

# S E A D

## Erinevate uimastamismeetodite mõju sealiha kvaliteedile

Pm-knd Arne Põldvere<sup>1</sup>, tehn-knd Lembit Lepasalu<sup>2</sup>,  
tehn-mag Riina Soidla<sup>2</sup>, pm-mag Kristi Kerner<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>ETSAÜ, <sup>2</sup>EMÜ

Tänapäeval suureneb üha enam lihavalmististe tarbimine, eelistatakse kvaliteetliha, mis on eelnevalt ettevalmistatud koduseks töötlemiseks. Tarbijad omistavad liha kulinaarsetele omadustele üha suuremat tähelepanu ja sellega tuleb arvestada ka lihatootjatel ja -töötajatel. Suurenenud lihanõudlus avaldab omakorda survet seakasvatajatele, kes püüavad tõuaretuse abil parandada sigade kasvukiirust ja suurendada massi-iivet. Sigade kiire kasv aga avaldab negatiivset mõju liha kvaliteedile, mille üheks ilminguks on PSE-liha osakaalu suurenemine.

Sealiha kvaliteet sõltub geneetilisest teguritest (tõug, liin, kult jt), loomakasvatustlike võtete rakendamisest (söötmine, pidamistingimused jt), lihatööstuses toimuvatest tegevustest (transport lihatööstusesse, tapaeelse pidamise tingimused, tapmistehnoloogia, uimastamismeetodid) ja lihas toimuvatest biokeemilistest protsessidest.

Eespool nimetatud tegurid põhjustavad sigadele stressi, mis omakorda mõjutavad liha kvaliteeti. Olenevalt kestusest võib lühiajaline stress põhjustada PSE-liha (kahvatu, pehme, vesine) ja pikka aega vältava stressi puhul DFD-liha (tume, tihe, kuiv) esinemist.

Käesolevas artiklis käsitletakse sigade PSE-liha tekkepõhjust, lähtudes tapaeelsest käitlemisest ja uimastamisest enne tapmist. Viidi läbi katse, mille eesmärgiks oli välja selgitada, kuidas mõjutavad sealiha kvaliteeti sigade erinevad uimastamismeetod, sigade transpordi kaugus ja puhkeaeg ning hinnata erinevatest farmidest pärinevate tapasigade rümpade kvaliteeti.

Töö eksperimentaalne osa viidi läbi 2009. aastal Eesti Tõusigade Aretusühistu ja Eesti Maaülikooli toiduteaduse ja -hügieeni osakonna koostööna kolmes lihatööstuses. Uurimuses kasutati ka Eesti Tõusigade Aretusühistu poolt 2007. ja 2008. aastal kogutud rümbaandmeid.

Elektriliselt uimastati tapasigu kahes lihatööstuses ja neljas Eesti Tõusigade Aretusühistu liikme tapapunktis, gaasiga ühes lihatööstuses. Kokku hinnati gaasuimastamisel 1523 ja elekteruimastamisel 1156 searümba kvaliteedinäitajat. Sead pärinesid mõlemal juhul 11 farmist. Hinnatavate partiide suurus kõikus 25 kuni 150 seani, sead valiti juhupartiidest.

Uuritavaid searümpa hinnati järgnevatel näitajatel alusel:

1) rümba mass, kg – tapasoojad rümbad kaaluti tapasehhis vähemalt 45 minuti jooksul sea veretustamise alustamisest arvates vahetult enne jahutuskambrisse saatmist;

2) rümba tailihasisaldus, % – vahetult kaalumise eel enne külmkambrisse viimist määrati searümba tailihasisaldus, kahes lihatööstuses kasutati selleks aparati UltraFom 300, ühes lihatööstuses ja neljas tapapunktis intraskoopi;

3) rümpade jaotus klassidesse – kasutati SEUROP klassifikatsiooni;

4) pH<sub>45</sub>-väärtus – määrati portatiivse pH-meetriga Testo 205 45 minutit pärast sea veretustamist enne jahutuskambrisse transportimist rippuva rümba paremalt küljelt 13.–14. roide vahel selja pikimast lihast (m. Longissimus dorsi).

