

Musta pässikut sisaldavate toidulisandite ohutuse uuring

Töö teostaja:

Jüri Ruut, MSc

Veterinaar- ja Toidulaboratoorium, riskihindamise osakond

03.01.2022 - 07.10.2022

Sisukord

1	Ülesande püstitus.....	2
2	Mõisted.....	2
3	Kirjanduse ülevaade	3
3.1	Toodete valmistamise tehnoloogiad	3
3.2	Toodetes leiduvad keemilised ühendid.....	4
3.3	Kasulik mõju.....	8
3.4	Riskid ja vastunäidustused tarvitamisel.....	11
4	Turu-uuring	14
4.1	Musta pässikut sisaldavad tooted	14
4.2	Musta pässikut sisaldavate toodete kohta esitatavad väited	14
4.3	Musta pässikut sisaldavate toodete laboriuuringud	14
5	Kokkuvõte	24
6	Kirjandusallikad	27

1 Ülesande püstitus

Käesolev kokkuvõte on valminud vastamaks Maaeluministeeriumi (MeM) esitatud küsimusele musta pässikut ehk *chaga*'t sisaldavate toidulisandite ohutuse kohta.

MeM-i küsimuse selgitus: turul on erinevaid musta pässiku tooteid - neid müüakse tükkidena, eliksiiridena, kapslis, pulbri kujul. Valmiks ülevaade kirjanduse põhjal leitud riskidest tervisele, ülevaade turul olevatest toodetest, musta pässikuga seotud toidulisandite/toodete riski kirjeldus.

Uuringus käsitletavat teemat:

1. Turu-uuring – saada ülevaade turul olevatest toodetest, nende chaga-sisaldustest ja muudest koostisosadest
 - Jaekaubanduses müüdavate toodete sortiment, koostis, kasutuseeskirjad.
 - E-kaubanduses müüdavate toodete sortiment, koostis, kasutuseeskirjad.
 - Vajadusel pöörduda tootjate/turustajate poole chaga sisalduste täpsustamiseks.
2. Kirjanduse ülevaade
 - Musta pässiku koostis, toimeained, nende eeldatavad seosed toodetele omistatavate tervist toetavate toimetega.
 - Võimalikud terviseriskid.
3. Hinnang
 - Kirjanduse ja turu-uuringu andmete alusel – kas Eestis müüdavad musta pässikut sisaldavad tooted võivad tarbitavates kogustes potentsiaalselt kujutada endast terviseriski?
4. Analüüsid riski täpsustamiseks
 - oksalaadid;
 - raskmetallid;
 - mineraalained;
 - vitamiinid.
5. Täpsustatud järeldused potentsiaalsete riskide ja potentsiaalselt kasulike komponentide sisalduste kohta.

2 Mõisted

Must pässik (*Inonotus obliquus*, inglise keeles „*chaga*“, vene keeles „*чaгa*“) on seeneliik pässiku perekonnast, mis kasvab kasel ja ka teistel lehtpuudel.

Musta pässikut nimetatakse kõnekeeles ja ka tootepakenditel **kasekäsnaks**, mis on tegelikult hoopis teine seeneliik (kasekäsnak *Fomitopsis betulina*, van. *Piptoporus betulinus*), mis erineb mustast pässikust välimuse ja lühikese eluea poolest.

Euroopa uuendtoidu kataloogis (Novel Food Catalogue, 2022) on musta pässikut lubatud kasutada üksnes toidulisandina (staatus „FS“), kõikide muude kasutusviiside korral tuleb läbida Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruses (EL) 2015/2283 ettenähtud loamenetlus.

Toidulisand on toit, mille kasutamise eesmärk on tavatoitu täiendada ning mis on inimesele toitainete või muude toitainelise või füsioloogilise toimega ainete kontsentreeritud allikaks. Nimetatud ained võivad esineda üksikult või kombineeritult ning viiakse turule müügi pakendisse pakendatuna kindlate annustena, nagu kapslid, pastillid, tabletid ja muu sarnane ning pulbrikotikesed, vedelikuampullid, tilgutuspudelid ja muu sarnane, mis on ette nähtud vedeliku ja pulbri tarvitamiseks väikeste mõõdetud kogustena.

Uuendtoit on toit, mida kuni 1997. aasta 15. maini pole Euroopa Liidus toiduna olulisel määral kasutatud ning mis kuulub vähemalt ühte kategooriatest, mis on loetletud Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse 2015/2283 artikkel 3 punktis 2, sh toit, mida kasutati enne 15. maid 1997 üksnes toidulisandites, kui need on ette nähtud kasutamiseks muudes toiduainetes kui toidulisandites.

Päevane võrdluskogus täiskasvanutele (*Nutrient Reference Value, NRV*) on teaduspõhiselt määratud vitamiinide ja mineraalainete vajalik ja ohutu kogus, mille täiskasvanud inimene peaks toiduga ühe ööpäeva jooksul saama.

Märkimisväärne kogus on vitamiinide ja mineraalainete kogus toidus, mis on vähemalt 7,5% päevasest võrdluskogusest 100 ml joogi kohta või 15% päevasest võrdluskogusest 100 g või 100 ml toidu (v.a joogi) kohta või 15% päevas võrdluskogusest ühe toiduportsjoniga pakendi kohta.

***t*-jaotus** on tõenäosuslik jaotus valimi väikese suuruse korral ($n < 100$) ja erineb normaaljaotusest selle poolest, et keskväärtusest kaugel asuvate väärtuste esinemise tõenäosus on suurem. *t*-jaotust iseloomustavad valimi suurus n , vabadusastmete arv df ja jaotuse kriitiline väärtus t .

3 Kirjanduse ülevaade

3.1 Toodete valmistamise tehnoloogiad

Lee, Seog ja Lee (2007) on võrrelnud kolme tehnoloogiat: kuumutamise kuivatamist 50 °C juures, kuivatamist vaakumis (umbes 40 °C juures) ja külmuivatust (−45 °C, vaakum). Leiti, et külmuivatatud must pässik lahustub kõige paremini, kuid kuumutamise kuivatatud mustas pässikus on tunduvalt rohkem fenole ja süsivesikuid.

3.1.1 Ekstraheerimine

3.1.1.1 Ekstraheerimine kuuma veega

Kuuma veega ekstraheerimine sarnaneb tee valmistamisele. Tuleks vältida segu keetmist, kuna see põhjustab bioaktiivsete ainete lagunemist. Ekstraktis võib esineda kuni 35% D-beetaglütkaane ja polüfenoole, nt melaniini. Kuuma veega ekstraheerimisel ei ole ekstraktis vees lahustumatuid komponente (betuliinhapet, betuliini, fütosterole). Mitmekordsel ekstraheerimisel kaasaegsete meetodite kasutamisega võib ekstrakt sisaldada kuni 60% polüsahhariide (Kovacs 2021). Polüsahhariidide ekstraheerimist kuuma veega on üksikasjalisemalt uurinud Guo *et al.* (2020).

Kuuma veega ekstraheerimise tõhustamiseks on Gracheva ja Golovanchikov (2011) kasutanud elektrivälja (ekstraheeritud ühendite kogus suurenes 5–15% võrra), Hwang *et al.* (2019) kõrget

temperatuuri ja rõhku (ekstraheerimisel saadi rohkem beetaglükaane ja fenoolseid ühendeid) ning Chen *et al.* (2010) mikrolaineid ja ultraheli (suurenes polüsahhariidide saagis).

3.1.1.2 Ekstraheerimine alkoholiga

Ekstraheerimisel alkoholiga (tavaliselt kas etanooli või metanooliga) lähevad ekstrakti ka vees lahustumatud komponendid (betuliinhape, betuliin, füstosteroolid). Sageli kasutatakse alkoholiga ekstraheerimist pärast kuuma veega ekstraheerimist (Kovacs 2021).

Betuliini ja betuliinhape ekstraheerimist etanooliga on üksikasjalisemalt uurinud Alhazmi (2017), polüfenoolide ekstraheerimist Wang *et al.* (2021). On uuritud polüsahhariidide ekstraheerimist *tert*-butanooliga (Liu *et al.*, 2019).

3.1.1.3 Ekstraheerimine muul viisil

On kasutatud ka ekstraheerimist ensüümidega (Hwang *et al.* 2019), ekstraheerimist vaakumiga (Safin *et al.*, 2019), ekstraheerimist Folchi meetodil ning ekstraheerimist lahustitega (Lee, Kim ja Kim 2015).

Triterpenoidide ja steroolide saamiseks on kasutatud ekstraheerimist superkriitilise CO₂-ga (Huynh 2019). Seejuures säiluvad bioloogiliselt aktiivsed ained, on täheldatud mikroobide deaktiveerimist, ekstraktid ei olnud toksilised (Li ja Kalenik 2021).

3.1.2 Fermenteerimine

Fermenteerimiseks on Lin *et al.* (2012) lasknud mustal pässikul kasvada toiduna kasutataval riisil, 김성수 2013 on kuivatatud musta pässikut fermenteerinud segus muude toiduainetega, Na *et al.* (2019) on musta pässiku ekstrakti fermenteerinud koos piimhappebakteritega ja sojaubadega. Fermenteerimisel saadava preparaadi koostis on suurtes piirides muutuv.

3.2 Toodetes leiduvad keemilised ühendid

Eestis on musta pässiku keemilise koostise selgitamisega tegelenud Eesti Maaülikool, tulemusi pole veel avalikustatud.

Musta pässiku keemilisel analüüsil on leitud mitmesuguseid ühendeid, nagu polüsahhariidid, triterpeenid ja polüfenoolid (Géry *et al.* 2018).

3.2.1 Polüsahhariidid

Mustast pässikust on leitud beetaglükaane (1->3 sidemed peaahelas, 1->6 sidemed hargnemiskohtades) ja heteroglükaane (Zheng *et al.* 2010, Khoroshutin *et al.* 2021).

Lisaks on leitud, et polüsahhariidid koosnevad ramnoos-, arabinoos-, ksüloos-, mannoos-, glükoos- ja galaktooslülidest, mis on seotud glükosiidsidemetega (Lu *et al.* 2021).

3.2.2 Polüfenoolid

Wang *et al.* (2021) andmetel saadakse mustast pässikust ekstraheerimisel polüfenooli 2,84%. Olulisemad on 10 ühendit (protsüanidiin, kofeiinhape, *p*-kumariinhape, isoramnetiin-3-O-glükosiid, astilbiin, tangeretiin, kampferool, kvartsetiin ja katehhiin-7-ksülosiid).

3.2.3 Triterpeenid

Kim *et al.* (2020) on leidnud olulisemate triterpenoididena inotodiooni (153,9–194,1 mg/g ekstrakti kohta), trametenoolhapet (94,5–106,3 mg/g ekstrakti kohta), betuliini (8,24–8,79 mg/g ekstrakti kohta) ja betuliinhapet (8,69–13,6 mg/g ekstrakti kohta). Triterpenoidide kogusisaldus on 469,2–554,5 ursoolhappe ekvivalenti (UAE) 1 grammi ekstrakti kohta. Triterpenoidide sisaldus musta pässiku sisemistes osades on märgatavalt suurem kui välimistes.

Ryu *et al.* (2017) on leidnud lanosterooli, 3 β ,25-dihüdroksülanosta-8,23-dieeni, inotodiooni, trametenoolhapet, 3 β ,-hüdroksülanosta-8,24-dieen-21-aali, 3 β ,21-dihüdroksülanosta-8,24-dieeni, betuliini ja ergosteroolperoksiidi.

3.2.4 Toiteväärtus

Teaduskirjanduses pole üksikasjalikke andmeid musta pässiku toiteväärtuse kohta.

Toodete märgistuse ja e-poodide andmetel on lisanditeta musta pässiku tükkides, pulbrites ja tõmmistes 100 g kohta 0,2–1 g rasva ning 0,2–4 g valku. Kuna tegemist on toidulisanditega, millele tavatoidu toitumisalase teabe nõuded ei kohaldu, siis ei pea seda teavet märgistusel välja tooma. Seetõttu suurel osal toodetel toiteväärtus märgistusel puudub. Kui seda siiski esitatakse, siis peab seda tegema vastavalt tavatoidule kehtestatud nõuetele.

Andmed süsivesikute sisalduse kohta on vastukäivad. Eesti tootjate e-poodides on eri toodete jaoks kasutatud ühesugust formuleeringut: „Süsivesikuid 68 g, sh suhkruid 0,0 g“. Välismaiste e-poodide andmetel on süsivesikute sisaldus kuni 4 g/100 g, millest 0 g on suhkrud.

