodustuda vähkitekitavad ained, mistõttu tasub seda süüa minimaalselt. On leitud seos töödeldud liha söömise ja eriti jämesoole vähi tekke vahel.

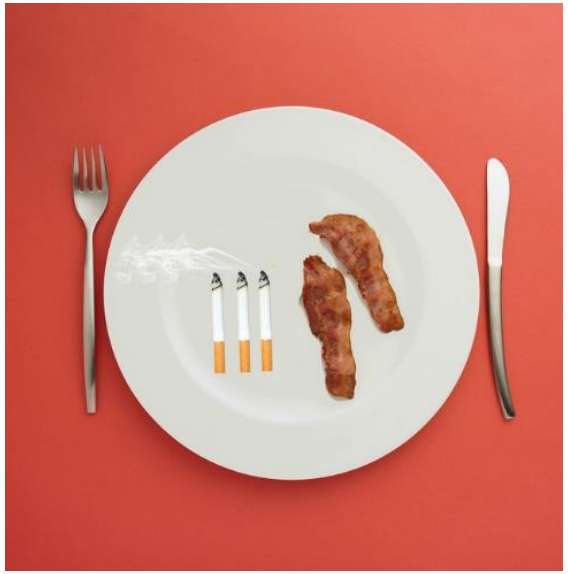
Töötlemine = suitsutamine, kuivatamine, soolamine, naatriumnitraadi lisamine.

Lisaks võib põhjustada ka töötlemata punane liha.

- Eksperdid: Vähiuuringute fond soovitab soolevähi riski vähendamiseks süüa **alla 500 grammi punast liha** (veise-, sea- ja lambaliha) nädalas. Samuti võiks töödeldud liha (nt sinki, peekonit ja suitsuvorsti) tarbida võimalikult vähe.
- Iga 50 g töödeldud liha suurendab jämesoole vähi tõenäosust 18% võrra.

World Health Organization

World Cancer Research Fund International



WHO ja ajakirjanduse teavitamisviga!?

- **Ajakirjanduse esimese reaktsiooni järgi oli töödeldud liha inimesele sama ohtlik kui alkohol, arseen, sigaretid**

Oma hilisemas selgituses kirjutas IARC: „Töödeldud liha klassifitseerub samasse kategooriasse tubaka suitsetamise ja asbestiga, **kuid see ei tähenda võrdset ohtlikkust“**
https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr240_E.pdf

- Dr Kurt Straif, Head of the IARC Monographs Programme **teatas maha rahustades, et üksikule inimesele jääb see oht ikkagi madalaks.**
  Kuna töödeldud liha söövad aga väga paljud, on globaalne vähi sagenemine rahvatervishoiu seisukohalt siiski oluline.
- IARCi direktor Dr Christopher Wild: „Need tulemused toetavad rahvatervise-alast soovitust piirata liha söömist. Aga teisalt on punasel lihal suur toiteväärtus“. Risk-kasu

Aga šokeeriv ja ilmselt liialdav teade oli juba laiali läinud ja ajakirjandus sellest kinni haaranud.

WHO oleks selles ajakirjandusele suunatud avalduses pidanud rõhuasetused täpsemalt paika panema. Ajakirjanduse viga – otsitakse sensatsiooni ja ei konsulteerita kõigepealt teadlastega.

WHO järgi on aastas:

International Agency for Research on Cancer

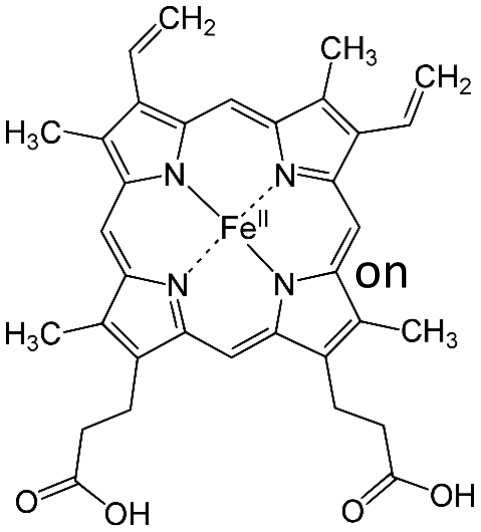
World Health Organization

- 34 000 vähisurma töödeldud liha liigtarvitamise,
- 1 000 000 tubakasuitsetamise,
- 600 000 alkoholi (liig)tarvitamise ja
- 200 000 õhu saastuse tõttu.

Kuidas seda küll mõõdetakse ja hinnatakse???

Aga teisalt: Kus suitsu, seal tuld.

Potensiaalsed liha kantserogeenid



on

Punane liha:

- Müoglobiini ja hemoglobiini **heemis sisalduvad raua (II) ioonid** lipiidide oksüdatsiooni katalüsaatorid. Tekivad mitmesugused toksilised produktid.
- Oksüdatsiooni soodustab ka lihale lisatav keedusool, mis toimib raua pro-oksüdatiivse aktiivsuse suurendajana. **Kinnitame seda oma katsete tulemustest!**

Töödeldud liha

- **Polüaromaatsed süsivesinikud** (PAH) – suitsutatud lihatooted
- **Heteroaromaatsed süsivesinikud** (HAA) – kõrgel temperatuuril töötlemine – **nõrk kantserogeensus??**
- **Nitritioonid** konservides ja nendest tekkivad nitroosamiinid. **Nende kantserogeensus inimesele??**
- Maillardi reaktsiooni produktid jne.

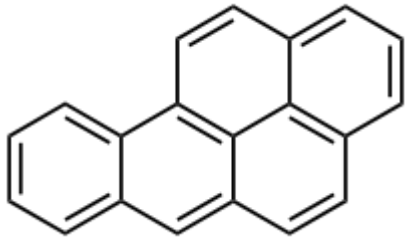
Seni tegemata töö: Epidemioloogilised uuringud selgitamaks, kuidas mõjutab valge liha söömine jämesoole vähi ja teiste kasvajate riski (Domingo, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/28450127/.

Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH)

Orgaaniliste materjalide nagu puit, kivisüsi,….., liha mittetäielikul põlemisel tekib suur hulk, üle 80 enam kui kolme kondenseerunud benseeni tuumaga polütsüklilisi süsivesinikke (PAH), millel on sõltuvalt molekulist erinev märgatav kantserogeensus.

