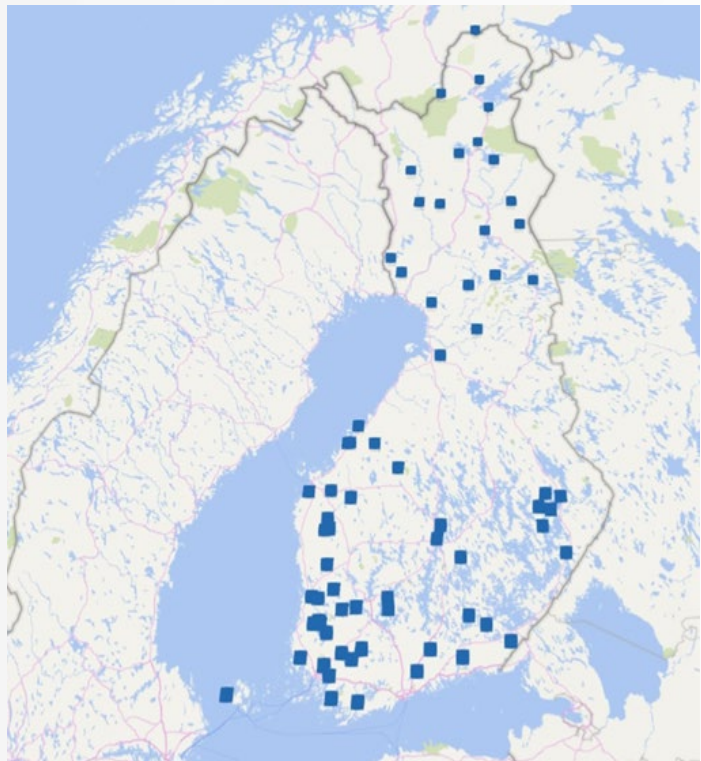




# TUOTANTOELÄINTEN VERI JA SEN HYÖDYNTÄMINEN

Risto Kuisma, Helsingin yliopisto  
18.3.2021

# PIEN-, SIIPIKARJA- JA POROTEURASTAMOT



- Verta muodostuu teurastamoissa keskimäärin noin 20 000–30 000 tonnia vuosittain, joka on määrältään 10 % kaikista teurastamoiden tuottamista sivutuotteista.
- Pienteurastamoja on Suomessa noin 50, joista sikoja, nautoja ja/tai lampaista teurastaa noin 45.
- Siipikarjateurastamoja on vastaavasti viisi.
- Yli 5000 eläinyksikköä vuodessa teurastavia suuria teurastamoja on Suomessa 15, ja viidessä näistä teurastetaan siipikarjaa enemmän kuin 300 000 lintua vuodessa.
- Poronhoitoalueella toimii lisäksi 19 poroteurastamoja.