Süsivesikute erinevast sisaldusest tulenevalt kõigub ka lisanditeta musta pässiku või musta pässiku vesitõmmiste deklareeritav energiasisaldus vahemikus 10–287 kcal/ 100 g.

3.2.5 Vitamiinid

Mustas pässikus leiduvate vitamiinide määramist käsitleb vaid üks artikkel (Abu-Reidah *et al.*, 2021). Vitamiinid ekstraheeriti eri pH-de ja temperatuuride juures ning määrati nende sisaldus.

Artiklis toodud tulemuste põhjal on arvatud protsent vitamiinide päevasest võrdluskogusest NRV (*Nutrient Reference Value*) 10 grammi lisanditeta musta pässiku pulbri või tükkide jaoks, mis on tootjate poolt päevaseks tarbimiseks soovitatav suurim kogus. NRV-d on Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) nr 1169/2011 lisas XIII toodud vitamiinide päevased võrdluskogused.

Artiklis avaldatud vitamiinisaldused ja nende põhjal tehtud arvutused on võetud kokku tabelis 1.

Tabel 1. Musta pässiku vitamiinisaldus

Vitamiin	Maksimum-sisaldus (kuivaines) (Abu Reidah <i>et al.</i> , 2021)	10 g mustas pässikus sisalduv arvutuslik kogus	Päevane võrdluskogus täiskasvanutele (NRV)	% NRV
A	10 000 ng / 100 g	1 µg	800 µg	0,1
B1	?		1,1 mg	?
B2	ei leitud	-	1,4 mg	0,00
B3	11,62 ng/ 100 g	0,000 mg	16 mg	0,00
B5	< 100 ng / 100 g	0,000 mg	6 mg	0,00
B6	< 5000 ng / 100 g	< 0,0005 mg	1,4 mg	0,03
B12	ei leitud	-	2,5 mg	-
D2	0,04 µg / 100 g	0,004 µg	5 µg	0,02
D3	< 5000 ng / 100 g	0,5 µg	5 µg	10
E-vitamiin	112 ng/g	0,001 mg	12 mg	0,01
K-vitamiin	3600 ng / 100 g	0,36 µg	75 µg	0,5

Tarbitavate vitamiinide koguse hindamisel loeti alla määramispiiri jäävad kogused võrdseks määramispiiriga, seega arvutuste aluseks on tegelikust suurem sisaldus. Selline hindamismetoodika vähendab tõenäosust, et süstemaatiliselt alahinnatakse musta pässiku tarbimisel saadavate ühendite kogust.

Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) nr 1169/2011 XIII lisa kohaselt loetakse märkimisväärseks vitamiinikoguseid, mis on vähemalt 15% täiskasvanute päevasest võrdluskogusest (NRV) kas 100 g / 100 ml kohta (muude toodete kui jookide puhul) või portsjoni kohta, kui pakend sisaldab ainult ühe portsjoni. Põllumajandusministri 13.12.2014 määrus nr 100 „Toidulisandi koostis- ja kvaliteedinõuded ning toidualase teabe esitamise nõuded“ näeb ette, et toitainelise või füsioloogilise toimega aine sisaldus näidatakse märgistusel numbrilisel kujul soovitatava päevase koguse kohta. Käesolevas ohutushinnangus loetakse vitamiini märkimisväärseks koguseks 15% täiskasvanu võrdluskogusest toidulisandi soovitatava päevase koguse kohta.

Artiklis esitatud andmete põhjal on vitamiinide sisaldus mustas pässikus ööpäevas soovitatava koguse (kuni 10 g) korral mittemärkimisväärne (maksimaalne sisaldus 10% vitamiini D3 puhul).

3.2.6 Mineraalained ja saasteained

Andmeid mustas pässikus sisalduvate mineraalainete sisalduse kohta on teaduskirjanduses väga vähe.

Abu Reidah *et al.* (2021) on musta pässiku ekstraktis leidnud antioksidatiivseid mineraalaineid (Mn, Cu, Zn, Se), makroelemente (Na, Mg, P, S, K ja Ca), mikroelemente (B, Cr, Co), vähemal määral toksilisi elemente (As). Ühelgi juhul ei leitud Fe, Co, Cd ega Pb.

Mineraalainete ja arseeni määramiseks on kasutatud eri pH-väärtustel ja temperatuuridel valmistatud musta pässiku ekstrakte. Pole hinnatud, kui suur osa proovis leiduvatest

mineraalainetest on suudetud ekstraheerida ning pole määratud ka mineraalainete kogusisaldust proovis, mistõttu sisaldusi kogu proovis saab hinnata vaid ligikaudselt. Kuna tõmmiste tegemiseks on kasutatud suurt rõhku (1500 psi e 103 bar) ja tugevalt happelist või aluselist keskkonda, siis ei iseloomusta sisaldused ka tavarõhul saadud vesiekstrakti.

Kuna mineraalainete sisaldus sõltub suurel määral musta pässiku kasvukohast, pole võimalik artiklis esitatud andmete põhjal sisaldusi üheselt hinnata. Seetõttu tuleks andmete täpsustamiseks teha täiendavad laboriuuringud.

pH ja temperatuuri kombineerimisel saadud ekstraktidest määratud suurimad tulemused on koondatud tabelitesse 2 ja 3. Arvutused mineraalainete ja arseeni jaoks on tehtud 10 grammi lisanditeta musta pässiku pulbri või tükkide kohta: see on tootjate poolt päevaseks tarbimiseks soovitatav suurim kogus ja on kasutusel ka Abu Reidah *et al.* (2021) artiklis.

NRV arvutustes on autori poolt kasutatud USA-s kasutatavad väärtused asendatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) nr 1169/2011 lisa XIII mineraalainete päevaste võrdluskogustega. Boori ohutu vahemik on võetud Maailma Terviseorganisatsiooni (World Health Organization, 1996) andmetest ning naatriumi hinnanguline minimaalne tarbimiskogus „Eesti toitumis- ja liikumissoovitustest“ (Tervise Arengu Instituut, 2015).

Abu-Reidah *et al.* (2021) pole täpsustanud, kas arseen esineb ekstraktis anorgaanilisel või orgaanilisel kujul. Kuna anorgaanilised arseeniühendid on toksilisemad kui orgaanilised, on arvutused tehtud anorgaanilise arseeni järgi.

Tabel 2. Musta pässiku ekstraktide mineraalainesisaldus

Element	Maksimum-sisaldus kuivaines (Abu Reidah <i>et al.</i> , 2021)	10 g mustas pässikus sisalduv arvutuslik kogus	Päevane võrdluskogus täiskasvanutele (NRV)	% NRV
Boor (B)	64,25 µg/g	0,6 mg	1–13 mg (aktsepteeritav ohutu vahemik)	4,6–60,0
Fosfor (P)	896,6 µg/g	9,0 mg	700 mg	1,3
Kaalium (K)	2004 µg/g	20,0 mg	2000 mg	1,0
Kaltsium (Ca)	756,3 µg/g	7,6 mg	800 mg	1,0
Kroom (Cr)	3,94 µg/g	39,4 µg	40 µg	98,5
Magneesium (Mg)	1162 µg/g	11,6 mg	375 mg	3,1
Mangaan (Mn)	9,85 µg/g	0,1 mg	2 mg	5,0
Naatrium (Na)	1612 µg/g	16,1 mg	575 mg (hinnanguline minimaalne tarbimiskogus)	2,8
Seleen (Se)	3,63 µg/g	36,3 µg	55 µg	66,0
Tsink (Zn)	105,9 µg/g	1,1 mg	10 mg	11,0
Vask (Cu)	4,82 µg/g	0,05 mg	1 mg	5,0

Tabel 3. Musta pässiku ekstraktide arseenisisaldus

Element	Maksimum- sisaldus kuivaines (Abu-Reidah <i>et al.</i> 2021)	10 g mustas pässikus sisalduv arvutuslik kogus	BMDL ₀₁ (EFSA, 2009) põhjal arvutatud kogus täiskasvanu (70 kg) kohta	MOE täiskasvanu jaoks (arvutatud)
Arseen (As)	1,63 µg/g	16,3 µg	21 µg–560 µg	1,3–34,4

Anorgaanilise arseeni jaoks on EFSA saanud modelleerimisel võrdlusdoosi määraks BMDL₀₁ (doos, mis 95% tõenäosusega suurendab tervisekahjustuse riski 1% võrra kontrollrühmaga võrreldes) 0,3 kuni 8 µg kehakaalu kilogrammi kohta ööpäevas (EFSA, 2009). MOE (*margin of exposure*) saadakse BMDL₀₁ jagamisel saadavusega. Seejuures tuleb silmas pidada, et mida suurem on MOE, seda väiksem on tervisekahjustuste oht. Selleks, et risk poleks märkimisväärne, peaks MOE olema vähemalt 10. (EFSA, 2013).

Abu-Reidah *et al.* (2021) toodud arseenisisalduste põhjal ei saa välistada ohtu mõnele täiskasvanutele. Kuna arseeni sisaldus sõltub suurel määral musta pässiku kasvukohast, pole võimalik artiklis esitatud andmete põhjal sisaldusi üheselt hinnata. Seetõttu tuleks andmete täpsustamiseks teha täiendavad laboriuuringud.

3.2.7 Oksalaadid

Oksalaate peetakse oluliseks terviseriskide põhjustajaks musta pässikut sisaldavate toodete tarbimisel. Samas on musta pässiku oksalaatide sisaldust vähe uuritud. Erinevatest piirkondadest pärit mõne proovi analüüside põhjal oli nii lahustuvate kui ka lahustumatute oksalaatide maksimumsisaldus 65,12 mg/g musta pässiku ekstraktis, millele vastab oksalaatide sisaldus 6250 mg/kg musta pässiku pulbris (Beug, 2019). Oksalaatide vastuvõetav päevane doos ADI (*acceptable daily intake*) on 250 mg ööpäevas (Witt *et al.*, 2016). Tarbimisel 10 g päevas (tootjate soovitatav suurim kogus) oleks oksalaatide saadav kogus 62,5 mg (25,2% ADI-st). Seega võib lugeda musta pässikut suure oksalaadisisaldusega toiduks.

3.3 Kasulik mõju

3.3.1 Kliinilised uuringud

Musta pässiku kliinilisi uuringuid (juhuvalikuta, kontrollrühmata ja pimendamata) on tehtud Nõukogude Liidus aastal 1973 psoriaasi ravi uurimiseks ning aastal 1981 maohaavandite tekitatud valu leevendamise uurimiseks (Frost 2016). Juhuvalikuga, kontrollrühmaga ja pimendatud kliinilisi uuringuid pole tehtud (Traub 2019).

Ravimite teabeportaali RxList (2022) andmetel pole piisavaid andmeid, et hinnata tõhusust järgmiste haiguste puhul:

- diabeet;
- maksahaigused;
- mao- ja sooltevähk;
- südamehaigused;

tuberkuloos;
muud seisundid.

Jaotis „muud seisundid“ katab kõik nimekirjas nimetamata haigused, mistõttu saab teha järelduse, et musta pässiku tõhusus pole tõestatud mitte ühegi haiguse korral.

3.3.2 Antioksidatiivne toime

On kirjeldatud mustast pässikust saadud ühendite mõju antioksidatiivsete ensüümide aktiivsusele või ekspressioonile rakukultuurides ja hiirte kudedes. Musta pässiku ekstraktid on vähendanud reaktiivsete hapnikuühendite sisaldust rakkudes, see-eest vähirakkudes on reaktiivsete hapnikuühendite sisaldus suurenenud (Szychowski *et al.* 2020).

On näidatud, et mustast pässikust isoleeritud flavaaniderivaadid, polüsahhariidid ja 3,4-dihüdrosübensaalatsetoon on Alzheimeri ja Parkinsoni tõve mudelites ja SH-SY5Y rakuliinide korral neuroprotektiivsete omadustega ning kaitsevad oksidatiivse stressi eest või suurendavad superoksiidismutaasi ekspressiooni (Szychowski *et al.* 2020).