- **Olulisimaks on benso[α]-püreen (indikaatoraine, kõige kantserogeensem),**

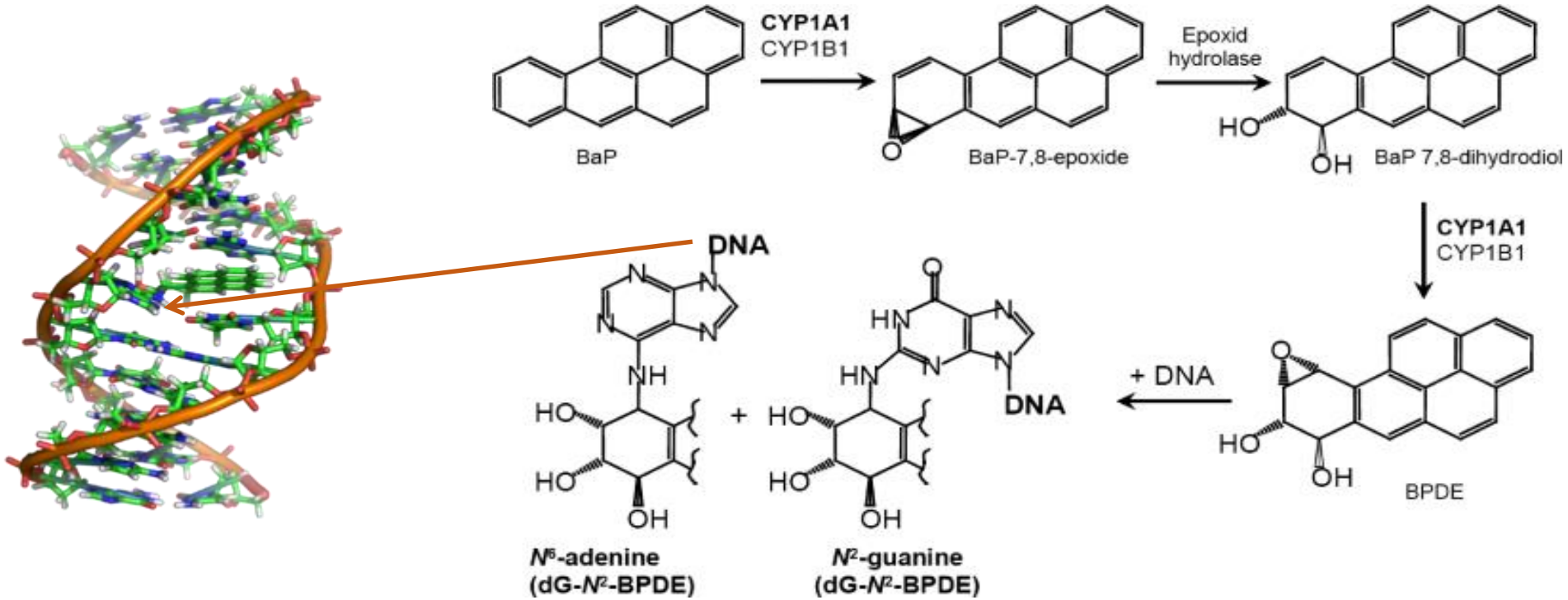
- **Toit võib saastuda** kas atmosfäärisadestuse kaudu (tööstuspiirkonna aedades), teraviljade otsesel kuivatamisel põlemisgaasidega, liha- või kalatoidu suitsutamisel või küpsetamisel lahtistel sütel (*barbecue*), kohviubade röstimisel jne.
- PAH-id tekivad ka valgurikaste toitude konserveerimisel, suhkru karamelliseerimisel.



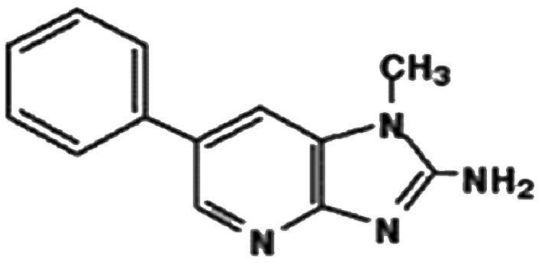
Benso[α]-püreeni kontsentratsioon ei tohi ületada 1 µg/kg lõppprodukti kohta.

- Suitsuvorstides on leitud kuni 6 µg/kg ja lahtistel horisontaalsetel sütel kuumutatud vorstides kuni 86 µg/kg.
- Vertikaalsetel sütel või elektri- või gaasigrillil PAH teke minimaalne.

Benso[α]püreeni metaboolne aktiveerimine ja interaktsioon DNA molekuliga



Heterotsüklilised aromaatsed amiinid (HAA)



PhIP

2-amino-1-methyl-6phenylimidazo-[4,5-b]pyridine

tekivad liha pikaajalisel küpsetamisel kõrgetel temperatuuridel (120-250 °C), nende teket pidurdavad taimsed antioksüdandid.

HAA tekke faktorid:

- küpsetamise meetod, sh temperatuur, aeg ning liha pööramise sagedus
- ka pH, HAA lähteainete sisaldus, aminohapete tüüp, glükogeeni sisaldus, teatud 2-valentsete ioonide manulus.

Epidemioloogilised uuringud on näidanud nendel seost soole ning eesnäärme vähi riski suurenemisega.

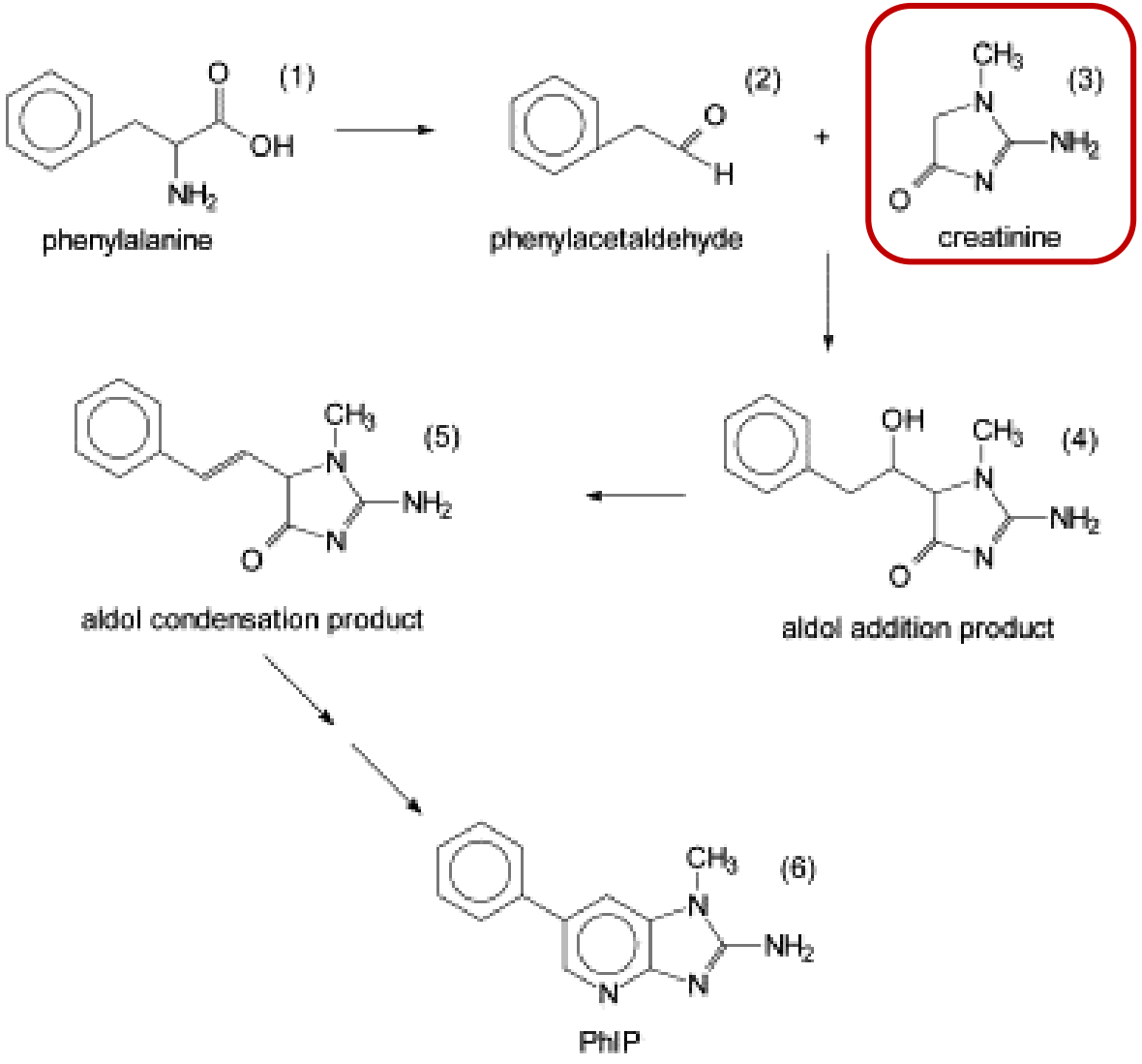
- 2-amino-3-metüülimidaso[4,5,-f]kvinoloon (IQ) näitas mitteinimahvidega tehtud 7-aastasel katsel maksavähi tekitamise võimet.