Defektse lihaskoe (PSE- ja DFD-liha) osatähtsuse määramisel tugineti pH<sub>45</sub>-väärtustele, mille järgi loeti PSE-lihaks, kui pH<sub>45</sub> < 5,79, normaalseks, kui pH<sub>45</sub> on 5,8–6,39 ja DFD-lihaks, kui pH<sub>45</sub>-väärtus ületab 6,4.

### Uimastamismeetodite mõju liha kvaliteedile.

Esimeseks etapiks sea tapmisel on uimastamine, mille tulemusena muutub siga teadvusetuks. Sellega tagatakse, et loom ei kannataks asjatult ja oleks teadvusetu järgnevatel operatsioonidel. Uimastamismeetodid peavad olema valitud ja momentsed.

Käesolevas uurimuses uimastati sigu tapaeelselt elektrivooluga ja gaasiga. Sigade elekteruimastamisel kasutati ainult pead läbivat uimastust. Selle meetodi puhul juhitakse elektrivool (50–60 Hz) läbi aju, mis põhjustab kohe teadvusekao. Sigade uimastamiseks madalapingelise elektrivooluga kasutatakse kõige sagedamini elektritange, mis asetatakse selliselt, et kontaktid suruvad koljuluu mõlemale poolele või meeukohtadele. Luumurdude vähendamiseks ja parema veretustamisastme saavutamiseks soovitatakse võimalikult lühendada elektriimastuse kestust, näiteks kaks sekundit 320 V juures. Sellise uimastamismeetodi kasutamise puhul väheneb ka tunduvalt saadava PSE-liha kogus. Elektrivooluga uimastamise puhul võib esineda luumurdusid ja verevalumeid lihastes, kopsudes, tõuseb liha tuimus ning väheneb säilivus.

Sigade uimastamisel gaasiga peab süsihappegaasi (CO<sub>2</sub>) kontsentratsioon uimastuskambris olema vähemalt 70 mahuprotsenti õhusegus. Teadvuse kadumine algab 15 sekundi pärast sea laskmist süsihappegaasikambrisse. Piisav uimastus saabub siiski 40–45 sekundi pärast, kui CO<sub>2</sub> kontsentratsiooni suurendada 80%-ni, saabub teadvusetus 20–25 sekundi jooksul.

Süsihappegaasiga uimastamise eelised, võrreldes elektriga uimastamisega, on 1) veretustamine on kiire ja täielik, 2) võimalik saada kõrgema kvaliteediga suitsutussaadusi, sest lihastes ei ole verevalumeid, 3) väheneb luumurdude teke, 4) paraneb liha kvaliteet, väiksem PSE-liha esinemise osakaal (tabeli 1).

**Tabel 1. Erinevate uimastamisviiside mõju rümba kvaliteedile**

| Näitaja                                     | Uimastamisviis |           |
|---|----------------|-----------|
|   | gaasiga        | elektriga |
| Sigade arv                                  | 1523           | 1156      |
| Rümbamass, kg                               | 80,9           | 78,3      |
| Lihaskoe osatähtsus rümbas, %               | 59,5           | 59,9      |
| Rümpade jagunemine SEUROP süsteemi järgi, % |                |           |
| S   | 44,7           | 56,7      |
| E   | 50,5           | 38,6      |
| U   | 4,5            | 4,6       |
| R   | 0,3            | 0,1       |
| pH <sub>45</sub> -väärtus                   | 6,2            | 6,0       |
| Defektse lihaskoega rümpade osatähtsus, %   | 2,8            | 13,4      |
| sealhulgas PSE                              | 2,4            | 13,4      |
| sealhulgas DFD                              | 0,4            | -         |

Gaasuimastamist kasutatavates lihatööstustes olid nuumikute rümbad võrreldes elekteruimastamist kasutatavate tööstustega raskemad (vastavalt 80,9 ja 78,3 kg). Rümbad olid suure tailihasisaldusega, eriti kõrge (56,7%) oli S-klassi rümpade osatähtsus elekteruimastamise korral. Elekteruimastamist kasutatavates tööstustes saadi 12% rohkem S-klassi ja 11,9% vähem E-klassi rümpasid.