3.3.3 Põletikuvastane ja immunomodulatoorne toime

On näidatud, et mustast pässikust isoleeritud veeslahustuvad polüsahhariidid soodustavad hiire kõhuõõne lümfotsüütide paljunemist. Polüsahhariidid stimuleerivad ka kasvajate nekroosifaktor-alfa (TNF α) tootmist makrofaagide poolt. Ka on täheldatud splenotsüütide ja lümfotsüütide paljunemise soodustamist ning tsütokiinide (nt interleukiinide 2, 6 ja 12) sekretsiooni suurenemist ja fagotsütoosi intensiivistumist, Bax ekspressiooni ja Bcl-2 inhibeerimist. On näidatud, et musta pässiku ekstraktid vähendavad väga tugevasti TNF α sekretsiooni RAW 264.7 rakuliinis. On ka näidatud, et musta pässiku polüsahhariidid mõjutasid Th1/Th2 lümfotsüütide ning Th17/Treg suhet BALB/c hiirte käärsooles, mesenteerilistes lümfisõlmedes ja põrnas, hiirmudelil on näidatud, et polüsahhariididega saab ravida põletikulist soolehaigust. BALB/c hiirtega tehtud muud katsed on näidanud, et musta pässiku ekstrakt pärsib Th2 ja Th17 immuunvastust ning pidurdab põletikureaktsiooni. Enamik uuringuid on näidanud põletikku soodustavate tsütokiinide (IL-1 β , IFN γ , TNF α) tootmise ja sekretsiooni vähenemist.

In vivo uuringutes on näidatud, et musta pässiku ekstrakti manustamine 7 ööpäeva vältel Sprague-Dawley rottidele kaitseb loomi esilekutsutud põletiku eest, ekstraktil on ka analgeetilised omadused. On näidatud, et musta pässiku ekstrakt vähendab lämmastikoksiidi (NO) ja prostaglandiini E₂ (PGE₂) tootmist. Lisaks inhibeerib ekstrakt lämmastikoksiidi süntaasi tootmist lipopolüsahhariididega (LPS) stimuleeritud makrofaagide poolt ning LPS-indutseeritud tsüklooksügenaas-2 (COX-2) tootmist.

On näidatud, et musta pässiku ekstrakti üksikud fraktsioonid võivad toimida antagonistlikult: mõned polüsahhariidide fraktsioonid suurendavad NO tootmist hiire makrofaagide ja dendriitrakkude liinide J774.A1 ja D2SC/1 poolt. Ei saa välistada, et sõltuvalt rakutüübist võivad ekstraheeritud üksikud ühendid NO tootmist kas suurendada või vähendada. (Szychowski *et al.* 2020).

3.3.4 Viiruse-, bakteri- ja parasiidivastane toime

Andmed musta pässiku viirusevastase toime kohta on väga piiratud. On näidatud, et musta pässiku vesilahuse fraktsioonist saadud polüsahhariidid inhibeerivad HIV-1 proteaasi ja takistavad viiruse sisenemist rakku. Üks teine uuring on näidanud, et musta pässiku vesiekstraktil on C-hepatiidi viiruse vastane toime. On ka näidatud, et musta pässiku vesiekstraktil on *Herpes simplex*'i viiruse HSV-1-vastane toime *Cercopithecus aethiops*'i normaalsetes neerurakkudes. Lisaks on musta pässiku polüsahhariididel laiaspektriline toime kasse nakatavate viiruste (kasside herpesviiruse, kasside gripiviiruste H3N2 ja H5N6, kasside panleukopeenia viiruse ja kasside nakkusliku peritoniidi viiruse) vastu. Ka on näidatud, et musta pässiku etanooltõmmis pidurdas hiirte noroviiruse (MNV) ja kasside kalitsiviiruse sisenemist RAW264.7-rakkudesse (Szychowski *et al.* 2020).

Vaid kaks kirjandusallikat on välja pakkunud, et musta pässiku tõmmistel on bakterivastane või probiootiline toime. On näidatud, et musta pässiku tõmmise mitmesugused fraktsioonid stimuleerivad RAW264.7-rakkudes NO tootmist ja suurendavad fagotsütoosi. Ühes teises uuringus on leitud, et musta pässiku polüsahhariidid reguleerivad kroonilise pankreatiidiga hiirte soolte mikrofloorat (Szychowski *et al.* 2020).

Musta pässiku tõmmiste ja polüsahhariidide parasiidivastast toimet on uuritud vaid ühes tööühmas. On kirjeldatud, et musta pässiku polüsahhariidid vähendavad *Toxoplasma gondii*'ga nakatatud hiirtel olulisel määral tiinuse katkemist, pidurdavad progesterooni ja östriooli taseme langust, suurendavad maloondialdehüüdi taset ning tugevdavad superoksüdismutaasi ja glutatiooni toimet. Musta pässiku tõmmised vähendavad tõhusalt TNF α , IL-6, IL-1 β , IFN γ ja IL-4 ekspressiooni *T. gondii*'ga nakatatud hiirte seerumis (Szychowski *et al.* 2020).

3.3.5 Vähivastane toime

Meditšiinilistes andmebaasides on palju publikatsioone musta pässiku tõmmiste vähivastase toime kohta *in vitro*, kuid loomadega tehtud uuringuid on vähe ja puuduvad inimestega tehtud usaldusväärsed uuringud. On näidatud musta pässiku tõmmiste seedeelundkonnast pärit kasvajakuliinide (AGS, HCT-116, HT-29, SW620, SGC-7901, DLD-1 ja CACO-2) paljunemist pärssivat toimet ja tsütotoksilisust. Ka on näidatud tsütotoksilist, paljunemist pidurdavat või apoptoosi soodustavat toimet näiteks kopsu-, emakakaela-, rinna-, munasarja-, maksa- ja lümfivähirakkude (A549, MCF-7, HepG2, HepG3B, HeLa, MCF-7, HL-60, PA-1, H1264, H1299) suhtes. Kahjuks on paljudes uuringutes tehtud katsed pinnapealsed. Katsed hiirmudelitega on näidanud kasvajate arenemise aeglustumist ja metastaaside tekke vähenemist musta pässiku vesitõmmise mõjul. Usutavasti on vähivastane toime tingitud suurest polüsahhariidisisaldusest (Szychowski *et al.* 2020).

3.3.6 Hüpopglükeemiline ja insuliinitundlikkust suurendav toime

On näidatud, et musta pässiku polüsahhariididel on hüpopglükeemiline toime, kuid mehhanismi pole täpsustatud. On kirjeldatud Wistar-liini rottide vere glükoosisisalduse langust ja β -rakkude struktuuri taastumist ning hiirte seerumi insuliinisisalduse suurenemist, vere paastuglükoosi ja plasmainsuliini sisalduse ning kehakaalu vähenemist ja glükoosiensüümide ainevahetushäirete leevenemist streptozototsiin-indutseeritud diabeedi korral. Musta pässikut sisaldav toit on rottidel vähendanud glükoosi ja leptiini sisaldust seerumis ja leevendanud rasvumisega seotud komplikatsioone, diabeetilistel hiirtel suurendanud vere insuliinisisaldust, mõõdukalt laiendanud kõhunäärme saarekesi ja vähendanud kõhunäärme kahjustusi (Szychowski *et al.* 2020).

3.4 Riskid ja vastunäidustused tarvitamisel

3.4.1 Tarbimissoovitused

Ametlikke tarbimissoovitusi on musta pässiku jaoks vähe.

Kanada Terviseamet on avaldanud soovitused seente, sh musta pässiku tarvitamiseks (Government of Canada, Health Canada, 2019):

Kuiv pulber, mittestandardised ekstraktid: mitte ületada kogust 3,6 g kuivatatud seent ööpäevas.

Standardised ekstraktid: mitte ületada kogust 3,6 g kuivatatud seent ööpäevas, ekstraktis mitte üle 40% polüsahhariide.

Ühtlasi peaksid rasedad ja rinnaga toitjad enne musta pässiku tarvitamist konsulteerima arstiga.

Soovitustes toodud piirmäär 3,6 grammi ööpäevas on rakendatud veel viiele seeneliigile, mis sisaldavad polüsahhariide, lähemat põhjendust sellel piirmäärale pole välja toodud.

Briti Columbia (Kanada) Haiguskontrollikeskus on avaldanud musta pässiku teed käsitleva riskihindamisdokumendi (BC Centre for Disease Control, 2016). Selles on viidatud Kanada Terviseameti eeltoodud soovitustele ja tehtud kokkuvõtte seente ja uuendtoitude käitlemist reguleerivatest õigusaktidest.

3.4.2 Oksalaatide toime

Oksalaatide sisaldus on neerukivide tekke riskifaktor.

Oksalaatide vastuvõetav ööpäevane kogus (ADI) on umbes 250 mg (Witt *et al.*, 2016).

Lee *et al.* (2020) on teatanud oksalaatidest tingitud nefropaatiajuhtumist musta pässiku pikaajalisel (5 aastat) tarvitamisel. Oksalaatide sisaldus tarbitavas tootes oli 14,2 g 100 g kohta. Patsient tarvitas musta pässikut kõigepealt 3 g, seejärel 9 g ööpäevas, oksalaatide tarbimine oli seega 426–1278 mg ööpäevas (170–510% ADI-st).

Musta pässiku pulbri korral on tootjate poolt tarbimiseks soovitatav suurim ööpäevane kogus kuni 10 g ööpäevas, sellele vastab Beug (2019) järgi oksalaatide kogus 63 mg ehk 25% ADI-st.

Kaks Eesti turul müügil olevat toodet sisaldavad musta pässiku ekstrakti pulbrit, tootja soovitatav kogus on 1 gramm ööpäevas. Tootja andmetel on lahustuv ekstrakt saadud 8 korda suurema koguse musta pässiku pulbri töötlemisel, sellele vastav oksalaadikogus on Beug (2019) järgi 50 mg ehk 20% ADI-st.

Oksalaatidega seotud riskide minimeerimiseks soovivad Lee *et al.* (2020) kindlasti määrata musta pässiku toodete oksalaadisisaldust. Neerukivide tekke soodumusega inimesed peaksid hoiduma musta pässiku toodete tarvitamisest.

3.4.3 Askorbiinhappe suurte annuste toime

Ainevahetuse käigus võib askorbiinhape (C-vitamiin) laguneda oksalaatideks, mis erituvad uriiniga. Iga päev laguneb organismis mitteensümaatilisel umbes 60 mg askorbiinhapet, millest tekib kuni 30 mg oksalaate. Suuremate askorbiinhappe koguste tarbimisel eraldub oluline osa sellest organismist muutumatul kujul. Kui ööpäevane annus on 100 mg, eraldub muutumatult umbes 25 mg ööpäevas, ööpäevase annuse 1 g korral jääb oluline osa organismis imendumata, imendunud osast suurem osa eraldub muutumatult uriinis. Suurte askorbiinhappe koguste korral suureneb mõnevõrra ka oksalaadi eritumine: ööpäevaselt doosilt < 90 mg doosile > 1000 mg suurenes oksalaatide eritumine ööpäevas 6,8 mg võrra. (Knight *et al.*, 2016).

Ehkki must pässik sisaldab askorbiinhapet väga vähe, on paljudesse toodetesse seda lisatud: näiteks Veterinaar- ja Toidulaboratooriumi analüüsitud kahes proovis leiti askorbiinhapet 837,3 mg/100 g ja 423 mg/100 g. Selliste toodete tarbimisel soovitatavas annuses (75 ml) ületavad C-vitamiini kogused (vastavalt 628 mg ja 317 mg) täiskasvanute päevast võrdluskogust 80 mg (Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) nr 1169/2011) 4,0 kuni 7,9 korda.

EFSA (2015) on arvamusel, et C-vitamiini suured annused ei ole toksilised ja annus kuni 1500 mg ööpäevas ei tekita neerukivide moodustumise riski, ehkki ei saa välistada, et vähestel eriti tundlikel inimestel on C-vitamiini suur sisaldus riskifaktor. Siiski peetakse ebatõenäoliseks, et C-vitamiini kasutamisel toidulisandina nii suuri koguseid tarbitakse.

Samas on C-vitamiini suurte annuste (1–2 g ööpäevas) korral täheldatud oksalaatide sisalduse suurenemist uriinis neerukivide tekke riskiga patsientidel (Baxmann *et al.*, 2003). Dosedel *et al.* (2021) andmetel suurendab rohkem kui 1 g C-vitamiini tarbimine ööpäevas neerukivide tekke tõenäosust 41% võrra, mistõttu suurte C-vitamiini koguste pikaajalist tarbimist tuleks vältida.