IARC klassifitseeris mitu HAA-d võimalikeks (2a) või tõenäolisteks (2b) kantserogeenideks ja soovitas vähendada inimese kontakti nendega.

Liha kreatiniin

on põhivastutaja liha mutageensuse eest.

Kuigi pole märke selle kohta, et HAA-d oleksid väga tõsine terviseprobleem, ning tavalised pahaloomulised kasvajad on põhjustatud paljude faktorite poolt sh võõrained, oleks siiski vajalik minimeerida HAA-de teke.



Nitritid ja nitroosamiinid

Nitraatide ja nitritite ADI on vastavalt 3,64 ja 0,135 mg/kg.

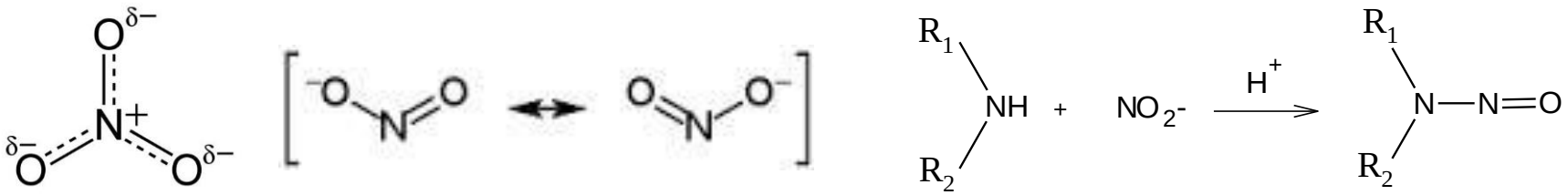
- Kogu ööpäevasest nitraatide tarbimisest (10-150 mg inimese kohta) annavad lehttaimed üle 90%.
- Lihale konserveerimisel iseloomuliku maitse ja roosa värvi andmiseks, samuti rääsumise ja *Clostridium botulinum*'i spooride arengu vältimiseks lisatav nitraat annab < 0,1 mg /päevas.

Nitraadid ei ole inimtervisele reaalselt tarbitavates kogustes ohtlikud.
Probleemne võib olla nende redutseerimine nitrititeks imetaja soolestiku mikroobisüsteemide poolt.

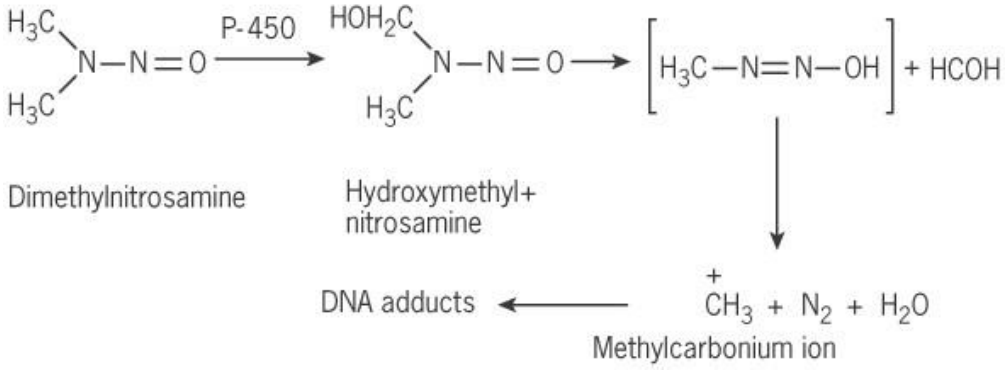
Nitrititel kaks ebasoodsat toimet:

1. Muudavad hemoglobiini hapnikku mittesiduvaks methemoglobiiniks.
Kui viimast koguneb verre liiga palju, võib kudedes tekkida **anoksia e. hapnikupuudus**;

2. Annavad reaktsioonil sekundaarsete amiinidega N-nitroosamiine ja –amiide,
mis on tugevad mutageenid ja **näriliste korral ka kantserogeenid.**



Nitroosamiine leidub paljudes toitudes



aga ka ravimites, kosmeetikatarvetes, tubakas, tees jne.

- **Levinuim on N,N-dimetüülnitroosamiin**, ka tugevaim näriliste kantserogeen, põhjustab kasvaja teket katseloomade maksas, neerudes, kusepõies, maos, peensooles, pankreases ja hingamisteedes.
- Nitroosamiinid konverteeritakse *in vivo* ebastabiilseteks **hüdroksüalküül-ühenditeks**, mis seejärel moodustavad **DNA suhtes väga reaktiivse alküleeriva alküülkarbooniumiooni**.
- Kuna nitroosamiine endid toidule valmistamise käigus ei lisata, ei ole nende lubatud sisaldusel ka piiranguid.
- Nitroosamiinide teket on võimalik inhibeerida askorbiinhappe, tsüsteiini, gallushappe, tanniinide, naatriumsulfiti jt. taandajate lisamisega
- Kantserogeneesi võib põhjustada ka nitritioon ise.

Viimased uuringud on aga näidanud hoopis nitritite kasulikkust organismile,

eriti südameveresoonkonna haiguste korral. Võib-olla + kaalub varsti üle -, riski ja kasu analüüs

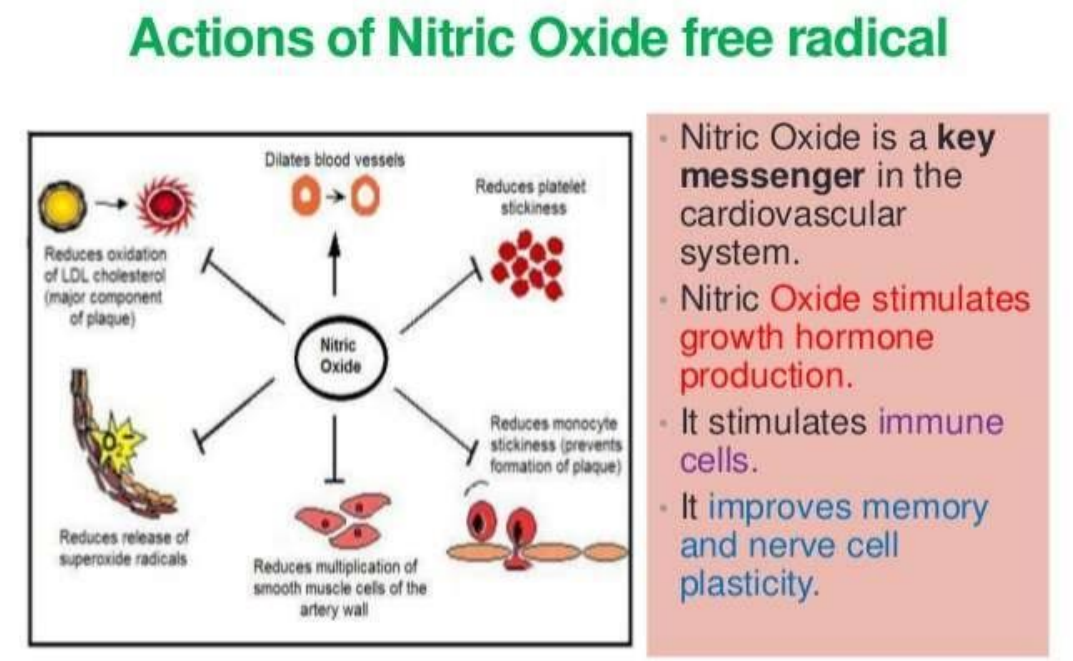
http://www.meatmythcrushers.com/myths/myth-nitrite-in-cured-meat-linked-to-cancer.php

