EESTI MAAÜLIKOOL

Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

Anastasia Stjopina

HEIN HOBUSTE SÖÖDANA

Bakalaureusetöö

Juhendajad: kaasprofessor Meelis Ots, DrAgrSc,
nooremteadur Andres Olt, MSc

Tartu 2021

www.emu.ee
Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Anastasia Stjopina		Õppekava: Loomakasvatus (396)	
Pealkiri: Hein hobuste söödana			
Lehekülgi: 34	Jooniseid: 4	Tabeleid: 6	Lisasid:
Osakond: Söötmisteaduse õppetool Uurimisvaldkond: Hobuste söödad Juhendaja(d): Kaasprofessor Meelis Ots; nooremteadur Andres Olt Kaitsmiskoht ja aasta: Tartu, 2021			

Bakalaureusetöös antakse kirjanduse põhjal ülevaade enamkasutatavatest hobuste söötadest, sh põhisöödana kasutatava heina organoleptilis-laboratoorsest kvaliteedist ja hobuste seedesüsteemist. Heina kvaliteedi uuring viidi läbi neljas ratsatalus, kust võeti keskmised heinaproovid, kokku kümnest heinapartiist. Organoleptiliselt hinnati heina värvi, lõhna, niiskusesisaldust ja tolmamist. Laboratoorselt määrati heina kuivaine, zearalenooni ja deoksünivalenooli sisaldus. Katseandmed töödeldi variatsioonstatistiliselt programmiga MS Excel 2016.

Uuringu põhjal leiti, et hinnatud kümne heinapartii keskmine organoleptiline hinne oli hea kuni rahuldav, keskmiselt 4,7±0,46 palli. Talus B üks heinapartii natuke tolmas ja talus C üks heinapartii tolmas keskmiselt ja selles esines hallitanud tükke. Statistiliselt usutav erinevus ostu ja talus koha peal valmistatud heinal organoleptiliste näitajate vahel puudus. Laboratoorselt määratud heinaproovide keskmine kuivainesisaldus oli 90,3±1,77%, mistõttu kõik uuritud heinapartiid olid liialt kuivad (kuivainesisaldus 87-92%). Uuritud heinaproovide zearalenooni ja deoksünivalenooli sisaldust võib keskmiselt lugeda madalaks. Samas kaks heinapartiid sisaldasid zearalenooni keskmisel ohtlikul tasemel (100-250 ppb) ja üks heinapartii sisaldas deoksünivalenooli keskmisel ohtlikul tasemel (500-2000 ppb), vastavalt 691 ppb. Mükotoksiine leiti talude A, B ja C heinast, talu D heinast mükotoksiine ei tuvastatud. Taludesse sisse ostetud hein oli 2,4 protsendiühikut kuivem kui taludes kohapeal valmistatud hein ($P<0,05$). Taludesse sisse ostetud heinapartiides oli zearalenooni sisaldus oluliselt ($P<0,05$) suurem kui taludes kohapeal valmistatud heinapartiides (103 ppb *vs.* 37 ppb). Deoksünivalenooli sisaldus taludesse sisse ostetud ja taludes kohapeal valmistatud heinapartiides ei erinenud.

Märksõnad: hobuste söödad, hein, heina kvaliteet, mükotoksiinid, kuivainesisaldus

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Anastasia Stjopina		Specialty: Animal Science (396)	
Title: HAY AS FEED FOR HORSES			
Pages: 34	Figures: 4	Tables: 6	Appendixes:
Department: Chair of Animal Nutrition Field of research: Horse feeds Supervisors: Professor Meelis Ots Researcher Andres Olt Place and date: Tartu, 2021			

The Bachelor's thesis provides an overview of the most commonly used horse feeds based on the literary, including the organoleptic-laboratory quality of hay used as a main feed and the digestive system of horses. The hay quality research was carried out in four horse farms, from which average hay samples were taken, from a total of ten hay batches. Hay colour, odour, moisture content and dust were assessed organoleptically. The dry matter content of hay, zearalenone and deoxynivalenol were determined in the laboratory. The experimental data was processed by variation statistics with MS Excel 2016.

Based on the study, the average organoleptic grade of the ten hay lots evaluated was found to be good to satisfactory, averaging 4,7±0,46 points. On farm B, one batch of hay was slightly dusty and on farm C, one batch of hay was on average dusty and had moldy lumps. There was no statistically difference between the organoleptic characteristics of purchased hay and farm produced hay. The average dry matter content of the laboratory hay samples was 90,3±1,77%, which made all batches of hay tested too dry (dry matter content 87-92%). The levels of zearalenone and deoxynivalenol in the hay samples tested can be considered low on average. However, two batches of hay contained zearalenone at a medium hazard level (100-250 ppb) and one batch of hay contained deoxynivalenol at a medium hazard level (500-2000 ppb), 691 ppb, respectively. Mycotoxins were found in the hay of farms A, B and C, no mycotoxins were detected in the hay of farm D. Hay purchased on farms was 2,4 percentage points drier than hay produced on farms ($P<0,05$). The content of zearalenone in hay lots which was purchased on farms was significantly ($P<0,05$) higher than in hay lots produces on farms (103 *vs.* 37 ppb). The content of deoxynivalenol in the batches of hay purchased on farms and produced on farms did not differ.

Keywords: horse feed, hay, hay quality, mycotoxins, dry matter content

SISUKORD

SISSEJUHATUS 5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE 6
1.1. HOBUSTE SÖÖDAD 6
1.1.1. Koresöödad 7
1.1.1.1. Hein 7
1.1.1.2. Kõrrelised heintaimed 8
1.1.1.3. Liblikõielised heintaimed 8
1.1.2. Jõusöödad 9
1.1.3. Mineraalsöödad ja vitamiinid 9
1.2. Hobuste seedesüsteem 10
1.2.1. Süsivesikute seede 12
1.2.2. Proteiini seede 12
1.2.3. Lipiidide seede 13
1.2.4. Mineraalainete ja vitamiinide seede 14
1.3. Heina kvaliteet ja selle mõõdikud 14
1.3.1. Heina kvaliteedi visuaalsed kriteeriumid ehk organoleptiline hindamine 15
1.3.2. Keemiline koostis 16
1.4. Mükotoksiinidest söötades 17
1.5. Hallitanud heina söötmise mõju hobustele 19
2. OMAD UURINGUD 21
2.1. Uurimistöö metoodika 21
3. TULEMUSED JA ARUTELU 24
3.1. Heina organoleptiline kvaliteet 24
3.2. Heina laboratoorse uuringu tulemused 26
4. KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED 29
KASUTATUD KIRJANDUS 31

SISSEJUHATUS

2021. aasta alguse seisuga on Põllumajanduse Registrite ja Informatsiooni Ameti (PRIA) registris 19589 hobust. Hobuste tegelik populatsioon on Eestis suurem kui see, mis on PRIA-sse kantud. Mõned loomaomanikud ei registreeri oma hobuseid registrisse. Kuid siiski kõik hobusekasvatajad tunnevad muret rohusööda kvaliteedi suhtes. Hobuste heaolu algab nende pidamisest ja söötmisest. Tänapäeval kipub just hein minema hallitama ja tolmama ning see on üks põhjustest miks hobuste tervis kannatab. Hobusekasvatajad saavad sööta hinnata organoleptiliselt (kasutades oma meeli). Kui hobusekasvatajatel on kahtlusi sööda kvaliteedi osas, siis on otstarbekas analüüsida sööta ka laboratoorselt, lastes määrata kõik looma eluks vajalike toitefaktorite ja mittetoitumuslike faktorite sisaldused.

Hobused söövad peamiselt kuiva koresööta (heina, põhku), harvem kuivsilo. Kõige tähtsam on söötmise juures põhisööda kvaliteet. Heina kvaliteet ja toiteväärtus kujunevad heina valmimise ajal. Mida kauem seisab hein põllul (näiteks koristusaeg venib, sajab vihma), seda enam kaotab hein oma toiteväärtusest. Kvaliteetse heina saamiseks on vaja rohumaterjal varakult niita (kõrrelistel loomise, liblikõielistel nuppumise ajal) ja seejärel kiiresti kuivatada. Heina saab organoleptiliselt hinnata, nii saab selgitada heina kvaliteeti või kas see hallitab või tolmab. Hein ei pruugi alati hallitada või tolmata kui selles leidub mükotoksiine. Kõige kindlam on heina hinnata ja kvaliteeti kontrollida laboratoorse analüüsi teel.

Uurimistöö eesmärgiks oli anda ülevaade enamkasutatavatest hobuste söötadest, sh põhisöödana kasutatava heina kvaliteedist, hobuse seedesüsteemist ja hinnata neljas tallis hobuste söötmisel kasutatud heina kvaliteeti organoleptilis-laboratoorselt.

Tänuavaldus

Töö autor tänab oma juhendajaid Meelis Ots'a ja Andres Olt'i. Samuti tänan Eesti Maaülikooli Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi söötmisteaduse õppetooli sööda ja ainevahetuse uurimise labori personali ja Marko Kassi, soovituste ja tähelepanekute eest töö lõpp-versioonile.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. HOBUSTE SÖÖDAD

Hobuseid tuleb sööta tähelepanelikult, tasakaalustatult ja korrapäraselt. Söödaratsioonide koostamisel tuleb arvestada hobuse vanust, suurust, kasutusviisi ja koormust (tabel 1 ja 2). Hobustele ei piisa ainult põhisöötadest, eriti kui nad teevad rasket tööd või kui nad alles kasvavad. Kuivõrd põhisöötade ladustamisel esineb alati mingil määral toitainete kadu, siis on vaja tihti kasutada lisasöötasid. Hobustele söödetakse põhisöödana koresööta (hein, kuivsilo, aga ka põhku). Täiendavalt ja vastavalt vajadusele söödetakse hobustele juurde teravilja (kaera, otra) ja söödalisandeid (vitamiine, mineraalaineid jt), aga ka erinevaid söödasegusid (näiteks teravilja koos erinevate söödalisanditega) (Peterson 2010).