Oluline kogus oksalaate võib tekkida ka toidus, sh C-vitamiiniga rikastatud jookides leiduva askorbiinhappe lagunemisel väljaspool organismi (Knight *et al.*, 2016). Samas on see võimalus põhjalikumalt uurimata, mistõttu võiks kaaluda lisatud C-vitamiiniga musta pässiku toodete täiendavaid uuringuid.

Kuna andmed C-vitamiini suurte annuste ohutuse kohta pole ühesed, tuleks C-vitamiini sisaldavate toodete (nt toidu, toidulisandite ja ravimite) tarbimisel arvestada ohuga, et selle kogus üle 1 g ööpäevas võib kaasa tuua neerukivide tekke riski. Arvestades, et musta pässikut sisaldavate toodete puhul lisandub ka oluline kogus oksalaate (vt 3.4.3 „Oksalaatide toime“), võib see neerukivide tekke soodumusega inimestel oluliselt suurendada neerukivide tekke tõenäosust.

3.4.4 Musta pässiku tarbimisest tingitud võimalikud tervisehäired

RxList (2022) andmetel võivad musta pässiku tarvitamisest tingitud tervisehäired olla järgmised.

- Puuduvad andmed musta pässiku toime kohta raseduse või rinnaga toitmise ajal, mistõttu sel ajal tuleks tarbimist ettevaatuse mõttes vältida.

- On kahtlus, et must pässik võib suurendada veritsuse riski. Veritsushäirete põdejad ei tohiks musta pässikut kasutada. Musta pässiku kasutamine tuleks lõpetada vähemalt kaks nädalat enne kirurgilist operatsiooni.
- Musta pässikut ei tohi kasutada, kui esineb allergia toote mõne koostisaine suhtes. Eestis müüdavate toodete korral võib olla tegemist nt allergiaga seente või mee suhtes.

4 Turu-uuring

Turu-uuring tehti põhisos 2022. aasta veebruaris-märtsis.

4.1 Musta pässikut sisaldavad tooted

Eestis turustatakse üle 60 musta pässikut ehk *chaga*'t sisaldavat toodet, mida müüakse nii tavalistes kui ka e-poodides. Müügil on musta pässiku tükid või pulber, vesi- ja alkoholtõmmised nii lisanditega kui ka ilma ning külmuivatatud lahustuvad ekstraktid.

Tulevikus hakkab pakkumist mõjutama asjaolu, et musta pässiku kasvatamiseks nakatatud tüübleid on ostnud vähemalt 600 metsaomanikku (Soopan, 2020) ja tüübleid on müüdüd vähemalt 20 000 (Ärileht, 2020). Tüübli oodatava tootlikkuse (2,4 kg musta pässikut) juures tähendab see, et lähema 5–20 aasta jooksul lisandub turule vähemalt 48 tonni musta pässikut, mis pakkumist oluliselt suurendab ja võib tekitada ülepakkumise.

4.2 Musta pässikut sisaldavate toodete kohta esitatavad väited

Musta pässikut sisaldavad tooted on klassifitseeritud toidulisanditeks, mille kohta esitatavaid toitumis- ja tervisealaseid väiteid reguleerivad Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 1924/2006 ning komisjoni määrus (EL) nr 432/2012.

Toidulisandite puhul ei tohi viidata haigusi tõkestavatele, ravivatele või leevendavatele omadustele, kuid võib kasutada haigestumise riski vähendamisele viitavaid lubatud väiteid.

Lubatud tervisealaste väidete registris pole ühtki väidet musta pässiku toime kohta, seega pole õigustatud ühegi tervisealase väite esitamine (Põllumajandus- ja Toiduamet, 2021b).

Toodete pakendil oleval märgistusel on üldjuhul esitatud minimaalne nõutav teave, tõendamata ja keelatud väiteid ei leidu, kuid veebipoodides kasutatakse toodete müügil tõendamata ja keelatud väiteid.

4.3 Musta pässikut sisaldavate toodete laboriuuringud

Toitumisalaste väidete kontrollimiseks ja oksalaatidest tingitud riski hindamiseks tehti kaubandusvõrgus saadaolevate musta pässiku toodete laboriuuringud. Valiti välja kümme toodet, mis sisaldavad 100% musta pässikut (musta pässiku pulbrid ja tükid, kokku 5 proovi) või mille ainus lisatud koostisosa on vesi (musta pässiku tõmmised, kokku 5 proovi). Toodetes uuriti raskmetallide, mineraalainete, vitamiinide ja oksalaatide sisaldust. Uuringud tehti Veterinaar- ja Toidulaboratooriumis ja Eurofini laborites.

Tarbitava koguse hindamisel loeti alla määramispiiri jäävad kogused võrdseks määramispiiriga, seega arvutuste aluseks oli kasutusel tegelikust suurem sisaldus. Selline hindamismetoodika vähendab tõenäosust, et süstemaatiliselt alahinnatakse musta pässiku tarbimisel saadavate ühendite kogust.

4.3.1 Raskmetallide ja alumiiniumi sisaldus toodetes

Veterinaar- ja Toidulaboratooriumis määrati ICP-MS meetodiga arseeni, elavhõbeda, kaadmiumi, plii, nikli, tina ja alumiiniumi sisaldus. Meetod on akrediteeritud ISO 17025 kohaselt. Uuringutulemused on esitatud tabelites 4 ja 5.

Arseeni analüüsimisel pole eristatud anorgaanilisi ja orgaanilisi arseeniühendeid. Kuna anorgaanilised arseeniühendid loetakse orgaanilistest arseeniühenditest toksilisemaks (EFSA, 2009), on arvutustes lähtutud sellest, et must pässik sisaldab 100% anorgaanilist arseeni. See välistab arseeni toksilise mõju alahindamise. Anorgaanilise arseeni jaoks on EFSA kasutanud võrdlusdoosi määra $BMDL_{01}$ (doos, mis 95% tõenäosusega suurendab tervisekahjustuse riski 1% võrra kontrollrühmaga võrreldes) 0,3 µg kuni 8 µg kehakaalu kilogrammi kohta ööpäevas kopsu-, naha- ja põievähi ning nahakahjustuste jaoks (EFSA, 2009). Selleks, et risk poleks märkimisväärne, peaks MOE (*margin of exposure*), mis saadakse $BMDL_{01}$ jagamisel ööpäevas tarbitava kogusega kehakaalu kilogrammi kohta, olema vähemalt 10. (EFSA, 2013).

Plii korral kasutas EFSA võrdlusdoosi määra $BMDL_{01}$ 0,50 µg kehakaalu kilogrammi kohta ööpäevas arenguga seotud neurotoksilisuse jaoks (lastele) ja 1,50 µg kehakaalu kilogrammi kohta ööpäevas süstoolse vererõhu jaoks. Neerukahjustuste jaoks on $BMDL_{10}$ 0,63 µg kehakaalu kilogrammi kohta ööpäevas (EFSA, 2013). Pb korral on järgnevates arvutustes kasutatud täiskasvanute jaoks neerukahjustuste võrdlusdoosi määra, laste korral arenguga seotud neurotoksilisuse võrdlusdoosi määra.

2021. aastal muudeti komisjoni määrust (EL) nr 1881/2006 ja kehtestati plii piirnormiks toidulisandites 3,0 mg/kg määrgkaalu kohta.

Elavhõbeda analüüsil pole eristatud anorgaanilist ja orgaanilist elavhõbedat. Kuna orgaanilised elavhõbedaühendid on toksilisemad kui anorgaanilised, siis on siinkohal riskide alahindamise vältimiseks eeldatud, et mustas pässikus esineb kogu elavhõbe orgaanilisel kujul. Orgaanilise elavhõbeda jaoks on EFSA võtnud kasutusele lubatud (talutava) nädala koguse (TWI) 1,3 µg kehakaalu kilogrammi kohta (EFSA, 2012). 2008. aastal muudeti komisjoni määrust (EL) nr 1881/2006 ja kehtestati elavhõbeda piirnormiks toidulisandites 0,1 mg/kg.

Alumiiniumi korral on EFSA võtnud kasutusele lubatud (talutava) nädala koguse 1 mg kehakaalu kilogrammi kohta (EFSA, 2008).

Kaadmiumi jaoks on EFSA arvutanud lubatud (talutava) nädala koguse (TWI) 2,5 µg kehakaalu kilogrammi kohta (EFSA, 2011). Selle põhjal on 2021. aastal muudetud komisjoni määrust (EL) nr 1881/2006 ja kehtestatud kaadmiumi piirnormiks toidulisandites 1,0 mg/kg määrgkaalu kohta.

Nikli jaoks on EFSA kasutanud kroonilise toime jaoks lubatud (talutava) ööpäevast kogust (TDI) 13 µg kehakaalu kilogrammi kohta. Allergilistel isikutel väljenduva reaktsiooni jaoks määratud LOAEL (väikseim täheldatava kahjuliku mõjuga doos) on 4,3 µg kehakaalu kilogrammi kohta. Riski võib lugeda väikeseks, kui MOE_{LOAEL} ($LOAEL$ -i ja ööpäevase kehakaalu kilogrammi kohta tarbitava koguse jagatis) on 30 või kõrgem. (EFSA, 2020).

Eeldades, et tina esineb maismaataimestikus peamiselt anorgaanilisel kujul, saab rakendada FAO/WHO toidulisandite eksperdikomisjoni (JECFA) ajutist nädalast lubatud (talutavat) kogust (PTWI) 14 mg kehakaalu kg kohta anorgaanilise tina jaoks (JECFA, 1988).

Kuna osa doose on väljendatud nädala kohta, on tabelites 4 ja 5 olevad kogused samuti arvutatud nädala kohta eeldusel, et musta pässikut sisaldavaid tooteid tarvitatakse iga päev tootja poolt soovitatud koguses. Arvutused on tehtud 10 grammi lisanditeta musta pässiku

pulbri või tükkide või 75 ml tõmmise kohta: see on tootjate poolt päevaseks tarbimiseks soovitatav suurim kogus. Täiskasvanu kehamassiks on võetud 70 kg.

Analüüsitulemustest võeti tabelitesse 4 ja 5 suurim analüüsitulemus, millest tulenevalt on tabelis toodud musta pässiku tarbimisel saadavate ühendite kogus tegelikust suurem. Alla määramispiiri jäävad kogused loeti võrdseks määramispiiriga, seega on arvutustes kasutusel tegelikust suurem sisaldus. Selline hindamismetoodika vähendab tõenäosust, et süstemaatiliselt alahinnatakse musta pässiku tarbimisel saadavate ühendite kogust.

Tabel 4. Raskmetallide ja alumiiniumi sisaldus musta pässiku pulbris või tükkides (5 proovi), riski kirjeldus täiskasvanute (kehakaal 70 kg) jaoks

Element	Suurim sisaldus (µg/kg)	Musta pässiku soovitatavast nädalasest annusest (70 g) saadav kogus (µg kehakaalu kg kohta)	Juhisväärtus	Riski kirjeldus
			Mittemärkimisväärse riski MOE	MOE
Arseen (As)	10	0,01	MOE ₀₁ >10	210 (MOE ₀₁) ¹
Nikkel (Ni)	620	0,62	MOE _{LOAEL} > 30	48,5 (MOE _{LOAEL}) ²
Plii (Pb)	380	0,38	MOE ₁₀ > 10	11,6 (MOE ₁₀) ³
			TWI ⁴ (µg kehakaalu kg kohta)	% TWI-st ⁴
Alumiinium (Al)	70 900	70,9	1000	7,1%
Elavhõbe (Hg)	19	0,019	1,3	1,5%
Kaadmium (Cd)	260	0,26	2,5	10,4%
Tina (Sn)	< 100	0,10	14000	0,0%

¹ täiskasvanule kopsu-, naha- ja põievähi ning nahakahjustuste korral

² täiskasvanule allergilise mõju korral

³ täiskasvanule neerukahjustuste korral

⁴ TWI – lubatud (talutav) kogus nädalas

Tabel 5. Raskmetallide ja alumiiniumi sisaldus musta pässiku tõmmistes (5 proovi), riski kirjeldus täiskasvanute (kehakaal 70 kg) jaoks

Element	Suurim sisaldus (µg/kg)	Tõmmise soovitatavast nädalasest annusest (525 ml) saadav kogus (µg kehakaalu kg kohta)	Juhisväärtus	Riski kirjeldus
			Mittemärkimisväärse riski MOE	MOE
Arseen (As)	< 10	0,076	MOE ₀₁ >10	27,7 (MOE ₀₁) ¹
Nikkel (Ni)	20	0,15	MOE _{LOAEL} > 30	201 (MOE _{LOAEL}) ²
Plii (Pb)	< 10	0,076	MOE ₁₀ > 10	58,2 (MOE ₁₀) ³
			TWI ⁴ (µg kehakaalu kg kohta)	% TWI-st ⁴
Alumiinium (Al)	600	4,5	1000	0,5%
Elavhõbe (Hg)	< 4	0,03	1,3	2,3%
Kaadmium (Cd)	< 7	0,053	2,5	2,1%
Tina (Sn)	< 100	0,75	14000	0,0%

¹ täiskasvanule kopsu-, naha- ja põievähi ning nahakahjustuste korral

² täiskasvanule allergilise mõju korral

³ täiskasvanule neerukahjustuste korral

⁴ TWI – lubatud (talutav) kogus nädalas

Tulemuste põhjal võib öelda, et musta pässiku tükkide või pulbri tarbimisel soovitavas annuses (kuni 10 g päevas / 70 g nädalas) või musta pässiku tõmmise tarbimisel soovitavas annuses (kuni 75 ml päevas / 525 ml nädalas) saadavad alumiiniumi, arseeni, elavhõbeda, kaadmiumi, nikli, plii ja tina kogused ei kujuta endast riski täiskasvanutele. Nii kaadmiumi, plii kui ka elavhõbeda sisaldus musta pässiku pulbris või tükkides ja tõmmistes jääb tunduvalt alla toidulisanditele sätestatud piirnormidest (plii 3,0 mg/kg, kaadmium 1,0 mg/kg, elavhõbe 0,1 mg/kg) (komisjoni määrus (EL) nr 1881/2006).

