



## Rodun vaikutus loppukasvatuksessa



Emolehmäpäivät  
Ikaalinen 05.02.2013  
Maiju Pesonen

---

---

---


---

---

---

---

---



## Taustaksi

**Ruhon laatu on kaupallinen käsite, joka kuvaa ruhon arvoa**

Lihan laatu voidaan jakaa aistinvaraiseen, kemialliseen, fysikaaliseen, ravitsemukselliseen, teknologiseen, hygieeniseen ja eettiseen laatuun (Rinne 1996).

**Lihan syöntilaatu on syöntielämys**

<b>1) Ruhon laatu</b>	<b>2) Lihan laatu</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teurasprosentti</li> <li>• Lihakkuus</li> <li>• Rasvaisuus</li> <li>• Leikkuusaanto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leikkuvaste (kuvaa mureutta)</li> <li>• Lihan ja rasvan väri</li> <li>• pH</li> <li>• Marmoroituminen (lihaksen sisäinen rasva)</li> <li>• Aistinvarainen (mureus, mehukkuus, maku)</li> <li>• Ravitsemuksellinen (rasvahappokoostumus)</li> </ul>

© MTT Agrifood Research Finland Maiju Pesonen

---

---

---


---

---

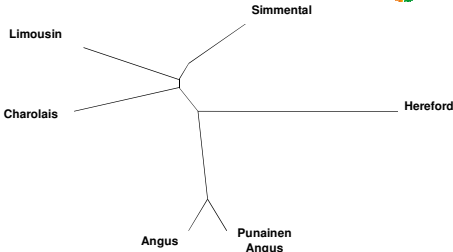
---

---

---



## Historia painolastina vai etuna?



Kuehn ym. 2008

- 52000 geenimarkkeria ja näiden etäisyydet eri roduissa
- Mannereurooppalaiset rodut 2 x lähempänä toisiaan kuin ns. brittiläiset rodut
- Huomio hereford yhtä kaukana anguksesta ja charolaisesta
- Eriytyinen **hyöty risteytyksissä, mutta risteytyksissä kaikki vaihtelut kasvavat**

© MTT Agrifood Research Finland Maiju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---



### Puhtaat liharotuiset sonnit



- Rajausten jälkeen tutkimusaineisto sisälsi 21 643 teurastettua liharotuisia sonnia
- Atria, HkAgri, Snellman, Saarioinen (2007-2011)

		Ab	Ba	Ch	Hf	Li	Si
Eläinmäärä	kpl	4068	344	4421	6329	4335	2152
Kasvatusaika	pv	571	570	552	572	571	565
Nettokasvu	g/pv	619	663	724	618	660	686
Teuraspaino	kg	368	399	413	368	391	402
EUROP-lihakuus	1-15	6,9 (R-)	10,3 (U-)	9,3 (R+)	6,9 (R-)	9,7 (U-)	8,3 (R)
EUROP-rasvaisuus	1-5	3,3	1,8	2,2	3,2	2,2	2,3

- Lyhin kasvatusaika ja korkein nettokasvu CH-rodun sonneilla
- HF ja AB –roduilla matalimmat teuraspainot ja nettokasvut
- Parhaiten luokituttavat BA ja LI –rotujen sonnit, seuraavaksi CH
- BA-rotu rasvoittuu vähiten, sitten CH, LI ja SI

© MTT Agrifood Research Finland Muiju Pesonen

### Puhtaat liharotuiset hiehot



- Rajausten jälkeen tutkimusaineisto sisälsi 8743 teurastettua liharotuisia hiehoa
- Atria, HkAgri, Snellman, Saarioinen (2007-2011)

		Ab	Ba	Ch	Hf	Li	Si
Eläinmäärä	kpl	1692	147	1794	2385	1951	774
Kasvatusaika	pv	458	475	451	465	469	453
Nettokasvu	g/pv	478	500	538	468	504	510
Teuraspaino	kg	238	252	255	232	250	244
EUROP-lihakuus	1-15	5,3 (O)	7,7 (R)	6,5 (R-)	5,1 (O)	7,2 (R-)	5,7 (O+)
EUROP-rasvaisuus	1-5	3,9	2,3	2,9	3,9	2,9	3,0

- Hiehojen tulokset samankaltaiset kuin sonneilla. Lyhin kasvatusaika CH ja SI -roduilla. Korkeimmat nettokasvut CH-roduilla.
- HF ja AB –roduilla matalimmat teuraspainot ja nettokasvut.
- Parhaiten luokituttavat BA rodun hiehot, seuraavaksi LI ja CH.
- BA-rotu rasvoittuu vähiten, sitten CH, LI ja SI.