Tabel 1. Söötade toitefaktorite sisaldused (Põllumajandusloomade... 2008)

	Metabol. energia, MJ/kg	**Proteiin, %**	**Toorrasv, %**	**Kaltsium, g**	**Fosfor, g**
Koresöödad					
Hein	10,0	12,5	2,7	6,0	2,7
Silo	10,1	12,8	3,6	6,0	3,0
Põhk	6,8	4,5	2,0	3,9	1,1
Kõrrelised heintaimed					
Timut	9,6	12,5	2,5	5,2	2,9
Liblikõielised heintaimed					
Lutsern	9,0	15,0	2,5	17,0	2,8
Ristik	9,0	13,0	2,5	12,5	2,2
Jõusöödad					
Kaer	11,9	12,7	5,3	1,2	3,8
Oder	13,0	12,5	2,2	0,8	4,1
Rapsikook	13,4	34,2	12,6	8,3	10,5
Rapsisrott	11,7	38,2	2,9	8,0	11,5
Sojasrott	14,1	50,0	1,7	3,4	7,3

Tabel 2. Täiskasvanute hobuste metaboliseeruva energia päevane norm (Põllumajandusloomade...2008)

	Tööhobused (500 kg)	**Märad (500 kg)**	**Täkud (700 kg)**
Metaboliseeruv energia, MJ	Kerge töö – 95	Tiinuse lõpul – 95	108
	Keskmine töö – 110	Imetamisel – 150	
	Raske töö – 120		

1.1.1. Koresöödad

Koresöödad on kiudaineterikkad söödad, ja siia rühma kuuluvad hein ja silo, aga ka põhk. Kui hein on kuivatamise teel konserveeritud koresööt, siis silo saadakse kõrge niiskusesisaldusega fermentatsiooni tingimustes. Piimhappekäärimine on stabiilse silo valmistamise alus. Õhuhapniku eemaldamisel toimub piimhappeline käärimine ning tekkiv piimhape konserveerib sööda. Kuivsilos on 40-60% kuivainet, see saavutatakse 1-2 päevase haljasmassi närvutamisega. Silo säilitatakse rullides. Silorullide tootmisel on vaja sileeritav materjal katta vähemalt nelja kilekihiga, kihtide arvu suurendamisel (6-10) suureneb rullis CO_2 sisaldus ja väheneb sööda riknemise võimalust (Harris jt 2016).

Põhk sisaldab palju taime rakukestaaineid, sealhulgas seedumatut ligniini ja selle energeetiline väärtus võrreldes teiste söötadega on väga madal. Ka põhu maitsvus, võrreldes teiste koresöötadega, on väiksem. Samas on põhk asendamatu rasvunud hobuste söötmisel, maitsvuse parandamiseks võib seda heinaga segada või siis leotada (Evans 2020).

1.1.1.1. Hein

Hein on niidetud ja kuivatatud rohi, milles on suhteliselt palju toorkiudu, aga samas vähe energiat. Heinas peab olema kuivainet vähemalt 80%. Kui hein on jäänud koristamisel liialt niiskeks, siis läheb see kergesti hallitama, liialt kuiv (kuivainet üle 88%) hein pudeneb rohkem ning tekivad toitainete kaod (Undersander jt 2002). Heina valmistamiseks tuleb heintaimed saagikoristuse ja kvaliteedi optimeerimiseks niita õiges kasvufaasis. Enamik heintaimedest kaotavad oma kvaliteedi üsna kiiresti, kui need jõuavad paljunemisjärku ja nende kasv hakkab aeglustuma. Optimaalne kasvufaas sõltub heintaimede liigist, kuid tavaliselt on see taime vegetatsiooniperioodi

(kasvuperioodi) lõpus. Maksimaalne saak saadakse taimiku õitsemisel. Kõrrelistel heintaimedel loomisest täisõitsemiseni ja liblikõielistel õienuppude tekkest kuni täisõitsemiseni. Et niidetud rohi kiiremini ära kuivaks, tuleb see laiali laotada. Tavaliselt koristatakse rohtu heinaks juunikuu keskel (Rotz 2004).

1.1.1.2. Kõrrelised heintaimed

Kõrreliste heintaimede alla kuuluvad harilik timut, harilik aruhein, harilik raihein jt. Timut on heintaimedest hobustele kõige maitsvaim. Timutihein on üks populaarsematest hobustele söödetud hein. Tagamaks timutheina kõrge toitainete sisaldus tuleb seda koristada loomise alguse kuni õitsemise alguse arengufaasis. Koristades kevadel rajatud timuti rohumaalt timutit heinaks, tuleb silmas pidada, et esimene niide sisaldab umbrohtu enam, teine niide aga juba oluliselt vähem ja on seetõttu parema toiteväärtusega ning hobustele söötmiseks sobilikum. Umbrohuga saastatuse vältimiseks ja timuti heina toitainelise kvaliteedi parandamiseks soovitatakse seemnesegusse lisada hästi lehelist harilikku aruheina (Cash jt 2017).

Harilik aruhein on toitainete rikas, talub hästi põuda ja on vastupidav suurele karjatamise koormusele. Samas aga võib harilik aruhein põhjustada tiinetel märadel toksikoosi, eeskätt siis heinas on endofüüt *Acremonium coenephialum*, ehk taimerakkude vahel elav seen (Hay for... 2017).

Harilik raihein on väga hea söödavusega ja kõrge toiteväärtusega (Parol, Keres 2014). Küll aga sisaldavad raiheinad fruktaane, mis ei seedu hobuse endogeensete esnüümide toimel peensooles, vaid mikrobiaalsete ensüümide toimel jämesooles, tekitades jämesooles ebasoovivate bakterite vohamist, pH langust (jämesoole atsidoosi) ja laminiiti (Pros and... 2018).

1.1.1.3. Liblikõielised heintaimed

Liblikõieliste heintaimede alla kuuluvad lutsern ja ristik. Lutserni võib sööta hobustele kas heinana või graanulitena. Lutsernist valmistatud hein sisaldab suhteliselt palju energiat, proteiini, mineraalaineid ja vitamiine. Taime rakukesta ainetest on lutsernis, võrreldes kõrreliste heintaimedega, vähem hemitselluloosi ja tselluloosi, kuid enam ligniini. Samas on lutsernist valmistatud hein hästi seeditav.

Kõige rohkem mõjutab lutserni heina kvaliteeti heintaime niitmisaegne arengufaas ja ilm. Lutsernis suureneb rakukesta ainete hulk vegetatiivseperioodi algusest kuni õitsemise arengufaasini, samal ajal aga väheneb proteiinisisaldus ja seeduvus. Seega varakult niidetud lutsern on maitsvam, sisaldab rohkem toitefaktoreid ja seda tarbivad hobused suuremates kogustes. Selline hein on parema tekstuuriga ja katsudes pehmem, sest varred on peenemad ja hein sisaldab rohkem lehti (Shewmaker jt 1996).

Ristikhein võib olla hobuste jaoks heaks söödaks, andes energiat, proteiini ja kiudaineid. Kui ristikust valmistatud heina jääb sisse liigniiskust võib see põhjustada hallitust. Viimane omakorda võib hobustel põhjustada rohket sülje eritumist ja mõnikord ka verejooksu ninast. Need sümptomid võivad ilmneda pärast seda, kui hobune on söönud ristikut kas värske rohuna või heinana (Martinson jt 2021).

1.1.2. Jõusöödad

Jõusöötadest antakse hobustele teravilja ja proteiinsööta. Teraviljadest söödetakse tavaliselt kas kaera ja/või otra. Teraviljades on vähe kiudaineid, kuid palju tärklist, mistõttu on need väga energiarikkad (Koppel 2017). Sellest tulenevalt on teravili oluline koostisosa just nende hobuste söödaratsioonis, kelle töökoormus on suur. Samas liialt suur kogus (üle 4-5 kg päevas) teravilja päevases söödaratsioonis põhjustab hobustel probleeme tervisega, suureneb maohaavandite, atsidoosi, laminiidi jt haiguste esinemissageduse. Põhjuseks tärklist hüdrolüüsivate endogeensete ensüümide vähene hulk ja aktiivsus peensooles, mille tulemusena võib osa tervavilja tärklisest jääda peensooles seedumata ja sattuda jämesoolde (Rowe jt 2001).

Proteiinsöötadest kasutatakse hobuste söödaratsioonis sagedamini rapsikooki, rapsisrotti, sojasrotti jt. Kuivõrd hobuste proteiini vajadus on väike, siis neile proteiinsööta harilikult lisaks ei söödeta. Küll aga soovitatakse proteiinsööta anda sporthobustele ja kasvavatele, üle kuue kuu vanustele noorhobustele (Peterson 2010).

1.1.3. Mineraalsöödad ja vitamiinid

Mineraalelemente on hobustel vaja keha struktuuri, rakkude (elektrolüütide) vedeliku tasakaalu, närviimpulsside juhtivuse ja lihaste kontraktsioonide säilitamiseks. Iga päev vajavad hobused

makromineraale nagu kaltsium, fosfor, naatrium, kaalium, kloor, magneesium ja väävel (Williams 2004). Hobuste söödaratsiooni kaltsiumi ja fosfori vahekord peab olema 2:1. Üleliigne kaltsium põhjustab mürgitust, liigselt söödetud fosfori korral aga võetakse vajalik kaltsiumikogus luudest ja luud muutuvad hapraks. Oluline on ka taastada pärast rasket treeningut või võistlust hobuste organismist sülje, higi, uriiniga väljutatud elektrolüüdid – naatrium, kloor, kaalium, magneesium (Tamsalu 2010).

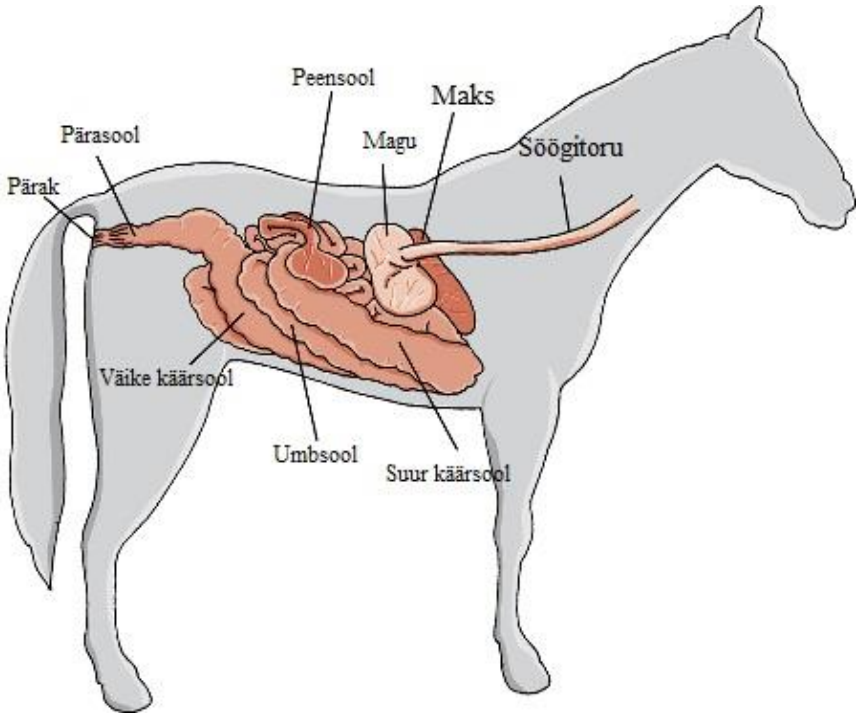
Enamus vitamiine produtseeritakse hobuste organismi poolt ise. Näiteks B- ja K-vitamiini produtseeritakse hobuse jämesooles mikroobide poolt. Samas A- ja E-vitamiini on vaja sööta lisaks (Koppel 2017).

