

KAERA MÕNEDE AMINOHAPETE LÕHUSTUVUSEST ERINEVATE MEHAANILISE TÖÖTLEMISE VIISIDE KORRAL

A. Kaasik

Veiste toitefaktorite tarbe rahuldamiseks on suhteliselt kesise proteiini- ja energiasaldusega põhisöötade kõrval traditsiooniliselt kasutatud energia- ja proteiinirikkamaid teravilju. Põhiliseks veistele söödetaavaks teraviljaks on olnud oder. Viimasel ajal söödetakse veistele odra kõrval üha enam ka suurema energia- ja proteiinisaldusega kaera, eriti muljutud kujul.

Mäletsejalistel toimub söödaproteiini, sealhulgas aminohapete lõhustamine peamiselt vatsas. Sõltuvalt ratsiooni koostisest ning söötade mehaanilise töötlemise viisist lõhustavad vatsamikroobid 60...80% söödaproteiinist. Teraviljade proteiinist lõhustub enim kaera proteiin, keskmiselt 80% (Madsen, Hvelplund, 1985; Kaasik, Kask, 1997), olles muljutud kaeral mõnevõrra suurem (Kaasik, Kask, 1998).

Tulenevalt mäletsejaliste seedefüsioloogilistest iseärasustest lõhustatakse sööda aminohapped vatsamikroobide poolt süsinikskelettide ja ammoniaagini. Lõhustumisproduktidest sünteesitakse mikrofloorale ja -faunale omane rakuvalk, mille aminohappeline struktuur võib suurel määral erineda söötade aminohappelisest struktuurist. Sisuliselt tähendab see seda, et söötes veisele proteiini, s.h. aminohappeid, söödetakse tegelikult vatsamikroobe. Vahetult söötadest pärinevaid aminohappeid jõuab peensoolde sõltuvalt ratsiooni tüübist 20...40%.

Vatsas lõhustuva ja lõhustumatu valgu kasutamise efektiivsus seedeprotsessides on erinev. Lõhustuva valgu laguprodukte saavad vatsamikroobid sünteesiprotsessides kasutada ainult vajaliku koguse energia olemasolul. Samuti sõltub vatsamikroobide sünteesivõime laguproduktide, eeskätt ammoniaagi tekkimise kiirusest. Lõhustumatu valguga seda probleemi ei ole, sest vabanenud aminohapped imenduvad sooleepiteeli kaudu ning on looma organismis vahetult kasutatavad. Kõrgetoodangulised lehmad peavad tarbima suuri proteiinikoguseid, mistõttu tekivad paratamatult ka lõhustuva valgu kaod. Seepärast peaksid veiste söödad sisaldama rohkem vatsas lõhustumatut proteiini.

Käesolevas uuringus selgitati jahvatamise ja muljumise mõju kaera valgus sisalduva lüsiini, argiini ja histidiini lõhustuvusele.

Materjal ja metoodika

Asendamatud aminohapped lõhustuvad vatsas erineva kiirusega. Arginiin ja treoniin lõhustuvad kiiresti, valiin ja metioniin suhteliselt aeglaselt. Lüsiini, leutsiini, isoleutsiini ja fenüülalaniini lõhustumise kiirus on kahe nimetatud rühma vahepealne (Chalupa, 1976). Seega on tõenäosus, et söödas sisalduv asendamatu aminohape jõuaks soolestikku, suurem just aeglaselt lõhustuvate aminohapete, näiteks valiini ja metioniini puhul.

Katse viidi läbi sihtasutuse Eerika Katsejaam laudas. Katseloomadeks valiti kaks vatsafistuliga varustatud, ühesuguses laktatsioonifaasis olevat lehma. Söödaproove inkubeeriti vatsas vastavalt 2, 4, 8, 16, 24 ja 48 tundi. Kõikide söödaproovide lõhustuvuse näitajaid uuriti kahe lehmaga kahes korduses ülalnimetatud ajavahemike järel. Enne inkubeerimist kotikestes sisaldunud ja pärast inkubeerimist järele jäänud kuivaine ja vastava aminohape vahe kaudu leiti nende lõhustuvus vatsas. Efektiivse lõhustunud kuivaine ja aminohapete koguse leidmiseks (lõhustunud toitefaktori kogus seostatuna söödaosakeste vatsast läbivoolu kiirusega) kasutati valemit

$$ED\% = a + \frac{bc}{k + c} \quad (\text{Ørskov, McDonald, 1979}),$$

- kus
- a – vatsas lahustuv kuivaine või aminohape %,
 - b – vatsas lahustumatu, kuid mikrofloora ning -fauna toimel lõhustuv kuivaine või aminohape %,
 - c – vatsas lõhustumatu kuivaine või aminohape %,
 - k – söödaosakeste vatsast läbivoolu kiirus. Antud katses arvestati, et ühe tunni jooksul läheb vatsast peensoolde üle 8% vatsasisaldisest.