Laste väikem kehakaal suurendab riske võrreldes täiskasvanutega, kuna MOE ja lubatud (talutavad) kogused arvutatakse kehakaalust lähtuvalt. Ka tuleks laste puhul pliiga seotud riski hinnata arenguga seotud neurotoksilisuse järgi, mille korral on BMDL₀₁ 0,50 µg kehakaalu kilogrammi kohta ööpäevas.

Saadavusarvutused laste jaoks on esitatud tabelites 6 ja 7. Arvutustes on kasutatud tabelites 4 ja 5 olevaid andmeid. Kasutatud on halvimat stsenaariumi: võetud on suurimad analüüsitulemused, kõige väiksemad võrdlusdoosi määrad ja väikseim täheldatava kahjuliku mõjuga doos, mille ületamisel võib tekkida terviserisk. Eeldatakse, et toodet tarvitatakse soovitatud koguses iga päev. See tähendab, et terviseriskide tekkimise tõenäosust on tugevasti üle hinnatud, samas minimeerib see võimaluse kahjuliku toime alahindamiseks.

Tabel 6. Musta pässiku tükkide või pulbriga (70 g nädalas) saadavate raskmetallide ja alumiiniumi toksiline toime lastele sõltuvalt vanusest.

Vanus		4 a	7 a	12 a	Täiskasvanu
Kehakaal (kg)		16 ¹	28 ²	47 ²	70
% lubatud (talutavast) nädala kogusest	Al	31,0	17,7	10,6	7,1
	Cd	45,5	26,0	15,4	10,4
	Hg	6,2	3,7	2,2	1,5
	Sn	0,0	0,0	0,0	0,0
MOE	As	48	84	141	210
	Ni	11,1	19,4	32,6	48,5
	Pb ³	2,1	3,7	6,2	11,6

¹Kehakaalu andmed 4-aastaste laste jaoks: World Health Organization (2006).

²Kehakaalu andmed ülejäänud vanusekategoriates: Salm (2013).

³Täiskasvanute korral on Pb BMDL₀₁ 0,63 µg kehakaalu kilogrammi kohta ööpäevas (neerukahjustuste jaoks), laste korral 0,50 µg kehakaalu kilogrammi kohta ööpäevas (arenguga seotud neurotoksilisuse jaoks).

Tabel 7. Musta pässiku tõmmistega (525 ml nädalas) saadavate raskmetallide ja alumiiniumi toksiline toime lastele sõltuvalt vanusest.

Vanus		4 a	7 a	12 a	Täiskasvanu
Kehakaal (kg)		16 ¹	28 ²	47 ²	70
% lubatud (talutavast) nädala kogusest	Al	2,0	1,1	0,7	0,5
	Cd	9,3	5,3	3,1	2,1
	Hg	10,2	5,8	3,9	2,3
	Sn	0,0	0,0	0,0	0,0
MOE	As	6,3	11,1	18,6	27,7
	Ni	45,9	80,3	134,7	201
	Pb ³	10,6	18,5	31	58,2

¹Kehakaalu andmed 4-aastaste laste jaoks: World Health Organization (2006).

²Kehakaalu andmed ülejäänud vanusekategoriates: Salm (2013).

³Täiskasvanute korral on Pb BMDL₀₁ 0,63 µg kehakaalu kilogrammi kohta ööpäevas (neerukahjustuste jaoks), laste korral 0,50 µg kehakaalu kilogrammi kohta ööpäevas (arenguga seotud neurotoksilisuse jaoks).

Seega võib väita, et musta pässiku tükkide ja pulbri töötlemata tarbimisel tootjate poolt soovitatavas koguses (10 g päevas, 70 g nädalas) kujutavad saadavad nikli ja plii kogused kuni 12-aastaste laste puhul halvima stsenaariumi korral riski (nikli MOE < 30, plii MOE < 10) ning saadavad alumiiniumi ja kaadmiumi kogused annavad märkimisväärse panuse lubatud (talutavasse) nädala kogusesse (alumiinium kuni 31,0%, kaadmium kuni 45,5%). Saadavad arseeni, elavhõbeda ja tina kogused pole üheski vanuserühmas märkimisväärsed (arseeni MOE > 48, elavhõbedat kuni 6,2% ja tina 0,0% lubatud (talutavast) nädala kogusest).

Musta pässiku tõmmiste tarbimisel soovitatavas koguses (75 ml päevas, 525 ml nädalas) pole saadavad alumiiniumi ja tina kogused üheski vanuserühmas märkimisväärsed (alumiinium kuni

2,0% ja tina 0,0% lubatud (talutavast) nädala kogusest). Sõltuvalt laste vanuserühmast on elavhõbeda sisaldus 3,9–10,2% ja kaadmiumi sisaldus 3,1–9,3% lubatud (talutavast) nädala kogusest. Märkimisväärset riski ei tekita ka tõmmisest saadav nikli kogus (kõigis vanuserühmades on MOE suurem kui 45).

Arseeni ja plii sisaldused analüüsitud tõmmiseproovides jäävad alla määramispiiri (mõlema jaoks 10 µg/kg). Halvima stsenaariumi korral kujutab 4-aastaste laste korral arseeni saadav kogus riski (MOE < 10), plii saadav kogus ei tekita märkimisväärset riski (MOE > 10). Tuleb silmas pidada, et plii ja arseeni (ning teiste alla määramispiiri jäävate elementide) tegelik sisaldus võib olla tunduvalt väiksem kui see, mida kasutati arvutusteks ja tegeliku koguse teadasaamiseks tuleb kas suurendada proovi kogust või kasutada tundlikumat analüüsimeetodit.

4.3.2 Mineraalainete sisaldus toodetes

Veterinaar- ja Toidulaboratooriumis määrati ICP-MS meetodiga mineraalainete (boori, fosfori, kaaliumi, kaltsiumi, kroomi, magneesiumi, mangaani, molübdeeni, naatriumi, raua, seleeni, tsingi ja vase) sisaldus musta pässiku pulbris või tükkides (5 proovi) ja tõmmistes (5 proovi). Meetod on akrediteeritud ISO 17025 kohaselt.

Mineraalainete sisaldus musta pässiku pulbris või tükkides on esitatud tabelis 8. NRV-d on Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) nr 1169/2011 lisas XIII toodud mineraalainete päevased võrdluskogused. Boori aktsepteeritav ohutu vahemik on võetud Maailma Terviseorganisatsiooni (World Health Organization, 1996) andmetest ning naatriumi hinnanguline minimaalne tarbimiskogus „Eesti toitumis- ja liikumissoovitustest“ (Tervise Arengu Instituut, 2015).

Tabel 8. Mineraalainete sisaldus musta pässiku pulbris või tükkides (5 proovi)

Element	Suurim sisaldus (mg/kg)	10 g mustas pässikus arvutuslik kogus (mg)	Päevane võrdluskogus täiskasvanutele (NRV, mg)	% NRV
Boor (B)	11	0,1	1–13 mg (aktsepteeritav ohutu vahemik)	0,8–10
Fosfor (P)	256	2,6	700	0,4
Kaalium (K)	85 488	855	2000	43
Kaltsium (Ca)	1232	12	800	1,5
Kroom (Cr)	0,09	0,0009	0,04	2,3
Magneesium (Mg)	1641	16	375	4,4
Mangaan (Mn)	225	2,3	10	23
Molübdeen (Mo)	0,05	0,0005	0,05	1,0
Naatrium (Na)	117	1,2	575 mg (hinnanguline minimaalne tarbimiskogus)	0,1
Raud (Fe)	36	0,36	14	2,6
Seleeni (Se)	0,05	0,0005	0,055	0,9
Tsink (Zn)	82	8,2	10	8,2
Vask (Cu)	6,4	0,06	1,0	6,0

Kuna kõiki musta pässikut sisaldavaid tooteid saab turustada ainult toidulisanditena, siis kohaldub neile põllumajandusministri 13.12.2014 määruse nr 100 „Toidulisandi koostis- ja kvaliteedinõuded ning toidualase teabe esitamise nõuded“ sätteid, mille kohaselt peavad toitainete või muude ainete kogused olema märgistusel esitatud toote soovitatava päevase kogusena. Seetõttu on arvutused tehtud tootja poolt soovitatud toidulisandi päevase koguse kohta, mitte 100 g/100 ml toote kohta.

Toitumisalase väite esitamiseks peab Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) 1924/2006 lisa järgi olema vitamiini/mineraalainet vähemalt märkimisväärses koguses. Märkimisväärne kogus on määruse 1169/2011 XIII lisas A määratletud kui 15% võrdluskogusest 100 g toote või portsjoni kohta, kui pakend sisaldab ainult ühe portsjoni. Käesoleva hinnangu kontekstis käsitletakse portsjonina päevast soovitatavat tootekogust. Mineraalaine märkimisväärses koguses käesolevas ohutushinnangus on 15% täiskasvanu võrdluskogusest toidulisandi soovitatava päevase koguse kohta.

Mineraalainete sisaldus musta pässiku pulbris või tükkides on üldiselt tagasihoidlik, jäädes suuremal osal komponentidel vahemikku 0,1% kuni 8,2% NRV-st. Eeldades, et uuritud proovid alluvad *t*-jaotusele, ei ületa ööpäevas saadav mineraalainete kogus suurema osa komponentide korral 97,5% tõenäosusega 15% NRV-st ($n = 5$, $df = 4$, $t = 2,776$). See tähendab, et antud uuringus saadud tulemuste põhjal ei ole mineraalainete sisaldus üldjuhul märkimisväärne.

Erandiks on mangaan (Mn) ja kaalium (K), mille ööpäevane maksimaalne annus uuritud proovides on soovitavas koguses (10 g) tarbimisel vastavalt 23% ja 43% NRV-st.

Proovides määratud mangaanisisaldus jääb vahemikku 109 mg/kg kuni 225 mg/kg, Mn keskmine sisaldus on 164 ± 97 mg/kg. Soovitatud koguse (10 g) musta pässiku tarbimisel ööpäevas saadav annus on keskmiselt $1,6 \pm 0,48$ mg ehk $16 \pm 4,8\%$ NRV-st. Eeldades, et uuritud proovid alluvad *t*-jaotusele, jääb Mn sisaldus vähemalt 25% tõenäosusega ($n = 5$, $df = 4$, $t = 0,741$) väiksemaks kui 15% NRV-st (1,5 mg). See tähendab, et antud uuringus saadud tulemuste põhjal tuleks sisalduse märkimisväärses lugemiseks iga proovi mangaanisisaldust eraldi uurida.