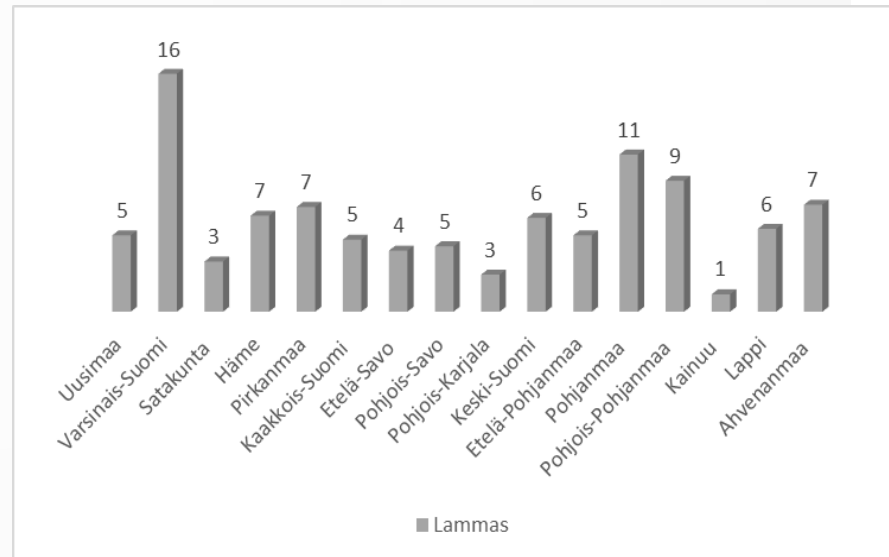
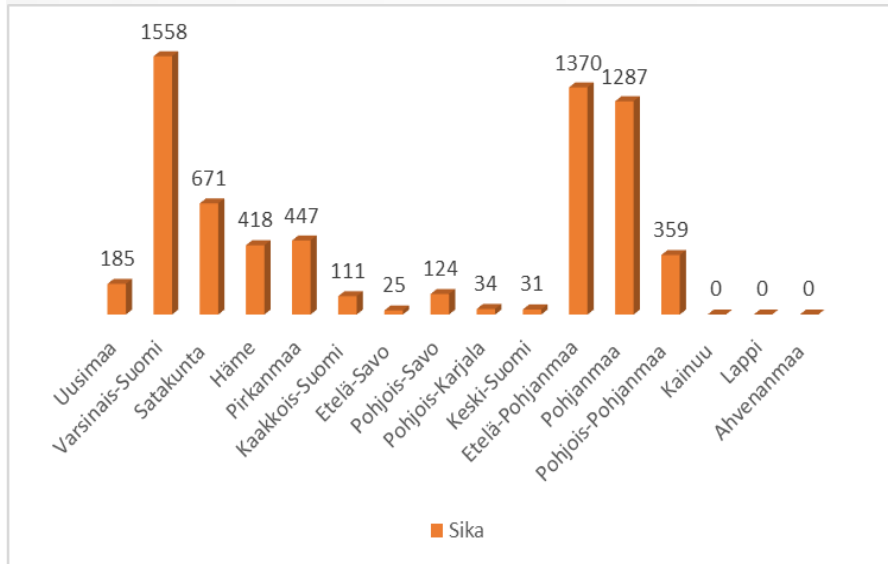
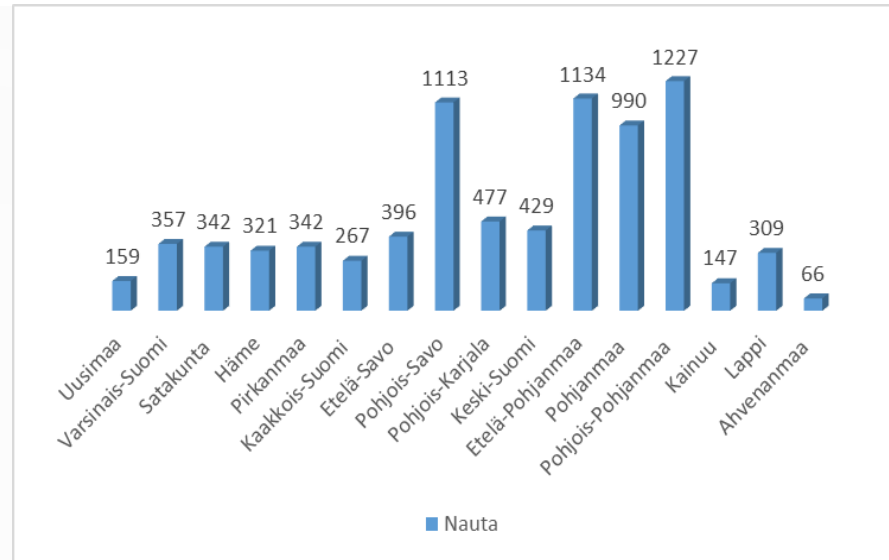


# VEREN MÄÄRÄ SUOMESSA 2019 (LUKE 2020)

| Eläin           | Teurastetut eläimet / vuosi | Veren määrä/eläin | Veren määrä (t) |
|-----------------|-----------------------------|-------------------|-----------------|
| Nauta           | 269 269                     | 30 kg             | 8 078           |
| Sika            | 1 839 308                   | 3,6 kg            | 6 621           |
| Lammas          | 67 050                      | 1,5 kg            | 100             |
| Broileri        | 79 194 189                  | 170 g             | 13 463          |
| Kalkkuna        | 850 887                     | 950 g             | 809             |
| Hanhi,<br>ankka | 17 599                      | 600 g             | 10              |
| Poro            | 72 734                      | 2,3 kg            | 167             |
| <b>Yhteensä</b> | <b>82 312 036</b>           | <b>-</b>          | <b>29 248</b>   |



