

Härkäpavun erityisominaisuudet yksimahaisten ruokinnassa

Erja Koivunen
Tutkija, PhD
Sika-, siipikarja- ja turkistutkimus, Luke

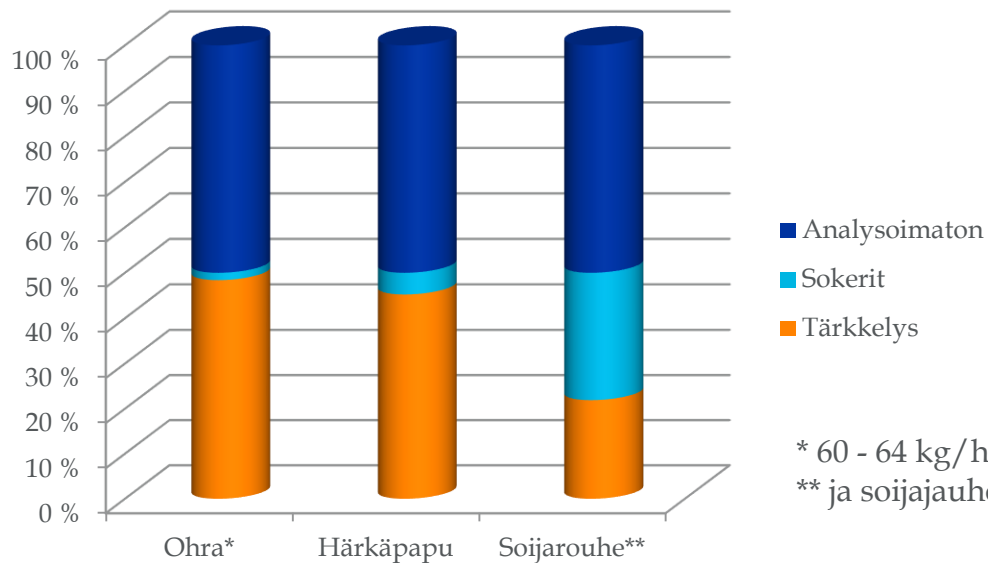
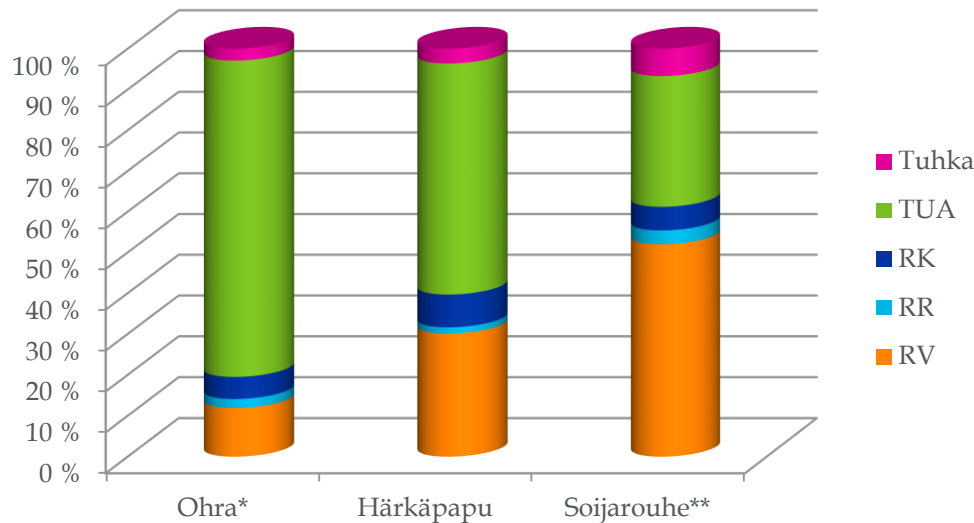
Esityksen sisältö

- Proteiiniomavaraisuus Suomessa
- Härkäpavun kemiallinen koostumus
- Härkäpavun haitta-aineet
- Härkäpapu kanojen rehuna
- Härkäpapu broilerin rehuna
- Härkäpapu lihasikojen rehuna
- Härkäpapu emakoiden rehuna
- Härkäpavun murskesäilöntäköe
- Yhteenveto

Proteiiniomavaraisuus Suomessa

- Vain 15 % kotieläinten rehuissa käytetystä proteiinista (ei sisällä viljan proteiinia) on kotimaista (VTT, 2015)
- Yksi tehokkaimmista tavoista nostaa tätä tasoa on lisätä palkoviljojen (herne, härkäpapu ja lupiini) viljelyä ja niiden käyttöä kotieläinten rehuna (VTT, 2015)
 - Viljelyvarmuuden on ennustettu paranevan tulevaisuudessa
 - Kasvinjalostus

Härkäpavun kemiallinen koostumus

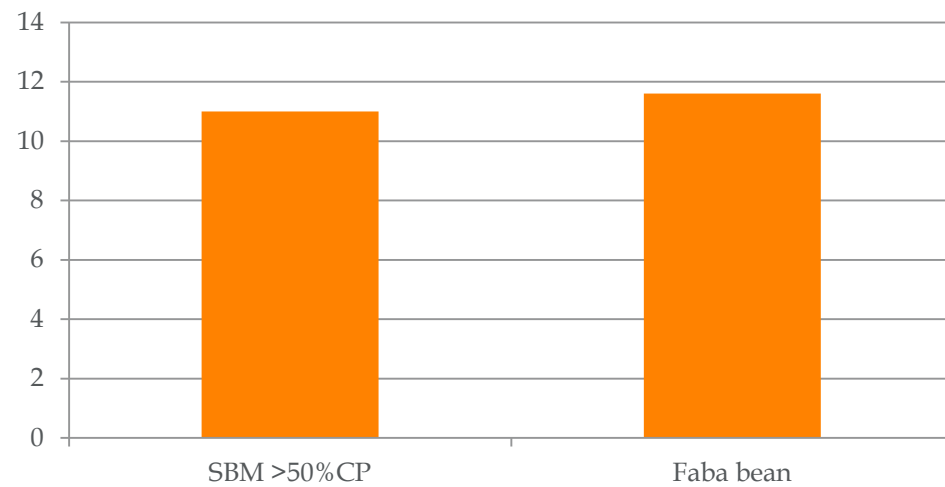


- Härkäpapu soijarouheeseen verrattuna
 - Vähemmän raakavalkuaista
 - Vähemmän aminohappoja (g/kg KA -yksikössä)
 - Härkäpavun proteiini on hyvä lysiinin lähde, mutta sisältää metioniinia ja kystiiniä melko vähän

