Toiduteaduse ja toiduainete
tehnoloogia osakond

Tegu-2015

55 aastat toiduainete tehnoloogia alast tegevust Eesti Maaülikoolis

Toimetaja

Väino Poikalainen

Tartu 2015

Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakonna vastutusalaks toidu tooteahelas on toiduained ja nende valmistamise tehnoloogiad

Esikaas: Happichi piimanduse laborit esitav ekspositsioon Eesti Põllumajandusmuuseumis (foto: V. Poikalainen)

Tagakaas: mikromeierei kasutamine õppetöös (foto: V. Poikalainen)

Toimetuskolleegium: Lembit Lepasalu, Hannes Mootse, Vilma Tatar, Aarne Põldvere

Kujundus ja küljendus: Väino Poikalainen

Kirjastaja: Eesti Toiduainete Tehnoloogia Selts

Copyright ©

Eesti Toiduainete Tehnoloogia Selts

ISBN 978-9949-38-778-6

Tartu 2015

Trükk: Greif OÜ

Vanuse mõju Eestis kütitud põtrade (*Alces Alces L.*) liha koostisele ja kvaliteedile

A. Tänavots[1], A. Põldvere[1,2], J. Torp[1], R. Soidla[1], L. Lepasalu[1]

[1]Eesti Maaülikool, veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut; [2]Eesti Tõusigade Aretusühistu

Sissejuhatus

Ulukite liha, sealhulgas hirvlaste liha, nõudlus on Euroopas olnud pidevalt kõrge ja stabiilne. Ainuüksi Saksamaal tarbitakse sadu tuhandeid tonne punahirve-, põhjapõdra-, metskitse-, hirve-, põdraliha ja teiste hirvlaste liha (Thorleifson & Church 2004). Viimastel aastatel on metsades elavad sõralised (põdrad, hirved) muutunud kõrge kvaliteediga liha täiendavaks reserviks. Põtrade (**joonis 1**) küttimise mahud on viimase 22 aastaga Eestis suurenenud ligikaudu kuus korda, mis võimaldab liha töötlejatel toodangut mitmekesistada (Veeroja & Männil 2014). Eestis on viis suuremat lihatöötlejat, kes turustavad ulukite liha enamasti töödeldud kujul. Bedilo jt (2010) andmetel suurendab põdraliha ja sellest valmistatud toodete kasutamine eksootiliste ja samaaegselt madala kalorsusega lihatoodete sortimenti.

Joonis 1. Põder (*Alces Alces L.*, foto: A. Tänavots)

Hinnanguliselt oli 2014. aasta kevadel Eestis põtrade arvukus 11 650 isendit, mis tegi nende keskmiseks asustustiheduseks alla viie isendi 1000 ha kohta (Veeroja & Männil 2014). Eestis kütiti 2013. aasta jahihooajal kokku 6532 põtra, mis oli viimase 20 aasta suurim küttimismaht (Statistikaamet 2010, Veeroja & Männil 2014).

Liha kvaliteeti võib defineerida mitmeti, arvestades selle tehnoloogilisi, toitumisfüsioloogilisi, hügieeni ja sensoorseid aspekte. Põdraliha on kiuline ja temas ei esine, nagu veiselihal marmorsusele viitavaid rasvakihte lihaskimpude vahel (joonis 2). Põdraliha sidekude on nõrgalt arenenud ja ühtlase värvusega, õrn ning heade maitseomadustega (Bedilo jt 2010).Põdraliha kvaliteeti on uuritud suhteliselt vähe (Ponamareva 1997, Taylor jt . 2002; Bedilo jt 2010;. Strazdiņa jt 2011). Viimane uuring Eestis põdraliha kvaliteedist pärineb 1970. aastast (Evendi & Tüür 1976).

Joonis 2. Põdraliha praetükk (foto: T. Tamm)

Käesoleva uuringu eesmärgiks oli Lõuna-Eestis kütitud põtrade (*Alces Alces L.*) pikima seljalihase (*Longissimus thoracis*) biokeemilise koostise ja tehnoloogiliste parameetrite määramine olenevalt looma vanusest.

Materjal ja metoodika

Loomad. Uuringus kasutati 13 põdra andmeid, kes kütiti ajavahemikul 27. oktoober – 8. detsember 2013, millal välisõhu temperatuur oli vahemikus -3...+10 °C. Sooliselt jagunesid kütitud põdrad üheksaks emasloomaks ja neljaks isasloomaks, kellest kuus olid vasikad ja seitse täiskasvanud (**Joonis 3**). Põtrade lahkamine ja nülgimine toimus 15 minutit kuni viis tundi pärast laskmist.