# NAUDAN, SIAN JA LAMPAAN VERIMÄÄRÄT (t) (LUKE 2020)





# TEURASVERENKOOSTUMUS

- Veri sisältää solu- ja plasmafraktion (punaiset verisolut, valkosolut ja verihiutaleet). Sitä on noin 3-6 % eläimen elopainosta ja 50 % tästä voidaan kerätä teurastamossa, lopun jäädessä hiussuonistoon (Wanasundara ym., 2003).
- Naudan veri sisältää tyypillisesti 80,9 % vettä, 17,3 % proteiineja, 0,23 % lipidejä, 0,07 % hiilihydraatteja sekä 0,62 % mineraaleja (Duarte ym., 1999).
- Koostumuksensa perusteella veri on erinomainen välttämättömien aminohappojen ja hemiraudan lähde.
- Veren proteiinipitoisuus on yleensä noin 18 paino-%, minkä vuoksi verta kutsutaan joskus ”nestemäiseksi proteiiniksi”.
- Elintarvikkeeksi ja eläinten rehuksi käytettävä veri ja verituotteet ovat yleensä peräisin naudasta ja siasta, koska muiden eläinten veren kerääminen ja käsittely on ollut hankalampi toteuttaa.



# TEURASVEREN KÄYTTÖKOHTEET

- Suurin osa maailmassa hyödynnettävästä verestä käytetään lihateollisuudessa hyytelöimisaineena ja luonnollisena väriaineena.
- Elintarviketeollisuudessa verta käytetään verilettuihin, verimakkaroihin ym. veriruokiin.
- Veren jakeita voidaan käyttää elintarvikkeissa mm. kananmunan, rasvan ja natriumkaseinaatin korvaajana sekä muuten elintarvikkeen rakenteen, säilyvyyden ja ravitsemuksellisuuden parantajana