Hobuste mineraal-vitamiinsööda, aga ka teiste tolmavate söötade tolmuvabaks muutmiseks kasutatakse õli. Õli on vajalik ka rasvlahustuvate vitamiinide omastamiseks, samuti asendamatute rasvhapete (linool- ja linoleenhape) vajaduse katmiseks. Viimast eeskätt hobustele, kelle söödaratsioon on jõusöödarikas (Koppel 2017).

1.2. Hobuste seedesüsteem

Hobused on herbivoorid, kuid nende seedesüsteem erineb teistest põllumajandusloomade seedesüsteemidest (joonis 1). Näiteks puudub neil mäletsejalistele iseloomulik vats, kus mikroobid lagundavad sööta. Selle asemel läheb sööt otse makku, mille maht on suhteliselt piiratud, sealt edasi aga peensoolde kus toimub erinevate ainete imendumine. Sööt läbib hobuse seedesüsteemi kiiremini kui mäletsejalistel ja takistab madala kvaliteediga heina sama tõhusalt kasutamist. Hobustel puudub enne peensoolt mükotoksiine lagundav ja/või muundav barjäär – vats, mistõttu on nad hästi tundlikud hallitanud sööda jt sööda kvaliteeti vähendavate mittetoitumuslike faktorite vastu. Hobuste seedetrakti anatoomilisest eripärast lähtuvalt saab neile korraga sööta ainult väiksemaid sööda koguseid ja seetõttu tuleb hobuseid sööta sagedamini. Kui veised rebivad sööta (rohtu) ja suunavad selle ilma närimata kohe vatsa, siis hobused hammustavad sööta (rohtu) ja suunavad selle enne makku neelamist põskmiste lõikehammaste vahele täiendavaks peenestamiseks ja süljega niisutamiseks. Viimast tekib hobusel ööpäevas keskmiselt 11,4 liitrit. Pärast söödapala allaneelamist satub see makku, kus toimub endogeensete ensüümide abil valkude seede oligo- ja polüpeptiididеks. Umbes 15 minuti jooksul liigub sööt maost edasi peensoolde, kus toimub valkude, tärklise ja lipiidide seede. Seede lõpp-produktidena imenduvad aminohapped,

monosahhariidid (peamiselt glükoos), kaks-monoglütseriidid, rasvhapped jt toitained. Kuivõrd hobustel puuduvad taime rakukestaaineid seedivaid endogeensed ensüümid, siis seedub hobuste peensooles ainult väike osa koresöödast. Söödaosised viibivad peensooles ligikaudu 30-90 minutit ja liiguvad sealt edasi jämesoolde. Hobuste jämesool, mis koosneb umb-, käär- ja pärasoolest on suuremad kui mäletsejalistel. Need täidavad vatsale sarnast funktsiooni, sisaldades arvukalt erinevaid mikroorganisme – baktereid, algloomasid, seeni jt. Mikroorganismide peamiseks ülesandeks on seedida mikrobiaalsete ensüümide abil taime rakukesta aineid (tselluloosi ja hemitselluloosi). Süsivesikute mikrobiaalse seede lõpp-produktiks on lenduvad rasvhapped, mida hobused kasutavad oma organismi energiatarbe katmiseks. Mikroorganismid toodavad ka hobustele vajalikku B rühma vitamiine ja K-vitamiini. Seedimata jäänud söödaosised väljutatakse seedetraktist ligikaudu 65 tunni pärast (Undersander jt 2002). Mõned hobused vajavad lisaks koresöödale ka teravilja, näiteks kaera või otra. Need söödad on energiarikkamad kui hein, sest sisaldavad mittestruktuurseid süsivesikuid, eeskätt tärklist. Hobustel seedub tärklis peensooles ja imendub sealt verre glükoosina (Shewmaker jt 1996).



Joonis 1. Hobuse seedesüsteem (Easley 2019).

1.2.1. Süsivesikute seede

Hobustel kelle söödaratsioonis on väike kogus koresööta ja suur kogus teravilja, algab tärklise seede mikrobiaalsete ensüümide toimel juba mao näärmeta osas. Toitumise seisukohast on see väheoluline, samas tervise seisukohast väga oluline, et see nii ei toimuks. Mikroobid toodavad lisaks lenduvatele rasvhapetele ka piimhapet, mis tühja mao korral koos seal produtseeritud soolhappega kahjustab mao näärmeta osa, tekitades mao haavandeid. Loomupäraselt algab hobustel süsivesikute, eeskätt tärklise seede ikkagi peensooles. Tärklis lõhustatakse pankreases toodetud ensüümi (*α-amülaas* toimel maltoosiks, maltotrioosiks, dekstriinideks ja isomaltoosiks) poolt. Lisaks tekib ka väike kogus glükoosi. Peensoole limaskestas sünteesitud ensüüm *maltaas* lõhustab maltoosi ja maltotrioosi glükoosiks ning ensüüm *isomaltaas* lõhustab dekstriinid ja isomaltoosi glükoosiks, mis seejärel imendub (Novak, Shoveller 2008). Mõned uuringud on näidanud, et kui hobustele sööta suures koguses tärklist, on peensoole võime tärklist seedida piiratud. Põhjuseks on produtseeritud *α-amülaasi* väike kogus ja vähene aktiivsus. Seedumata jäänud tärklis liigub edasi jämesoolde, kus see allutatakse mikrobiaalsele fermentatsioonile. Tekivad lenduvad rasvhapped, kusjuures väheneb äädikhappe ja suureneb propioon- ning võihappe osatähtsus ja piimhape. Jämesoolde jõudnud seedumata tärklis põhjustab hobustel nii seedeprobleeme, (nagu kõhulahtisus ja koolikud) kui ka haigestumist - atsidoosi ja sealt edasi laminiiti. Lisaks, energeetiliselt aspektist lähtuvalt on tärklise fermentatsioon jämesooles vähem efektiivsem kui peensooles (Shewmaker jt 1996). Taime rakukestaained nagu tselluloos, hemitselluloos ja ligniin jäävad peensooles seedumata ja allutatakse mikrobiaalse seedele jämesooles. Ligniin jääb seedumata ja takistab ka teiste toitainete seedumist. Struktuursete süsivesikute seede lõpp-produktideks on lenduvad rasvhapped, äädik-, propioon- ja võihape. Viimased imenduvad läbi jämesoole epiteeli ja hobused kasutavad neid siis kas energiatarbe katmiseks või teiste kehaainete sünteesiks (Novak, Shoveller 2008).

1.2.2. Proteiini seede

Hobused kasutavad söödaproteiini mäletsejalistega võrreldes väheefektiivselt. Hobustel toimub jämesooles efektiivne süsivesikute fermentatsioon ja mikroobse proteiini süntees, kuid toodetud

mikroobset proteiini nad kasutada ei saa, sest see väljutatakse organismist. Mingil määral toimub hobustel sööda fermentatsioon ka maos ja on tõenäoline, et mõningane osa mikroobirakkude proteiinist ka seedub, kuid söötmispraktikas see tähtsust ei oma. Sellest tulenevalt on hobuste toitumisel oluline ainult endogeensete ensüümide toimel seeduv proteiin (Novak, Shoveller 2008). Proteiini, täpsemalt valgu seede hobustel algab maos, kus fundusnäärme pearakud toodavad pepsinogeeni ja parietaalrakud toodavad vesinikkloriidhapet. Viimane aktiveerib pepsinogeeni ja tekib ensüüm *pepsiin*, mis lõhustab valgumolekulid oligo- ja polüpeptiidideks. Proteiini seede jätkub peensooles pankreases ja peensoole limaskestas toodetud proteolüütiliste ensüümide toimel (Novak, Shoveller 2008). Pankreasest pärit endopeptidaasid *trüpsiin* ja *kümotrüpsiin* lõhustavad peptiidahelate sees olevaid peptiidsidemeid ja eksopeptidaas *karboksüpeptidaasid A* ja *B* lõikavad aminohappeid lahti peptiidahelate karboksüülhappe poolsest otsast. Järele jäänud oligo-, tripeptiidid lõhustatakse peensoole limaskestas toodetud eksopeptidaasi *aminopeptidaas* toimel ja dipeptiidid *dipeptidaas* toimel aminohapeteks, mis siis seejärel imenduvad hobuste vereringesse (All about... 2020).

Kokkuvõtvalt võib öelda, et maos lõhustatakse ca 10-18% söödaga saadud valgust polüpeptiidideks. Peensoole esimeses osas, duodeenumis, lõhustatakse ja imendub aminohapetena ca 50% ja ülejäänud peensooles lõhustatakse ja imendub aminohapetena ca 85-95% söödaga saadud valgust. Kõik mittevalgulised lämmastikühendid ja seedumata jäänud sööda ja endogeenne proteiin, mida on ca 5-15%, jõuab jämesoolde ja allutatakse mikrobiaalsele fermentatsioonile. Tekib ammoniaak, mida kasutavad valgusünteesiks jämesooles elavad mikroorganismid. Kõik seedumata jäänu proteiin väljutatakse organismist roojaga (All about...2020).

1.2.3. Lipiidide seede

Lipiidide seede toimub hobustel sarnaselt lihtmaoliste loomadega. Vaatamata sellele, et hobustel puudub sapipõis, suudavad nad lipiide seedida väga hästi, ca 95% ulatuses. Hobuste tavaratsioonis on toorrasvasisaldus ca 3-5%. Samas pärast harjutamist on nad suutelised tarbima söödaratsioone, mille toorrasvasisaldus on kuni 20%. Lipiidide seede võtmeks on nende emulgeerimine. Selleks on vaja sapphappeid ja nende soolasid, mis toodetakse maksas ja kus need eritatakse sapi juha vahendusel väikeste kogustena otse peensoolde. Lipiidide peenemusliooni seedib peamiselt

pankreas sünteesitud *α-lipaas*. Tulenevalt eeltoodust tuleb söödaratsioonis toorrasvasisaldust suurendada järk-järgult, vastasel juhul võib hobustel tekkida kõhulahtisus (Fat in... 2017).

1.2.4. Mineraalainete ja vitamiinide seede

Mineraalainete ja vitamiinide põhiliseks seede kohaks on peensool. Mao happeline keskkond aitab anorgaanilistest mineraalsooladest esmalt mineraalelemendid lahustada ja ioniseerida, misjärel need imenduvad peensooles, olenevalt vajadusest kas passiivse või aktiivse imendumise teel (Shewmaker jt 1996).