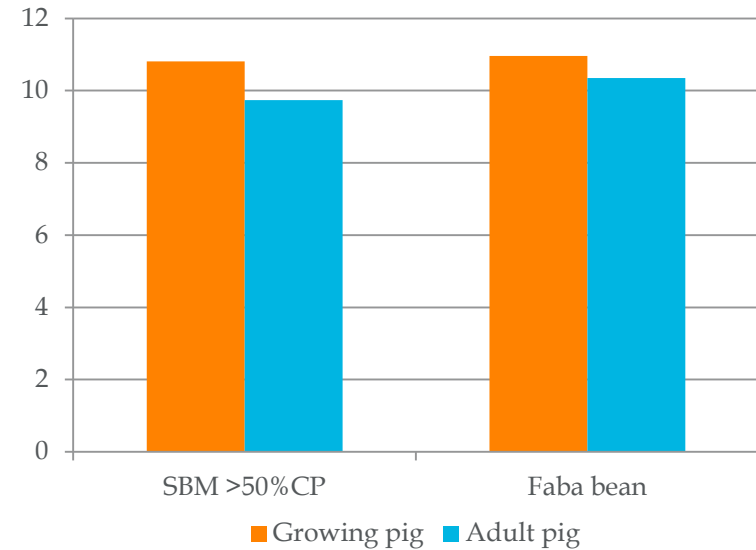
* 60 - 64 kg/hl
** ja soijajauho

Härkäpavun kemiallinen koostumus

AME Poultry, MJ/kg DM



NE Pigs, MJ/kg DM



- Härkäpavussa on energiaa enemmän kuin soijarouheessa

Härkäpavun haitta-aineet

Haitta-aine	Analysoitu pitoisuus	Pitoisuus keskimäärin		Lähde
		Haitta-aineellinen lajike	Haitta-aineeton lajike	
Visiini + konvisiini	9.2/10.6 g/kg KA	6 - 14 g/kg KA	0.3 g/kg KA	Duc ym. 1999, Jeziorny ym. 2010
Tanniinit	13.7 g/kg KA	5 - 10 g/kg KA	0.1 g/kg KA	Duc ym. 1999, Crépon et al. 2010, Bond and Duc, 1993

- Kirjavakukkainen Kontu sisältää melko paljon tanniineja ja visiinia ja konvisiinia
 - Erityisesti visiini ja konvisiini rajoittavat Konnun käyttöä (siipikarjan) rehuissa

Härkäpapu kanojen rehuna

- Hankkija Oy:n MTT:ltä tilaamassa tilaustutkimuksessa oli 560 LSL-kanaa
- Koe kesti 40 viikkoa
- Kokeessa oli viisi ruokintakäsittelyä
 - **1:** Härkäpapua 0 % dieetissä (Kontrolli)
 - **2:** Prosessoimatonta härkäpapua 5 % dieetissä
 - **3:** Prosessoitua härkäpapua 5 % dieetissä
 - **4:** Prosessoimatonta härkäpapua 10 % dieetissä
 - **5:** Prosessoitua härkäpapua 10 % dieetissä
- Kokeessa mitattiin tuotanto ja munien laatu