Proovides määratud kaaliumisisaldus jääb vahemikku 56 800 mg/kg kuni 85 500 mg/kg (keskmine sisaldus $61\,800 \pm 31\,148$ mg/kg). Soovitatud koguse (10 g) musta pässiku tarbimisel ööpäevas saadav annus on keskmiselt 618 ± 154 mg ehk $31 \pm 7,7\%$ NRV-st. Eeldades, et uuritud proovid alluvad *t*-jaotusele, on K sisaldus proovis vähem kui 10% tõenäosusega ($n = 5$, $df = 4$, $t = 1,533$) väiksem kui 15% NRV-st (300 mg). See tähendab, et antud uuringu tulemuste põhjal on proovide kaaliumisisaldus üldjuhul märkimisväärne.

Mineraalainete sisaldus musta pässiku tõmmistes on esitatud tabelis 9.

Mineraalainete sisaldus musta pässiku tõmmistes on üldiselt tagasihoidlik, jäädes vahemikku 0,1% kuni 7,9% NRV-st. Eeldades, et uuritud proovid alluvad *t*-jaotusele, ei ületa ööpäevas saadav mineraalainete kogus suurema osa komponentide korral 97,5% tõenäosusega 15% NRV-st ($n = 5$, $df = 4$, $t = 2,776$). See tähendab, et antud uuringus saadud tulemuste põhjal ei saa mineraalainete sisaldust üldjuhul lugeda märkimisväärses.

Erandiks on kroom (Cr), mille ööpäevane maksimaalne annus uuritud proovides on soovitavas koguses (75 ml) tarbimisel 41% NRV-st.

Proovides määratud kroomisisaldus jääb vahemikku 0,02 mg/kg kuni 0,22 mg/kg, Cr keskmine sisaldus on $0,064 \pm 0,09$ mg/kg. Soovitatud koguse (10 g) musta pässiku tarbimisel ööpäevas saadav annus on keskmiselt $0,0048 \pm 0,0066$ mg ehk $12 \pm 16,5\%$ NRV-st. Eeldades, et uuritud proovid alluvad *t*-jaotusele, jääb Cr sisaldus vähemalt 25% tõenäosusega ($n = 5$, $df = 4$, $t = 0,741$) väiksemaks kui 15% NRV-st (0,0006 mg). Antud uuringus saadud tulemuste põhjal tuleks sisalduse märkimisväärseks lugemiseks iga proovi kroomisisaldust eraldi uurida.

Tabel 9. Mineraalainete sisaldus musta pässiku tõmmistes (5 proovi)

Element	Suurim sisaldus tõmmises (mg/kg)	75 ml tõmmises sisalduv arvutuslik kogus (mg)	Päevane võrdluskogus täiskasvanutele (NRV, mg)	% NRV
Boor (B)	1,0	0,08	1–13 mg aktsepteeritav ohutu vahemik)	0,6–8,0
Fosfor (P)	13	1,0	700	0,1
Kaalium (K)	2098	157	2000	6,1
Kaltsium (Ca)	17	1,3	800	0,1
Kroom (Cr)	0,22	0,02	0,04	41
Magneesium (Mg)	33	2,5	375	0,5
Mangaan (Mn)	3,4	0,03	10	2,6
Molübdeen (Mo)	0,01	0,0008	0,05	1,5
Naatrium (Na)	45	3,4	800	0,4
Raud (Fe)	1,0	0,08	14	0,5
Seleen (Se)	0,005	0,004	0,055	6,8
Tsink (Zn)	1,1	0,08	10	0,8
Vask (Cu)	0,28	0,02	1,0	2,0

Tuleb tähele panna, et Cr puhul suurendab keskmist sisaldust ühe proovi tulemus (0,22 mg/kg), mis erineb oluliselt ülejäänud nelja proovi tulemustest (2 x 0,02 mg/kg ja 2 x 0,03 mg/kg), mille keskmine on $0,017 \pm 0,01$ mg/kg. Selle tulemuse väljajätmisel moodustaks Cr maksimaalne ööpäevane annus 6,3% NRV-st.

Seega võib uuritud proovide põhjal väita, et mineraalainete sisaldus musta pässiku pulbris, tükkides ja tõmmistes ei ületa 25% kuni 97,5% tõenäosusega piiri 15% NRV-st. Ei saa välistada, et näiteks sõltuvalt kasvukohast võib mineraalainete sisaldus olla märkimisväärne, kuid see peab olema kinnitatud konkreetse toote laboriuuringutega.

Erandiks on kaalium pulbris ja tükkides, mille puhul alla 15% NRV piiri jäämise tõenäosus on väiksem kui 10%.

Kui mõni toode peaks silma paistma mineraalainete anomaalselt suure sisaldusega, tuleks sõltumatu proovivõtmise ja muude meetmetega tagada, et toodet pole töötlemise käigus rikastatud.

4.3.3 Vitamiinide sisaldus toodetes

Vitamiinide sisaldus määrati üksnes musta pässiku pulbris ja tükkides (5 proovi). Kuna musta pässiku tõmmistes (5 proovi) on vitamiinide sisaldus eeldatavasti väiksem kui tahkes tootes, siis neid proove ei analüüsitud.

Vitamiinide A (beeta-karoteen), B1, B2, B3 (nikotiinamiid), B5, B6, C, D ja E sisaldus määrati Veterinaar- ja Toidulaboratooriumis HPLC-ga, kontrolliks kasutati LC/MS-i. Meetodid on akrediteeritud ISO 17025 kohaselt.

Vitamiini K1 sisaldus määrati laboris *Eurofins Vitamin Testing Denmark* (DJ 581) HPLC-ga. Meetod on akrediteeritud ISO 17025 kohaselt.

Kuna kõiki musta pässikut sisaldavaid tooteid saab turustada ainult toidulisanditena, siis kohalduvad neile põllumajandusministri 13.12.2014 määruse nr 100 „Toidulisandi koostis- ja kvaliteedinõuded ning toidualase teabe esitamise nõuded“ säte, mille kohaselt peavad toitainete või muude ainete kogused olema märgistusel esitatud toote soovitatava päevase tarbimise kogusena. Seetõttu on arvutused tehtud tootja poolt soovitatud toidulisandi päevase koguse kohta, mitte 100 g/100 ml toote kohta.

Kõigi uuritud vitamiinide jaoks on Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) nr 1169/2011 lisas XIII olemas täiskasvanute ööpäevane võrdluskogused (NRV). Vitamiinide sisaldus musta pässiku pulbris või tükkides on esitatud tabelis 10.

Tabel 10. Vitamiinide sisaldus musta pässiku pulbris või tükkides (5 proovi)

Vitamiin	Maksimum-sisaldus (100g kohta)	10 g mustas pässikus sisalduv arvutuslik kogus	Päevane võrdluskogus täiskasvanutele (NRV)	% NRV
A (beeta-karoteen)	< 20 µg	2 µg	800 µg	0,3
B1	< 0,01 mg	0,001 mg	1,1 mg	0,1
B2	< 0,01 mg	0,001 mg	1,4 mg	0,1
B3 (nikotiinamiid)	< 0,04 mg	0,004 mg	16 mg	0,0
B5	< 0,25 mg	0,03 mg	6 mg	0,4
B6	< 0,08 mg	0,008 mg	1,4 mg	0,6
C	< 0,1 mg	0,001 mg	80 mg	0,0
D2	< 1 µg	0,1 µg	5 µg	2,0
E	< 0,02 mg	0,002 mg	12 mg	0,0
K1 (füllokinoon)	< 0,8 µg	0,08 µg	75 µg	0,1

NRV arvutused on tehtud 10 grammi lisanditeta musta pässiku pulbri või tükkide kohta: see on tootjate poolt päevaseks tarbimiseks soovitatav suurim kogus. Tarbitava koguse hindamisel loeti alla määramispiiri jäävad kogused võrdseks määramispiiriga, seega arvutuste tulemuseks saadakse seetõttu tegelikust suurem sisaldus. Selline hindamismetoodika vähendab tõenäosust, et süstemaatiliselt alahinnatakse musta pässiku tarbimisel saadavate ühendite kogust.

Vitamiinide sisaldus musta pässiku pulbris või tükkides on tühine, jäädes kõigi uuritud vitamiinide puhul alla määramispiiri. Selline tulemus on kooskõlas ka Abu-Reidah *et al.* (2021) tulemustega. Isegi siis, kui lugeda sisaldus võrdseks määramispiiriga, jääks ööpäevas tarbitav kogus vahemikku 0,0% kuni 0,6% NRV-st. Eeldades, et uuritud proovid alluvad *t*-jaotusele, ei ületa ööpäevas saadav vitamiinide kogus vähemalt 99,5% tõenäosusega 5% NRV-st ($n = 5$,

$df = 4$, $t = 5,841$). See tähendab, et antud uuringus saadud tulemuste põhjal ei ole vitamiinide sisaldus üldjuhul märkimisväärne (vitamiini märkimisväärseks koguseks käesolevas ohutushinnagus on 15% täiskasvanu võrdluskogusest toidulisandi soovitatava päevase koguse kohta).

Kui mõni toode peaks silma paistma vitamiinide anomaalselt suure sisaldusega, tuleks sõltumatu proovivõtmise ja muude meetmetega tagada, et toodet pole nendega töötlemise käigus rikastatud.

4.3.4 Oksalaatide sisaldus

Oksalaatide sisaldus määrati laboris *Eurofins Analytics France* (Nantes, AA 1-0287) HPIC-ga (kõrgefektiivse ionkromatograafiaga). Meetod on akrediteeritud ISO 17025 kohaselt. Kokku uuriti kümnet proovi, neist viis olid võetud musta pässiku pulbrist või tükkidest, viis musta pässiku tōmmistest.

Oksalaatide (oblikhappena) sisaldus uuritud musta pässiku pulbris või tükkides on vahemikus 9000–16 500 mg/kg, soovitavas ööpäevases koguses (10 g) on oksalaate 90–165 mg ehk 36–66% ADI-st. Ööpäevas tarvitav keskmine kogus on $122 \pm 28,6$ mg. Eeldades, et uuritud proovid alluvad t -jaotusele, ei ületa ööpäevas saadav oksalaadikogus 97,5% tõenäosusega 201 mg (80% ADI-st) ($n = 5$, $df = 4$, $t = 2,776$).

Tōmmiste korral on tootjate soovitatav ööpäevane kogus üldjuhul 50–75 ml, arvutustes on aluseks võetud 75 ml. Oksalaatide sisaldus (oblikhappena) uuritud musta pässiku tōmmistes on vahemikus 200–1000 mg/kg, soovitavas ööpäevases koguses (75 ml) on oksalaate 15–75 mg ehk 6,0–30% ADI-st. Ööpäevas tarvitav keskmine kogus on $35 \pm 27,9$ mg. Eeldades, et uuritud proovid alluvad t -jaotusele, ei ületa ööpäevas saadav oksalaadikogus 97,5% tõenäosusega 112 mg (45% ADI-st) ($n = 5$, $df = 4$, $t = 2,776$).

Seega võib uuritud proovide põhjal väita, et oksalaatide sisaldus musta pässiku pulbris, tükkides ja tōmmistes ei ületa üldjuhul ADI-d, kuid on siiski kõrge ja võib tekitada terviseriske neerukivide tekkimise soodumuse korral. Tootele lisatud või muul viisil saadava C-vitamiini suured kogused võivad seda riski suurendada (Dosedl *et al.*, 2021).

Kuna andmed C-vitamiini suurte annuste ohutuse kohta pole ühesed, tuleks C-vitamiini sisaldavate toodete tarbimisel arvestada ohuga, et selle kogus üle 1 g ööpäevas võib kaasa tuua neerukivide tekke riski. Arvestades, et musta pässikut sisaldavate toodete puhul lisandub ka oluline kogus oksalaate, võib see neerukivide tekke soodumusega inimestel oluliselt suurendada neerukivide tekke tõenäosust.

5 Kokkuvõte

Töö raames koostati ülevaade musta pässikut (*Inonotus obliquus*) sisaldavatest toodetest, analüüsi kirjandusallikaid ja tehti saasteainete, mineraalainete, vitamiinide ja oksalaatide analüüsid.