Rasvlahustuvad vitamiinid (A-, D-, E-, ja K-vitamiin) imenduvad koos lipiididega segamitsellide koostises. Sooleepiteeli rakkudes pakitakse need omakorda ümber külomikronite koostisesse ja transporditakse organismi laiali. Söödaga saadud vees lahustuvad B rühma vitamiinid imenduvad peensooles. Jämesooles mikroorganismide poolt sünteesitud B rühma vitamiinid imenduvad vähemalt osaliselt verre läbi jämesoole epiteeli (Shewmaker jt 1996).

1.3. Heina kvaliteet ja selle mõõdikud

Sööda kvaliteedi hindamiseks tuleb esimese asjana võtta igast söödapartiist keskmine proov, mis iseloomustaks võimalikult täpselt kogu söödapartiid. Selleks tehakse igast söödapartiist rida proovivõetisi, mille all mõeldakse ühest söödapartiist ühekordselt võetud söödakogust (näiteks heina puhul peotäis). Proovivõetised kokku moodustavad keskmise proovi, millest pärast hoolikat segamist võetakse laboratooriumisse saatmiseks vastav kogus. Heina puhul on proovi kogus ca 1,0 kg (Undersander jt 2002).

Heina on võimalik hinnata kas organoleptiliselt või laboratoorse täisanalüüsiga, aga ka kahe nimetatu kombinatsioonina, nö organoleptilis-laboratoorselt. Organoleptiline hindamine annab orienteeruvalt andmeid sööda toiteväärtuse kohta. Täpsemaks hindamiseks tuleb määrata heina keemiline koostis laboratoorselt. Organoleptilis-laboratoorset hindamist kasutatakse selliste heinapartiide puhul, millele organoleptiliselt on raske anda objektiivset hinnangut. Määratakse näiteks mõned keemilise koostise parameetrid, nagu kuivaine- või proteiinisisaldus, aga söötmiskõlblikkuse hindamiseks ka näiteks mükotoksiinidesisaldus (Undersander jt 2002).

1.3.1. Heina kvaliteedi visuaalsed kriteeriumid ehk organoleptiline hindamine

Organoleptilisel hindamisel tehakse kindlaks heina toiteväärtus, selle füüsikaliste omaduste ja tunnuste vaatlemisel vaatleja viie meele abil, milleks on nägemine, komplemine, haistmine, maitsmine ja kuulamine. Hinnatakse heina botaanilist koostist ja arengufaasi, taimelehtede osatähtsust, varre peenust, värvus, lõhna, niiskusesisaldust, hallituse või muude saastainete ja taimehaiguste esinemist. Kõik heale heinale mittevastavad ilmingud vähendavad selle toiteväärtust ja söömust ning põhjustavad hobustele terviseprobleeme (Undersander jt 2002). Organoleptilisel hindamisel tuuakse heina keemiline koostis ja toiteväärtus välja tabeliandmete põhjal. Üheaegselt toiteväärtuse määramisega püütakse organoleptilisel hindamisel selgitada heina söödavust hobuste poolt. Toiteväärtus ja söödavus kokku moodustavadki heina söödaväärtuse (Novak, Shoveller 2008).

Taimede botaaniline koostis iseloomustab väärtuslike heintaimede (algupäraselt rohumaale külvatud liblikõielised ja kõrrelised heintaimed) osatähtsus heinas. Mitteväärtusliku osa moodustavad aga umbrohud, rohundid, samuti mittesöödavad (pujud, takjad, osjad), kahjulikud ja mürgised taimed. Jälgida tuleb ka taimehaiguste esinemist, näiteks kõrrerooste (kõrred on täpilised ja mustjad), tunglatera (pähikust tuleb must tera), nõgiseente esinemise rohkust. Hea toiteväärtusega hein saadakse kui heintaimed niidetakse enne õitsemist või õitsemise alguse arengufaasis (Novak, Shoveller 2008).

Heina hinnatakse lehtede ja varte järgi. Liblikõieliste heintaimede (peamiselt lutsern ja ristik) kuivatamisel on lehtede kaod suuremad kui kõrrelistel heintaimedel. Et lehed sisaldavad toitefaktoreid rohkem kui varred, siis suurema lehtede kaoga kaasneb heina toiteväärtuse langus ja seda madalama kvaliteediga antud hein on. Lehtede kadu on suur ka pikka aega seisnud ja liialt kuivanud heinal (Novak, Shoveller 2008).

Heina pehmus (tekstuur) on seotud varre suuruse ja maitsega. Peene varrega hein, on katsudes pehme. Jämeda varrega hein võib olla küll toitev, kuid hobustel on selle söömisega probleeme (Undersander jt 2002).

Heina roheline või tumeroheline värv viitab vihmakahjustuste, hallitusseente ja kuumakahjustuste puudumisele. Kaua päikese käes seisnud või kuivanud hein pleekub, muutub kollaseks. Kollane on ka hilises taimede arengufaasis koristatud hein. Vihma saanud hein on kollakas, hallikasroheline või hallikaspruun. Hall, tumepruun ja mustjas värvus viitab aga heina riknemisele.

Kuivatamise käigus vihma saanud heina värvimuutus viitab asjaolule, et sademed on heinast välja uhtunud A-vitamiini provitamiini β-karoteen (Russell, Johnson 2021). Teisalt võib aga heina värv olla kvaliteedi näitajana ka eksitav. Näiteks heinarullid pleekuvad tavaliselt väljastpoolt, samas kui seestpoolt on need veel väga rohelised. Samuti on erkrohelistel umbrohtudel madalam toiteväärtus kui näiteks pleekunud lutsernil. Pleekunud hein võib sisaldada sama palju energiat ja proteiini kui roheline hein. Heina säilitusained (näiteks propionaat) võivad vähendada värske heina erkrohelist värvi, kuid vähendavad ka lehtede kadu ja parandavad sellega heina seeduvust (Undersander jt 2020).

Värskelt valmistatud heinal on meeldiv aromaatne ja veidi magus lõhn. Kaua seisnud heinal see puudub. Kui heinal on „karamelli“ lõhn, siis viitab see kuumenemisele ja käärimisele (Novak, Shoveller 2008). Kopitanud ja hallituse lõhn viitab hallitusseente esinemisele või ebasoovitavate bakterite kasvule, mis võivad põhjustada hobustel seedeprobleeme. Ebatavalise lõhnaga heina ei pruugi hobused alguses süüa, kuid võivad seda lõhnaga harjumisel teha hiljem (Undersander jt 2002).

Heinaks niidetud rohi tuleb kuivatada vähemalt 17% niiskusesisalduseni, et vältida hallitusseente arengut ja mikrobiaalset fermentatsiooni. Liiga vähe kuivatatud ja niiskeks jäänud hein või hoiustamise käigus niiskust saanud hein kuumeneb ja selles arenevad hallitusseened. Hallitama läinud hein on tavaliselt soe ja tolmune. Parim hallituse või tolmu test on heina nuusutamine ja vaatlemine, kas pressimise tagajärjel eraldub sellest tolmu või mitte (Undersander jt 2002). Tolmava heina suhtes on hobused eriti vastuvõtlikud, sest see tekitab neil hingamisteede probleeme, eeskätt köha ja nohu (Novak, Shoveller 2008). Samuti väheneb kuumenenud ja tolmava heina söömus, mistõttu hobused ei saa enam kätte vajalikke toitefaktoreid (Undersander jt 2002).

1.3.2. Keemiline koostis

Undersander jt (2002) järgi on hea heina keemilise koostise ja toiteväärtuse hindamiseks järgmised mõõdikuid:

1. kuivaine – heaks heina kuivainesisalduseks on 83% (80-85%);
2. taime rakukestaained: 1. neutraalkiud (NDF), sisaldab hemitselluloosi, tselluloosi ja ligniini. Madalama NDF-i sisaldusega kaasneb heina suurem söömus, soovituslikult võiks

see jääda kuivaines 40-50% piiridesse; 2. happekiud (ADF) – seedumatute ja aeglaselt seeduvate taime rakukestaainete (tselluloos ja ligniin) sisaldus. Madalam heina ADF-i sisaldus näitab, et see on paremini seeditav ja selle sisaldus võiks kuivaines jääda 30-45% piiridesse; 3. toorkiud, sisaldab osaliselt hemitselluloosi, tselluloosi ja ligniini ning selle sisaldus võiks kuivianes jääda 28-35% piiridesse;

3. proteiin on rakendusbioloogiline mõiste, mis käsitleb nii söötades kui loomorganismis olevaid kõiki lämmastikku sisaldavaid ühendeid, jaguneb valguks ja mittevalgulisteks lämmastik ühenditeks. Varaküpsel ajal lõigatud või kõrge lehe ja varre suhtega heinal on suur proteiinisisaldus, mis võiks kuivaines olla 8-20% piirides;
4. seeduvus – väljendatakse %-des või koefitsiendina ja näitab kui palju söödast lõhustub ja imendub organismis ning kasutatakse ära ainevahetusprotsessides. Seeduvus on aluseks heina energiasisalduse arvutamisel.

1.4. Mükotoksiinidest söötades

Mükotoksiinid on hallitusseente poolt produtseeritud keemilised ühendid, mis on mürgised inimestele kui ka loomadele.

Enamlevinud mükotoksiinide grupid on: aflatoksiinid, ohratoksiin, tsitriniin ja patuliin ning *Fusarium* perekonda kuuluvate seente poolt produtseeritud toksiinid.

Aflatoksiinid on mükotoksiinid, mida toodavad seeneliigid perekonnast *Aspergillus* (näiteks *Aspergillus flavus Link* ja *Aspergillus parasiticus speare*). Sagedamini on aflatoksiinidega saastunud pähklid, kuivatatud puuviljad, mais ja riis. Aflatoksiinidest kõige ohtlikum on aflatoksiin B1. Paljudel loomaliikidel põhjustab aflatoksiin B1 maksavähki (Olulisemad mükotoksiinid...2021).

Ohratoksiin on mükotoksiin, mis esineb sekundaarmetaboliidi kujul A, B ja C. Nende produtseerijateks on hallitusseened *Aspergillus ohraceus* ja *Penitcillium cyclopium*. Ohratoksiin B on kujunenud kloorimata ohratoksiinist A ja ohratoksiin C on etüülesterdatud ohratoksiinist A. Ohratoksiin A-ga saastuvad kergemini teraviljad, jõusööt ja kaunviljad. Soodsateks tekketingimusteks on suhteliselt kõrge temperatuur ja niiskus. Selle mükotoksiini üledoosi korral kahjustuvad neerud ja immuunsussüsteem (Olulisemad mükotoksiinid...2021).

Tsitriniin on pärmseente tüvede toksiline jääkprodukt. Seda sünteesivad *Penicillium* ja *Aspergillus* liigid. Tsitriniiniga saastumine ohustab enam teravilju nende ladustamisel, aga seda leidub ka teistes taimsetes toodetes nagu oas, puuviljades ja maitsetaimedes. Tsitriniin esineb sageli koos ohratoksiiniga (Olulisemad mükotoksiinid...2021).