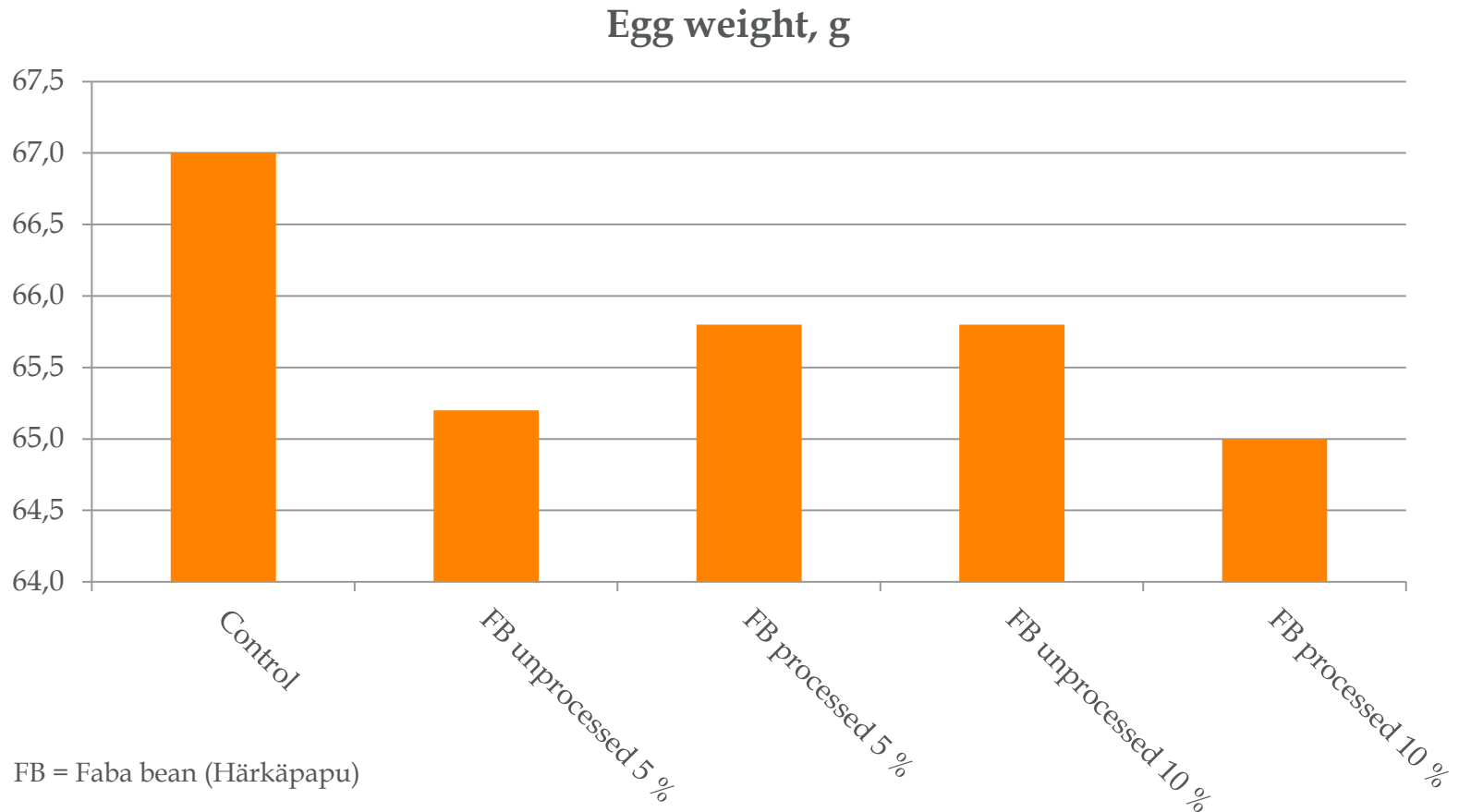


Kuva: Eija Valkonen

Härkäpapu kanojen rehuna

- Kanakokeessa tutkittiin myös expander-käsittelyn (90 – 110 ° C, 5 – 2 bar, loppukäsittely 70 – 80 ° C) mahdollisuutta pienentää härkäpavun visiinin ja konvisiinin määrää
- Expander prosessoitujen papujen visiinin ja konvisiinin yhteenlaskettu pitoisuus oli 8.9 g/kg KA vs. prosessoimattomien papujen vastaava pitoisuus 10.6 g/kg KA
- Numeerinen data osoitti, että härkäpavun visiini ja konvisiinin pitoisuutta ei voi vähentää expander-prosessoinnilla

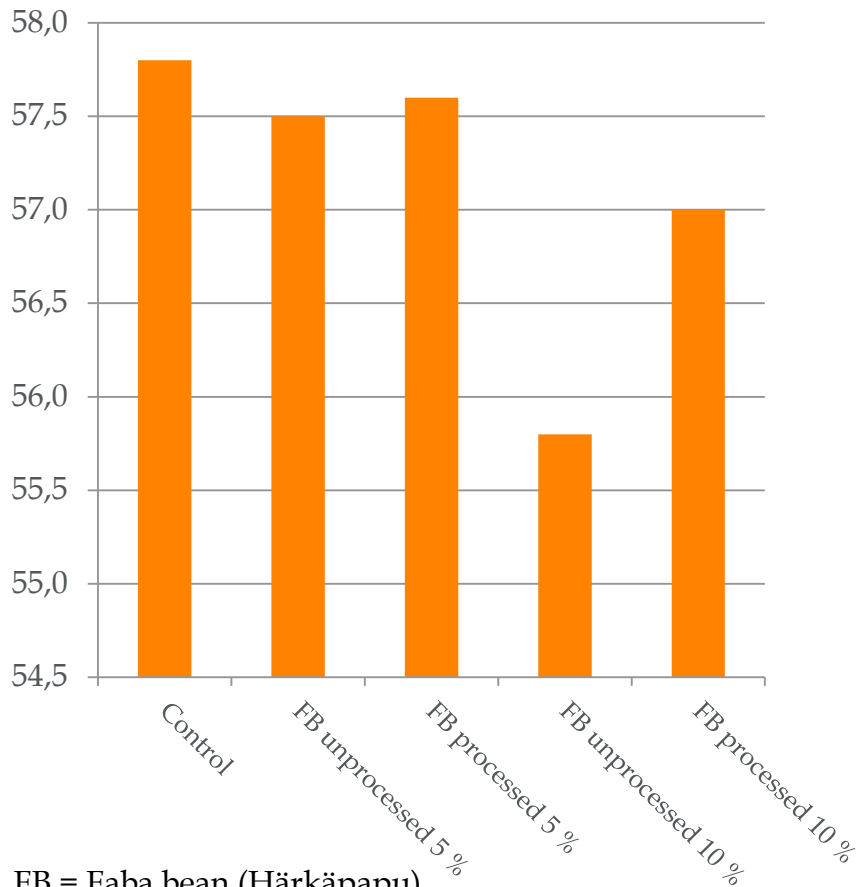
Härkäpapu kanojen rehuna



Härkäpapu rehussa pienensi munan painoa (kontrolli vs. härkäpapudieetit, $P < 0.05$)