© MTT Agrifood Research Finland Muiju Pesonen

### Liharotuisten ka. teuraspaino eri rasvaisuusluokissa



EUROP rasvaluokka	Sonnit lkm	Teuraspaino, kg EUROP-rasvaluokassa						
		Ab	Ba	Ch	Hf	Li	Si	
1	1660	244	371	362	224	342	351	***
2	8172	331	406	409	326	391	395	***
3	7180	366	412	435	369	412	424	***
4	3776	388	400	456	391	434	447	***
5	855	406		446	410	422	452	**

EUROP rasvaluokka	Hiehot lkm	Teuraspaino, kg EUROP-rasvaluokassa						
		Ab	Ba	Ch	Hf	Li	Si	
1	219	97	231	184	141	192	165	***
2	1554	178	246	230	180	236	220	***
3	2969	215	271	262	212	253	245	***
4	2729	237	267	279	235	267	268	***
5	1272	259	294	303	259	280	282	***

**Risteyksen vaikutus – 1****Ab-risteytykset - sonnit**

	AB×AB	AB×BA	AB×CH	AB×HF	AB×LI	AB×SI
Eläinmäärä, kpl	4 068	127	1 018	1 483	1 299	805
Kasvatusaika, pv	571	572	567	571	572	566
Nettokasvu, g/pv	619	645	682	647	644	675
Teuraspaino, kg	368	384	400	384	383	396
Lihakkuus	6,9 (R-)	7,9 (R)	8,3 (R)	7,2 (R-)	7,9 (R)	7,7 (R)
Rasvaisuus	3,3	2,7	2,8	3,5	2,9	2,8

✓ Kaikki risteytysvaihtoehdot paransivat kasvua puhtaisiin ab-sonneihin verrattuna. Suurin parannus nettokasvuun (9–10 %) saatiin charolais- ja simmental-risteytyksiä käytettäessä.

✓ Lihakkuus parani kaikilla risteytyksillä verrattuna puhtaisiin ab-sonneihin. Eniten sonnin ruhon lihakkuutta paransi ch-risteytys (20 %) ja vähiten hf-risteytys (4 %).

© MTT Agrifood Research Finland Maju Pesonen

**Risteytyksen vaikutus - 2****HF-risteytykset - sonnit**

	HF×HF	HF×AB	HF×BA	HF×CH	HF×LI	HF×SI
Eläinmäärä, kpl	6 323	1 483	240	1 392	1 344	1 033
Kasvatusaika, pv	572	571	572	565	574	570
Nettokasvu, g/pv	618	647	646	687	648	664
Teuraspaino, kg	368	384	383	402	387	393
Lihakkuus	6,9 (R-)	7,2 (R-)	7,7 (R)	8,2 (R)	7,9 (R)	7,6 (R)
Rasvaisuus	3,2	3,5	2,6	2,8	2,9	2,8

✓ Kaikki risteytysvaihtoehdot paransivat nettokasvua ja ruhojen lihakkuutta puhtaisiin hf-sonneihin verrattuna

✓ Nettokasvu nousivat eniten ch-risteytystä käytettäessä (11 %).

✓ Ruhojen lihakkuus parani eniten ch- ja li-risteytyksillä (14–19 %).

© MTT Agrifood Research Finland Maju Pesonen

**Risteytyksen vaikutus - 3****SI-risteytykset - sonnit**

	SI×SI	SI×AB	SI×BA	SI×CH	SI×HF	SI×LI
Eläinmäärä, kpl	2 152	805	255	980	1 033	999
Kasvatusaika, pv	565	566	566	553	570	569
Nettokasvu, g/pv	686	675	709	725	664	669
Teuraspaino, kg	402	396	414	414	393	394
Lihakkuus	8,3 (R)	7,7 (R)	9,1 (R+)	8,9 (R+)	7,6 (R)	8,5 (R+)
Rasvaisuus	2,3	2,8	2,2	2,3	2,8	2,4

✓ Risteyttäminen ba- tai ch-rodulla paransi nettokasvua (3–6 %) puhtaisiin si-sonneihin verrattuna. Sen sijaan ab-, hf- ja li-risteytys näytti hieman heikentävän kasvua.