Katse tulemused

Katse tulemused on kokkuvõtlikult toodud tabelis 1 ja joonisel 1. Tabelis ning joonisel on näidatud jahuproovide ning muljumissaaduste kuivaine ja aminohapete lõhustumise ajaline dünaamika. Samuti on tabelis välja toodud jahu ja muljumisprodukti kuivaine ja uuritud aminohapete efektiivne lõhustuvus.

Tabel 1. Mehaanilise töötlemise mõju (jahvatamine, muljumine) kaera kuivaine ning lüsiini, arginiini ja histidiini vatsalõhustuvusele

Tabelle 1. Der Einfluss der mechanischen Bearbeitung (Mahlen, Walzen) zu der Spaltbarkeit des Trockensubstanz und des Lyzins, Arginins und Histidins zum Hafer.

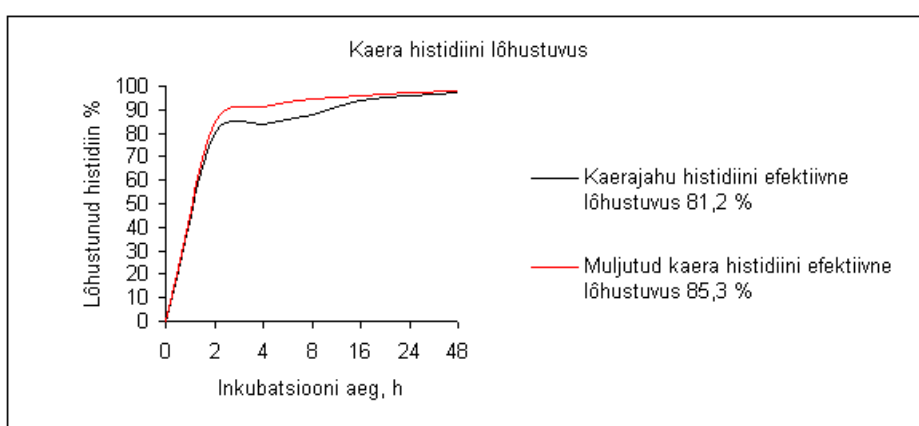
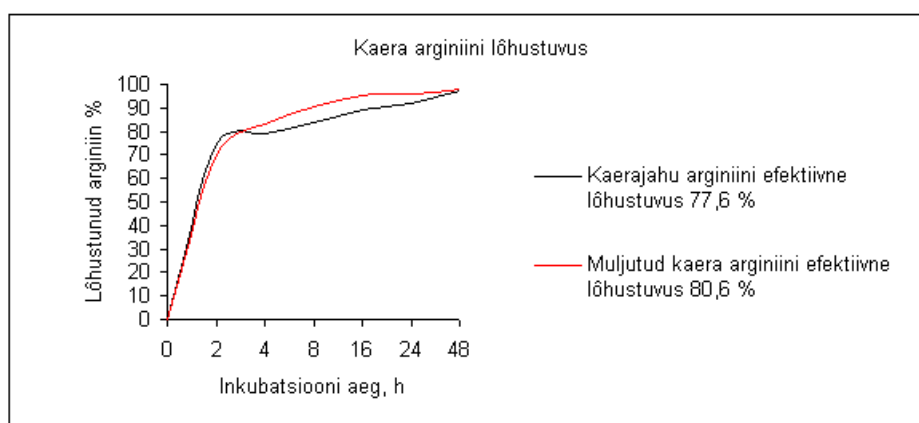
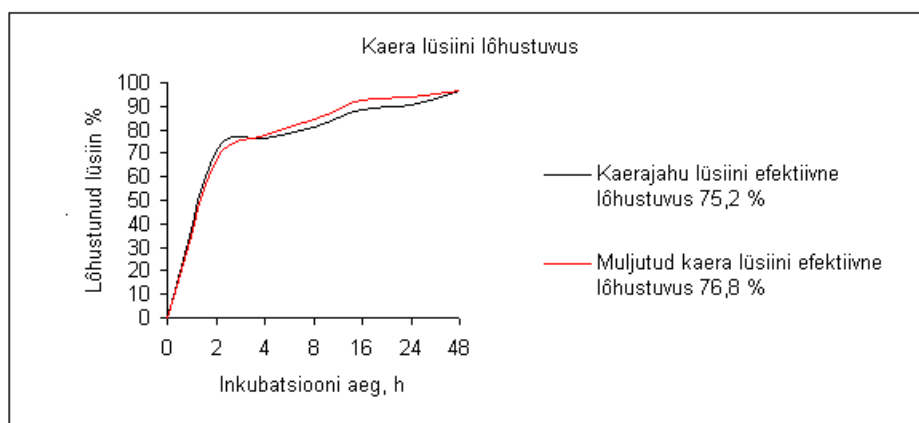
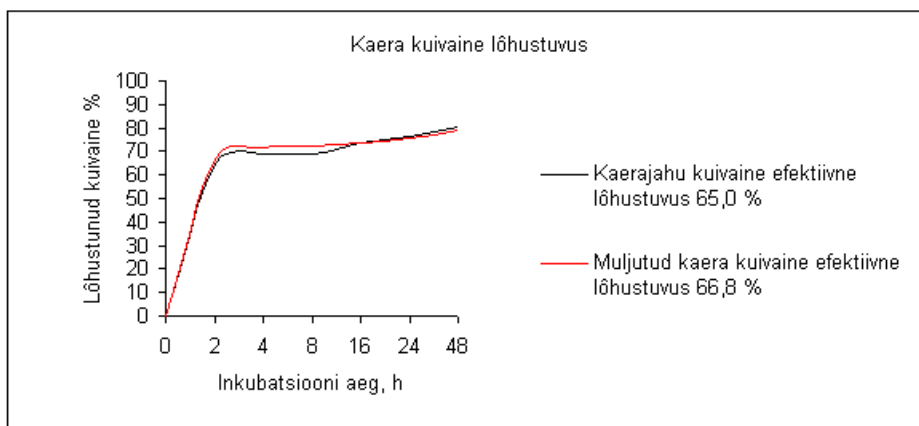
KAERAJAHU / HAFERMEHL				
Inkubatsiooni aeg, h <i>Inkubationszeit, s</i>	Kuivaine lõhustuvus % <i>Spaltbarkeit des Trockensubstanz %</i>	Lüsiini lõhustuvus % <i>Spaltbarkeit des Lyzins %</i>	Arginiini lõhustuvus % <i>Spaltbarkeit des Arginins %</i>	Histidiini lõhustuvus % <i>Spaltbarkeit des Histidins %</i>