Joonis 3. Jahimees tabatud põdraga (foto: J. Drenkhan)

Suure erinevuse põhjuseks oli enamasti kütitud põtrade paiknemise erinev kaugus lihakehade töötlemiskohast ning teiste haavatud põtrade otsimine samal päeval. Põtrade lihakehade lahkamiseks ja nülgimiseks kulus 45-80 minutit. Lahkamise kestus sõltus põdra suurusest; vasikate lahkamine ja nülgimine toimus kiiremini, võrreldes vana lehma või pulliga. Kogenud spetsialist määras põtrade vanuse alalõualuu hammaste kulumise järgi. Täiskasvanud põtrade vanused varieerusid 2,5 kuni 7,5 aastani. Põdravasikad olid sündinud kevadel, see tähendab, et nad olid umbes kuue kuu vanused. Tapasoe rümba mass määrati kaalumise teel ja rümbasaagis leiti arvutuslikult lihatööstustes kasutusel oleva metoodika alusel. Täiskasvanud põtrade keskmine sooja rümba mass ja punase liha mass oli vastavalt 107,8kg ja 79,4kg kõrgem, võrreldes vasikate rühmaga. Täiskasvanud loomade grupis varieerusid rümbanäitajad rohkem kui vasikatel (**tabel 1**).

Proovide võtmine. Põtrade pikimast seljalihasest lõigati 11. ja 12. ribi vahelt analüüsimiseks proovitükid (**joonisel 4**). Lihaproovid massiga umbes 500 g võeti rümbast 90 minuti jooksul pärast nülgimist ning asetati jahutuskasti. Kõik lihaproovid pakendati kilekottidesse ja säilitati kuni analüüsimiseni jahekambris temperatuuril +5 °C.

Biokeemilised analüüsid. Analüüsid teostati Eesti Maaülikooli VLI toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakonna lihalaboris. Kolm päeva pärast põdra laskmist määrati selja pikima lihase keemiline koostis (valgu-, rasva-, tuha- ja kuivainesisaldus) Eesti Standardikeskuse poolt tunnustatud metoodikaid kasutades. Proovide ettevalmistamisel homogeniseeriti osa li-

haproovist mikrokutris 20 sekundi jooksul ning pandi võimalikult kiiresti plastiktopsikusse, mis kaeti kaanega.

Joonis 4. Põdrarümbalt lihaproovide (*Longissimus thoracis*) võtmise kohad 11. –12. ribi vahelt

Tabel 1. Täiskasvanud ja vasikate loomarühmade kirjeldav statistika

Näitaja	Keskmine	Std hälve	Min	Max
	Täiskasvanute rühm (n = 7)			
Vanus, kuu	54	22,8	30	90
Tapasooja rümba mass, kg	192,3	20,88	164,4	225,0
Rümbasaagis, %	72,8	0,39	7,0	73,0
Tapmiseelne aeg, min	65	8,66	60	80
Punase liha kogus, kg	139,9	14,61	120,0	162,0
Vasikate rühm (n = 6)				
Vanus, kuu	6	–	6	6
Tapasooja rümba mass, kg	84,5	8,40	76,7	98,6
Rümbasaagis, %	71,5	1,76	69,0	73,0
Tapmiseelne aeg, min	45,8	2,04	45,0	50,0
Punase liha kogus, kg	60,5	6,75	54,0	72,0

Tehnoloogilised näitajad. Põdraliha tehnoloogilistest näitajatest määrati selle pH-väärtus, veesidumisvõime, elektrijuhtivus, värvus, keedukadu ning lõikejõu tugevus.

Algne pH-väärtus (pH_{45min}) määrati pH-meetriga Testo 205 (Testo AG, 2006) pikimast seljalihasest 45 minutit pärast proovi võtmist. Lõplik pH (pH_{72hr}) mõõdeti pH-meetriga pH-STAR **(**Ingenieurbüro R. Matthäus 2011[a]) 72 tundi pärast rümba nülgimist ja tükeldamist.