✓ Ruhojen lihakkuus parani ba- ja ch-risteytysten seurauksena, mutta hf- ja ab-risteytykset heikensivät lihakkuutta verrattuna puhtaisiin si-sonneihin.

© MTT Agrifood Research Finland Maju Pesonen

**Risteytyksen vaikutus - 4****LI-risteytykset - sonnit**

	LI×LI	LI×AB	LI×BA	LI×CH	LI×HF	LI×SI
<b>Eläinmäärä, kpl</b>	4 335	1 299	331	1 280	1 344	999
<b>Kasvatusaika, pv</b>	571	572	570	563	574	569
<b>Nettokasvu, g/pv</b>	660	644	667	696	648	669
<b>Teuraspaino, kg</b>	391	383	394	406	387	394
<b>Lihakkuus</b>	9,7 (U-)	7,9 (R)	9,6 (U-)	9,1 (R+)	7,9 (R)	8,5 (R+)
<b>Rasvaisuus</b>	2,2	2,9	2,0	2,4	2,9	2,4

✓ Ch-risteytysten käyttö paransi eläinten nettokasvua 5 %. Sen sijaan ab- ja hf-risteytyksillä kasvutulokset olivat puhtaita li-sonneja heikkommat.

✓ Risteytysten käyttö pääasiassa heikensi ruhojen lihakkuutta puhtaisiin li-sonneihin verrattuna. Ainoastaan blonde d'Aquitaine-risteytystä käytettäessä saavutettiin puhdasta limousinia vastaava lihakkuus.

© MTT Agrifood Research Finland Majju Pesonen

**Risteytyksen vaikutus - 5****CH-risteytykset - sonnit**

	CH×CH	CH×AB	CH×BA	CH×HF	CH×LI	CH×SI
<b>Eläinmäärä, kpl</b>	4 421	1 018	229	1 392	1 280	980
<b>Kasvatusaika, pv</b>	552	567	553	565	563	553
<b>Nettokasvu, g/pv</b>	724	682	714	687	696	725
<b>Teuraspaino, kg</b>	413	400	409	402	406	414
<b>Lihakkuus</b>	9,3 (R+)	8,3 (R)	9,0 (R+)	8,2 (R)	9,1 (R+)	8,9 (R+)
<b>Rasvaisuus</b>	2,2	2,8	2,2	2,8	2,4	2,3

✓ Ab-, hf- ja li-risteytykset heikensivät nettokasvutulosta puhtaisiin ch-sonneihin verrattuna.

✓ Si- ja ba-risteytyksillä kasvutulokset olivat puhtaiden ch-sonnien kanssa vastaavalla tasolla.

✓ Ruhojen lihakkuutta kaikki risteytysvaihtoehdot näyttivät heikentävän.

© MTT Agrifood Research Finland Majju Pesonen

**Risteytyksen vaikutus - 6****BA-risteytykset - sonnit**

	BA×BA	BA×AB	BA×CH	BA×HF	BA×LI	BA×SI
<b>Eläinmäärä, kpl</b>	344	127	229	240	331	255
<b>Kasvatusaika, pv</b>	570	572	553	572	570	566
<b>Nettokasvu, g/pv</b>	663	645	714	646	667	709
<b>Teuraspaino, kg</b>	393	384	409	383	394	414
<b>Lihakkuus</b>	10,3 (U-)	7,9 (R)	9,0 (R+)	7,7 (R)	9,6 (U-)	9,1 (R+)
<b>Rasvaisuus</b>	1,8	2,7	2,2	2,6	2,0	2,2

✓ Nettokasvun osalta ch- ja si-risteytykset paransivat tulosta.

✓ Sen sijaan ruhojen lihakkuuden osalta kaikki mukana olleet risteytysvaihtoehdot heikensivät selkeästi lihakkuutta puhtaisiin ba-sonneihin verrattuna.

✓ Ruhojen rasvaisuus lisääntyi risteytyksen seurauksena kaikilla tutkituilla rotuyhdistelmillä verrattuna puhtaisiin ba-sonneihin.