2	64,9	71,9	75,1	80,2
4	69,0	76,5	79,2	83,9
8	69,1	80,8	84,1	87,8
16	73,4	88,3	89,4	93,9
24	76,3	90,4	92,1	95,9
48	80,1	96,3	97,2	97,5
Efekttiivne lõhustuvus, % <i>Effektive Spaltbarkeit, %</i>	65,0	75,2	77,6	81,2
MULJUTUD KAER / GEWALZTENE HAFER				
Inkubatsiooni aeg, h <i>Inkubationszeit, s</i>	Kuivaine lõhustuvus % <i>Spaltbarkeit des Trockensubstanz %</i>	Lüsiini lõhustuvus % <i>Spaltbarkeit des Lyzins %</i>	Arginiini lõhustuvus % <i>Spaltbarkeit des Arginins %</i>	Histidiini lõhustuvus % <i>Spaltbarkeit des Histidins %</i>
2	66,9	67,3	69,9	84,8
4	71,7	77,6	82,9	91,2
8	72,4	84,8	90,8	94,6
16	73,7	92,6	95,2	95,8
24	75,9	93,9	95,8	97,3
48	79,1	96,3	97,8	98,3
Efekttiivne lõhustuvus, % <i>Effektive Spaltbarkeit, %</i>	66,8	76,8	80,6	85,8

Tabelist ja jooniselt nähtub, et kaera kuivaine ja uuritud aminohapete efektiivne lõhustumine vatsas oli suurem terade muljumise korral (kuivaine 1,8%, lüsiin 1,6%, arginiin 3,0% ning histidiin 4,6% võrra). Tabelis 2 on toodud kaerajahu ning muljutud kaera kuivaine ja aminohapete lõhustuvuse erinevuse olulisus.