Patuliin on mükotoksiin, mida toodavad *Aspergillus, Penicillium* ja *Byssochlamys* liigid. Peamiselt esineb seda õuntes ja õunatoodetes, aga seda võib leida ka teraviljades. Viljad saastuvad hallitusseentega eeskätt nende vigastumisel (Olulisemad mükotoksiinid...2021).

Fusarium kuulub seeneperekonda, mis toodavad suures ulatuses erinevaid mükotoksiine. Boveritsiini ja enniatiini leidub teraviljades ja neist valmistatud toodetes. Soodsateks tekketingimusteks on niiske ja jahe ilmastik. HT-2 ja T-2 toksiine on leitud teraviljades ja teraviljatoodetes. Soodsateks tekketingimusteks on niiske ja jahe ilmastik. Moniliformiini on leitud teraviljadest (ennekõike maisist). Nivalenooli esineb teraviljades (maisis, kaeras ja nisus). Soodsateks tekketingimusteks on niiske ja jahe ilmastik (Olulisemad mükotoksiinid…2021).

Üks põllult pärit mükotoksiin on deoksünivalenool (DON), mis on *Fusarium* toksiinide hulka kuuluv keemiliselt väga stabiilne mükotoksiin ja mida produtseerivad perekonda *Fusarim* kuuluvad mikroseened *Fusarim graminearum*, *Fusarim culmorum* ja *Fusarim geenus*. Teine põllult pärit mükotoksiin on zearalenoon (ZEN ehk ZEA), mille tekitajateks on *Fusarim* perekonda kuuluvad hallitusseened *Fusarim graminearum, Fusarim moniliforme* ja *Fusarim tricinctum*. DON-i ja ZEN-i sisaldus söötades võib olla varieeruv. Söödapartiides paiknevad toksiinid ebaühtlaselt, nö kolletena, mistõttu on nende taseme hindamiseks (tabel 3) väga oluline laboratooriumisse saata korrektselt võetud kogu söödapartiid iseloomustav keskmine proovi (Akk jt 2016).

Tabel 3. Mükotoksiinide ZEN ja DON sisalduste tasemed (Kaldmäe jt 2016)

Mükotoksiinide tase	Zearalenoon (ZEN), ppb	Deoksünivalenool (DON), ppb
Madal	0-100	<500
Keskmine	100-250	500-2000
Kõrge	>250	>2000

DON-i on leitud eelkõige nisust ja maisist, aga seda võib leida ka odrast, kaerast ja rukkist ning töödeldud teraviljatoodetes. Euroopa Toiduohutusameti andmetel inhibeerib DON DNA, RNA ja valgu sünteesi rakus, mille tõttu kahjustavad trihhotetseenid põllumajandusloomadel vereloomet (luuüdi ja maksa) ja immuunsüsteemi ning põhjustavad loomade kaalu- ja produktiivsuse langust (Akk jt 2016).

ZEN-i on leitud kõige sagedamini maisist, aga ka nisust, odrast, kaerast ja sojast. Funktsionaalselt on ZEN mittesteroidne östrogeen, mis põhjustab põllumajandusloomadel, eriti sigadel sigimatust (Akk jt 2016).

1.5. Hallitanud heina söötmise mõju hobustele

Heina riknemist võivad põhjustada mitmed tegurid: jahe ja niiske ilm, mis takistab heina kuivatamist ja põllule pikemaks ajaks jätmist. Liiga pikk ja suure õhuniiskusega kuivamisperioodid võimaldab hallituse teket põllul. Vihmane ilm ja suur õhuniiskus mõjutab ka juba ladustatud heina kvaliteeti, hein võib kuumeneda ja minna hallitama (Undersander jt 2001).

Heinas leiduvate hallitusseente hulka kuuluvad *Alternaria, Aspergillus, Cladosporum, Fusarium, Mucor, Penicillium* ja *Rhizopus*. Need hallitusseened produtseerivad erinevaid mükotoksiine aga ka eoseid, mis tolmuna lendlevad, põhjustades hingamisteede probleeme (Whitlow 2001).

Eriti tundlikud on hobused hallitusseente eostega saastunud tolmu osas. Neil võib tekkida inimeste astmaga sarnase hingamisteede haigus, mida nimetatakse hingamisteede obstruktsiooniks. Kui hobusel on hingamisteede haigus, siis on neil tavaliselt normaalne kehatemperatuur ja hea isu, kuid nad köhivad sageli, lisaks eritub nende ninast lima. Sageli treeningu ajal ja teine kord puhkamise ajal on hallitanud heinaga söödetud hobuste hingamine pingutatud. Mõned hobused on teatud hallitusseente eoste suhtes väga allergilised, teised aga on nende suhtes vähem tundlikud. Kui hobustel on hingamisteede haiguste sümptomid, siis võib nende tundlikkuse tase olla täiendavate kahjulike stiimulite (tolm, halb õhukvaliteet) osas erinev. Kokkupuute vähendamiseks peaksid hobused veetma rohkem aega karjamaal, mitte aga tolmuses koplis või tallis (Whitlow 2001).

Tolmuga kokkupuute vähendamiseks pakub Whitlow (2001) välja järgmiseid võimalusi:

1. kasutada tolmuvaba allapanu;
2. hobustele ei tohi sööta tolmavat ja hallitavat heina;

3. sööt tuleb asetada hobuste loomulikust pea asendist madalamale, nii et nad ei saaks tolmuosakesi pidevalt läbi ninasõõrmete hingata sisse;
4. talli puhastamise ajal tuleb hobused viia koplitesse, et vähendada tolmuga kokkupuudet;
5. sööta hobusele heina õues;
6. leotada tolmust heina enne söötmist 5-30 minutit vees;
7. kui hobuseid hoitakse tallis, tuleb seal tagada hea tuuletõmbuseta ventilatsioon.

Hallitanud söödast sisse hingatud seente eosed võivad hobustel põhjustada ka primaarseid allergilisi ja põletikulisi hingamisteede haigusi. Samuti võib see suurendada hingamisteede nakkushaiguste esinemissagedust, nende raskust ja kestvust. Hallitusseente poolt produtseeritud mükotoksiinid võivad käituda immunosupressantidena, võimaldades seeläbi kaasa aidata sekundaarsete häirete tekkimisele. Näiteks võib hobustel väheneda söömus või nad keelduvad üldse söödast. Väheneb toitainete imendumine ja häirub ainevahetus, mille tagajärjeks võib olla kõhulahtisus, sooleärritus, madalam viljakus, abordid, letargia ja suurenenud haigestumus (maksakahjustus, kopsuturse). Immuunsüsteemi pärssimine võib põhjustada ravimite, sealhulgas vaktsiinide mitte toimimist (Effect of... 2014).

2. OMAD UURINGUD

2.1. Uurimistöö metoodika

Uurimistöö eesmärgi saavutamiseks valiti välja neli ratsatalu, kus hobuste söötmiseks kasutati heina. Uurimistöö raames läbi viidud talude visiidid, mille käigus koguti ka heinaproovid viidi läbi 2020. aasta oktoobris. Taludes peeti kokku 172 hobust, vastavalt talus A oli 26 , talus B 46, talus C 40 ja talus D 60 hobust. Kõigis uuringus osalenud taludes tegeletakse ratsaspordiga. Talus B ja D lisaks ka tõuhobuste müügiga.

Talu A. Tallis oli kokku 26 hobust ja 30 latrit, ehk neli latrit olid tühjad. Talli oli avar ja valgusküllane ning seal oli avatud akende ja uste näol tagatud korralik ventilatsioon. Hobused viibisid hommikust õhtuni koplites ja käisid tallis ainult ööbimas. Allapanuks kasutati tallis saepuru. Hobustele söödeti kuivsilo ja teravilja ning tallu sisse ostetud heina. Hein pärines Põlvamaalt ja see oli valmistatud kahel erineval kultuurrohumaal kasvanud kõrrelistest heintaimedest 2020. aastal. Ostuhein oli rullides ja seda hoiustati varju all spetsiaalses heinaruumis. Talust A võeti heina kvaliteedi hindamiseks keskmine heinaproov kahe erineva heinapartii rullidest, kokku kaks proovi kummastki partiist üks proov.

Talu B. Tallis oli kokku 46 hobust ja 48 latrit, ehk kaks latrit olid tühjad. Tall oli avar ja valgusküllane ning seal oli avatud akende ja uste näol tagatud korralik ventilatsioon. Hobused viibisid hommikust lõunani koplites ja ülejäänud aja päevast veetsid tallis. Suvel sooja ilmaga olid koolihobused öösel koplites, samas renditud latrites peetud hobused ööbisid tallis. Allapanuks kasutati tallis saepuru. Hobustele söödeti tallu sisse ostetud heina ja teravilja. Hein pärines Tartumaalt ja see oli valmistatud kahel erineval kultuurrohumaal kasvanud kõrrelistest heintaimedest 2020. aastal. Ostuhein oli rullides ja seda hoiustati varikatuse all, mistõttu hoone külgedelt sattus vihm tuulega kergesti rullidele. Talust B võeti heina kvaliteedi hindamiseks keskmine heinaproov kahe erineva heinapartii rullidest, kokku kaks proovi, kummastki partiist üks proov.

Talu C. Tallis oli kokku 40 hobust ja 40 latrit, ehk igas latris oli hobune. Tall oli avar ja valgusküllane ning seal oli avatud akende ja uste näol tagatud korralik ventilatsioon. Hobused

viibisid hommikust õhtuni koplites ja käisid tallis ainult ööbimas. Allapanuks kasutati tallis saepuru ja koplites põhku. Hobustele söödeti oma tehtud heina ja teravilja. Hein pärines Tartumaal ja see oli valmistatud esimese niitena erinevatel kultuur ja looduslikel rohumaadel kasvanud kõrrelistest ja liblikõielistest heintaimedest 2020. aastal. Oma talus valmistatud hein oli rullides ja seda hoiustati varju all spetsiaalses heina ruumis. Talust C võeti heina kvaliteedi hindamiseks keskmine heinaproov neljast heinapartiist, kokku neli proovi, igast partiist üks proov.

Talu D. Tallis oli kokku 60 hobust ja 60 latrit, ehk igas latris oli hobune. Tall oli avar ja valgusküllane ning seal oli avatud akende ja uste näol tagatud korralik ventilatsioon. Hobused viibisid hommikust lõunani koplites ja ülejäänud aja päevast veetsid tallis. Suvel sooja ilmaga veetsid hobused öö koplites. Allapanuks kasutati tallis saepuru. Hobustele söödeti oma tehtud heina, kuivsilo ja teravilja. Hein pärines Tartumaalt ja see oli valmistatud esimese niitena erinevatel poollooduslikel rohumaadel kasvanud kõrrelistest heintaimedest 2020. aastal. Oma talus valmistatud hein oli nii rullides kui lahtiselt ja seda hoiustati varju all spetsiaalses heina ruumis. Talust D võeti heina kvaliteedi hindamiseks keskmine heinaproov kahest erinevast heinapartiist, kokku kaks proovi, kummastki partiist üks proov.