© MTT Agrifood Research Finland Majju Pesonen

**Yhteenveto risteytyksistä**

✓ Tulosten perusteella keskikokoisten liharotujen (aberdeen angus ja hereford) kasvutulosta ja ruhon laatua voidaan parantaa merkittävästi käyttämällä risteytyksessä pääterotuja (charolais, limousin, simmental, blonde d'Aquitaine).

✓ Pääterotujen eläimillä ei aineistossa saavutettu vastaavan suuruisia risteytyshyötyjä puhtaaseen eläinainekseen verrattuna.

✓ Kuitenkin esimerkiksi simmental- ja ba-roduilla risteyttäminen näytti tässä aineistossa parantavan teurasominaisuuksia.

✓ Sen sijaan charolais-, limousin- ja blonde d'Aquitaine-roduilla risteytyksillä ei saavutettu juurikaan hyötyä, kun tarkasteltiin pelkästään teuraseläinten kasvu- ja teurasominaisuuksia.

© MTT Agrifood Research Finland Maju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**EUROP-rasvaluokka, teuraspaino ja rotu**

✓ Teuraspainon kasvu lisää yleensä ruhojen rasvaisuutta ja vähentää lihan sekä luun osuutta (Owens ym. 1993, Steen & Kilpatrick 1995, Herva ym. 2011)

✓ Keskiteuraspainojen madaltamiselle ei tällä hetkellä ole perusteita

✓ Rodun ja risteytyksen huomioiminen optimateuraspainon tavoittelussa vähentäisi mahdollisia ylimpiin EUROP-rasvaluokkiin sijoittuvia ruhoja

© MTT Agrifood Research Finland Maju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Koe 1: Sonnien kasvu- ja teurasominaisuudet (väkirehu 37-41%)**

	Rotu		
	Hf	Ch x Hf	Ch
Kasvatusaika, pv	<b>394</b>	385	376
Teurasikä, kk	18,9	18,9	18,8
Alkupaino, kg	254	289	312
Loppupaino, kg	764	827	865
Teuraspaino, kg	<b>414</b>	476	507
Päiväkasvu, g/pv	1300	1391	1476
Nettokasvu, g/pv	<b>729</b>	861	937
Teuras %	54,1	57,6	58,6
Lihakkuus, EUROP	<b>R (7,9)</b>	U- (10,3)	U+ (12,4)
Rasvaisuus, EUROP	<b>3,8</b>	2,9	2,9

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Koe 2: Sonnien kasvu- ja teurasominaisuudet (väkirehu 29-36 %)

	Rotu		
	Ab	Li x Ab	Li
Kasvatusaika, pv	345	385	353
Teurasikä, kk	17,2	17,9	18,4
Alkupaino, kg	285	276	325
Loppupaino, kg	705	718	732
Teuraspaino, kg	391	399	439
Päiväkasvu, g/pv	1224	1152	1154
Nettokasvu, g/pv	726	679	785
Teuras %	55,5	55,5	60,0
Lihakkuus, EUROP	(R-) 7,37	(R+) 9,13	(E-) 13,25
Rasvaisuus, EUROP	3,75	3,25	2,14

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Leikkuusaannot kokeissa

Kaupallisessa leikkuussa nautanruhon etu- ja takaneljännes leikattiin ensin kahdeksan alkupalaan:

Etuneljännes: rinta, etuselkä, lapa, niska

Takaneljännes: sisäfilee, kylkikuve, ulkofileeselkä, suora paisti

Alkupalat leikattiin kaupallisiin paloihin:

- Trimmattu sisäfilee
- Trimmattu ulkofilee
- Entrecote
- Sisäpaisti
- Ulkopaisti
- Kulmapaisti
- Paahtopaisti
- N0 -lajitelma
- N2 -lajitelma
- N3 -lajitelma
- N5 -lajitelma
- N6 -lajitelma
- Luut

© MTT Agrifood Research Finland Maiju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Leikkuusaannot

**Palojen arvonomukainen ryhmittely neljään luokkaan:**

- Arvokkaimmat: trimmattu sisä- ja ulkofilee sekä entrecote (10,00 – 18,90 €/kg)
- Arvokkaat: sisä-, ulko-, kulma- ja paahtopaisti sekä N0-lajitelma (4,30 – 6,70 €/kg)
- Vähemmän arvokkaat: N2- ja N3-lajitelmat (2,10 - 2,90 €/kg)
- Lähes arvottomat: N5- ja N6-lajitelmat sekä luut (-0,04 – 0,34 €/kg)