- U.S. National Toxicology Program (NTP) lõpetas mitmeaastased uuringud, milles hiirtele ja rottidele manustati söödaga kõrgeid naatriumnitriti doose. **Seoseid nitriti ja vähi vahel ei leitud.**
  NTP kantserogeensete ainete nimekirjas naatriumnitritit pole!!

Minnes sügavamale,

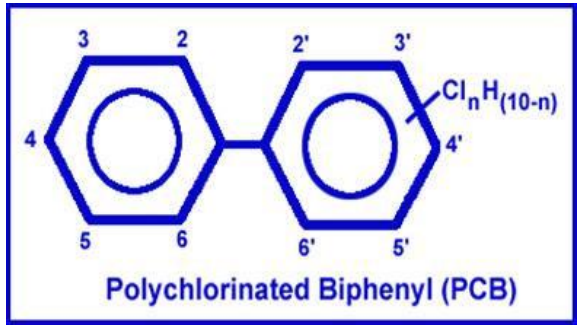
leidsid USA teadlased nitrititel kui normaalse tervisliku lämmastikutsükli liikmel rea tervistavaid toimeid, toimeaineks lämmastikoksiid-radikaal, väga hea liha antioksüdant:

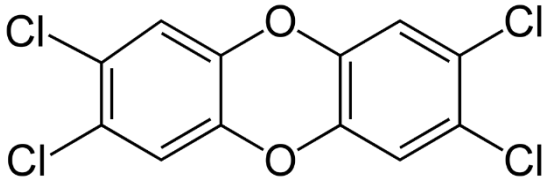
- Vererõhu reguleerimine, veresoonte laiendamine.
- Südameinfarkti järgsete kahjustuste ärahoidmine
- Insuldijärgsete ajukahjustuste ärahoidmine
- Rasedatel naistel preeklampsia vältimine
- Haavade paranemise kiirendamine
- Organite eduka siirdamise abistamine
- Sirprakulise aneemia ravi
- Maohaavandite vältimine



Polükloreeritud bifenüülid (PCB) ja dioksiinid ookeaniloomades

https://access.foundationsource.com/project/diabetes-linked-eating-dolphin-meat





Praegu on ülemaailmne diabeedi epideemia. Kuigi ülekaalulisus on domineeriv riskifaktor, on leitud ka seoseid diabeedi ja POPide, nagu PCB-id ja dioksiinid vahel.
BlueVoice on leidnud seoseid selliste saasteainetega “rikastatud” ja kõrgendatud sagedusega diabeedijuhtumite vahel Peruu ja Jaapani kalurikülades (epidemioloogilised uuringud).

Dioksiiniskandaalid lihaga!

Lihast võib leida ka taimse päritoluga mürke,

mis on taimedesse jõudnud keskkonnast või siis on taim need ise valmistanud.

Selleks peab ülekandefaktor $\mathbf{TF_i}$ söödast lihani (ka piimani, munadeni jne) olema piisavalt kõrge.

$$\mathbf{TF_i = C_i \,/\, C_{sööt}}$$

kus C_i on ainejäägi sisaldus loomses toiduaines (lihas, rasv, maks, neerud, piim, munad)
ja $C_{sööt}$ on ainejäägi sisaldus looma söödas kaasa arvatud allaneelatud muld (mg/kg kuivaines)

Ülekandefaktor; $TF_i = C_i / C_{sööt}$ orgaanilised ained

(n = neerud)

Ained	Sead TF_{rasv}	Veised TF_{rasv}	Veised TF_{piim}	Linnud TF_{rasv}	Linnud TF_{munad}
DDT (ΣDDT+DDE+DDD)	**5**	**3,3**	0,19	**12**	1,1
Dieldriin	**4**	**5,3**	0,25	**14**	1,3
Lindaan	0,3	0,8	0,03	2	0,2
Dioksiinid (Σ TEQ)	**3,7**	**5,3**	0,2	**8,8**	1,1
PCB-d (Σ sugulased)	**4,5**	**4,3**	0,13	**8,8**	0,9
DEHP (etüülheksüülftalaat)	0,0008	-	0,0017	0,031	-
Akrüülamiid	-	-	0,002	0,041 n	0,026
Melamiin	0,019 n	-	0,005	0,013 n	0,024

Allikas: MacLachlan, Estimating the transfer of contaminants in animal feedstuffs to livestock tissues, milk and eggs: a review, *Animal Production Science*, 2011, **51**, 1067–1078

Ülekandefaktor; TFi = Ci / C**sööt** mükotoksiinid

Mükotoksiin	Liik	Neerud	Maks	Lihas	Rasv	Piim	Munad
AFB1	Veis	0,00026	0,0025	0,000006	-	0,015	-
AFB1	Lammas	0,00052	0,00078	-	-	0,024	-
AFB1	Siga	0,0043	0,0023	0,0016	-	-	-
AFB1	Lihakana	-	0,00014	0,00024	-	-	-
AFB1	Munakana	0,00004	0,00050	0,000006	-	-	0,00042
AFB1	Vutt	-		0,00006	-	-	0,0005
AFB1	Kalkun	0,0022	0,0016	0,00013	-	-	-
DON	Veis	-	-	-	-	0,00034	-
DON	Siga	0,0064	0,0024	0,0017	0,00036	-	-
FB1	Siga	0,00022	0,00029	0,00025	-	-	-
FB1	Kalkun	0,0011	0,0056	-	-	-	-
OTA	Siga	**0,11**	**0,066**	**0,038**	-	-	-
OTA	Lihakana	0,045	**0,077**	0,0084	-	-	-
ZEA	Veis	-	-	-	-	0,0013	-
ZEA	Siga	0,016	0,016	0,021	-	-	-
ZEA	Munakana	-	**0,049**	-	-	-	-

Allikas: MacLachlan, Estimating the transfer of contaminants in animal feedstuffs to livestock tissues, milk and eggs: a review, *Animal Production Science*, 2011, **51**, 1067–1078

Ülekandefaktor; TF**i** = C**i** / C**sööt** keemilised elemendid

Elemen	Liik	Vahemik (mg/kg)	Maks	Neerud	Lihas	Munad
Al	Lihakana	15-3260	-	-	0,041	0,019
As	Vutt	0,4-100	0,0037	0,0067	0,0017	-
Cd	Lihakana	0,07-48	**1,4**	**8,2**	0,065	0,079
Cd	Vutt	0,06-0.8	**0,86**	**4,8**	0,048	0,012
Cr	Lihakana	5,5	0,076	-	-	-
Cu	Lihakana	4,2-758	0,15	0,051	-	-
F	Lihakana	16-1540	0,037	0,022	0,017	0,007
Hg	Lihakana	0,005-1,4	0,075	0,062	-	-
Ni	Lihakana	0,01-1100	0,0015	0,0013	0,0013	-
Ni	Vutt	0,5-0,7	0,056	0,13	-	-
Pb	Lihakana	50	0,018	0,024	-	-
Se	Lihakana	0,08-2,9	**1,9**	**2,4**	0,70	0,75
Sr	Lihakana	-	-	-	-	0,0088
Zn	Lihakana	20-1263	0,38	0,38	-	0,014
Zn	Part	3000-12000	0,073	0,073	0,0055	-