Sigade uimastamisviis avaldas statistiliselt usutavat mõju liha kvaliteedile. 45 minutit pärast tapmist mõõdetud lihaskoe pH-väärtus oli gaasuimastamisel 0,2 ühikut kõrgem võrreldes elekteruimastamisega (vastavalt 6,2 ja 6,0). Elekteruimastamisel moodustas kogu defektse lihaskoe ainult PSE-liha, gaasuimastamisel esines ka väike kogus (0,4%) DFD-liha. PSE-rümpade osatähtsus erines gaasiga ja elektriga uimastamisel 11,0% võrra.

Katseandmetel langetas elektriga uimastamine statistiliselt usutavalt lihaskoe happesuse (pH<sub>45</sub>) väärtust keskmiselt 0,2 ühiku võrra. Korrelatsioonianalüüsi järgi avaldab sigade uimastamismeetod (gaas või elekter) lihaskoe pH<sub>45</sub>-väärtusele usutavat mõju ( $r = -0,458$ ;  $P < 0,0001$ ). Tekib küsimus, et miks PSE-rümpade sageduse erinevus kahe uimastamismeetodi kasutamisel on nii suur?

Võib arvata, et eeltoodu on põhjustatud sigade transpordist lihatööstusesse, tapaeelsest pidamisest ja teistest faktoritest. Kõrge PSE-liha esinemise osakaal elektrilisel uimastamisel võis olla tingitud ka sellest, et realiseeritavad sead olid väga hea lihasusega (rümba suur tailihasisaldus – 59,9%) ja suure S-klassi rümpade osatähtsusega (56,7%). Tuleb arvestada, et kõrge lihasusega sead on väga mõjutatavad igasuguste stressifaktoritega liha kvaliteedi osas (rümba lihasus ja liha kvaliteet korreleeruvad negatiivselt).

Erinevate autorite andmetel esineb sigade gaasiga uimastamisel vähem PSE-rümpasid võrreldes elekteruimastamisega (kõikumine vastavalt 2–9% ja 10–19% rümpade arvust).

Kokkuvõttes saab märkida, et

- 1) erinevused PSE-rümpade esinemises sõltuvalt uimastamisviisist on olulised ja väga kõrge usutavusega;
- 2) gaasiga uimastamisel oli PSE-rümpade arv tunduvalt väiksem võrreldes elektriga uimastamisega;
- 3) et erinevate uimastamisviisidega saadud PSE-rümpade osakaalu erinevus oli suur, tuleks katseteid selles suunas jätkata.

Sigadele oli eelbaasis võimaldatud vaba juurdepääs veele. Igast saabunud partiist moodustati väiksemad grupid uimastusele ajamise lihtsustamiseks. Võimalikult vähe kasutati sigade ajamisel elektriipiitsa. Andmed puhkeaja mõju kohta rümba kvaliteedile on esitatud tabelis 2.

Katsetulemused näitavad, et liiga pika puhkeaja korral (15 tundi) on sead nii-öelda ülepuhanud ja hakkavad välja selgitama karjasisest hierarhiat ning võitlema, mis omakorda põhjustab stressi ja selle tagajärjeks on PSE-liha teke (osatähtsus 9,5%). Kõige paremini mõjub sigadele kolmetunnine puhkeae, siis on PSE-liha osatähtsus kõige väiksem (5,4%). Kirjanduse andmetel kulub sigadel transpordistressist ülesaamiseks 1–4 tundi, mistõttu pole soovitatav sigu varem uimastamisele ajada. Pikk sigade eelbaasis hoidmine parandab küll sealiha värvi ja vähendab PSE-liha teket, aga samal ajal suurendab nahakahjustusi ja DFD-liha tekke riski.