© MTT Agrifood Research Finland Maiju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Koe 1: Teurasruhojen leikkuusaannot ja arvopalojen osuudet**


	Rotu		
	Hf	Ch x Hf	Ch
Luut, kg	73,8	84,4	91,0
Lihasaanto, kg	340,2	391,6	416
Osuus teuraspainosta, %			
Luut	17,8	17,5	17,8
Kaikki liha (luuton)	82,2	82,5	82,2
<b>Arvokkaimmat palat</b>	<b>5,6</b>	<b>5,9</b>	<b>6,3</b>
Arvokkaat palat	42,0	46,0	48,2
Vähemmän arvokkaat	22,2	21,0	19,4
Lähes arvottomat	30,3	27,1	26,0

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Koe 2: Teurasruhojen leikkuusaannot ja arvopalojen osuudet**


	Rotu		
	Ab	Li x Ab	Li
Luut, kg	71,9	71,4	73,4
Lihasaanto, kg	319,4	327,3	365,4
Osuus teuraspainosta, %			
Luut	18,2	17,8	16,6
Kaikki liha (luuton)	81,6	82,1	83,3
<b>Arvokkaimmat palat</b>	<b>5,9</b>	<b>6,2</b>	<b>6,7</b>
Arvokkaat	41,9	45,3	51,8
Vähemmän arvokkaat	24,3	22,9	19,8
Lähes arvottomat	27,9	25,5	21,6

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Leikkuusaantoja Snellmanin datasta**


- ✓ Ruhon leikkuusaantoja määritettiin Snellman Oy:n teurastamoaineistojen perusteella.
- ✓ Snellman Oy:llä syntyy eläinten teurastuksen yhteydessä tietokanta ruhon arvopalojen osuuksista sekä eri lihalajitelmien osuuksista kussakin teurasruhossa.
- ✓ Tätä tietokantaa hyödyntämällä voidaan rotujenvälisiä eroja teurasruhon arvo-osien ja eri lihalajitelmien osuuksissa

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Sonnit	ay	ab	ba	ch	hf	li	si
Eläinmäärä, kpl	16 037	178	11	196	288	286	153
Teuraspaino	318	344	367	415	332	405	392
Lihakkuus	4,8 O	6,5 R-	9,7 U-	9,2 R+	6,4 O+	9,8 U-	7,9 R
Rasvaisuus	2,5	3,1	2,2	2,4	2,9	2,4	2,4
<b>Prosenttia lihasaannosta</b>							
NO -lajitelma	31,96	31,69	<b>34,46</b>	31,27	31,96	31,86	30,82
N6 -lajitelma (rasva)	4,73	<b>5,46</b>	2,50	3,70	4,97	3,14	3,70
Ulkofilee	3,79	3,73	4,14	4,22	3,85	<b>4,42</b>	4,13
Sisäfilee	1,36	1,35	<b>1,62</b>	1,47	1,34	1,50	1,47
Sisäpaisti	3,61	3,62	<b>4,50</b>	4,09	3,77	4,38	4,10
Ulkopaisti	5,66	5,96	<b>7,17</b>	6,69	6,14	7,14	6,54
Kulmapaisti	3,40	3,39	<b>3,90</b>	3,65	3,52	3,77	3,60
Paahtopaisti	1,67	1,69	<b>2,14</b>	1,98	1,73	1,99	1,94

---



---



---



---



---



---



---



---

### Johtopäätöksiä teurasdatasta – 1



- ✓ Liharotuisten nautojen välillä on selkeitä rotueroja tuotanto-ominaisuuksissa
- ✓ Lähtökohtaisesti yksikään rotu ei kuitenkaan ole ylivertainen kaikissa ominaisuuksissa, joita tarvitaan emolehmätuotantoon perustuvassa naudanlihantuotannossa
- ✓ Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin kasvu- ja teurasominaisuuksia, jolloin ch-, li- ja ba-rotujen hyvät ominaisuudet nousivat selkeästi esille
- ✓ Ch-, li- ja ba-rodut edustavatkin tyyppisimmillään ns. pääterotuja, joilla on jo jalostuksellisesti kiinnitetty erityisesti huomiota juuri erinomaiseen teurastulokseen