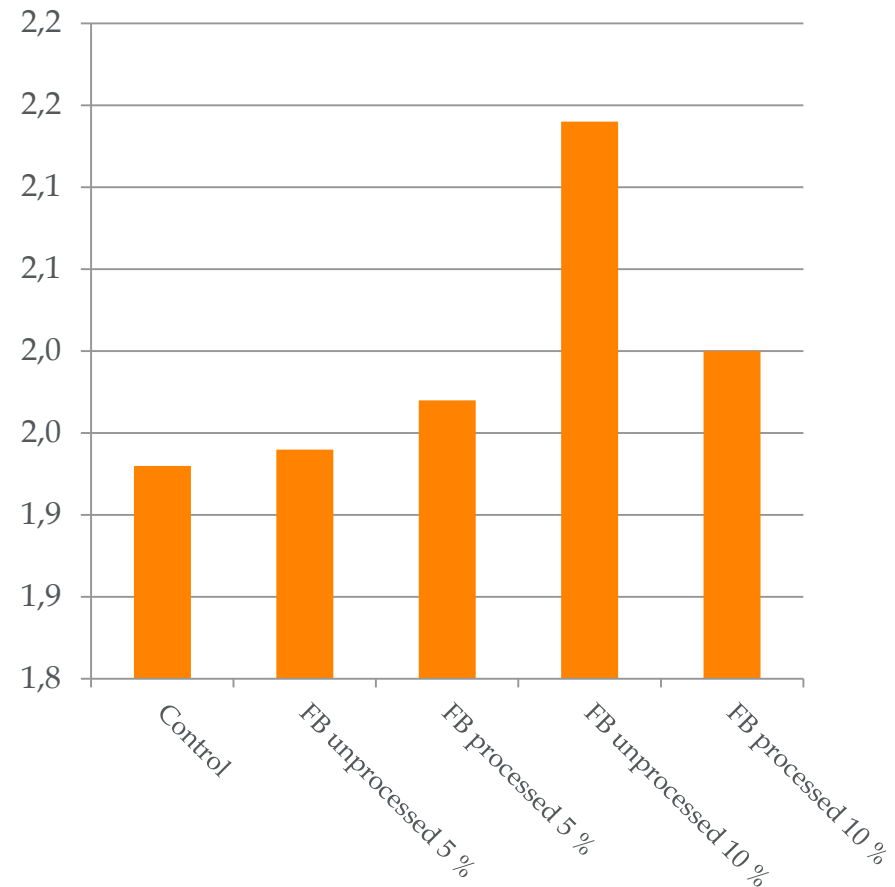
Härkäpapu kanojen rehuna

Egg mass production, g/hen per d



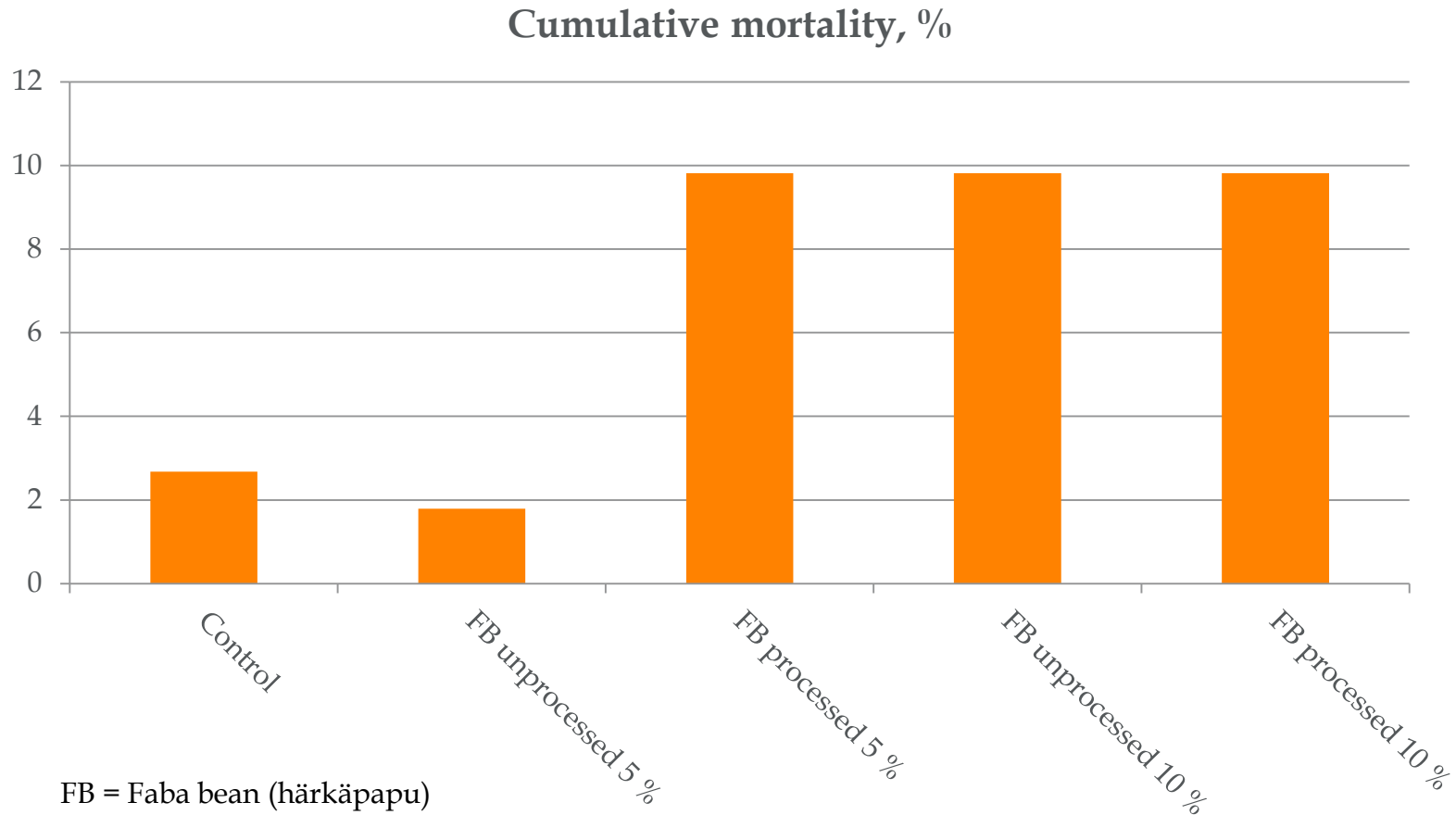
FB = Faba bean (Härkäpapu)

FCR, g of feed/g of egg



Munan tuotanto ja rehunhyötysuhde huononivat härkäpaputason noustessa (Härkäpapua rehussa 5% vs. 10 %, $P < 0.05$).