Allikas: MacLachlan, Estimating the transfer of contaminants in animal feedstuffs to livestock tissues, milk and eggs: a review**,** *Animal Production Science*, 2011, **51**, 1067–1078

Vastukaaluks - Taimse toidu kantserogeenid ja muud mürgid

Taimede endogeensed mürgised metaboliidid, enamasti sünteesitud „relvadeks“ teiste taimede, loomade või mikroorganismide vastu - lektiinid, ensüümide inhibiitorid, alkaloidid, tsüanogeenid jt

Geokeemilised mürkained, mida taim assimileerib mullast - As, F, Se, jne.

Inimtekkelised keskkonna saasteained, mis on tekkinud fossiilsete kütuste põlemisel, tööstuslikest emissioonidest (toksilised elemendid nagu Hg või polükloreeritud bifenüülid (PCB) ja dioksiinid)

Mükotoksiinid

Pestitsiidide jäägid

Vaid mõned näited

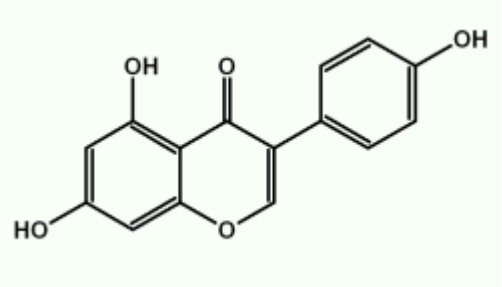
Soja on üsna problemaatiline toidutaim

mis sisaldab tervet rida toitumisvastaseid aineid/mürke

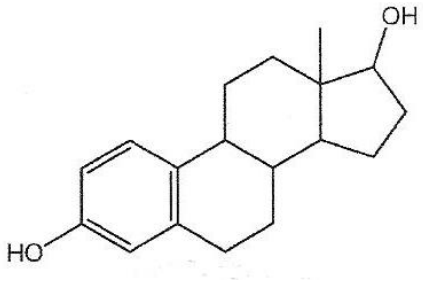
1. **Fütoöstrogeene**, ehk taimseid östrogeenide matkijaid (häirijaid), nagu daidzeiin või genisteiin ning mille suurtes kogustes söömine võib rohusööjatel loomadel põhjustada viljatust ning isaste feminiseerumist. Fütoöstrogeene leidub ka teistes taimedes
2. **Seedeensüümide**, eriti trüpsiini **inhibiitoreid**, mis võivad pikemaajalisel tarbimisel põhjustada pankrease hüpertroofiat.
3. Mitmeid antigeenseid valke jne.

Valgurikkad sojakastmed, mida on happeliselt töödeldud kontsentreeritud soolhappega kõrgel temperatuuril, sisaldavad kloropropanoole, millel on näidatud hormoonsüsteemi häirivat toimet.

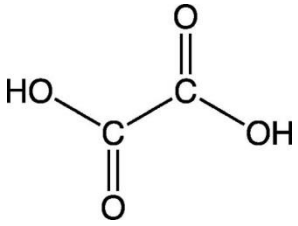
genisteiin

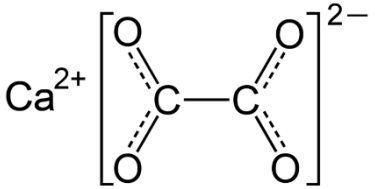


17*β*-östradiool



Oksalaadid





- Rabarber, spinat, petersell, murulauk, portulak, maniokk, rebashein e amarant, peedi ja taro lehed, redis, lehtkapsas, monstera vili, tee ja kakao sisaldavad suuri koguseid (0.3–2.0% ww) **oblik- ehk oksaalhapet**, mis tugeva happena ärritab limanahku, nagu ka oksalaatide pisikesed teravate servadega kristallid.
- **Suured oblikhapet/oksalaatide kogused võivad viia mao ning neerude vigastusteni.**
  Oksalaatidel on oma osa Ca-oksalaatkivide moodustumisele ja akumuleerumisele neerudes, tagajärjeks neerude ja veresoonte degenereerumine ja nekroos. Oblikhape kelateerib vere Ca, tekivad hüpokaltseemia, koagulatsioonihäireid ja spasmid jäsemetes.
  Oksalaadid mõjutavad Ca, Fe, Mg ja Cu imendumist ja inhibeerivad süsivesikute ainevahetust.
- **Et saada surmavat doosi**, on vaja süüa kas 5 kg rabarberi, 2,5 kg tomati või 0,5 kg spinati lehti.
- Oksalaadimürgistuse sümptomid on nõrkus, õhetus suus ja kurgus, respiratoorne distress, valud alakehas, iiveldus, oksendamine, kõhulahtisus, krambid, kooma ja surm südamevere-soonkonna kollapsi läbi. Enamasti loomadel. LD_{50} (rotid) 375 mg/kg.

Mõne aasta tagune uudis ajalehes „Postimees“

http://tervis.postimees.ee/3311635/murgine-suvikorvits-tappis-saksa-pensionäri, mis pärineb ilmselt artiklist http://www.sueddeutsche.de/panorama/vergiftung-mann-stirbt-an-garten-zucchini-1.2615508,

http://www.dnaindia.com/india/report-not-all-bitter-veggies-are-good-they-can-kill-you-doctors-1358598
Siin toimis pudelkõrvits.

Paljud taimede endi poolt sünteesitud toksilised ühendid peavad aitama taimi ärasöömise vastu.

Kukurbitatsiinid (*cucurbitacins*), mis sisalduvad kõrvitsalistes (*Cucurbitaceae*) taimedes nagu kõrvits, suvikõrvits ehk kabatšokk, kurgi lehtedes, vartes ja juurtes, aga mõnikord ka viljades mõnikord väga kõrges, inimesele ohtlikus kontsentratsioonis.

Ära tuntav väga kibeda maitse järgi.

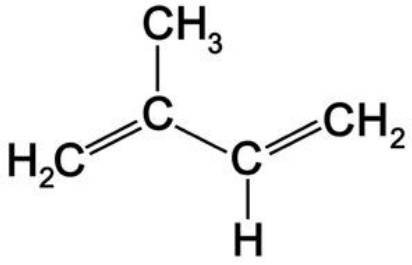
Kukurbitatsiinid

on rühm vees vähelahustuvaid lähedasi tetratsüklilisi triterpeene, mis koosnevad kuuest isopreeni molekulist.
On väga mürgised - tsütotoksilised imetajatele, i.p. mediaansed letaalsed doosid hiirtele: 1,2 mg Cuc A/kg; 1.0 mg Cuc B/kg; 6.8 mg Cuc C/kg.