© MTT Agrifood Research Finland Maju Pesonen

---



---



---



---



---



---



---



---

### Johtopäätöksiä teurasdatasta – 2



- ✓ Hf- ja ab-rodun sonneilla ruhojen rasvoittuminen alkaa lisääntyä huomattavasti, jos tavoitellaan yli 400 kg teuraspainoja
- ✓ Pääterotujen sonnit pystytään puolestaan kasvattamaan selvästi yli 400 kg teuraspainoihin ilman rasvoittumista
- ✓ Eri liharotujen kasvu- ja teurasominaisuudet ovat erilaisia
- ✓ Onkin resurssien tuhlausta yrittää saavuttaa hyvä teurastulos samankaltaisella kasvatusstrategialla kaikilla roduilla ja rotuyhdistelmillä

© MTT Agrifood Research Finland Maju Pesonen

---



---



---



---



---



---



---



---

## Haaste



- Liharotuisten jalostettavat ominaisuudet ovat mm. nopea kasvu, hyvä lihakkuus ja vähärasvaisuus
- Näillä ominaisuuksilla on/voi olla negatiivinen yhdysvaikutus lihansyöntilaatuun
- Ei ruhojen rasvaisuutta, mutta kyllä marmoroitunutta lihaa?
- Jos lihansyöntilaatuun ei kiinnitetä huomiota, se vähitellen hiipuu
- Miten pidetään yllä lihansyöntilaatua?

© MTT Agrifood Research Finland Maiju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Mureus

- Mureutta pidetään lihan syöntilaadun **tärkeimpänä** ominaisuutena
- **Mureuteen vaikuttaa lihan:**
- Mikrofilamenttien rakenne
- Syy rakenne (hienosyinen on mureampaa)
- Sidekudoksen määrä ja laatu
  - Mistä kohtaa liha on
  - Mitä enemmän työtä, sitä enemmän sidekudosta, sitä sitkeämpää lihaa
- Lihan entsyymaattiset ominaisuudet
- Ruokinta, rotu, sukupuoli, ikä, luonne, käsittely, olosuhteet
- **Lihan mureus heikkenee eläimen ikääntyessä:**
  - **Sonnit 20 - 24 kk, hiehot 30 - 36 kk**
  - **Teurasikä alle 18 kk, jos tavoitellaan syöntilaadultaan korkealuokkaista lihaa**
- Raakakypsytyks = +12 pv kaikki erot pienenevät

© MTT Agrifood Research Finland Maiju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Lihan mureuden arviointi voidaan tehdä vasta eläimen teurastuksen ja lihan kypsentämisen jälkeen.

Ongelma, johon on käytetty ja käytetään paljon rahaa:

**”Kuinka tunnistetaan ne eläimet, jotka pystyvät tuottamaan mureaa lihaa?”**

Mureuden periytyvyysaste:  $h^2$  0.25 - 0.37

© MTT Agrifood Research Finland Maiju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Mahdollisuuksia

- Ultraäänimittaus
  - Sekä hiehojen että sonnien noin vuoden iässä
  - Selkälihaksen pinta-ala, lihaksen sisäisen rasvan osuus %, pintarasvan paksuus
  - Indeksit tarvitsee riittävästi mittaustuloksia
  - Kuinka määritetään, että takaavat paremman lihan syöntilaadun?
- Geenitestit
  - SNP-merkit lihanominaisuuksien kartoittamiseksi
  - Miten syöntilaatu meidän olosuhteissa?

© MTT Agrifood Research Finland Maju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



- ✓ Marmoroituminen ja lihakkuus voidaan arvioida ultraäänimittauksella eläimen esimerkiksi selkälihaksesta 12 ja 13 kylkiluun kohdalta yhden vuoden iässä
- ✓ Marmoroituminen on helpompi todentaa ja arvioida kuin mureus
  - Siksi sitä käytetään "murean lihan" tavoittelussa
- ✓ Marmoroitumisen periytymisaste:  $h^2$  0.25 - 0.42

© MTT Agrifood Research Finland Maju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Marmoroituminen

- On lihassyiden väliin kertynyttä rasvaa
- Rasva pehmeämpää kuin lihaskudos
- **Rasva kuljettaa makumolekyyliä = maku tunnetaan voimakkaampana ja parempana**
- **Umami**
- **USA, Can, Aus IMF<4-8% Eurooppa IMF<2,5 %**
- Pihvin paistamiseen ei tarvita muuta rasvaa
- Voidaan kypsentää liha "well done" asteelle ilman, että liha kuivuu

© MTT Agrifood Research Finland Maju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Rasva



Lihaksen sisäisen rasvaisuuden eli marmoroitumisen lisääntymistä pidetään lihan syöntilaatua parantavana ominaisuutena (maku ennen kaikkea).