Härkäpapu kanojen rehuna



Kuolleisuus lähes merkitsevästi lisääntyi härkäpaputason noustessa (Härkäpapua rehussa 5% vs. 10 %, $P < 0.05$).

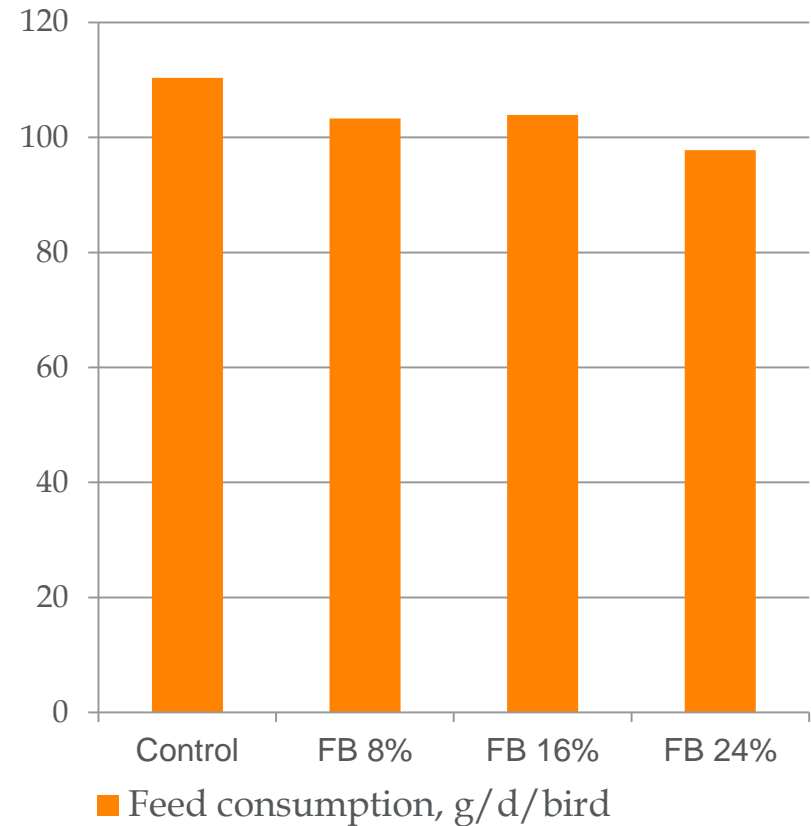
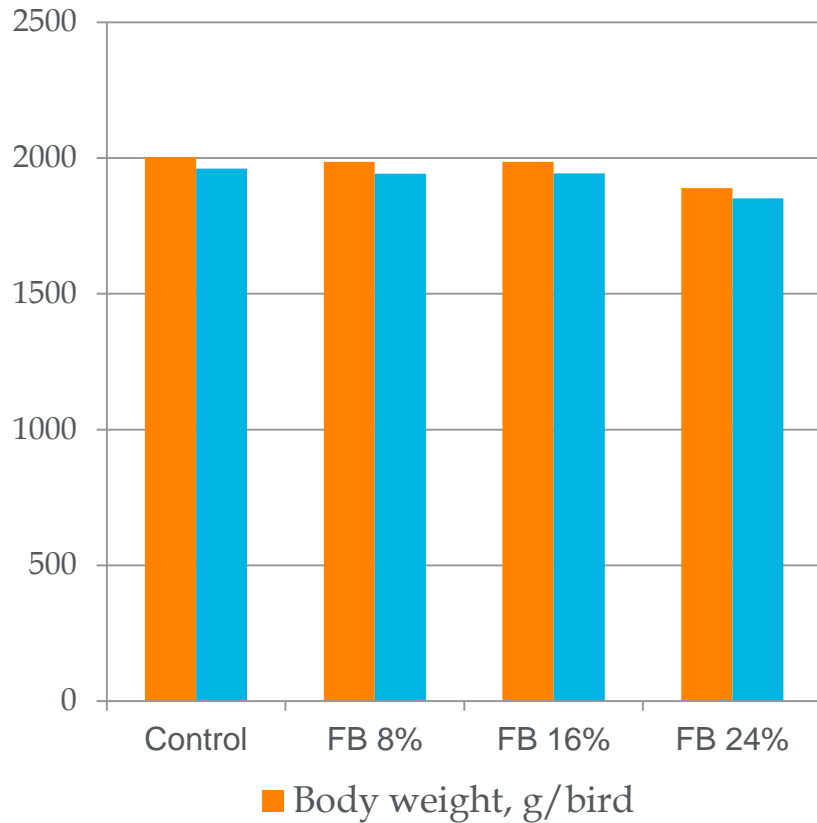
Härkäpapu broilerin rehuna

- Tilaruokinta-hankkeen broilerikokeessa oli 196 508-Ross broileria
- Kasvatus sulavuuskoehäkeissä (1 – 32 vrk)
- Ruokintakäsittelyt (6 – 32 vrk)
 - **1:** Härkäpapua 0 % dieetissä (kontrolli)
 - **2:** Härkäpapua 8 % dieetissä
 - **3:** Härkäpapua 16 % dieetissä
 - **4:** Härkäpapua 24 % dieetissä
- Kokkeessa määritettiin lintujen rehunkäyttö, kasvu ja rehunhyötysuhde sekä rehujen valkuaisen ja aminohapapojen sulavuus sekä rehun energia-arvot