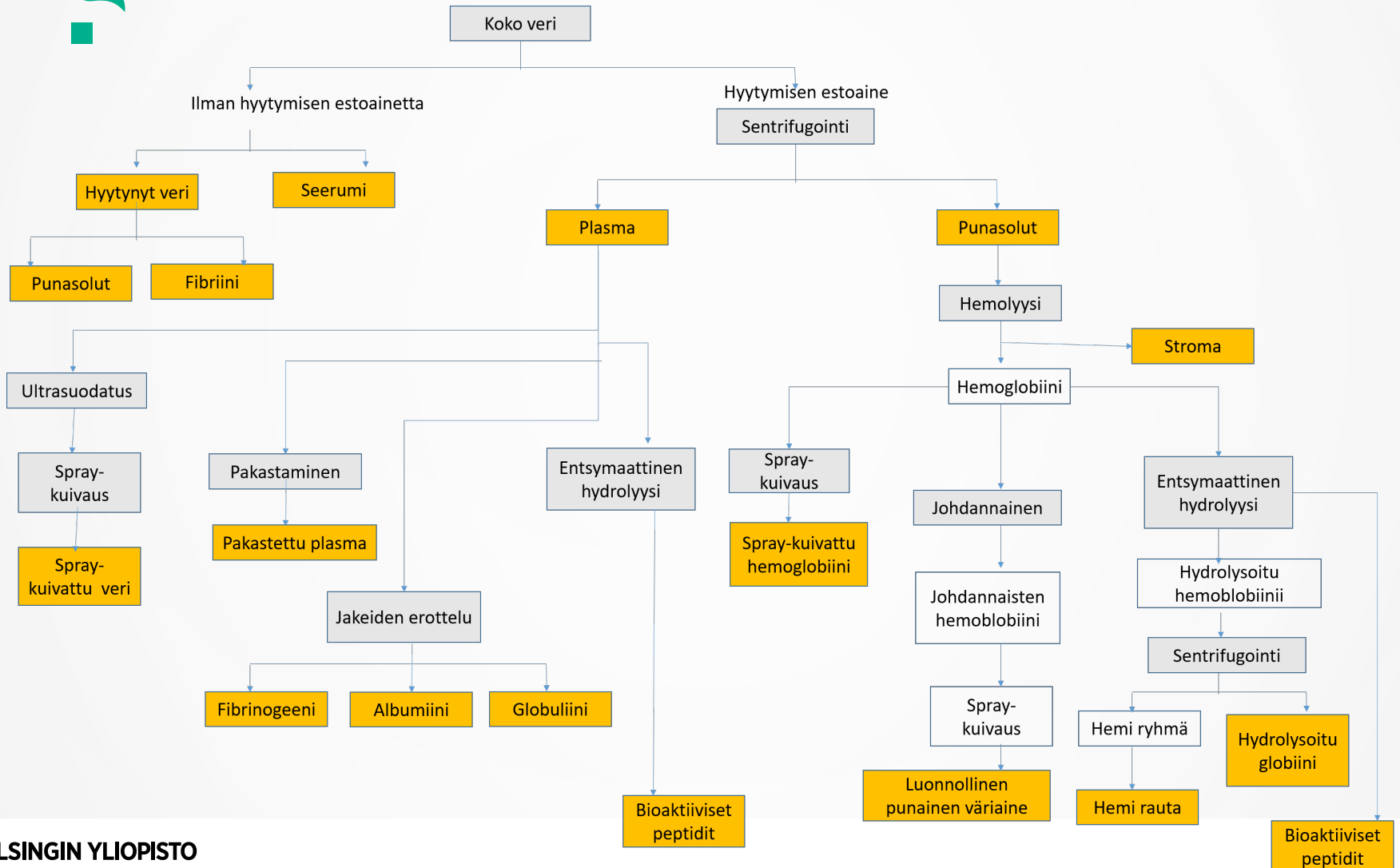


# TEURASVEREN KÄYTTÖKOHTEET

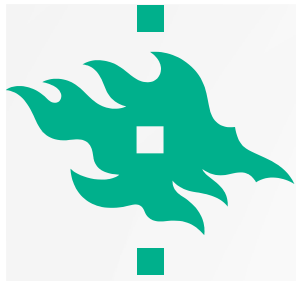
- Elintarvike- ja rehukäytön lisäksi verta voidaan käyttää monilla teollisuudenaloilla, kuten lemmikkieläinten ruokaan, ravintolisiin, tekstiileihin, biolääketieteeseen, biologisiin antureihin jne.
- Verta hyödynnetään kuitenkin edelleen vähän, ja pääasiassa vain lemmikkieläinten ruokiin, maanparannusaineisiin tai lannoitteisiin.
- Tällä hetkellä Suomessa suuri osa verestä menee turkiseläinten rehuksi. Veri täytyy käsitellä sivutuoteasetuksen mukaisesti, eikä veren käsittely esimerkiksi jätevesivirrassa ole sallittua.
- Verijauhon hyödyntämistä rehuna voidaan tehostaa, kunhan työn alla olevat muutokset rehulainsäädäntöön saadaan tehtyä.



# VEREN PROSESSOINTIKAAVIO (TOLDRA YM. 2019)



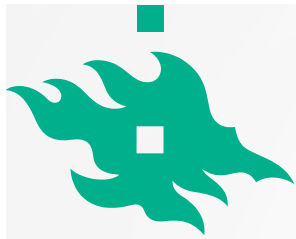




# VEREN JAKEISTUKSEN TALOUDELLINEN VAIKUTUS

| Jalostustekniikka                   | Tuote              | Arvo (AUD/t) | Arvo (€/t)<br>(vaihtokurssi<br>16.02.2020) |
|-------------------------------------|--------------------|--------------|--|
| Ei mitään                           | Veri               | 195          | 120  |
| Vain kuivaus                        | Verijauho          | 230          | 141  |
| Erottaminen ja<br>kuivaaminen       | Hemoglobiini       | 3000         | 1846                                       |
|                                     | Plasma             | 5000         | 3076                                       |
| Erottelu, fraktiointi ja<br>kuivaus | Seerumin albumiini | 7390         | 4547                                       |
|                                     | Immunoglobuliini   | 16280        | 10018                                      |

Glenn, D., 2015. Blood Based Proteins: A market review, prepared by Dr Dianne Glenn for MLA.