### Perinteinen käsitys:

- Dolezalin ym. (1982) tutkimuksessa marmoroitumisen ja pintarasvan välinen korrelaatio oli melko korkea ( $r=0,63$ ).
- Jos halutaan parantaa syöntilaatua lihaksen sisäistä rasvapitoisuutta lisäämällä, joudutaan todennäköisesti hyväksymään myös ruohojen pintarasvan tietynasteinen lisääntyminen

### Uusia tuulia:

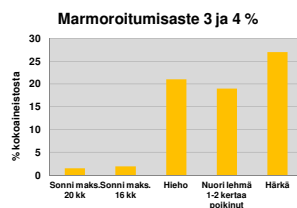
- Eläimen perimällä, rodulla ja risteytyksellä on merkitys marmoroitumiseen ja lihan syöntilaatuun (Basarab ym. 2012)
- > **Marmoroitumista ja lihan syöntilaatua voidaan parantaa (lähes) ilman pintarasvan muodostumista, jos valinta kohdistetaan eläinten genomiin (perimään).**

## Vähäistä marmoroitumista



- Yhteensä 7514 nuorta liharotuista teurasnautaa
- Ruotsi 2011

Eläin	Lkm	Ka. marmoroituminen, %
Sonni maks. 20 kk	3985	1,2
Sonni maks. 16 kk	545	2,2
Hieho	1690	2,0
Nuori lehmä 1-2 kertaa poikunut	612	1,8
Härkä	682	2,0



Lindahl 2012

- Jos geneettistä potentiaalia ei ole, marmoroituminen vaatii kaksi rasvaluokan korotusta (esim. 2>4)
- Joka tarkoittaa 3-5 % enemmän rasvaa teurasruhoon (n. +20 kg)
- Ja silti ei ole varmuutta, että ruho on marmoroitunut...
- Härkien teurasikä korkeampi kuin hiehojen (suurempi kasvupotentiaali ja lihakkuus)
- Härkien ja hiehojen ruokinnan intensiteetti korkeampi kuin nuorilla lehmillä
- Sonnin marmoroituminen haasteellista

© MTT Agrifood Research Finland Majju Pesonen

## Lihan rasvahappokoostumus




- Tutkimuksen mukaan hf-rotu osoittautui paremmaksi lihaksen sisäisen rasvan n-6/n-3-rasvahappojen suhteella mitattuna kuin ch-rotu
- Tutkimuksen perusteella [alhainen väkirehutaso sonnin ruokinnassa paransi naudaneliän rasvahappokoostumusta](#) ihmisravitsemuksen kannalta (20 % vs. 50 %).
- Alhainen väkirehutaso paransi [omega-6/omega-3 -rasvahappojen suhdetta ja vähensi öljyhapon](#) osuutta lihaksensisäisessä rasvassa.

Mitä karkearehuvaltaisempi ruokinta on, sitä alhaisempi (=parempi) on omega-6/omega-3 -rasvahappojen suhde lihan sisäisessä rasvassa (Daley ym. 2010).

- Tutkimuksessa rypsiivistelillä oli lihan sisäisen rasvan koostumukseen vaikutusta vain palmitiinihapon osalta. Sen osuus pienentyi rypsiivistelisen vaikutuksesta.

© MTT Agrifood Research Finland Majju Pesonen

**pH vaikuttaa mehukkuuteen, väriin ja mureuteen** 

- pH:n lasku teurastuksen jälkeen (pH 6 → pH noin 5,5-5,6)
- Mureus = entsymaattinen toiminta alkaa
- Mehukkuus = liha ei menetä nestettään ennen kypsennystä
  - Maku muodostetaan kahden ensimmäisen puraisun jälkeen
- Ostaja suosii **punaista lihaa**
  - Hailakka punainen väri koetaan epämääräiseksi
  - Punaisuus = hemoglobiinin määrä = rauta
  - Karkearehuvaltaisella ruokinnalla ei pitäisi olla ongelma. Karkearehussa paljon Fe.
  - Kuluttajatutkimuksissa lihasen sisäistä rasvaa = marmoroituminen "ei ymmärretä"
- Ja **vaaleaa rasvaa**
  - Keltainen rasva koetaan epämääräiseksi
  - Keltaista rasvaa voi muodostua enemmän pelkällä karkearehuruokinnalla ja varsinkin laidunruokinnalla
  - Loppuvaiheen viljaruokinta voi vähentää keltaisuutta