Kuva: Petra Tuunainen

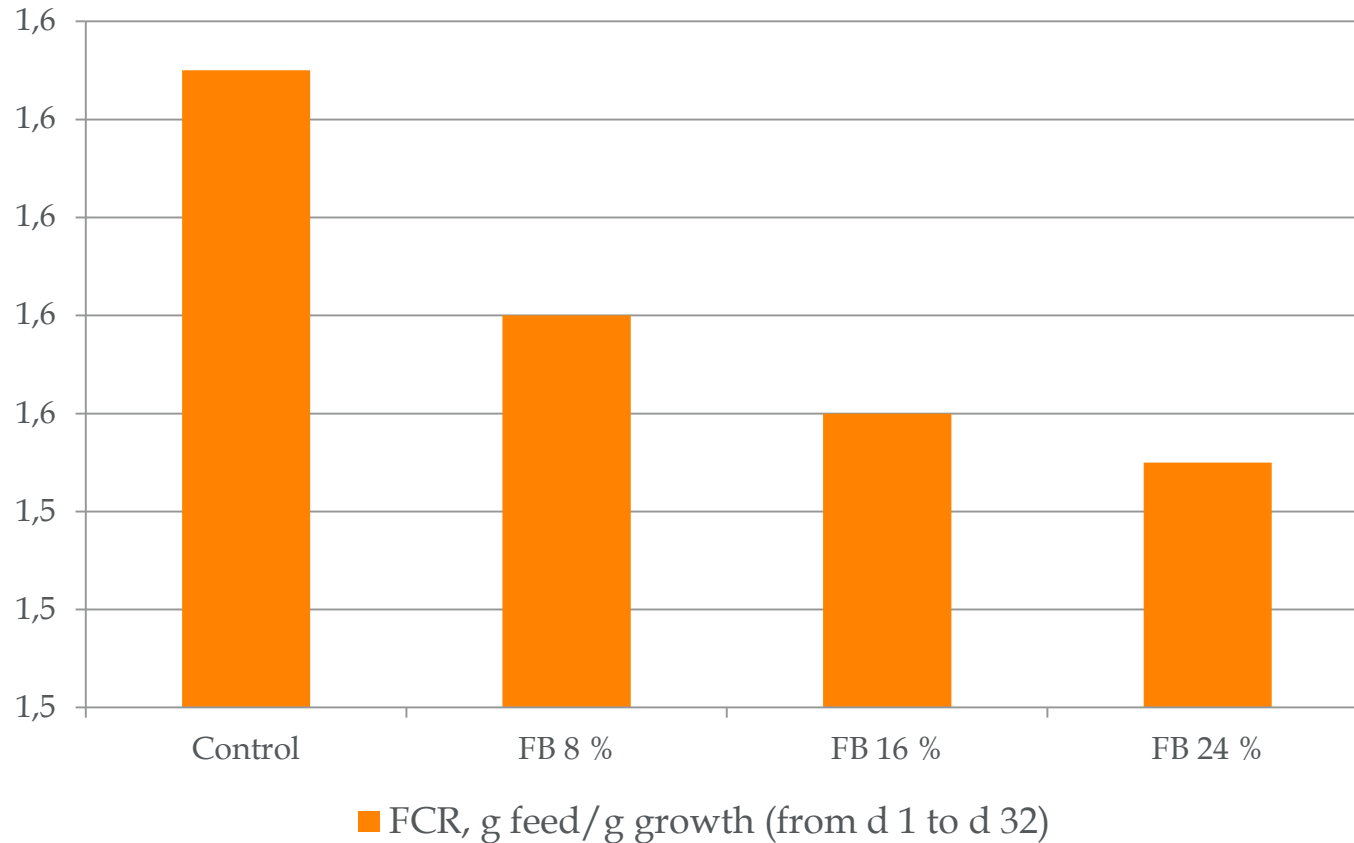
Härkäpapu broilerin rehuna



FB = Faba bean, Härkäpapu

Lintujen kasvu, rehun syöinti ja loppupaino pienenevät lineaarisesti härkäpapupitoisuuden noustessa rehussa ($P < 0.05$).