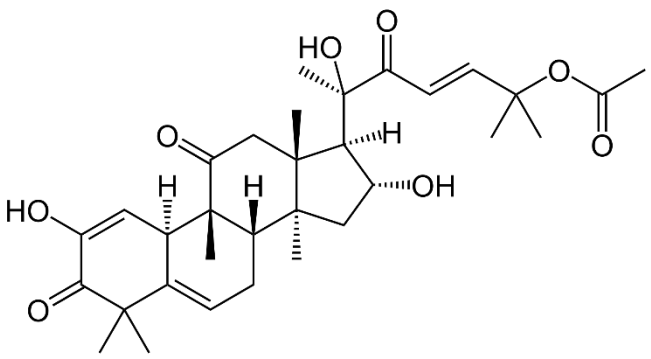
Massilised koduloomade mürgistused, eriti põua ajal, on teada Lõuna-Aafrikast.

Aga tänu tsütotoksilisusele:
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3612419

on enamus kukurbitatsiine ka antikantserogeensed, antibakteriaalsed, anthelmintikud, põletikuvastased, antidiabeetilised nii in *vitro* kui ka in *vivo*.



isoprene



cucurbitacin E

Arseen taimses toidus

Riisitaimedel on võime kontsentreerida arseeni mullast, ajades segamini varretugevdaja räniga (Si), et jääda püstiasendisse üleujutatud aladel.

Pruun riis on eriti hea akumuleerija.

Arseeni biosaadavus keedetud riisist kõrge (37–58%)

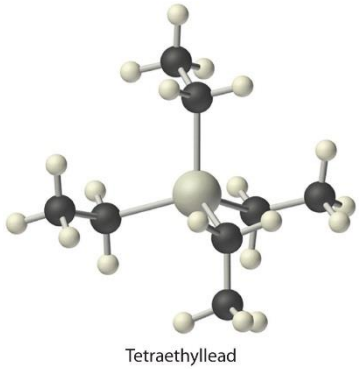
Hispaania ja Ühendkuningriigi ühisuuring näitas, et päevane As tarbimine väikelastel tükkis tulema kõrgem kui joogivee kaudu saadav päevane norm täiskasvanutel.

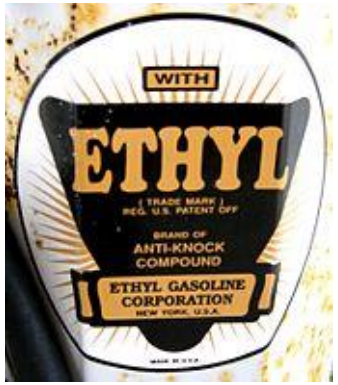
Tuleks valida õige riisisort õigest kohast.

http://www.foodpolitics.com/2013/09/arsenic-in-rice-another-food-issue-to-worry-about/

deepwater rice

Keskkonnasaasteained – plii (Pb)





Plii liikumine keskkonnas. Veel üsna hiljuti sattus peaaegu kogu plii keskkonda inimtegevuse tulemusena, millest pool pärines pliid sisaldavast bensiinist.
Enamust sellest võib leida 30-meetrises ribas olevast mullast. See kogus tasapisi väheneb.

NB! Suure lehepinnaga taimed nagu spinat või kapsas, mis on kasvatatud selles ribas või mujal plii emissiooni piirkondades, võivad veelgi sisaldada kõrgendatud pliikoguseid.

Kui saastatud taimi sööta loomadele, siis nende organismid ei absorbeeri eriti suurt osa, enamus väljub soolestiku kaudu, ja **seega lihasse ei jõua**.

Ligikaudu pool organismi jõudnud pliist satub sinna toidu kaudu, millest suur osa pärineb taimedest, milles plii sisaldus on kõrgem.
Samuti joogiveest plii veetorustikuga paikades.
EL-is on plii ööpäevane tarbimine toiduga vahemikus 16 μg Hispaanias ja 280 μg Itaalias. Viimane number on juba murettekitav.

Mükotoksiinid on üle 250 detekteeritud toksikandi,

mida soodsates tingimustes toodavad erinevatel taimedel umbes 120 erinevat seent või hallitusseent.

Levinuimad mükotoksiinid pärinevad perekondade

- ***Aspergillus* liikidest** *A. flavus, A. parasiticus, A. nomius* (aflatoksiinid), *A. ochraceus* või *A. melles* (ohratoksiinid), *A. versicolor* või *A. nidulans* (sterigmatotsüstiin)
- ***Penicillium* liikidest** *P. citrinum ja expansum* (tsitriniin), P. *expansum* (patuliin), P. *citreoviride* (tsitreoviridiin)
- ***Fusarium* liikidest** *F. graminearum* (zearalenoon e. fusariotoksiin F2), *F. oxysporum* või *F. tricinctum* (fusariotoksiin T2) ning *F. roseum* (vomitoksiin).

Kõige toksilisemad (kantserogeensemad) on aflatoksiinid.

Keskkonna niiskuse sisaldus ja temperatuur on seente kasvu ja mükotoksiinide tootmise seisukohalt tähtsaimad parameetrid.

Kahtlustatakse just mahetooteid.

Kõige sagedamini sisaldavad aflatoksiine maapähklid,

ka muud pähklid, puuvillaseeme, mais ja viigimari.
Eri aflatoksiinid esinevad sageli koos, kusjuures **enamasti domineerib aflatoksiin B1**.

Umbes 4,5 miljardit inimest, põhiliselt arengumaades, elavad pideva kroonilise eksponeerumise riski tingimustes.

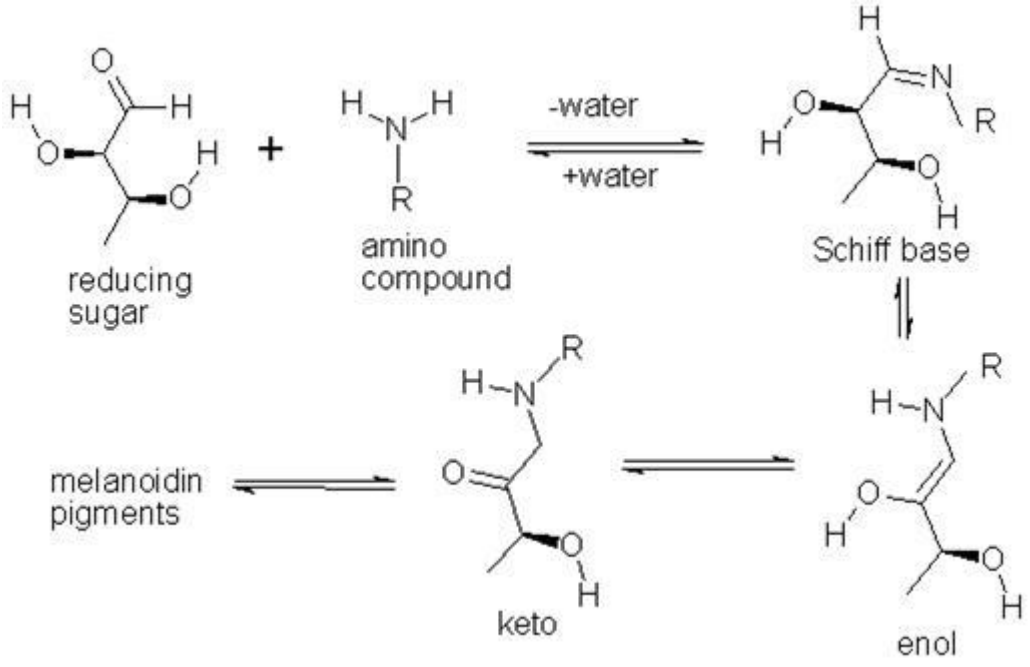
Aflatoksiin B1 on tugevaim teadaolev kantserogeen.