Liha veesidumisvõime määrati Grau ja Hammi (1952, 1957) meetodil, mida oli muutnud Volovinskaja & Kjelman (1962). Lihaskoe elektrijuhtivuse mõõtmiseks kasutati aparaati LF-Star, **(**Ingenieurbüro R. Matthäus

2011[b]). Liha rakustruktuuride kahjustuse astme hindamiseks suruti kaks paralleelset terasest elektroodi lihasesse ning mõõdeti elektroodide vahelist elektrivoolu. Lihaskoe värvuse määramiseks kasutati optomeetrit Opto Star, millega mõõdeti lihasele peegeldunud või neeldunud valguse intensiivsust **(**Ingenieurbüro R. Matthäus 2011[c]). Registreeritud väärtus näitab liha kvaliteedi defekte vastavalt valguskiirguse peegeldumise intensiivsusele liha välispinnalt.

Keedukao all mõistetakse vedelate ja lahustuvate ainete kadu liha termilisel töötlemisel. Selja pikimast lihasest võeti 100-grammine proovitükk, mille arvatavasse keskpunkti torgati termomeetri ots ning liha koos termomeetriga asetati kilekotti. Seejärel paigutati see 95 °C vette ning kuumutati seni, kuni lihatüki sisetemperatuur oli saavutanud 72 °C. Pärast jahtumist kaaluti proov ning leiti massikadu, mis väljendati protsentides.

Põdraliha tekstuuri mehaanilise parameetri, lõikejõu määramiseks kasutati tekstuurianalüsaatorit TMS Pro koos lisaseadmega TMS-PRO LOAD CELL 1 kN lihaskoe lõiketugevuse määramiseks ning lõikeseadet TMS-PRO Light weight blade set (Food Technology Corporation, Virginia, USA). Proovitükkide ettevalmistamine ja lõiketugevuse määramine toimus Warner-Bratzleri metoodika alusel (Savell jt 2013). Lihaproove hoiti enne testimist 72 tundi külmkapis temperatuuril +5 °C. 10 mm läbimõõduga proovitükke lõigati tekstuurianlüsaatoriga TMS Pro risti lihaskiudu.

Statistiline analüüs. Vanuse mõju hindamiseks põtrade lihakvaliteedile jagati loomad vasikate rühmaks, kuhu kuulus kuus looma ja täiskasvanute rühmaks, seitsme loomaga, kusjuures kummaski rühmas oli ka kaks isaslooma. Andmete haldus ja statistiline analüüs teostati tabelarvutusprogrammiga MS Excel 2010. Vanusegruppidevahelise erinevuse statistilise olulisuse kindlakstegemiseks kasutati *Student* t-testi. Tunnustevahelised seosed (Pearsoni korrelatsioonikoefitsient) leiti statistikaprotseduuriga *Correlation* ja koefitsientide olulisus funktsiooniga *T.DIST.2T*.

Tulemused ja arutelu

Biokeemilised analüüsid. Strazdiņa jt (2011) uuringutest selgus, et ulukite (hirv, metskits, põder, metssiga) lihaste proovides varieerus lihasesisene rasvasisaldus 1,31% -lt 2,82%-ni, olles oluliselt väiksem põdralihas ja kõrgem metssealihas. Seda, et põdraliha on madalama rasvasisaldusega, leidis oma töödes ka Bedilo jt (2010).

Käesolevas katses jäi põdraliha proovide keskmine rasvasisaldus vahemikku 0,82–1,26%. Kõrgeim tulemus leiti täiskasvanud põdralehmade lihas ning madalaim täiskasvanud pullidel. Täiskasvanud loomade ja vasikate rasvasisalduse keskmine tulemus erines 0,16% võrra (vastavalt 1,14 ja 0,98%) ning nende tulemuste vaheline erinevus ei olnud statistiliselt oluline (*P*=0,451) (**joonis 5**).

Kõrgeim valgusisaldus (29,27%) leiti Andersoni & Clementsi (1989) andmetel hirveliha kohta tehtud uurimuses ning madalaim (19,78%) Bedilo jt (2010) põdralihaga tehtud katsetes. Strazdina jt (2011) uuringu tulemused näitasid, et erinevate ulukite lihas oli valku 22,36–22,92%, kusjuures kõige rohkem oli valku metssealihas.

Käesolevas katses jäi põdraliha valgusisaldus 21,10 ja 23,30% vahele. Täiskasvanud loomade proovides leitud valgusisaldus oli keskmiselt 22,44%, mis oli 0,64% kõrgem võrreldes vasikate lihaga. Täiskasvanud põtrade ja vasikate liha valgusisalduste erinevus oli statistiliselt oluline (*P*=0,045) (**joonis 6**).