Turu ülevaade

- Eestis turustatakse üle 60 musta pässikut ehk *chaga*'t sisaldavat toodet, mida müüakse nii tavalistes kui ka e-poodides. Ülekaalus on Eestis valmistatud tooted: musta pässiku tükkid või pulber, vesi- ja alkoholtõmmised nii lisanditega kui ka ilma ning külmuivatatud lahustuvate ekstraktidena.
- Tulevikus võib oodata pakkumise suurenemist ja tõenäoliselt ülepakkumist, kuna 5–20 aasta jooksul lisandub oodatavalt vähemalt 48 tonni musta pässikut, mis saadakse metsakasvatajatele müüdüd nakatatud tüüblitest.
- Tootepakenditel nimetatakse musta pässikut sageli ka kasekäsnaiks, mis on tegelikult hoopis teine seeneliik (kasekäsna *Fomitopsis betulina*, van. *Piptoporus betulinus*) ning mis erineb mustast pässikust välimuse ja lühikese eluea poolest.
- Toote pakenditel olev teave vastab üldjuhul toidulisandite märgistusele esitatavatele nõuetele ja sisaldab kohustuslikku teavet. Tõestamata toitumis- ja tervisealaseid väiteid pole esitatud, kuid veebipoodides kasutatakse toodete müügil tõendamata ja keelatud väiteid.
- RxList (2022) andmetel võivad musta pässiku tarvitamisest tingitud tervisehäired olla järgmised.
 - Puuduvad andmed musta pässiku toime kohta raseduse või rinnaga toitmise ajal, mistõttu sel ajal tuleks tarbimist ettevaatuse mõttes vältida.
 - On kahtlus, et must pässik võib suurendada veritsuse riski. Veritsushäirete põdejad ei tohiks musta pässikut kasutada. Musta pässiku kasutamine tuleks lõpetada vähemalt kaks nädalat enne kirurgilist operatsiooni.
 - Musta pässikut ei tohi kasutada, kui esineb allergia toote mõne koostisaine suhtes. Eestis müüdavate toodete korral võib olla tegemist nt allergiaga seente või mee suhtes.

Saasteainete, mineraalainete, vitamiinide ja oksalaatide sisaldus

- Raskmetallide ja alumiiniumi analüüsitulemuste hindamisel kasutati halvimat stsenaariumi: võetud on suurimad analüüsitulemused ja kõige väiksemad võrdlusdoosi määrad ja väikseim täheldatava kahjuliku mõjuga doos, mille ületamisel võib tekkida terviserisk, ning eeldatakse, et toodet tarvitatakse soovitud koguses iga päev. See tähendab, et terviseriskide tekkimise tõenäosust on tugevasti üle hinnatud, samas minimeerib see võimaluse kahjuliku toime alahindamiseks.
- Musta pässiku tükkide või pulbri tarbimisel soovitavas annuses (kuni 10 g päevas / 70 g nädalas) või musta pässiku tõmmise tarbimisel soovitavas annuses (kuni 75 ml päevas / 525 ml nädalas) saadavad alumiiniumi, arseeni, elavhõbeda, kaadmiumi, nikli, plii ja tina kogused ei kujutu riski täiskasvanutele. Nii kaadmiumi kui ka plii sisaldus musta pässiku pulbris või tükkides ja tõmmistes jääb tunduvalt alla toidulisanditele sätestatud

piirnormidest (plii 3,0 mg/kg, kaadmium 1,0 mg/kg) (komisjoni määrus (EL) nr 1881/2006).

- Musta pässiku tükkide ja pulbri töötlemata tarbimisel (nagu seda soovitab teha osa müüjaid) soovitavas koguses (10 g päevas, 70 g nädalas) kujutavad saadavad nikli ja plii kogused kuni 12-aastaste laste puhul halvima stsenaariumi korral riski (nikli MOE < 30, plii MOE < 10) ning saadavad alumiiniumi ja kaadmiumi kogused annavad märkimisväärse panuse lubatud (talutavasse) nädala kogusesse (alumiinium kuni 31,0%, kaadmium kuni 45,5%). Saadavad arseeni, elavhõbeda ja tina kogused pole üheski vanuserühmas märkimisväärsed (arseni MOE > 48, elavhõbedat kuni 6,2% ja tina 0,0% lubatud (talutavast) nädala kogusest).
- Musta pässiku tõmmiste tarbimisel soovitavas koguses (75 ml päevas, 525 ml nädalas) pole saadavad alumiiniumi ja tina kogused üheski vanuserühmas märkimisväärsed (alumiinium kuni 2,0% ja tina 0,0% lubatud (talutavast) nädala kogusest). Sõltuvalt laste vanuserühmast on elavhõbeda sisaldus 3,9–10,2% ja kaadmiumi sisaldus 3,1–9,3% lubatud (talutavast) nädala kogusest. Märkimisväärselt riski ei tekita ka tõmmisest saadav nikli kogus (kõigis vanuserühmades on MOE suurem kui 45).
- Arseni ja plii sisaldused analüüsitud tõmmiseproovides jäävad alla määramispiiri (mõlema jaoks 10 µg/kg). Halvima stsenaariumi korral kujutab kuni 4-aastaste laste korral arseni saadav kogus riski (MOE < 10), plii saadav kogus ei tekita märkimisväärselt riski (MOE > 10). Samas tuleb silmas pidada, et plii ja arseni (ning teiste alla määramispiiri jäävate elementide) tegelik sisaldus võib olla tunduvalt väiksem kui see, mida kasutati arvutusteks ja tegeliku koguse teadasaamiseks tuleb kas suurendada proovi kogust või kasutada tundlikumat analüüsimeetodit.
- Mineraalainete sisaldus sõltub musta pässiku kasvukohast. Uuritud toodetes on mineraalainete sisaldus üldjuhul väike ja jääb 97,5% tõenäosusega alla 15% NRV piiri. Erandiks on mangaan ja kaalium pulbris või tükkides (vastavalt $16 \pm 4,8\%$ ja $31 \pm 7,7\%$ NRV-st) ning kroom tõmmises ($12 \pm 16,5\%$ NRV-st). Uuritud proovide põhjal saab öelda, et toodet analüüsimate saab märkimisväärseks lugeda ainult kaaliumisisalduse musta pässiku tükkides ja pulbris, kõigil teistel juhtudel peaks mineraalainete sisalduse märkimisväärseks lugemiseks kaasnema seda tõendavad analüüsitulemused.
- Vitamiinide (A, B1, B2, B3, B5, B6, C, D2, E, K1) sisaldus uuritud toodetes on mittemärkimisväärne ja jääb 99,5% tõenäosusega alla 5% NRV piiri.
- Analüüsid kinnitasid musta pässiku toodete suurt oksalaadisisaldust (9000–16 500 mg/kg pulbris/tükkides, 200–1000 mg/kg tõmmises). Soovitatud ööpäevase koguse (10 g musta pässiku pulbrit või tükke, 75 ml tõmmist) tarbimisel ei ületa ööpäevas saadav oksalaadikogus 97,5% tõenäosusega 201 mg (80% ADI-st) pulbri või tükkide korral ja 112 mg (45% ADI-st) tõmmiste korral.
- Oluline kogus oksalaate võib tekkida ka toidus, sh C-vitamiiniga rikastatud jookides leiduva askorbiinhappe lagunemisel väljaspool organismi. Samas on see võimalus põhjalikumalt uurimata, mistõttu võiks kaaluda lisatud C-vitamiiniga musta pässiku toodete täiendavaid uuringuid.
- Kuna andmed C-vitamiini suurte annuste ohutuse kohta pole ühesed, tuleks C-vitamiini sisaldavate toodete tarbimisel arvestada ohuga, et vitamiini kogus üle 1 g ööpäevas võib kaasa tuua neerukivide tekke riski. Arvestades, et musta pässikut sisaldavate toodete puhul lisandub ka oluline kogus oksalaate, võib see neerukivide tekke soodumusega inimestel oluliselt suurendada neerukivide tekke tõenäosust.

Ettepanekud täiendavateks uuringuteks

- Musta pässikut sisaldavatele toodetele hinnangu andmisel tuleks kaasata Eesti Maaülikoolis tehtud bioaktiivsete ühendite uuringute tulemused. Kui see pole mõistliku aja jooksul võimalik, tuleks kaaluda nende ühendite sisalduse täiendavat määramist riskiprofiili täiendamiseks.
- Tuleks teha täiendavaid uuringuid selgitamaks, kui suur osa toidule lisatud C-vitamiinist muutub säilitamisel oksalaatideks.

6 Kirjandusallikad

Abu-Reidah, Ibrahim M., Amber L. Critch, Charles F. Manful, Amanda Rajakaruna, Natalia P. Vidal, Thu H. Pham, Mumtaz Cheema, and Raymond Thomas. 2021. "Effects of PH and Temperature on Water under Pressurized Conditions in the Extraction of Nutraceuticals from Chaga (Inonotus Obliquus) Mushroom." *Antioxidants* 10 (8): 1322. <https://doi.org/10.3390/antiox10081322>.

Alhazmi, Hanin. 2017. "Extraction of Phytochemicals Betulin and Betulinic Acid from the Chaga Mushroom and Their Effect on MCF-7 Cells." Lakehead University. <https://knowledgecommons.lakeheadu.ca/bitstream/handle/2453/4188/AlhazmiH2018m-1b.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Baxmann, Alessandra Calábria, Cláudia de O.G. Mendonça, and Ita Pfeferman Heilberg. 2003. "Effect of Vitamin C Supplements on Urinary Oxalate and PH in Calcium Stone-Forming Patients." *Kidney International* 63 (3): 1066–71. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00815.x>.

BC Centre for Disease Control. 2016. "Risk Assessment of Chaga Mushroom Tea." BC Centre for Disease Control. [http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Educational%20Materials/EH/FPS/Food/Risk Assessment of Chaga Mushroom Tea.pdf](http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Educational%20Materials/EH/FPS/Food/Risk%20Assessment%20of%20Chaga%20Mushroom%20Tea.pdf). Viimane külastus: 12.04.2022

Beug, M. W. 2019. "Oxalates in Chaga – A Potential Health Threat." [https://namyco.org/docs/Oxalates in Chaga a potential health threat M Beug.pdf](https://namyco.org/docs/Oxalates%20in%20Chaga%20a%20potential%20health%20threat%20M%20Beug.pdf).

Géry, Antoine, Christelle Dubreule, Véronique André, Jean-Philippe Rioult, Valérie Bouchart, Natacha Heutte, Philippe Eldin de Pécoulas, Tetyana Krivomaz, and David Garon. 2018. "Chaga (Inonotus Obliquus), a Future Potential Medicinal Fungus in Oncology? A Chemical Study and a Comparison of the Cytotoxicity Against Human Lung Adenocarcinoma Cells (A549) and Human Bronchial Epithelial Cells (BEAS-2B):" *Integrative Cancer Therapies*, February. <https://doi.org/10.1177/1534735418757912>.

Chaga Health OÜ. 2022. „Chaga ehk must pässik – meditsiiniseente kuningas.“ <https://chagahealth.eu/chaga-ehk-must-passik-meditsiiniseente-kuningas/>. Viimane külastus 12.04.2022.

Chen, Yiyong, Xiaohong Gu, Sheng-quan Huang, Jinwei Li, Xin Wang, and Jian Tang. 2010. "Optimization of Ultrasonic/Microwave Assisted Extraction (UMAE) of Polysaccharides from Inonotus Obliquus and Evaluation of Its Anti-Tumor Activities." *International Journal of Biological Macromolecules* 46 (4): 429–35. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2010.02.003>.

Doseděl, Martin, Eduard Jirkovský, Kateřina Macáková, Lenka Kujovská Krčmová, Lenka Javorská, Jana Pourová, Laura Mercolini, Fernando Remião, Lucie Nováková, and Přemysl Mladěnka. 2021. "Vitamin C—Sources, Physiological Role, Kinetics, Deficiency, Use, Toxicity, and Determination." *Nutrients* 13 (2). <https://doi.org/10.3390/nu13020615>.

EFSA. 2004. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain [CONTAM] to Assess the Health Risks to Consumers Associated with Exposure to Organotins in Foodstuffs. EFSA Journal (2004) 2 (10):102. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2004.102>.

EFSA. 2008. Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Food Contact Materials on a request from European Commission on Safety of aluminium from dietary intake. The EFSA Journal (2008) 754, 1-34.

EFSA. 2009. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Journal 2009; 7(10):1351. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1351>.

EFSA. 2011. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on tolerable weekly intake for cadmium. EFSA Journal 2011;9(2):1975. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.1975>

EFSA. 2012. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Journal 2012;10(12):2985. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2985>.

EFSA. 2013. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal 2010; 8 (4):1570. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1570>

EFSA. 2015. Panel on Food additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). Scientific Opinion on the Re-Evaluation of Ascorbic Acid (E 300), Sodium Ascorbate (E 301) and Calcium Ascorbate (E 302) as Food Additives. EFSA Journal 13 (5): 4087. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4087>.