**Tabel 2. Puhkeaja mõju searümba kvaliteedile**

| Näitaja                                     | Sigade tapaeelne puhkeae eelbaasis |         |          |
|---|------------------------------------|---------|----------|
|   | puudus                             | 3 tundi | 15 tundi |
| Sigade arv                                  | 214                                | 1451    | 1015     |
| Lihaskoe osatähtsus rümbas, %               | 58,9                               | 59,6    | 60,0     |
| Rümpade jagunemine SEUROP süsteemi järgi, % |                                    |         |          |
| S   | 38,8                               | 48,9    | 53,6     |
| E   | 53,3                               | 45,8    | 43,1     |
| U   | 7,4                                | 5,0     | 3,3      |
| R   | 0,5                                | 0,3     | -        |
| pH <sub>45</sub> -väärtus                   | 6,0                                | 6,2     | 6,1      |
| Defektse lihaskoega rümpade osatähtsus, %   | 7,9                                | 5,9     | 9,6      |
| sealhulgas PSE                              | 7,9                                | 5,4     | 9,5      |
| sealhulgas DFD                              | -                                  | 0,5     | 0,1      |

Teekonna pikkus transpordil on aspekt, mis mõjutab loomade heaolu ja liha kvaliteeti.

Transpordi kestus sõltub vahemaast, teeloludest, autojuhi kogemustest. Mõni partii sigu tapeti farmi juurde ehitatud tapapunktides, ülejäänud partiide puhul kõikusid transpordikaugused lihatööstusesse 10–270 km-ni. Kaugemalt toodud sead olid üldjuhul tapamaja loomalaudas ühe öö. Andmed transpordikauguse mõju kohta rümba kvaliteedile on esitatud tabelis 3.

Tabelist 3 nähtub, et parema kvaliteediga liha saadi sigadelt, kelle transpordikaugus lihatööstusesse algas 51 km-st (pH<sub>45</sub>-väärtus kõikus 6,22–6,24). Sellelt kaugemalt transporditud sigade rümpade PSE liha osatähtsus moodustas 2,0–3,5%. Lühema veokauguse korral saadi

**Tabel 3. Sigade transpordikauguse mõju liha kvaliteedile**

| Näitaja                                     | Transpordi kaugus, km |      |        |         |         |
|---|-----------------------|------|--------|---------|---------|
|   | 0                     | 1–50 | 51–100 | 101–200 | 201–300 |
| Sigade arv                                  | 155                   | 1149 | 928    | 201     | 394     |
| Lihaskoe osatähtsus rümbas, %               | 60,3                  | 59,8 | 59,3   | 60,2    | 59,6    |
| Rümpade jagunemine SEUROP süsteemi järgi, % |                       |      |        |         |         |
| S   | 61,3                  | 54,8 | 42,7   | 59,2    | 42,2    |
| E   | 36,8                  | 40,5 | 51,4   | 37,8    | 54,8    |
| U   | 1,9                   | 4,6  | 5,5    | 3,0     | 3,0     |
| R   | -                     | 0,1  | 0,4    | -       | -       |
| pH <sub>45</sub> -väärtus                   | 6,05                  | 6,04 | 6,24   | 6,22    | 6,22    |
| Defektse lihaskoega rümpade osatähtsus, %   | 8,4                   | 12,9 | 2,5    | 4,0     | 3,0     |
| sealhulgas PSE                              | 8,4                   | 12,9 | 2,0    | 3,5     | 2,5     |
| sealhulgas DFD                              | -                     | -    | 0,5    | 0,5     | 0,5     |

PSE-liha rohkem (8,4–12,9%). Soovitav on kaugemalt toodavad sead suunata kohe tapale, sest nad on juba pika teekonna puhul saanud puhata ja andes neile veel lisapuhkekeaga tapamajalaudas (üle 3 tunni), hakkavad sead välja selgitama karjasest hierarhiat.

Korrelatsioonianalüüsist selgub, et transpordi kauguse ja pH-väärtuse vahel on positiivne mõõdukas seos,  $r=0,268$  ( $P<0,0001$ ). Seosest tulenevalt on suurema veo-kauguse puhul rümba kvaliteet parem (pH<sub>45</sub>-väärtus on kõrgem).