Neljast uuringus osalenud talust võeti kokku kümme heina keskmist proovi, kusjuures neli neist võeti tallu sisse ostetud ja kuus talus kohapeal valmistatud heinapartiidest.

Heinaproovide organoleptiliseks hindamiseks kasutati tabelis 4 toodud hindamise protokolli. Nelja palli skaalal (2-5) hinnati heina värvust, lõhna, kuivainesisaldust ja tolmamist. Heaks loeti hein, mille hinne oli värvi, lõhna ja kuivainesisalduse eest vähemalt 4 palli ja tolmamise kriteeriumi osas 5 palli. Heinapartii koondhinne leiti nelja hinnatud organoleptilise kriteeriumi keskmisena.

Heina proovide kuivaine ja mükotoksiinide sisaldus määrati laboratoorselt, Eesti Maaülikooli veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi söötmisteaduse õppetooli sööda ja ainevahetuse uurimise laboratooriumis 2020. aastal. Kuivainesisaldus määrati AOAC Official method 930.15 järgi ja mükotoksiinide – zearalenooni ja deoksünivalenooli sisaldus ELISA meetodiga.

Katseandmeid töödeldi variatsioonistatistiliselt kasutades programmi MS Excel 2016. Leiti uuritud tunnuste keskmised väärtused, toodi välja standardhälve. Suure varieeruvuse ja parema esitamise huvides mõõdetud mükotoksiinide sisaldused logaritmiti. Rühmade keskmiste erinevusi kontrolliti t-testiga, olulisuse nivooga 0,05.

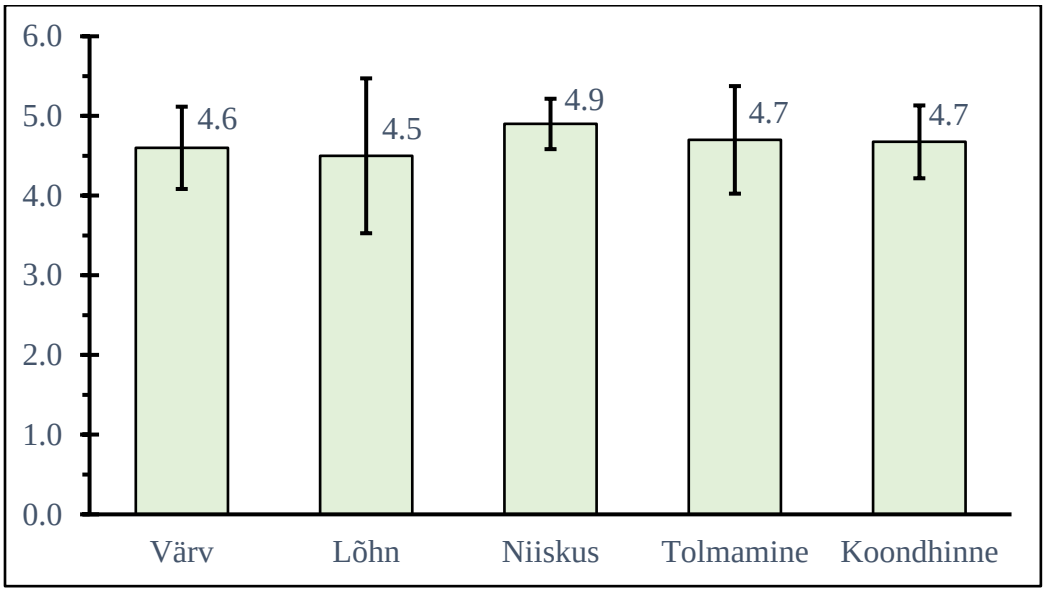
Tabel 4. Heina organoleptilise hindamise protokoll (Undersander jt 2002)

Hindepunkt	Värvus	Lõhn	Niiskus	Tolmamine
5	Roheline	Aromaatne	Täiesti kuiv (niiskust kuni 17%)	Puudub
4	Mõõdukalt pleekinud	Heina lõhn säilinud, puudub spetsiifiline aromaatne lõhn	Kuiv (niiskust 17…20%)	Tolmab vähe
3	Pleekinud	Mõõdukalt kopitanud heina lõhn	Niiskevõitu (niiskust 20…23%)	Tolmab keskmiselt, esineb hallitanud tükke
2	Pruune kuni musti tükke sisaldav, hall värvus (võib aga peaaegu täiesti tumeda värvusega olla	Tugevasti kopitanud heina lõhn	Niiske (niiskust üle 23%)	Tolmab tugevasti, rohkesti hallitanud osi

3. TULEMUSED JA ARUTELU

3.1. Heina organoleptiline kvaliteet

Kõik heinapartiid hinnati nelja organoleptilise kriteeriumi alusel, hinnati värvi, lõhna, niiskust ja tolmamist (vt tabel 4). Võttes arvesse kõiki organoleptilise hindamise kriteeriume oli uuritud heinapartiide keskmine organoleptiline kvaliteet hea kuni rahuldav (4,7±0,46 palli) (Undersander jt 2002). Värvi, lõhna ja niiskuse alusel võib pidada hinnatud heinapartiide keskmist kvaliteeti heaks. Varieeruvus hindamise kriteeriumite „värv“ ja „niiskus“ osas oli väike. Hinde „5“ sai värvi osas 60% hinnatud heinaproovidest ja niiskuse osas 90% hinnatud heinaproovidest. Hindamise kriteeriumi „lõhn“ osas oli varieeruvus suurem. Kuigi 70% uuritud heinaproovidest sai hinde „5“ ja 20% hinde „4“, siis 10% proovidest (1 heinapartii) sai hindamise kriteeriumi „lõhn“ eest hinde „2“, sest selles tuvastati tugev kopitanud lõhn. Hindamise kriteeriumi „tolmamine“ alusel sai heaks heinaks lugeda 80% hinnatud heinapartiidest, üks partii sai hindeks „4“ ja üks hindeks „3“, sest lisaks tolmamisele esines antud heinaproovis ka hallitanud tükke.



Joonis 2. Heina keskmiste proovide organoleptiline hinne.

Talude kaupa on heinaproovide organoleptilise hindamise tulemused esitatud tabelis 5. Talus A olid mõlemad heinapartiid mõõdukalt pleekinud ja ühel heinapartiil puudus heale heinale iseloomulik aromaatne lõhn. Heina hallitamist talus A ei ole täheldatud, küll märgitakse, et vahest on esinenud heinal vähest tolmamist. Kokkuvõtvalt võib talus A kasutatud heina lugeda organoleptiliselt heaks. Talus B kasutusel olnud kahest heinapartiist puudus ühel neist heinale iseloomulik aromaatne lõhn, lisaks antud heinapartii natuke tolmas. Talu ise märgib, et nad utiliseerivad halva kvaliteedi tõttu umbes ühe heinarulli 40-st. Eeltoodust tulenevalt hinnati talus B kasutatud heinapartiisid organoleptiliselt heaks kuni rahuldavaks. Talus C hinnati nelja heinapartiid. Ühel nendest esines tugevat kopitanud lõhna (hinne 2) ja hein tolmas ning selles esines hallitanud tükke (hinne 3). Teiste kasutatud heinapartiide kvaliteet oli hea. Kokkuvõtvalt võib talus C kasutatud heinapartiisid hinnata keskmiselt rahuldavaks. Talus D hinnatud mõlemad heinapartiid olid mõõdukalt pleekinud (hinne 4), teised organoleptilise hindamise kriteeriumid said hindeks „5“. Sellest tulenevalt võib antud talu heinapartiisid hinnata heaks. Taludes C ja D ei ole täheldatud, et hein hallitaks või tolmaks. Kokkuvõtvalt saab märkida, et organoleptilise hindamise tulemusena ainult kaks heinapartiid (üks talus B ja üks talus C) kümnest ei vastanud „hea“ heina määrustele.

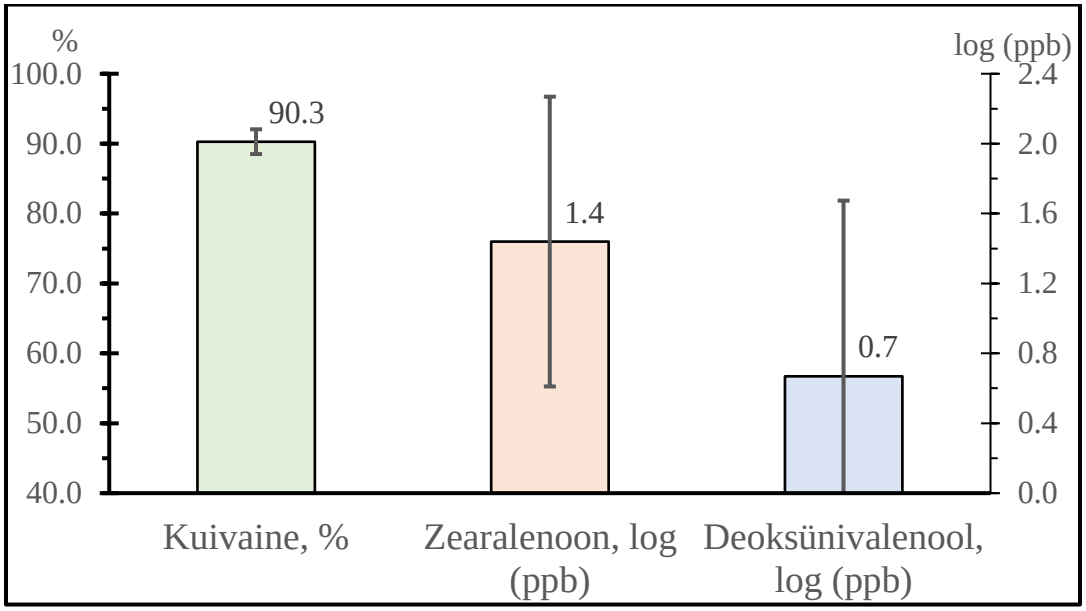
Tabel 5. Heina keskmiste proovide organoleptilise hindamise tulemused taludes A, B, C ja D ning taludesse sisse ostetud ja kohapeal valmistatud heina kohta

Talu	Proovide arv	Värv		Lõhn		Niiskus		Tolmamine		Koondhinne	
		Keskmine	Standardhälve	Keskmine	Standardhälve	Keskmine	Standardhälve	Keskmine	Standardhälve	Keskmine	Standardhälve
A	2	4,0	0,00	4,5	0,71	5,0	0,00	5,0	0,00	4,6	0,18
B	2	5,0	0,00	4,5	0,71	5,0	1,50	4,5	0,71	4,8	0,35
C	4	5,0	0,00	4,3	1,50	4,8	0,50	4,5	1,00	4,6	0,75
D	2	4,0	0,00	5,0	0,00	5,0	1,00	5,0	0,00	4,8	0,00
Ostetud hein	4	4,5	0,58	4,5	0,58	5,0	0,00	4,8	0,50	4,7	0,48
Talus tehtud hein	6	4,7	0,52	4,5	1,22	4,8	0,41	4,7	0,82	4,7	0,76

Taludes A ja B kasutati ostuheina, taludes C ja D aga valmistati hein ise oma talu põldudelt. Kokkuvõtlikult võib mõlemaid lugeda keskmiselt heaks kuni rahuldavaks (vt tabel 5). Statistiliselt usutav erinevus uuritud kriteeriumite keskmiste vahel puudus (P>0,05). Taludes valmistatud heinal oli keskmine hinne kriteeriumi „värv“ osas 0,2 palli parem, samas kriteeriumi „niiskus“ osas oli keskmiselt 0,2 palli parem hinne taludesse sisse ostetud heinal. Keskmine hinne kriteeriumi „lõhn“ osas oli võrdne, samas variatsioon oli suurem taludes kohapeal valmistatud heina korral. Kriteeriumi „tolmamine“ osas oli keskmine hinne taludesse sisse ostetud heina puhul 0,1 palli parem kui taludes kohapeal valmistatud heinal. Põhjuseks talus C valmistatud heinapartii, mis tolmas keskmiselt ja milles esines hallitanud tükke. Vastukaaluks talus B kasutatud ostuhein, mis ainult vähekene tolmas.