(× – põdralehmade individuaalsed väärtused; ○ – põdrapullide individuaalsed väärtused)

Joonis 5. Keskmine põdraliha lihasesisene rasvasisaldus (± standardviga) vanusegruppide lõikes.

Joonis 6. Keskmine põdraliha valgusisaldus (± standardviga) vanusegruppide lõikes

Bedilo jt (2010) andmetel oli põdraliha (*Longissimus thoracis*) niiskusesisaldus 78,4%. Käesolevas uuringus oli põdravasikate liha keskmine niiskusesisaldus 76,07 ± 0,21%, mis oli 0,77% kõrgem, võrreldes täiskasvanute loomade lihaga (75,30 ± 0,27%). Täiskasvanud põtrade liha niiskusesisalduse varieeruvus oli aga suurem (74,00–76,20%) võrreldes

põdravasikate lihaga (75,50–76,80%). Erinevus ei osutunud aga statistiliselt oluliseks (*P*=0,051), kuid tendents erinevuse olemasoluks oli olemas (*P*<0,1) (**joonis 7**). Sarnast tendentsi täheldas oma uurimuses ka Zhitenko (1984).

Kirjanduse andmetel varieerub põdraliha mineraalainetesisaldus kitsastes piirides, alates 1,05% -lt 1,13%-ni (Zhitenko 1984). Käesolev uuring näitas, et üksikloomade liha tuhasisaldus kõikus vahemikus 1,03–1,32%, väiksemat varieeruvust täheldati vasikaliha puhul. Vasikaliha ja täiskasvanud põtrade liha tuhasisalduse keskmised väärtused erinesid ainult 0,01% võrra (*P*=0,816) (**joonis 8**).

(× – põdralehmade individuaalsed väärtused; ○ – põdrapullide individuaalsed väärtused)

Joonis 7. Keskmine põdraliha niiskusesisaldus (± standardviga) vanusegruppide lõikes

Joonis 8. Keskmine põdraliha tuhasisaldus (± standardviga) vanusegruppide lõikes

Tehnoloogilised näitajad. Käesolevas töös uuriti lihaskoe tehnoloogilisi omadusi iseloomustavaid parameetreid nagu liha sitkus (lõiketugevus), massikadu kuumtöötlemisel, liha võime siduda ja hoida endas niiskust (tagab liha mahlakuse) ning pH-väärtus, mis iseloomustab biokeemilisi protsesse ja glükogeenisisalduse muutust lihastes.

Katses jäid liha esialgse pH_{45min} keskmised väärtused vahemikku 5,06 kuni 6,60, kõrgemad väärtused saadi lehmvasikate ja täiskasvanud põtrade grupis. Täiskasvanud põtrade ja vasikate keskmised tulemused (vastavalt 5,18 ± 0,08 ja 5,38 ± 0,31) erinesid 0,2 ühiku võrra, kusjuures täiskasvanud põtrade liha pH oli madalam (*P*=0,549) (**joonis 9a**). Lõpliku liha pH_{72h} keskmised väärtused jäid vahemikku 5,53 kuni 5,86. Täiskasvanud põtrade

ja vasikate liha keskmised pH_{72h} väärtused (vastavalt 5,53 ± 0,03 ja 5,76 ± 0,23) erinesid 0,23 ühiku võrra (*P*=0,362) (**joonis 9b**). Ühel lehmvasikal, kes tabati pikaajalise jälitamise järel, oli seljalihase pH-väärtus stressi tõttu kõrge (6,90) ja lihal esinesid DFD-lihale omased tunnused. Liha pH_{45} ja pH_{72h} muutus oli nii täiskasvanud põtrade kui ka vasikate liha osas *ca* 0,2 ühikut, millest järeldub, et liha happesus muutus suhteliselt ühtlaselt.

(× – põdralehmade individuaalsed väärtused; ○ – põdrapullide individuaalsed väärtused)

Figure 9. Põdraliha esialgse (pH_{45min}) (**a**) ja lõpliku (pH_{72hr}) (**b**) pH keskmised väärtused (± standardviga) vanusegruppide lõikes

Põdraliha veesiduvus jäid vahemikku 60,50–75,20%. Täiskasvanud põtrade ja vasikate keskmised tulemused erinesid 1,82% võrra, kusjuures vasikate liha veesiduvus oli kõrgem. Erinevus ei osutunud aga statistiliselt oluliseks (*P*=0,085), kuid tendents erinevuse olemasoluks oli olemas (*P*<0,1) (**joonis 10**).