Kantserogeeenid ka sterigmatotsüstiin maisil, nisul, loomasöödas; fumonisiin maisil.
Ka muud ohtlikud haigused mükotoksiinidest.

Toidule valmistamisel ja säilitamisel lisanduvate mürkide hulka kuuluvad ka Maillardi reaktsiooni produktid

Mitteensümaatiline pruunistumine (Maillardi reaktsioon).

Toitude kuumutamisel (kuivatamine, külmutamine, röstimine, küpsetamine) toimuvad aminohapete ja redutseerivate sahhariidide (aldooside ja ketooside) vahel reaktsioonid, mille tulemusena tekivad mutageensed furaanid, aminokarbonüülid, pürasiinid jt. promelanoidsed sekundaarsed amiinid, Amadori ja Heyns' i produktid, mis oletatavasti inhibeerivad kasvu ja takistavad paljunemist, kahjustavad maksa, põhjustavad allergiaid, omavad rolli vananemises jne.



Akrüülamiidi (AcA)

kasutatakse laialdaselt monomeerina polüakrüülamiidi valmistamiseks heitvee puhastamisel ning paberi ja tselluloosi tootmisel.
Ka kosmeetikatööstuses šampoonide jms. valmistamisel ja pinnasetugevdajana põldudel.

- **Akrüülamiidi geno- ja neurotoksilisus** on ammu teada tema NOAEL = 0,1 mg/kg, aluseks kantserogeensus rottidele. Pole bakterite mutageen.
- Seni pole veel näidatud tema kantserogeensust inimesele.
- Imendub hästi kõiki teid mööda ning jaotub üle kogu organismi, kaasa arvatud aju ja platsenta.
- **Kaua polnud andmeid akrüülamiidi sisaldumise kohta inimtoidus**, kuni 2002 a. avaldas Rootsi Toiduamet sensatsioonilised andmed.
- IARC on kvalifitseerinud AcA tõenäoliseks või võimalikuks (*cooking*) kantserogeeniks või ühendiks, mille metaboliit on potensiaalne kantserogeen.
- AcA tekib praadimise, röstimise ja küpsetamise tulemusena ja teda pole üldiselt leitud keedetud või mikrolaineahjus soojendatud toitudest.
- **AcA-d loetakse üheks kõige olulisemaks kõrgel temperatuuril tekkivaks saasteaineks leivas ja pagaritoodetes.**

Akrüülamiidi kõrgeimad sisaldused

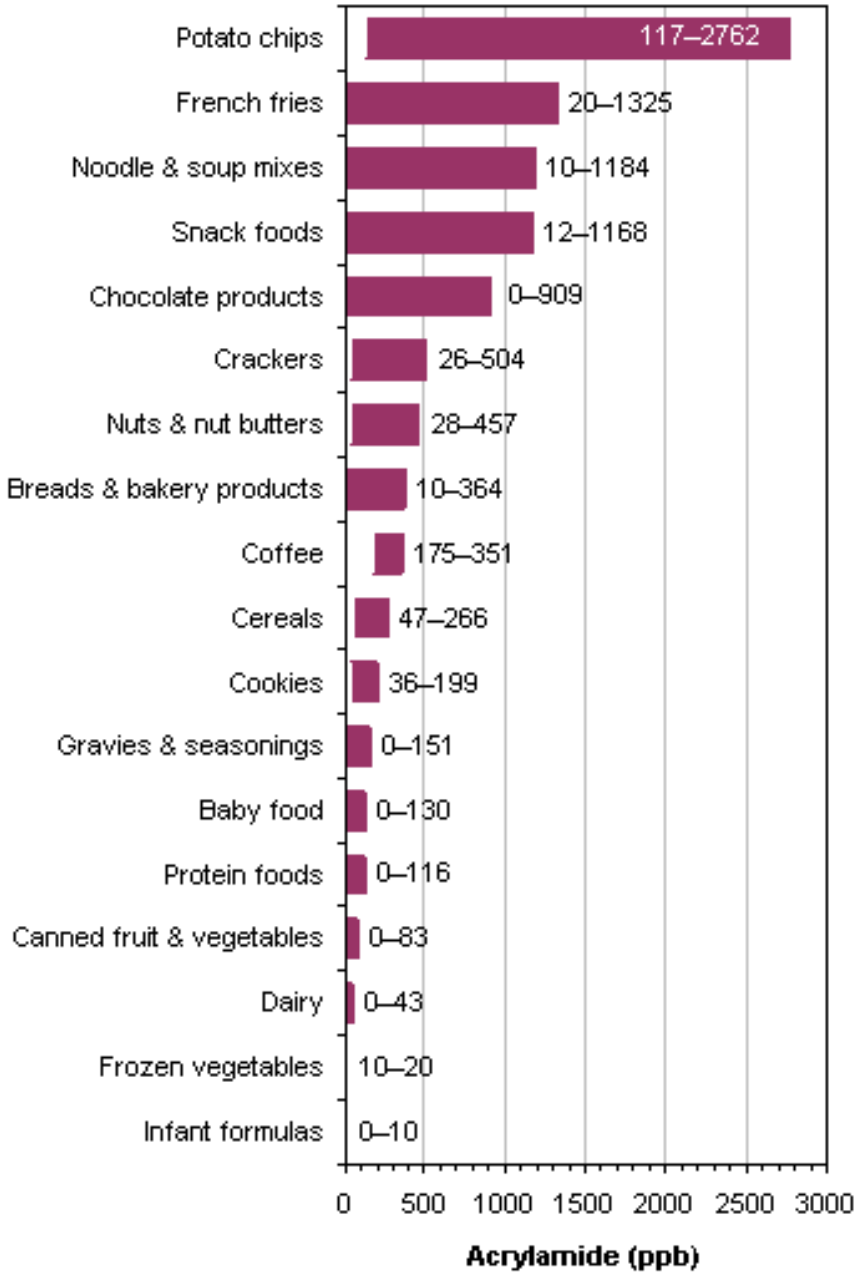
on leitud praetud kartulitoodetest, leiva- ja pagaritoodetest ja kohvist.
On püütud võrrelda AcA NOAEL väärtust (0,1 mg/kg bw genotoksilisuse ja kantserogeensuse põhjal) tema kõrge sisaldusega toitude nagu kartulikrõpsud ja *hot chips* söömise kaudu tarbitud akrüülamiidi tüüpilise kogusega (0,3 µg/kg kk ehk 18 µg keskmise inimese kohta).

- **Tulemus: tarbitav kogus on ligikaudu 3 suurusjärku väiksem kui ohtlik kogus.**

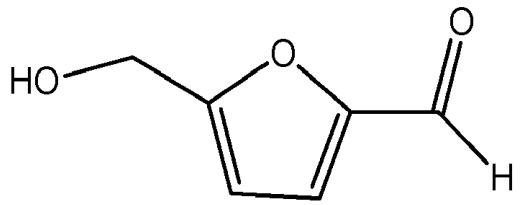
- AcA neurotoksilise toime NOAEL on veelgi kõrgem, sõltuvalt loomaliigist 0,2-10 mg/kg kk kohta.

Järeldus: Toitudes sisalduv AcA neurotoksilisuse risk on olematu, täiendav vähirisk aga võib olla kõrgem.

Akrüülamiidi toksilisus toitudes vajab täiendavat uurimist.