3.2. Heina laboratoorse uuringu tulemused

Laboratoorselt määrati heinaproovidest kuivaine- ja mükotoksiinide zearalenooni ja deoksünivalenooli sisaldused (joonis 3). Kõikide uuritud heinaproovide keskmine kuivaine sisaldus oli 90,3±1,77%, mida Undersander jt (2002) järgi tuleb pidada liialt kuivaks. Liiga kuivad taimeosad murduvad kergesti ja tekib eeskätt lehtede näol suur varisemise kadu. Eriti tundlikud liigse kuivuse suhtes on liblikõielised heintaimed, toitainete rikkad lehed murduvad kergesti varre küljest lahti ja varisevad. Sellega seoses on toiteväärtuse kadu suurim eeskätt just liblikõielistest heintaimedest valmistatud liiga kuivas heinas (Novak, Shoveller 2008). Uuritud heinaproovide keskmist zearalenooni ja deoksünivalenooli sisaldust võib Kaldmäe jt (2016) välja toodud kriteeriumite alusel (vt tabel 3) lugeda madalaks. Samas oli nimetatud mükotoksiinide sisalduse variatsioon erinevate heinapartiide vahel suur. Zearalenooni leiti 80% ja deoksünivalenooli 40% uuritud heinapartiidest. Kaheks heinapartiis esines zearalenooni keskmisel ohtlikul tasemel, jäädes vahemikku 100-250 ppb. Üks heinapartii sisaldas deoksünivalenooli märgatavalt enam (691 ppb) kui ülejäänud heinapartiid. Mõõdetud väärtus ületas ka keskmise ohtliku taseme (500-2000 ppb).
Talude kaupa on heina kuivaine ja mükotoksiinide sisaldused esitatud tabelis 6. Taludes A ja B oli kõigi uuritud heinapartiide kuivainesisaldus üle 90%. Talus C jäi heina kuivainesisaldus 87-90% ja talus D 89-92% vahele. Kuivõrd talus C oli kasutusel lisaks kõrrelistest heintaimedest valmistatud heinale ka liblikõielistest heintaimedest valmistatud hein, siis võib arvata, et just selles talus olid antud heinapartiil kõige suuremad toitainete kaod varisenud lehtede tõttu.



Joonis 3. Heinadpartiide keskmiste proovide kuivaine ja mükotoksiinide sisaldus.

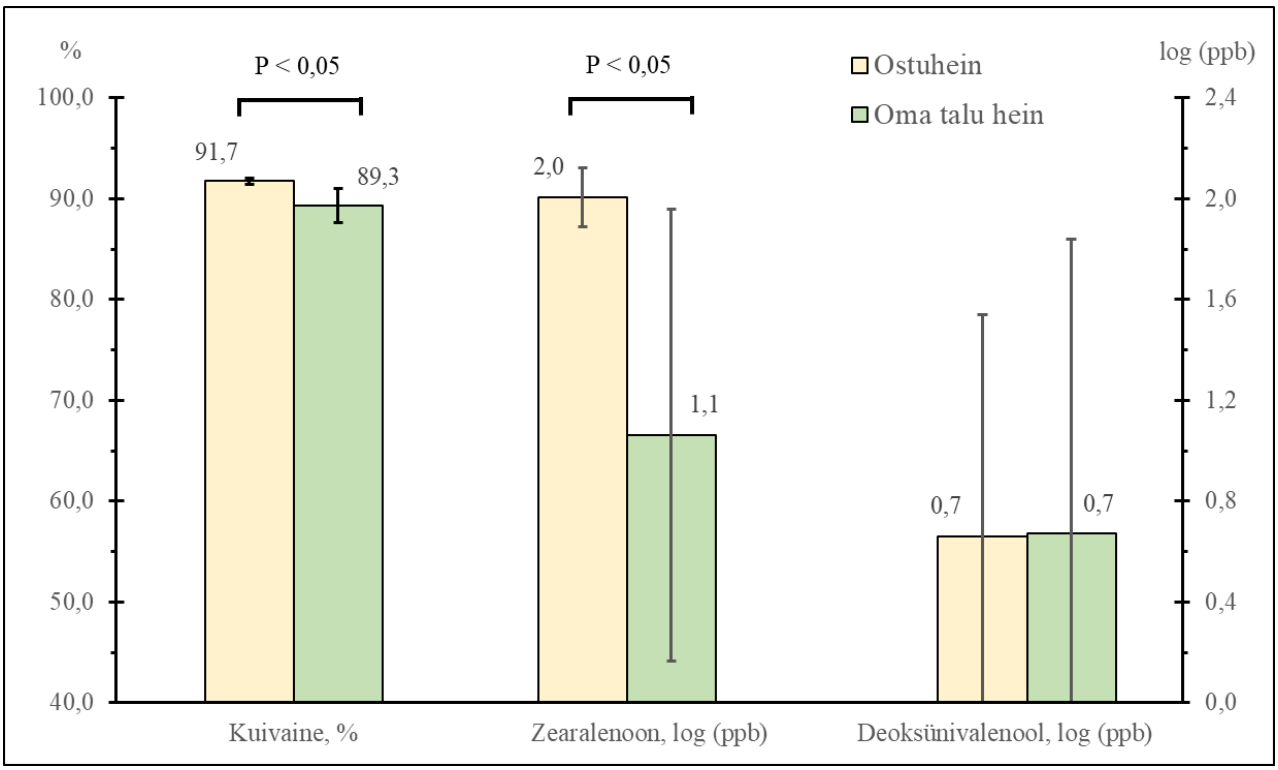
Tabel 6. Heina keskmiste proovide kuivaine ja mükotoksiinide sisaldus taludes A, B, C ja D

Talu	Proovide arv	Kuivaine, %		Zearalenoon, ppb		Deoksünivalenool, ppb	
		Keskmine	Standard-hälve	Keskmine	Standard-hälve	Keskmine	Standard-hälve
A	2	91,6	0,48	103	5,7	36	50,2
B	2	91,9	0,03	103	46,7	3	3,5
C	4	88,5	1,24	56	46,8	177	343,1
D	2	90,9	1,41	0	0,0	0	0,0

Keskmine zearalenooni sisaldus oli taludes A ja B uuritud heinaproovides keskmiselt ohtlikul tasemel (vt tabel 3). Talu C hein sisaldas zearalenooni ainult madalal tasemel ja talus D zearalenooni ei tuvastatud. Keskmine deoksünivalenooli sisaldus jäi taludes A, B ja C madalale tasemele, talus D seda aga ei tuvastatud. Samas tuleb aga ära märkida, et talu C üks heinapartii sisaldas deoksünivalenooli keskmiselt ohtlikul tasemel (691 ppb). Samal heinapartiil esines ka tugevalt kopitanud lõhn, see tolmas keskmiselt ja selles esines hallitanud tükke. Ka talu B üks heinapartii tolmas vähe ning sellest leiti zearalenooni keskmiselt ohtlikul tasemel (136 ppb). Kokkuvõtlikult tuleb nentida, et mükotoksiinidega oli probleeme kolmes talus neljast. Talu D oli

ainsana kasutatavat heina ka varem kvaliteedi osas laboratoorselt uurinud ja see on vastanud hea heina kriteeriumitele. Hobuste parema heaolu huvides tuleks mükotoksiinidega saastunud heina söötmist üldse vältida. Kui see ei ole aga täielikult võimalik, siis ei tohiks saastunud heina kindlasti sööta noorloomadele, tiinetele ja imetavatele märadele. Teistele söötes tuleks seda teha teatud reservatsiooniga ja neid loomi tuleks kindlasti rohkem jälgida.

Analüüsides taludesse sisse ostetud ja taludes kohapeal valmistatud heina kuivainesisaldust selgus, et taludesse sisse ostetud hein oli 2,4 protsendiühikut kuivem kui taludes kohapeal valmistatud hein (joonis 4). Samas kuivaine varieeruvus oli talus kohapeal valmistatud heinal suurem kui ostuheinal. Mükotoksiinidest oli zearalenooni sisaldus tallu ostetud heinapartiidest oluliselt (P<0,05) suurem (103 ppb *vs.* 37 ppb), jäädes keskmiselt ohtliku taseme vahemikku (100-250 ppb). Samas taludes koha peal valmistatud heina zearalenooni sisaldus varieerus suurtes piirides. Deoksünivalenooli sisaldus taludesse sisse ostetud ja taludes kohapeal valmistatud heinapartiides ei erinenud, küll aga oli mõlemal juhul varieeruvus mõõdetud tulemuste osas suur.



Joonis 4. Ostu ja talus kohapeal valmistatud heina keskmiste proovide kuivaine ja mükotoksiinide sisaldus.

4. KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

Käesolevas bakalaureusetöös anti kirjanduse põhjal ülevaade enamkasutatavatest hobuste söötadest ja hobuste seedesüsteemist, sh süsivesikute, proteiini, mineraalainete ja vitamiinide seedest. Põhjalikumalt käsitleti söötadest heina ja selle kvaliteedi hindamise kriteeriume. Organoleptilistest hindamise kriteeriumitest käsitleti heina värvi, lõhna, niiskusesisaldust ja tolmamist. Laboratoorsetest hindamise kriteeriumitest käsitleti heina kuivaine ja mükotoksiinide – zearalenooni ning deoksünivalenooli sisaldust.