# VEREN KÄSITTELYYN OHJEITA

- Ruokavirastolle tehdyn kyselyn perusteella veri pitää aina käsitellä sivutuoteasetuksen vaatimusten mukaisesti.
- Luokan 3 verta voi käyttää sivutuoteasetuksen mukaisesti hyväksytyyn kompostointilaitoksen tai biokaasulaitoksen syötteenä. Tällöin kompostointi- tai biokaasulaitoksella pitää olla 70°C 60 min lämpökäsittely.
- Verta ei voi käsitellä esimerkiksi lannan käsittelyyn hyväksytyssä laitoksessa. Lisäksi verestä voi valmistaa orgaanisena lannoitteena käytettävää verijauhoa. Tällöin käsittelyvaatimus riippuu siitä minkä eläimen verestä on kyse.
- Nautojen veri pitää käsitellä painesteriloimalla. Sian verestä verijauho voidaan valmistaa myös muilla sivutuoteasetuksen sallimilla käsittelymenetelmillä. Nämä ovat Komission asetuksen (EU) N:o 142/2011 liitteessä IV olevassa III luvussa esitetyt käsittelymenetelmät 2–5 tai käsittelymenetelmä 7 edellyttäen, että käsittelymenetelmän 7 yhteydessä on tehty lämpökäsittely kuumentamalla veri läpikotaisin vähintään 80 °C:seen.
- Kalkkistabilointi ei ole veren käsittelyssä sallittu menetelmä. Veren hävittäminen jätevesivirrassa ei myöskään ole sallittua. Pesujen mukana jäteveteen päätyvä veri voidaan käsitellä kuten muutkin jätevedet



# TEURASVEREN PROTEIINIEN HYÖDYNTÄMINEN ULTRASUODATUKSELLA (PIHLANTO YM. 2012, UOTILA 2012)

- Tärkeimpiä teurasveren proteiineja ovat verisolujen hemoglobiini ja globiini sekä plasman albumiini, fibrinogeeni ja immunoglobuliinit.
- Veriproteiinia lisäämällä voidaan vaikuttaa elintarvikkeen geelitymis-, vaahtoutumis- ja emulgoitumisominaisuuksiin.
- Elintarvikesovelluksia ovat kananmunan-, rasvan- ja natriumkaseinaatin korvaajana sekä rakenteen ja säilyvyyden parantajana.
- Veren proteiineja voidaan käyttää kananmunan valkuaisen, maidon sekä soijan proteiinien korvaajina tai rasvan korvaajina kevyttuotteissa.
- Ultrasuodatus on elintarviketeollisuudessa yleisesti hyödynnetty menetelmä ja soveltuu myös veren proteiinien käsittelyyn.
- Uotila (2012) käytti Ultrasuodatusmenetelmää sian plasman konsentroitintaan elintarvikekäyttöä varten ja määrittä plasmakonsentraatin teknologiset ominaisuudet ja soveltuvuutta elintarviketuotantoon.



# TEURASVEREN PROTEIINIEN HYÖDYNTÄMINEN ULTRASUODATUKSELLA (UOTILA 2012)

- Sian plasmasta valmistettiin proteiinikonsentraattia, jonka toiminnalliset ominaisuudet tutkittiin ja josta valmistettiin lauantaimakkaraa
- Ultrasuodatus soveltui plasman konsentroimiseen ja menetelmää hyödyntämällä saadaan myös verijätteen biologista kuormitettavuutta pienennettyä.
- Plasmakonsentraatin toiminnalliset ominaisuudet, vaahtoutuvuus, emulgointikyky ja geeliytymiskyky osoittautuivat elintarvikekäyttöön soveltuviksi.
- Erityisesti plasmaproteiineilla voisi olla käyttökohteita lihatuotteissa rasvan tai lisäaineiden korvaajana. Lisäksi plasmaproteiineja voisi käyttää toiminnallisena lisäaineena hypoallergeenisessa ruuassa ja proteinaaseja tuhoavana herkästi pilaantuvia ainesosia sisältävissä tuotteissa.