EFSA. 2020. EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Schrenk D, Bignami M, Bodin L, Chipman JK, del Mazo J, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom LR, Leblanc J-C, Nebbia CS, Ntzani E, Petersen A, Sand S, Schwerdtle T, Vleminckx C, Wallace H, Guerin T, Massanyi P, Van Loveren H, Baert K, Gergelova P and Nielsen E, 2020. Scientific Opinion on the update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. EFSA Journal 2020;18(11):6268. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6268>

Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) nr 1169/2011, 25. oktoober 2011, milles käsitletakse toidualase teabe esitamist tarbijatele ning millega muudetakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrusi (EÜ) nr 1924/2006 ja (EÜ) nr 1925/2006 ning tunnistatakse kehtetuks komisjoni direktiiv 87/250/EMÜ, nõukogu direktiiv 90/496/EMÜ, komisjoni direktiiv 1999/10/EÜ, Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2000/13/EÜ, komisjoni direktiivid 2002/67/EÜ ja 2008/5/EÜ ning komisjoni määrus (EÜ) nr 608/2004 EMPs kohaldatav tekst <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A32011R1169>

Frost, Megan. 2016. "Three Popular Medicinal Mushroom Supplements: A Review of Human Clinical Trials Human Clinical Trials." BYU ScholarsArchive, no. 1609 (January). <https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2619&context=facpub>.

Government of Canada, Health Canada. 2019. "Natural Health Product. Mushrooms." <http://webprod.hc-sc.gc.ca/nhp/bdipsn/atReq.do?atid=mushrooms.champignons&lang=eng>. Viimane külastus: 13.04.2022

Gracheva, N., and A. Golovanchikov. 2011. "Studies of the Intensification of the Extraction of Biologically Active Substances from Chaga Using Direct Current Electric Fields." *Pharmaceutical Chemistry Journal* 44 (11): 608–10. <https://doi.org/10.1007/s11094-011-0528-8>.

Guo, Lei, Jia-Yu Ma, Yan-Zhen Ma, Tian-Li Zhang, Sheng-Liu Mao, De-Xian Kong, and Yan Hua. 2020. "Orthogonal Test Design for Optimization of the Extraction of Polysaccharides from *Inonotus Cuticularis* and Their Antioxidant Activities." *Chemistry & Biodiversity* 17 (9): e2000326. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202000326>.

Huynh, Nghia. 2019. "Supercritical CO₂ Extraction of Triterpenoids from *Inonotus Obliquus*." [/paper/Supercritical-CO₂-extraction-of-triterpenoids-from-Huynh/6179df0d21402acedb055ed1a2269a4bf78b6c3f](https://doi.org/10.1002/cbdv.202000326).

Kim, Jaecheol, Si Chang Yang, Ah Young Hwang, Hyunnho Cho, and Keum Taek Hwang. 2020. "Composition of Triterpenoids in *Inonotus Obliquus* and Their Anti-Proliferative Activity on Cancer Cell Lines." *Molecules* 25 (18). <https://doi.org/10.3390/molecules25184066>.

Knight, John, Kumudu Madduma-Liyanage, James A. Mobley, Dean G. Assimos, and Ross P. Holmes. 2016. "Ascorbic Acid Intake and Oxalate Synthesis." *Urolithiasis* 44 (4): 289–97. <https://doi.org/10.1007/s00240-016-0868-7>.

Komisjoni määrus (EÜ) nr 1881/2006, 19. detsember 2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnõrmi toiduainetes (EMPs kohaldatav tekst) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/ALL/?uri=CELEX:02006R1881-20220701>

Kovacs, Blair. 2021. "Demystifying Chaga Tincture | Extraction Methods and Benefits." *Annanda Chaga Mushrooms*. July 18, 2021. <https://www.annandachaga.com/blogs/news/chaga-tincture-explained>.

Lee, Hyun Sook, Eun Ji Kim, and Sun Hyo Kim. 2015. "Ethanol Extract of *Inonotus Obliquus* (Chaga Mushroom) Induces G1 Cell Cycle Arrest in HT-29 Human Colon Cancer Cells." *Nutrition Research and Practice* 9 (2): 111–16. <https://doi.org/10.4162/nrp.2015.9.2.111>.

Lee, Min-Ji, Eun-Ju Seog, and Jun-Ho Lee. 2007. "Physicochemical Properties of Chaga (*Inonotus Obliquus*) Mushroom Powder as Influenced by Drying Methods." *Preventive Nutrition and Food Science* 12 (1): 40–45. <https://doi.org/10.3746/jfn.2007.12.1.040>.

Lee, Sua, Hwa Young Lee, Yohan Park, Eun Jeong Ko, Tae Hyun Ban, Byung Ha Chung, Hyun Soon Lee, and Chul Woo Yang. 2020. "Development of End Stage Renal Disease after Long-Term Ingestion of Chaga Mushroom: Case Report and Review of Literature." *Journal of Korean Medical Science* 35 (19). <https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e122>.

Li NG, Kalenik TK. Safety Assessment of Aqueous and Supercritical CO₂ Extracts of the Chaga Mushroom *Inonotus obliquus*. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2021;51(1):125–133. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-125-133>.

Lin, Shin-Yi, Chan-Chun Yeh, Chih-Hung Liang, and Jeng-Leun Mau. 2012. "Preparation of Chaga Medicinal Mushroom, *Inonotus Obliquus*-Fermented Rice Using Solid-State

Fermentation and Its Taste Quality and Antioxidant Property.” *International Journal of Medicinal Mushrooms* 14 (6): 581–92. <https://doi.org/10.1615/intjmedmushr.v14.i6.60>.

Liu, Zhendong, Dongsheng Yu, Liang Li, Xiaoxiao Liu, Henan Zhang, Wenbo Sun, Chi-Chung Lin, *et al.* 2019. “Three-Phase Partitioning for the Extraction and Purification of Polysaccharides from the Immunomodulatory Medicinal Mushroom *Inonotus Obliquus*.” *Molecules* (Basel, Switzerland) 24 (3). <https://doi.org/10.3390/molecules24030403>.

Lu, Yangpeng, Yanan Jia, Zihan Xue, Nannan Li, Junyu Liu, and Haixia Chen. 2021. “Recent Developments in *Inonotus Obliquus* (Chaga Mushroom) Polysaccharides: Isolation, Structural Characteristics, Biological Activities and Application.” *Polymers* 13 (9): 1441. <https://doi.org/10.3390/polym13091441>.

Na, Ha Gyoon, Yuna Park, Min-Ah Kim, Jin Woo Lee, Gyeongseop So, Sung Hyeok Kim, Ki-Hyo Jang, *et al.* 2019. “Secondary Fermented Extract of Chaga-Cheonggukjang Attenuates the Effects of Obesity and Suppresses Inflammatory Response in the Liver and Spleen of High-Fat Diet-Induced Obese Mice” 29 (5): 739–48. <https://doi.org/10.4014/jmb.1902.02034>.

Novel Food Catalogue. 2022. Accessed April 12, 2022. https://webgate.ec.europa.eu/fip/novel_food_catalogue/.

Põllumajandusministri 13.12.2014 määrus nr 100 „Toidulisandi koostis- ja kvaliteedinõuded ning toidualase teabe esitamise nõuded“. <https://www.riigiteataja.ee/akt/114112014005>

Põllumajandus- ja Toiduamet. 2021 a. “Vitamiinide ja mineraalainete ohutud maksimaalsed kogused toidulisandites.” Põllumajandus- ja Toiduamet. <https://pta.agri.ee/media/3196/download>. Viimane külastus: 13.05.2022.

Põllumajandus- ja Toiduamet. 2021 b. „Toitumis- ja tervisealased väited“. Põllumajandus- ja Toiduamet. <https://pta.agri.ee/toitumis-ja-tervisealased-vaited#ootel-olevad-vaited-> Viimane külastus: 26.08.2022.

Razumov, Evgeny Y., Ruslan R. Safin, Maria A. Sysoeva, Venera R. Khabibrakhmanova, and Valeriy V. Gubernatorov. 2018. “Intensification of Water Extraction Process of Chaga by Means of Recurrent Pressure Reduction of the Media.” *Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 18* (January): 835–41. <https://doi.org/10.5593/sgem2018/3.2>.

Ryu, Kaori, Seikou Nakamura, Souichi Nakashima, Masaaki Aihara, Masashi Fukaya, Junko Iwami, Yasunobu Asao, Masayuki Yoshikawa, and Hisashi Matsuda. 2017. “Triterpenes with Anti-Invasive Activity from Sclerotia of *Inonotus Obliquus*.” *Natural Product Communications* 12 (2): 225–28.

RxList. 2022. “Chaga: Health Benefits, Side Effects, Uses, Dose & Precautions.” Accessed February 9, 2022. <https://www.rxlist.com/chaga/supplements.htm>.

Safin, Ruslan, Shamil Mukhametzyanov, and Valeriy Gubernatorov. 2019. “Water Vacuum-Oscillating Extraction of Chaga.” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 666 (December): 012086. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/666/1/012086>.

Salm, Erik. 2013. „Eesti laste kasvukõverad“. Tartu Ülikool, Matemaatika-Informaatikateaduskond, Matemaatilise Statistika Instituut. https://core.ac.uk/display/14499184?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1

Soopan, Ivar. 2021. “EKSPERT: Metsaomanik võiks olla oma otsuses vaba, kas saada kasu raiest või hoopis chagakasvatusest.” Rohegeenius (blog). <https://rohe.geenius.ee/rubriik/metsamajandus/ekspert-metsaomanik-voiks-olla-oma-otsuses-vaba-kas-saada-kasu-raiest-voi-hoopis-chagakasvatusest/>. Viimane külastus 20.04.2022.

Szychowski, Konrad A., Bartosz Skóra, Tadeusz Pomianek, and Jan Gmiński. 2020. “Inonotus Obliquus – from Folk Medicine to Clinical Use.” *Journal of Traditional and Complementary Medicine* 11 (4): 293–302. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2020.08.003>.

Tervise Arengu Instituut. 2015. “Eesti toitumis- ja liikumissoovitused.” Tervise Arengu Instituut. https://intra.tai.ee/images/prints/documents/149019033869_eeesti%20toitumis-%20ja%20liikumissoovitused.pdf. Viimane külastus 13.05.2022.

Traub, Michael. 2019. “Updates on Medicinal Mushrooms for Cancer: By Dr Michael Traub, ND, FABNO.” NFH (blog). October 1, 2019. <https://nfh.ca/updates-on-medicinal-mushrooms-for-cancer/>.

Wang, Yu, Fengju Ouyang, Chunying Teng, and Juanjuan Qu. 2021. “Optimization for the Extraction of Polyphenols from *Inonotus Obliquus* and Its Antioxidation Activity.” *Preparative Biochemistry & Biotechnology* 51 (9): 852–59. <https://doi.org/10.1080/10826068.2020.1864642>.

World Health Organization, International Atomic Energy Agency, and Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1996. “Trace elements in human nutrition and health.” World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37931>.

World Health Organization. 2006. „WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development“. World Health Organization. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/924154693X>

Zhao, Yanxia, and Weifa Zheng. 2021. “Deciphering the Antitumoral Potential of the Bioactive Metabolites from Medicinal Mushroom *Inonotus Obliquus*.” *Journal of Ethnopharmacology* 265 (January): 113321. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113321>.

Zheng, Weifa, Kangjie Miao, Yubing Liu, Yanxia Zhao, Meimei Zhang, Shenyuan Pan, and Yucheng Dai. 2010. “Chemical Diversity of Biologically Active Metabolites in the Sclerotia of *Inonotus Obliquus* and Submerged Culture Strategies for Up-Regulating Their Production.” *Applied Microbiology and Biotechnology* 87 (4): 1237–54. <https://doi.org/10.1007/s00253-010-2682-4>.

김성수. 2013. Fermented chaga gangjung, a method of manufacturing. KR20130065676A, filed May 9, 2013, and issued June 19, 2013. <https://patents.google.com/patent/KR20130065676A/en>.

Ärileht. 2020. Chaga ehk musta pässiku istandusega teenid tulu, aga mets säilib.
<https://arileht.delfi.ee/a/96436051>. Viimane külastus: 20.04.2022.

(allkirjastatud digitaalselt)

Mari Reinik
Veterinaar- ja Toidulaboratorium
Riskihindamise osakonna juhataja