Uurimistöö eesmärgi saavutamiseks valiti välja neli ratsatalu, kus hobuste söötmiseks kasutati heina. Selleks külastati 2020. aasta oktoobris talusid, mille käigus võeti keskmised heina proovid kokku kümnest heinapartiist. Taludest A, B, ja D võeti igaühest kaks ja talust C neli heina keskmist proovi. Heinaproove hinnati organoleptilis-laboratoorselt. Organoleptilistest hinnati heina värvust, lõhna, niiskusesisaldust ja tolmamist. Laboratoorselt määrati EMÜ VLI söötmisteaduse õppetooli sööda ja ainevahetuse uurimise laboratooriumis heina kuivaine, zearalenooni ja deoksünivalenooli sisaldus. Katseandmed töödeldi variatsioonstatistiliselt programmiga MS Excel 2016.

Kirjandusallikate ja uurimistulemuste põhjal võib teha järgmised järeldused:

- Hinnatud kümne heinapartii keskmine organoleptiline hinne oli hea kuni rahuldav, keskmiselt 4,7±0,46 palli. Heaks osutusid niiskuse ja värvuse osas kõik hinnatud heinapartiid (hinne 4 või 5). Tolmamise ja lõhna osas osutusid heaks vastavalt 80% ja 70% hinnatud heinapartiidest (hinne 4 või 5). Ühest heinapartiist tuvastati tugev kopitanud lõhn (hinne 2). Kaks heinapartiid tolmasid (hinne 3 ja 4), lisaks esines ühes neist hallitanud tükke (hinne 3).
- Taludes A ja D hinnati kasutatavad heinapartiid organoleptiliselt keskmiselt heaks, talus B heaks kuni rahuldavaks, sest üks heinapartii natuke tolmas (hinne 4), ja talus C rahuldavaks, sest üks heinapartii tolmas keskmiselt ja selles esines hallitanud tükke (hinne 3).
- Keskmiselt oli nii taludesse sisse ostetud kui taludes kohapeal valmistatud hein organoleptiliselt hea kuni rahuldav. Üks tallu B ostetud heinapartiidest tolmas natuke

(hinne 4) ja üks talus C valmistatud hein omas tugevat kopituse lõhna (hinne 2), tolmas keskmiselt ja sisaldas hallitanud tükke (hinne 3). Statistiliselt usutav erinevus ostu ja talus kohapeal valmistatud heinapartiidel organoleptiliste näitajate vahel puudus.

- Laboratoorselt määratud heinaproovide keskmine kuivainesisaldus oli 90,3±1,77%. Heina optimaalseks kuivainesisalduseks on 83-85%, mistõttu saab väita, et kõik heinapartiid olid antud uuringus liialt kuivad (kuivainesisaldus 87-92%). Liialt kuivas heinas tekivad varisemise kaod, mistõttu heina toiteväärtus väheneb. Kriitilisem on see liblikõielistest heintaimedest valmistatud heinas.
- Uuritud heinaproovide zearalenooni ja deoksünivalenooli sisaldust võib keskmiselt lugeda madalaks. Samas tuvastati zearalenooni 80% ja deoksünivalenooli 40% uuritud heinaproovidest. Kaks heinaproovi sisaldasid zearalenooni keskmisel ohtlikul tasemel (100-250 ppb) ja üks heinaproov sisaldas deoksünivalenooli keskmisel ohtlikul tasemel (500-2000 ppb), vastavalt 691 ppb.
- Mükotoksiine leiti talude A, B ja C heinast, talus D mükotoksiine heinast ei tuvastatud. Taludes A ja B kasutatud heinapartiid (kumastki üks partii) sisaldasid keskmisel ohtlikul tasemel (100-250 ppb) zearalenooni. Talust C leiti ühest heinapartiist keskmisel ohtlikul tasemel (500-2000 ppb) deoksünivalenooli, vastavalt 691 ppb.
- Taludesse sisse ostetud hein oli 2,4 protsendiühikut kuivem kui taludes kohapeal valmistatud hein ($P<0,05$). Kuivaine varieeruvus oli aga talus kohapeal valmistatud heinapartiide vahel suurem kui taludesse sisse ostetud heinapartiides.
- Taludesse sisse ostetud heinapartiides oli zearalenooni sisaldus oluliselt ($P<0,05$) suurem kui taludes kohapeal valmistatud heinapartiides (103 ppb *vs.* 37 ppb). Samas leiti, et taludes kohapeal valmistatud heinapartiides varieerus zearalenooni sisaldus suuremates piirides. Deoksünivalenooli sisaldus taludesse sisse ostetud ja taludes kohapeal valmistatud heinapartiides ei erinenud, samas oli aga mõlemal juhul varieeruvus mõõdetud tulemuste osas suur.

KASUTATUD KIRJANDUS

Akk, A., Ermakovich, V., Kruus, L., Lasner, H., Kollo, H., Rebane, J., Toome, M., Õispalu, A., Nõges, M. (2016). Laborianalüüsid taimekasvatuses: nende olulisus ja kasutamine. https://www.pikk.ee/upload/files/Laboranal%C3%BC%C3%BCsid%20taimekasvatuses%20-%20nende%20olulisus%20ja%20kasutamine(1).pdf (02.2.21).

All about protein. Feeding protein to horses. (2020). [veebileht] https://hygain.com.au/blogs/library/protein (17.03.21)

Cash, D., Griffin, A., Nadeau, J., Skelly, C. (2017). What you need to know about horse hay. [veebileht] https://www.myhorseuniversity.com/single-post/2017/09/25/what-you-need-to-know-about-horse-hay (16.03.21)

Easley, J. (2019). Introduction to digestive disorders of horses. [veebileht] https://www.msdvetmanual.com/horse-owners/digestive-disorders-of-horses/introduction-to-digestive-disorders-of-horses (16.03.21)

Effect of feeding moldy hay or feed to horses. (2014). [veebileht] https://ker.com/equinews/effect-feeding-moldy-hay-feed-horses/ (27.01.21)

Evans, K. (2020). Feeding Straw To Horses. [veebileht] https://www.dengie.com/news-articles/feed-advice/feeding-straw-to-horses/ (15.03.21)

Fat in equine diets and the liver. (2017). [veebileht] https://farmmanagement.com/articles/fat-equine-diets-liver-28659 (17.03.21)

Harris, P, A., Ellis, A., Fradinho, M, J., Jansson, A., Julliand, V., Luthersson, N., Santos, A.S., Vervuert, I. (2016). Review: Feeding conserved forage to horses: Recent advances and recommendations. Vol. 11, No 6, pp 958-967.

Hay for your horse. (2017). [veebileht] https://equimed.com/health-centers/nutrition/articles/hay-for-your-horse (16.03.21)

Kaldmäe, H., Olt, A., Ots, M. (2016). Rohu- ja maisisilode mükotoksiinidega saastatus Eestis. http://agrt.emu.ee/pdf/2016_1_kaldmae.pdf (02.2.21).

Koppel, K. (2017). Hobuse heaolu algab teadlikust söötmisest. [veebileht] https://horsefood.ee/2017/06/02/hobuse-heaolu-algab-teadlikkust-sootmisest/ (17.03.21)

Martinson, K., Murphy, M., Hovda, L. (2021). Feeding clover to your horse. [veebileht] https://extension.umn.edu/horse-nutrition/feeding-clover-your-horse#health-problems-caused-by-clover-70261 (16.03.21)

Novak, S., Shoveller, A.K. (2008). Nutrition and feeding management for horse owners. [*on-line*] ebrary (04.01.21).

Olulisemad mükotoksiinid ja neid tootvad hallitusseened. (2021). [veebileht] https://www.agri.ee/et/mukotoksiinid (22.03.21)

Parol, A., Keres, I. (2014). Enamlevinud kõrrelised heintaimed. [veebileht] https://www.pikk.ee/valdkonnad/taimekasvatus/rohumaaviljelus/heintaimed/korrelised-heintaimed/enamlevinud-korralised-heintaimed/ (16.03.21)

Peterson, H. (2010). Hobusekasvatus: segajõusööt. [veebileht] https://www.pikk.ee/valdkonnad/loomakasvatus/hobusekasvatus/sootmine/segajousoot/ (17.03.21)

Peterson, H. (2010). Hobusekasvatus: söötmine. [veebileht] https://www.pikk.ee/valdkonnad/loomakasvatus/hobusekasvatus/sootmine/ (15.03.21)

Pros and cons of feedimg grain hays to your horse. (2018). [veebileht] https://equimed.com/health-centers/nutrition/articles/pros-and-cons-of-feeding-grain-hays-to-your-horse (16.03.21)

Põllumajandusloomade söötmisnormid ja söötade tabelid. Õppematerjal EMÜ üliõpilastele. (2008).

Rotz, C.A. (2004). Harvesting and storage systems for hay and haylage. Vol 13, pp 1-9.

Rowe, J., Brown, W., Bird, S. (2001). Safe and effective grain feeding for horses. No 01/148, pp 1-25.

Russell, M.A., Johnson, K.D. (2021). Selecting quality hay for horses. https://www.agry.purdue.edu/ext/forages/rotational/articles/PDFs-pubs/selecting-quality-hay-for.pdf (04.01.21).

Shewmaker, G.E., Undersander, D., Lawrence, L.M., Lacefield, G.D. (1996). Alfaalfa: the high-quality hay for horses. [*on-line*] ebrary (18.01.21).

Tamsalu, H. (2010). Hobusekasvatus: Söötmine: Vajadused. [veebileht] https://www.pikk.ee/valdkonnad/loomakasvatus/hobusekasvatus/sootmine/vajadused/ (18.03.21)

Undersander, D., Hall, M., Leep, R., Martinson, K., Sandberg, J.L., Shewmaker, G., Westerhaus, D., Undersander, D., Morrison, J., Phillips, E., Leep, R., Peterson, P., Sheaffer, C., (2002). Buying horse hay. https://www.canr.msu.edu/uploads/resources/pdfs/buying_horse_hay_(e2804)_1.pdf (18.01.21).

Whitlow, L. (2001). Moldy hay for horses. https://fyi.extension.wisc.edu/forage/files/2017/06/Moldy-Hay-for-Horses-final-1.pdf (18.01.21).

Williams, C.A. (2004). The basics of equine nutrition. [veebileht] https://esc.rutgers.edu/fact_sheet/the-basics-of-equine-nutrition/ (18.03.21)

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Anastasia Stjopina, sünniaeg 17.01.1998)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö
Hein hobuste söödana,
mille juhendajad on Meelis Ots ja Andres Olt,
   1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
   1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
   1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____ Tartu, 24.05.2021
allkiri

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

_____ _____
(*juhendaja nimi ja allkiri*) (*kuupäev*)

_____ _____
(*juhendaja nimi ja allkiri*) (*kuupäev)*