**Tabel 4. Liha kvaliteet elektrilise uimastamise korral farmides**

| Farm | Sigade arv | Rümba tailiha-sisaldus, % | Rümpade jaotus SEUROP järgi, % |      |     | Lihaskoe pH <sub>45</sub> väärtus | PSE-liha % |
|------|------------|---------------------------|--------------------------------|------|-----|-----------------------------------|------------|
|      |            |                           | S                              | E    | U   |                                   |            |
| A    | 102        | 59,8                      | 56,9                           | 39,2 | 3,9 | 6,00                              | 18,7       |
| B    | 288        | 60,0                      | 57,3                           | 38,2 | 4,5 | 6,00                              | 15,3       |
| C    | 137        | 60,5                      | 71,6                           | 24,8 | 3,6 | 6,01                              | 14,6       |
| D    | 260        | 60,1                      | 60,4                           | 35,0 | 4,6 | 6,00                              | 16,2       |
| E    | 79         | 59,9                      | 51,9                           | 44,3 | 3,8 | 6,02                              | 6,3        |
| F    | 162        | 58,6                      | 33,3                           | 65,7 | 1,0 | 6,03                              | 8,0        |
| G    | 52         | 59,8                      | 55,8                           | 42,3 | 1,9 | 6,03                              | 7,7        |
| H    | 61         | 61,0                      | 80,2                           | 19,8 | -   | 6,09                              | 6,6        |

Tabelites 4 ja 5 on esitatud elekter- ja gaasuumastusega tapetud sigade rümpade kvaliteedinäitajad farmide kaupa. Nendest nähtub, et searümpade kvaliteedinäitajad on farmide lõikes erinevad. Nii kõikus farmi elektriga uimastamisel PSE-liha osatähtsus 6,3–18,7%, gaasiga uimastamisel 1,6–4,4%. Kahes farmis gaasiga uimastamise meetodit kasutades ei esinenud realiseeritud nuumikutel PSE-tunnustega rümpasid.

**Tabel 5. Liha kvaliteet gaasiga uimastamise korral farmide kaupa**

| Farm | Sigade arv | Rümba tailihasisaldus, % | Rümpade jaotus SEUROP järgi, % |      |      | Lihaskoe pH <sub>45</sub> väärtus | PSE-liha osakaal, % | DFD-liha osakaal, % |
|------|------------|--------------------------|--------------------------------|------|------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
|      |            |                          | S                              | E    | U    |                                   |                     |                     |
| A1   | 450        | 59,5                     | 47,1                           | 45,6 | 7,3  | 6,24                              | 2,9                 | 1,1                 |
| B1   | 383        | 59,5                     | 42,8                           | 54,3 | 2,9  | 6,22                              | 2,6                 | 0,3                 |
| C1   | 318        | 59,6                     | 40,9                           | 57,2 | 1,9  | 6,22                              | 1,9                 | 0,3                 |
| D1   | 137        | 60,1                     | 57,0                           | 39,4 | 3,6  | 6,22                              | 4,4                 | 0,7                 |
| E1   | 64         | 60,6                     | 64,0                           | 34,4 | 1,6  | 6,22                              | 1,6                 | 0,0                 |
| F1   | 73         | 58,8                     | 34,2                           | 63,1 | 2,7  | 6,28                              | 0,0                 | 0,0                 |
| G1   | 76         | 57,3                     | 18,4                           | 61,9 | 19,7 | 6,30                              | 0,0                 | 0,0                 |

### Kokkuvõte

1. Uuringu tulemused näitavad, et sigade gaasiga uimastamine võrreldes elektriga tagab kõrgema sealihakvaliteedi.

2. Sealihakvaliteet sõltub ka farmis oleva seakarja geneetilisest väärtusest, pidamisest, sigade tervislikust seisundist jt faktoritest.

3. Oluline on sigade tapaeelsest puhkeajast kinnipidamine.

4. Stressiliha esinemise tekkepõhjuste väljaselgitamine ja elimineerimine vajab täiendavat uurimist.

5. Tootjatel ja töötajatel tuleks teha tihedamat koostööd selle nimel, et vältida erinevate stressorite mõju sealihakvaliteedile ja leida tekkivatele probleemidele lahendused.

Kvaliteetse sealihatootmisel tuleb arvestada kõikide sigade stressi tekitavate faktoritega, see on üheks oluliseks konkurentsieeliseks nii tootjale kui ka töötajale.