Termiliselt töödeldud põdraliha keskmised küpsetuskaod olid vahemikus 25,78-30,30%. Suurim oli see täiskasvanud põdrapullide lihal ning väikseim lehmvasikate lihal. Suurimad keedukao erinevused (19,9-33,2%) leiti lehmvasikate lihaproovide võrdlemisel. Täiskasvanud ja vasikate liha keskmised keedukaod erinesid 3,27% võrra ning erinevus ei olnud statistiliselt oluline *(P*=0,191) (**joonis 11**).

Põdraliha elektrijuhtivus jäi vahemikku 4,00-13,10 mS. Madalaim keskmine tulemus leiti pullvasikatel (5,00 mS) ning kõrgeim täiskasvanud pullidel (10,75 mS). Täiskasvanute ja vasikate keskmised tulemused erinesid ainult 0,29 mS. Vanusegrupi mõju ei olnud statistiliselt oluline (*P*=0,885) (**joonis 12**).

(× – põdralehmade individuaalsed väärtused; ○ – põdrapullide individuaalsed väärtused)

Joonis 10. Põdraliha keskmine veesiduvus (± standardviga) vanusegruppide lõikes

Joonis 11. Põdraliha keskmine küpsetuskadu (± standardviga) vanusegruppide lõikes

Tarbija soovib saada ühtlase värvusega liha. Bedilo jt (2010) leidsid, et põdraliha värvus eriti ei muutu ja on ühtlane. Käesolevas uuringu tulemused näitasid samuti, et põdraliha oli tumedat värvi, jäädes suhteliselt väikesesse värvivahemikku (85,50–89,40). Keskmine liha värvus oli natuke tumedam täiskasvanud põtrade lihal (88,43) võrreldes vasikatega (87,6), erinevus ei olnud statistiliselt usutav (*P*=0,566) (**joonis 13**).

(× – põdralehmade individuaalsed väärtused; ○ – põdrapullide individuaalsed väärtused)

Joonis 12. Põdraliha keskmine elektrijuhtivus (± standardviga) vanusegruppide lõikes

Joonis 13. Põdraliha keskmine värvus (± standardviga) vanusegruppide lõikes

Üldiselt eelistavad tarbijad pehmet liha. Bedilo jt (2010) leidsid, et põdraliha on piisavalt pehme (lõikejõud 25,9 N), st. liha on sitkuse osas sarnane aberdeeni-anguse tõu veise lihaga (lõikejõu tugevus 27,81 N) (Tänavots jt, 2013).

Käesolev uurimus näitas, et täiskasvanud põdraliha lõikamiseks kulutati rohkem jõudu (32,54 N) kui vasikaliha proovide (23.92 N) lõikamisel (**joonis 14**).

(× – põdralehmade individuaalsed väärtused; ○ – põdrapullide individuaalsed väärtused)

Joonis 14. Põdraliha keskmine lõiketugevus (± standardviga) vanusegruppide lõikes

Järeldused

Värske või töödeldud põdraliha on alternatiiviks traditsiooniliselt kasutatavale lihale, mis võimaldab tarbijal mitmekesistada erinevaid eksootilisi ja madala kalorsusega lihatoodete valikut. Tänu kõrgele valgu- ja madalale rasvasisaldusele vastab põdraliha tänapäevastele toidule esitatavatele nõudmistele. Põdra vanus mõjutas oluliselt liha niiskuse- ja valgusisaldust. Samas liha tehnoloogilised parameetrid nagu pH, veesiduvusvõime, elektrijuhtivus ja keedukadu ei sõltunud põdra vanusest.

Ehkki täiskasvanud põtrade liha oli veidi sitkema struktuuriga, oli see suurema kuivaine-, valgu- ja rasvasisaldusega kui vasikate liha. Siiski võib järeldada, et mida noorem põder seda kvaliteetsem ning õrnem on tema liha.

Kuna ulukiliha on Eestis vähe uuritud, tuleks uuringuid selles suunas jätkata. Samuti näitab ulukiliha töötlejate arv ja nende toodangu mahtude suurenemine vajadust sellesuunaliseks uurimistöö edasiarendamiseks, kuhu oleks haaratud liha järeltöötlemine ja tootearendus.