Tabel 2. Kaerajahu ning muljutud kaera kuivaine ja aminohapete lõhustuvuse erinevuse olulisus

Tabelle 2. Die Wesentlichkeit des Differenzen bei Spaltbarkeit des Trockensubstanz und der Aminosäuren beim Hafermehls und gewalzten Hafer

Toitefaktor / Ernährungsfaktor	Erinevuse olulisus / Die Wesentlichkeit des Differenzen
Kuivaine / Trockensubstanz	P > 0,05
Lüsiin / Lyzine	P > 0,05
Arginiin / Arginine	P > 0,05
Histidiin / Histidine	P < 0,01



Joonis 1. Kaerajahu ning muljutud kaera kuivaine, lüsiini, arginiini ja histidiini lõhustumise ajaline dünaamika
Figure 1. Die zeitliche Dynamik der Spaltbarkeit des Trockensubstanz, Lyzins, Arginins und Histidins des Hafermehls und des gewalzten Hafer

Kokkuvõte

- Katse tulemuste põhjal saab teha järgmised olulisemad järeldused.
1. Kaeras sisalduva lüsiini, arginiini ja histidiini efektiivne lõhustumine veise vatsas on suurem terade muljumise korral, seda eriti histidiini puhul ($P < 0,01$).
 2. Lõhustumise ajalisest dünaamikast nähtub, et kaerajahu sisalduva lüsiini ja arginiini lõhustumine oli esimesel kahel inkubatsioonitunnil kiirem kui muljutud kaeras sisalduva lüsiini ja arginiini lõhustuvus. Kaerajahu lüsiini lõhustus 4,6% ning arginiini 5,2% rohkem. Histidiini puhul oli olukord vastupidine, kiiremini lõhustus muljutud kaeras sisalduv histidiin, vastavalt 4,6% rohkem. Pärast neljatunnist inkubeerimist olid muljutud kaera kõik uuritud aminohapped rohkem lõhustunud (lüsiin 1,1%; arginiin 3,7%; histidiin 7,3%).
 3. Vatsafüsioloogia ja aminohapete lõhustumisproduktide (peamiselt ammoniaak) edasisest kasutamisest lähtuvalt on soovitatav, et aminohapete lõhustumine ei toimuks väga kiiresti. Intensiivse lõhustumise korral tekib lühikese aja jooksul palju ammoniaaki, mida vatsamikroobid ei suuda oma elutegevuses (rakuvalgu sünteesil) täielikult ära kasutada, mistõttu osa ammoniaagist imendub läbi vatsaepiteeli verre, muundatakse neerudes karbamiidiks ning eritatakse uriiniga. Seega võib oletada, et muljutud kaera söötmine on lüsiini ja arginiini lõhustumise ja hilisema lõhustumisproduktide kasutamise seisukohalt õigustatud.

Kirjandus

- Chalupa W. Degradation of amino acids by the mixed rumen microbial population. – J. Anim. Sci. 43, p. 828–834, 1976.
- Kaasik A., Kask H. Erineva suurusega teravilja- ja rapsiseemnejahu fraktsioonide kuivaine ja proteiini lõhustumine veise vatsas. – Agraarteadus, 8, nr. 3, lk. 225–235, 1997.
- Kaasik A., Kask H. Odra, kaera ja nisu lõhustuvusest veise vatsas. – Agraarteadus, 9, nr. 3, lk. 188–200, 1998.
- Madsen J., Hvelplund T. Protein degradation in the rumen. A comparison between in vivo, nylon bag, *in vitro* and buffer measurements – Acta Agric. Scand., Suppl. 25, p. 103–124, 1985.
- Ørskov E.R., McDonald I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation – measurements weighed according to rate of passage. – J. Agr. Sci. (Camb.) 92, p. 499–503, 1979.

Von der Spaltbarkeit manchen Aminosäuren des Hafers bei verschiedenen mechanischen Bearbeitungsweisen

A. Kaasik

Zusammenfassung

1. Die effektive Spaltbarkeit im Hafer enthaltenden Lyzins, Arginins und Histidins im Rindpansen beim Walzen des Kornes grösser ist, das besonders beim Histidin ($P < 0,01$).
2. Von zeitlichen Dynamik der Spaltbarkeit ist zu sehen, dass Spaltbarkeit im Hafermehl enthaltenden Lyzins und Arginins während der ersten zwei Inkubationstunden schneller war im Vergleich mit Spaltbarkeit im gewalzten Hafer enthaltenden Lyzins und Arginins. Hafermehls Lyzin hat von 4,6% Arginin 5,2% mehr gespaltet. Beim Histidin war diese Lage umgekehrt, schneller wurde in gewalzten Hafer enthaltende Histidin gespaltet, beziehungsweise 4,6% mehr. Nach vierstündige Inkubieren waren alle geforschte Aminosäuren des gewalzten Hafers mehr gespaltet (Lys 1,1%; Arg 3,7%, His 7,3%).
3. Der Versuchsergebnissen nach kann man annehmen, dass die Fütterung des gewalzten Hafers von Standpunkt des Lyzins und Arginins Spaltbarkeit und späteren Benutzung der Spaltprodukten begründet ist.