Härkäpapu broilerin rehuna

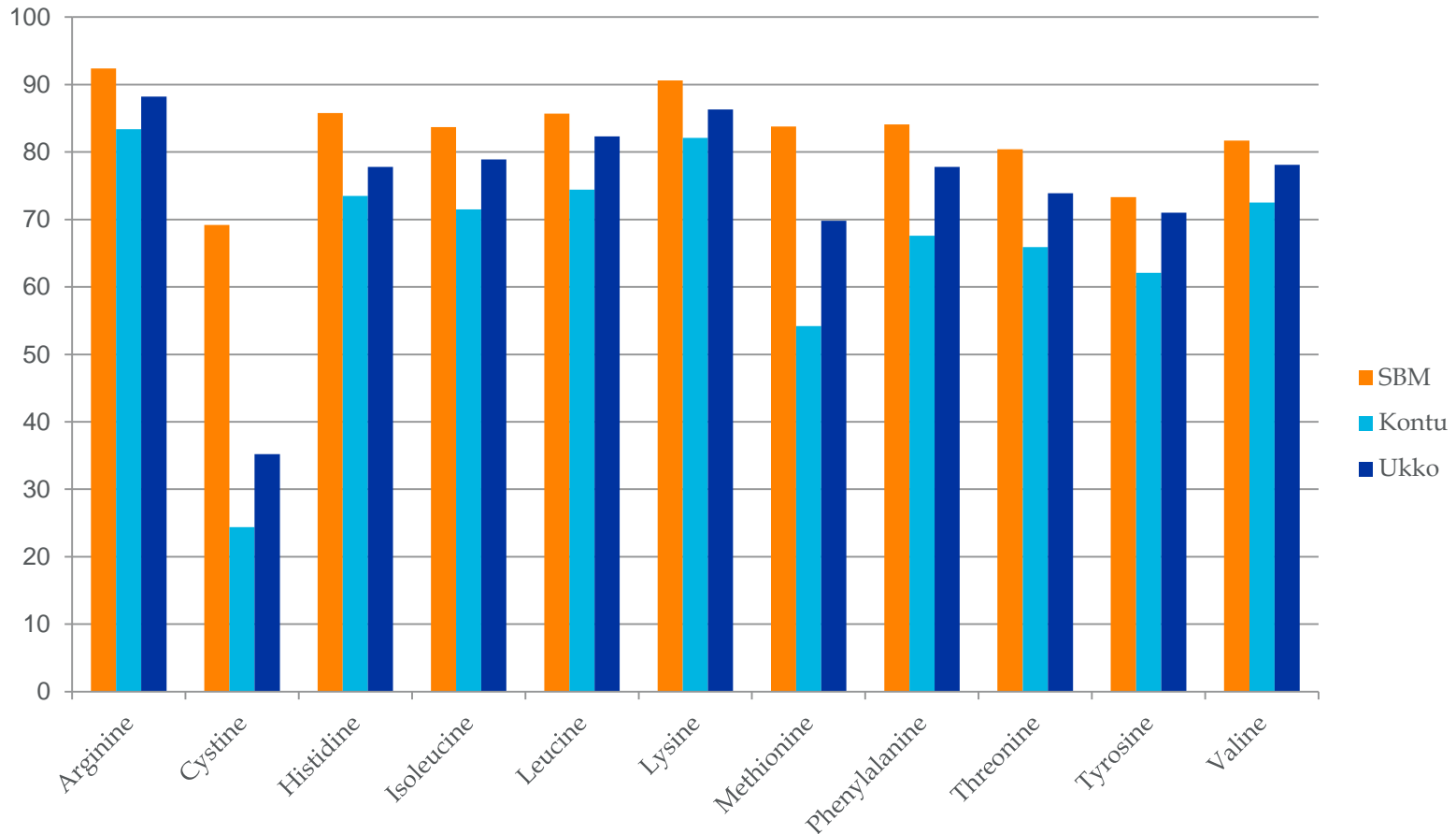


FB = Faba bean, FCR = Feed conversion ratio

Rehunhyötysuhde parani lineaarisesti härkäpapupitoisuuden noustessa rehussa ($P < 0.05$)

Soijarouheen ja härkäpavun aminohappojen ohutsuolisulavuus broilereilla

Välttämättömien ja puolivälttämättömien aminohappojen näennäinen ohutsuolisulavuus broilereilla



SBM = Soybean meal, Soijarouhe

Härkäpapu lihasikojen rehuna

- Luken ja A-Tuottajien Käytännönläheinen tutkimus sikatilalla - hankkeessa Honkalan tilalla oli yhteensä 456 lihasikaa (alkupaino 29 kg) liemiruokinnalla
- Kokeessa oli kaksi koekäsittelyä, joiden ruokinta perustui ohraan ja ohravalkuaisrehuun
 - 1. Kontrolli: soijarouhepohjainen täydennysrehu, jossa puhtaita aminohappoja
 - 2. Härkäpapukoerehu: täydennysrehun soija korvattiin härkäpavulla ja aminohapoilla
 - Alkukasvatusrehussa 12,5 % ka:sta härkäpapua
 - Loppukasvatusrehussa 9,9 % ka:sta härkäpapua
 - Sioilla oli alkukasvatuksessa vapaa ja loppukasvatuksessa lievästi rajoitettu ruokinta
- Rehunsyönti, RHS ja kasvu eivät eronneet merkitsevästi ruokintaryhmien välillä
- Härkäpapua syöneet siat olivat lihaprosentiltaan parempia kuin kontrolliryhmän siat

Härkäpapu emakoiden rehuna

- Luken Tilaruokintahankkeessa tehtiin tilakoe, jossa emakot siirtyivät tilan normaalista tiineysajan rehusta koesuunnitelman mukaisille imetysrehuille heti porsimisen jälkeen
- Kokeessa oli kaksi ruokintaryhmää: kontrolliryhmä ja koeryhmä, jonka dieetissä oli 11 % härkäpapua
- Emakoiden syönnissä, emakoiden elopainon ja kylkisilavan muutoksessa imetyksen aikana ja porsastuotannossa (porsaiden määrä ja paino) ei havaittu merkitseviä eroja ruokintaryhmien välillä
- Tutkimustulokset ovat yhdenmukaiset aiemmin tehdyn emakoiden luomuruokintakokeen kanssa, jossa härkäpapua käytettiin 16.4 % emakoiden dieetissä lopputiineyden ja imetyksen aikana

Härkäpavun murskesäilöntäko

- Jos ruokinnan toteutuksen tekniset mahdollisuudet sallivat, on murskesäilöntä hyvä vaihtoehto papujen säilöntään.
- Valkuaisfoorumi-hankkeessa tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin murskesäilönnän vaikutusta härkäpavun säilönnälliseen laatuun, aerobiseen stabiilisuuteen ja haitta-aineiden pitoisuuksiin käyttämällä erityyppisiä säilöntäaineita ja säilömällä pavut eri kosteus- ja pitoisuuksissa.
- Härkäpapulajikkeena oli Kontu
- Kasvusto puitiin HAMK Mustialassa 7.10.2015. Härkäpapujen kuiva-aine pitoisuus oli vain 557 g/kg.
- Pavut murskattiin välittömästi puinnin jälkeen Murska Oy:n myllyllä (MD 700 HD) ilman säilöntäainetta.
- Murskauksesta otettu video on saatavilla:
<https://www.youtube.com/watch?v=Vw8Po4TERls>.

Härkäpavun murskesäilöntäkie



Härkäpavukasvusto juuri ennen puintia. Kuva: Kaisa Kuoppala, Luke.