Kasutatud kirjandus

Anderson, B. A., Clements, M. L., Dickey, L. E., Exier, J., Hoke, L. M. 1989. Composition of Foods: Lamb, Veal, and Game Products: Raw, Processed, Prepared. USDA Agricultural Handbook 8-17. 251 pp.

(Bedilo) Бедило, Н. М., Криштафович, В. И., Кротенков, В. П., Свиридова, Ю. А., Буренков, С. Н. 2010. Пищевая ценность и технологические свойства мяса лося. Мясная индустрия. Ст 62–64.

Evend, R., Tüür, A.1976. Põdraliha kvaliteedi ja kasutusvõimaluste uurimine. Eesti Põllumajanduse Akadeemia, diplomitöö. 90 lk.

Food Technology Corporation. 2011. TL-Pro Texture Analyzer. Reference Manual. Food Technology Corporation. 160 pp.

Grau, R., Hamm, R. 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. – Fleischwirtschaft, 4, S. 295–297.

Grau, R., Hamm, R. 1957. Über das Wasserbindungsvermögen des Säugetiermuskles. II Über die Bestimmung der Wasserbindung des Muskles. – Z. Lebensmittel – Untersuchung und Forschung. 15, S. 446–460.

Ingenieurbüro R. Matthäus. 2011[a]. pH-STAR CPU device. User manual. 18 pp.

Ingenieurbüro R. Matthäus. 2011[b]. Opto-STAR device. User manual. 20 pp.

Ingenieurbüro R. Matthäus. 2011[c]. LF-STAR device. User manual. 17 pp.

(Ponamareva) Понамарева, В. Е. 1997. Влияние отдельных технологических приемов на потребительские свойства полукопченой колбасы из мяса лося. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н. Спец. 05.18.15. 23 с.

Savell, J., Miller, R., Wheeler, T., Koohmaraie, M., Shackelford, S., Morgan, B., Calkins, C., Miller, M., Dikeman, M., McKeith, F., Dolezal, G., Henning, B., Busboom, J., West, R., Parrish, F., Williams, S. 2013. Standardized Warner-Brazler Shear Force Procedure for Genetic Evaluation. http://meat.tamu.edu/research/shear-force-standards/ Last visited 14.03.2014.

Statistikaamet. 2010. Ulukite loendamine ja küttimine. Statistikaameti andmebaas. http://pub.stat.ee/ Last visited 24.04.2014.

Strazdiņa, V., Jemeljanovs, A., Sterna, V. & Vjazevica, V. 2011. Evaluation of Protein Composition of Game Meat in Latvian Farms and Wildlife. *Agronomy Research*. **9(II)**, 469–472.

(Zhitenko) Житенко П. В., Белякова Н. П., Хритинина Т. А. 1984. Морфологический и химический состав мяса лося нечерноземной зоны В кн: Строение, свойства и рациональное испоьзование сырья животного происхождения. М., С. 105–106.

Taylor, R. G., Labas, R., Smulders, F. J. M., Wiklund, E. 2002. Ultrastructural changes during aging in *M. longissimus thoracis* from moose and reindeer. Meat Science 60:321–326.

Testo AG. 2006. Testo 205 pH/Temperature Measuring Instrument. Instruction Manual. Lenzkirch. 14 pp.

Thorleifson, I., Church, T. 2004. Producing the Finest Elk Meat. http://www.usask.ca/wcvm/herdmed/specialstock/pdf/elkmeat.pdf Last visited 22.05.2014. 3 pp.

Veeroja, R., Männil, P. 2014. Ulukiasurkondade seisund ja küttimissoovitus 2014. Keskkonnaagentuur. Tartu. 94 lk.

(Volovinskaja) Воловинская В. П., Кельман Б. Я. 1961. Разработка метода определения влагопоглошаемости мяса. Тр. ВНИИМП М., т.Н. с.128–137.

Artikkel põhineb Jaanika Torpi 2014. a bakalaureusetööl “Põdraliha koostis ja kvaliteet sõltuvalt loomade vanusest” (Eesti Maaülikool) ja Alo Tänavots jt 2015. a artiklil „*Effect of age on composition and quality of Longissimus thoracis muscle of the moose (Alces alces L.) harvested in Estonia*“ (Agronomy Research, 13(4), 1131–1142).