Kas mesi on taimne või loomne toitaine?
Ka mesi võib sisaldada mürgiseid aineid



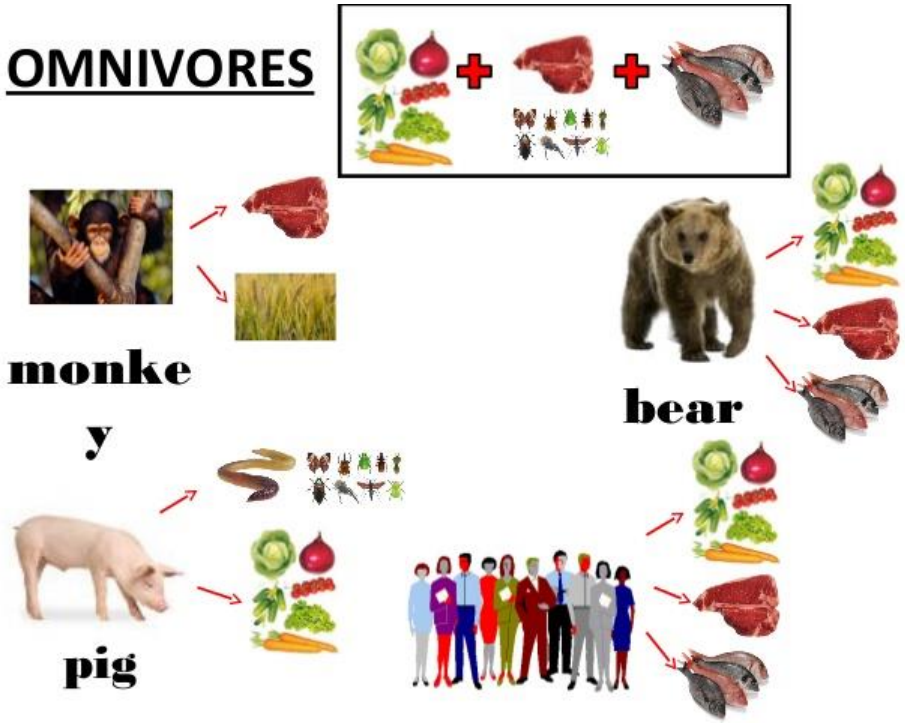
Hydroxymethylfurfural

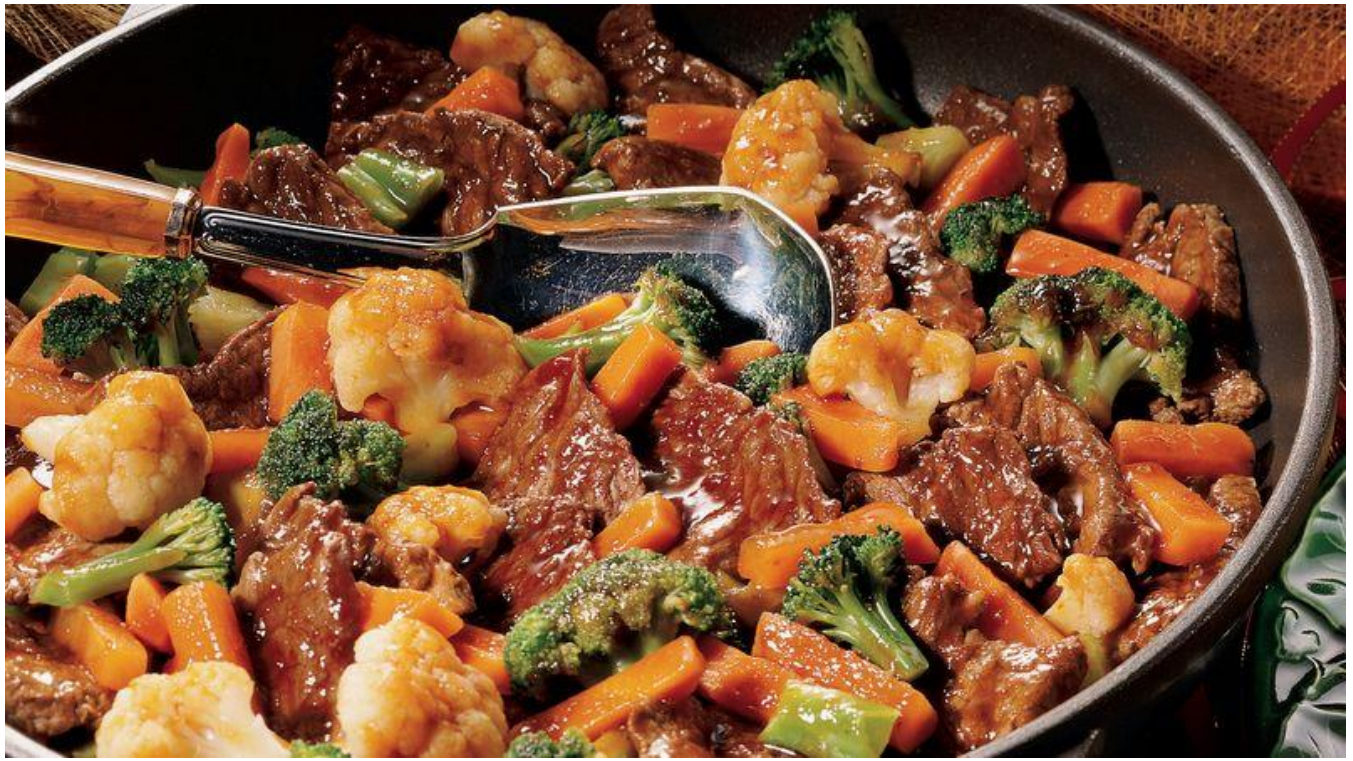
- **Mee kuumutamisel või pikaajalisel seismisel** võib tekkida rakutoksiline **5-hüdroksümetüülfurfuraal** (HMF),
- **Mesi võib olla saastunud raskemetallidega** nagu plii, arseen, elavhõbe ja kaadmium.
- Uus Meremaa taimed kolmis-melikop (*Melicope ternata*) ja parkepõõsas (*Coriaria arborea)* võivad saastata mett ainetega, mille toime võib olla fataalne.
- Mesi, mis on kogutud taimedelt ogaõun (*Datura* -Mehhiko ja Ungari), belladonna õied ja koera-pöörirohi (*Hyoscamus niger* - Ungari), *Serjania lethalis* (Brasiilia), igihaljas gelsemiin (*Gelsemium sempervirens* - USA), laialehine kalmia (*Kalmia latifolia*), pööris-konnatakjas (*Tripetaleia paniculata*) või sookail (*Ledum palustre)* võib ka olla toksiline.
- Rododendroni ehk graianotoksiini mürgistused
- Enamasti on mürgistuse sümptomiteks peapööritus, iiveldus, oksendamine, krambid, peavalu, kõrgenenud pulss ja võib olla ka surmajuhtumeid.
- Väikelaste botulism

Seega pole mesi täiesti ohutu toiduaine.

Kas liha või taimed?
Ikka mõlemad koos parajates doosides

- See põhimõte ongi tasakaalustatud toitumise üks aluseid, mis eeldab nii loomse kui ka taimse päritoluga toiduainete koos tarbimist.
- Meie kliimas on sügisel-talvel liha söömata raske oma organismi energeetilisi vajadusi normaalselt rahuldada.
- Kõige olulisem on see, et mistahes toidutoore oleks ette valmistatud korralikult.
- Palju sõltub ka toidu töötlemisviisist





Tänan tähelepanu eest!