Härkäpavut ennen murskauksen. Kuva: Kaisa Kuoppala, Luke.



Härkäpavut jälkeen murskauksen. Kuva: Marketta Rinne, Luke (oik.).

Härkäpavun murskesäilöntäko

Härkäpapujen murskesäilönnässä käytetyt säilöntäkäsittelyt.

Numero	Käsittely	Lyhenne	Annostustaso / kg
1	Kontrolli ilman säilöntäainetta	C	Vesi 12,5 ml
2	Kontrolli ilman säilöntäainetta vesilisällä	C+w	Vesi 112,5 ml
3	Kaupallisten maitohappobakteeriympörien seos (Josilac ja Bonsilage)	LABmix	6,25×10 ⁵ pmy* ja 12,5 ml vettä
4	LABmix vesilisällä	LABmix+w	6,25×10 ⁵ pmy* ja 112,5 ml vettä
5	Luken maitohappobakteeriseos	LABLuke	10 ⁹ pmy/kg ja 12,5 ml vettä
6	Kaupallinen muurahaishappopohjainen valmiste (AIV 2 Plus)	FA	6 l/tonni* ja 12,5 ml vettä
7	Kaupallinen suolapohjainen valmiste (SafeSil)	Salt	4 l/tonni* ja 12,5 ml vettä

*Valmistajan suosittelema annostus

Märät ilman säilöntäainetta säilötyt pavut olivat säilönnälliseltä laadultaan huonoja

Maitohappobakteeriympöillä ja erityisesti kemiallisilla säilöntäaineilla pystyttiin tehokkaammin parantamaan rehun säilönnällistä laatua ja aerobista stabiilisuutta

Härkäpavun murskesäilöntäko

- Siilot avattiin 106 päivän jälkeen
- Kokeessa määritettiin härkäpapujen käymislaatu ja aerobinen stabiilisuus
- Härkäpapujen haitta-aineiden (viisinin, konvisiinin ja tanniinien pitoisuudet määritettiin tuoreista ja säilötyistä pavuista



Siilot juuri ennen avaamista. Papumassassa oli havaittavissa värimuutoksia ja pintaan oli kertynyt hometta. Pintahome poistettiin ennen näytteiden ottoa. Kuva: Marketta Rinne, Luke.

Härkäpavun murskesäilöntäko

- Märet ilman säilöntäainetta säilötyt pavut olivat säilönnälliseltä laadultaan huonoja
- Maitohappobakteeriympöillä ja erityisesti kemiallisilla säilöntäaineilla pystyttiin tehokkaammin parantamaan rehun säilönnällistä laatua ja aerobista stabiilisuutta
- Haitta-aineiden pitoisuudet tuoreissa härkäpavuissa
 - Visiini 9,76 g/kg KA
 - Konvisiini 5,69 g/kg KA
 - Tanniinit 10,9 g/kg KA
- Visiiniä ei säilönnän jälkeen löytynyt lainkaan

Säilönnän jälkeiset konvisiini-pitoisuudet, g/kg KA:

C	C+w	LABmix	LABmix+w	LABLuke	FA	Salt
0,97	0	1,00	0,40	1,25	2,32	1,34

- Kaikki säilöntäkäsittelyt vähensivät konvisiinin määrää, mutta veden lisäys, mikä johti voimakkaampaan käymiseen ja maitohappobakteerit vähensivät konvisiinin määrää muurhaishappoa ja suolaa tehokkaammin
- Koekäsittelyt eivät vaikuttaneet tanniinien hajoamiseen säilönnän aikana yhtä johdonmukaisesti kuin konvisiinin hajoamiseen ja tanniinipitoisuus säilönnän jälkeen oli keskimäärin 6.8 g/kg KA

Yhteenveto

- Härkäpavuissa (Kontu) on haitta-aineita, mutta niiden merkitys on erilainen eri eläinlajeilla.
- Tutkimusten perusteella Kontu-härkäpavun käyttö on rajoitettava 5%:iin munivienkanojen rehussa ja 16%:iin broilerin rehuissa.
- Lihasioilla on saatu hyviä tuotantotuloksia kun härkäpapua on käytetty 10 - 20 % rehussa.
- Emakoilla suositellaan käytettävän härkäpapua maltillisemmin kuin lihasioilla, koska härkäpavun pitkäaikaisvaikutuksia (mm hedelmällisyyteen) ei ole emakoilla tutkittu
- Se miten paljon palkoviljoja käytännössä on järkevää käyttää riippuu mm. rehuosien hinnasta ja halutusta energian- ja valkuaisenpitoisuudesta rehussa
 - Dieetit on aina suunniteltava niin, että ne täyttävät eläinten ravintoainevaatimukset
 - Murskesäilöntä mahdollistaa aikaisemman puinnin sekä pienentää härkäpavun korjuun sääriskiä ja energiakulutusta kuivaukseen verrattuna.
 - Murskesäilönnän seurauksena haitta-ainepitoisuudet pienenevät, mikä on etu erityisesti sikojen ja siipikarjan ruokinnassa. Voimakkaampi käyminen säilöittäessä ilman säilöntäainetta tai maitohappobakteerivalmisteita käytettäessä pienensi haitta-aineiden pitoisuuksia hieman enemmän kuin kemiallisia säilöntäaineita käytettäessä.
 - Murskesäilöntä on toimiva vaihtoehto rehuikäyttöön tarkoitettujen härkäpapujen säilöntään, jos ruokintamenetelmä mahdollistaa murskeviljan käytön.

Lisätietoa kokeista seuraavista linkeistä

- <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/159663>
- <https://www.atriatuottajat.fi/yritystieto/kehittamishankkeet/kaytannonlaheinentutkimussi/katilalla/Sivut/default.aspx>
- http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/531519/luke-luobio_77_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/531646>



Kuva: Maija Karhapää, Luke