# ULTRASUODATUKSEN HYÖDYNTÄMINEN TEURASVERIMATERIAALIIN

- Ultrasuodatusta voidaan hyödyntää teurastamoiden jätekuormituksen pienentämisessä.
- Veri on merkittävin biologinen kuormittaja teurastamoiden jätevesissä (Belhocine ym. 1998).
- Torres ym. (2002) lisäksi totesivat ultrasuodatuksen soveltuvan kanan veren konsentroidiin tavoitteena elintarvikekäyttö. Ultrasuodatuksella konsentroidu veriplasma on ravitsemukseltaan lähes kaseiinin veroinen proteiinilähde
- Ultrasuodatuksella plasman proteiinipitoisuus on saatu nostettua 5–11 %:n tasolle ja proteiinihävikki permeaattiin on vähäistä (Torres ym. 2002).



# VEREN VAIKUTUS JÄTEVESIEN KUORMITUKSEEN

- Veri kuormittaa jätevesiä, koska sen biologinen hapenkulutus (BOD) on korkea, jopa 250 000 mg/l ja kemiallinen hapenkulutus (COD) 375 000 mg/l.
- Veren pääsy jätevesiin tulisi estää ja se tulisi hyödyntää esimerkiksi elintarvikkeissa, lääketeollisuudessa, lemmikkieläinten ruuissa tai muissa rehuissa, teknisissä tuotteissa tai biokaasun tuotannossa.
- Elintarvikekäytön lisääminen aiheuttaa teurastamoille kustannuksia mm. hygieenisen talteenottoon tarvittavien laitteiden hankkimisen, varastoinnin ja kuljetusten vuoksi, mutta mahdollistaa toisaalta uusien tuotteiden, tuotannon, vähäisemmän hävikin ja ympäristöhyödyt sekä ihmiskunnan proteiinitarpeen tyydyttämisen.



# LÄHTEET

Belhocine D., Griba H., Abdessmeda D., Comeaub, Y. & Mameri, N. 1998. Optimization of plasma proteins concentration by ultrafiltration. *Journal of Membrane Science* 142, 159-171.

Duarte, R.T., Simões, M.C.C. & Sgarbieri, V.C. 1999. Bovine Blood Components: Fractionation, Composition, and Nutri-tive Value. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 47, 231-236.

Glenn, D., 2015. Blood Based Proteins: A market review, prepared by Dr Dianne Glenn for MLA.

Luonnonvarakeskus. 2020. Tilastotietokanta. Lihantuotanto ELY-keskuksittain. Verkkosivu: [http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_08%20Alueittain\\_en%20lihantuotanto/01\\_Lihantuotanto\\_ELY.px/?rxid=ad79f3db-8ae9-463b-8537-117bae62bcb6](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_08%20Alueittain_en%20lihantuotanto/01_Lihantuotanto_ELY.px/?rxid=ad79f3db-8ae9-463b-8537-117bae62bcb6)

Pihlanto, A., Pap, N., Silvenius, F., Kymäläinen, M. & Niemistö, M. 2012. Teurastamoista saatavien sivujakeiden uudet prosessointimenetelmät ja hyötykäyttökohteet: Hyötyteuras-hankkeen 2009-2011 loppuraportti. *MTT Raportti* 62. 27 s.

Toldrà, M., Lynch, S.A., Couture, R. & Álvarez, C.A. 2019. Blood Proteins as Functional Ingredients. In: *Sustainable Meat Production and Processing*. Eds. Galanakis C.M. Academic press. p 261.

Torres M.R., Marín F.R., Ramos A.J. & Soriano E. 2002. Study of operating conditions in concentration of chicken blood plasma proteins by ultrafiltration. *Journal of Food Engineering* 54 (3), 215–219

Uotila, S. 2012. Teurasveren proteiinien hyödyntäminen ultrasuodatuksella ja retentaatin teknologiset ominaisuudet. Pro-gradu. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos. EKT-sarja 1575. Helsingin yliopisto.