© MTT Agrifood Research Finland Mielu Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

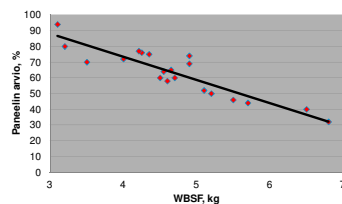
---

**Lihan syöntilaatu tutkittiin** 

- 8 päivän raakakypsytytys
- Sen jälkeen:**
- Vakuumpussista valuma
- Leikkuuvaste WBSF kypsennetystä ulkofileenäytteestä (1,5 cm paksuus, sisälämpötila + 70 °C)

Asteikko  
(leikkuuvaste kg/cm<sup>2</sup>):

- **Murea liha**  
**4,20 - 11,30 (9,4)**
- **Normaali liha**  
**11,31 - 16,80**
- **Sitkeä liha**  
**16,81 - 26,00**



© MTT Agrifood Research Finland Mielu Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8 kpl jokaista rotua	Rotu		
	Hf	Ch x Hf	Ch
Marmoroituminen			
<b>Ulkofile</b>	1,5	1,25	0,88
<b>Entrecote</b>	1,19	0,69	0,56
Ulkofileen valuma, %	0,49	0,54	0,76
<b>Leikkuuvaste, kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>10,0</b> (9,24-10,76)	<b>10,5</b> (9,74-11,3)	<b>11,9</b> (11,1-12,76)
8 kpl jokaista rotua	Ab	Li x Ab	Li
Marmoroituminen			
<b>Ulkofile</b>	1,56	1,25	0,66
<b>Entrecote</b>	1,34	0,94	1,25
Ulkofileen valuma, %	0,78	0,93	0,88
<b>Leikkuuvaste, kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>13,2</b> (6,5 - 27,9)	<b>11,3</b> (9,5 - 13,6)	<b>12,1</b> (8,3 - 19,2)

© MTT Agrifood Research Finland Mielu Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Makupaneelin tekemä arviointi



- LTK:n asiantuntija ryhmä, jossa 4-6 jäsentä
- 8 päivän raakakypsytytys
- Asteikko 1-7 (mureus, mehukkuus, maku)
- Yhteispisteet: 3 – 21
  - Huono 3,0 - 9,0
  - Normaali 9,1 - 14,0
  - **Hyvä 14,1 - 18,0**
  - Erittäin hyvä 18,1 - 21,0
- Ulkofileestä 1,5 cm paksut viipaleet
- Telagrillissä
- Sisälämpötila + 70 °C

© MTT Agrifood Research Finland Maiju Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8 kpl jokaista rotua	Rotu		
	Hf	Ch x Hf	Ch
<b>Aistinvarainen arvio</b>			
Mureus	6,1	5,6	5,2
Mehukkuus	5,6	5,3	5,2
Maku	5,8	5,5	5,5
<b>Yhteispisteet</b>	<b>17,5 ***</b>	<b>16,4</b>	<b>15,9</b>

8 kpl jokaista rotua	Rotu		
	Ab	LixAb	Li
<b>Aistinvarainen arvio</b>			
Mureus	5,5	5,6	5,6
Mehukkuus	5,7	5,2	5,4
Maku	5,7	5,5	5,7
<b>Yhteispisteet</b>	<b>16,9</b>	<b>16,4</b>	<b>16,7</b>

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Kasvatusaika, teuraspaino, sukupuoli



- Mitä **pitempi kasvatusaika**, sitä todennäköisemmin lihansyöntilaatu ja lihakkuus eivät ole parasta mahdollista
- Tasainen, hyvä kasvu on edullista, myös lopputuotteen kannalta
- Hiehot pääsääntöiset tuottavat syöntilaadulta parempaa lihaa
  - Rasva ja mureus
- Hyvin suuret teuraspainot (yli 480 kg) voivat olla epäedullisia syöntilaadun kannalta
- **Lihan syöntilaatu heikkenee sonneilla (mureus) 20-24 kk iästä, hiehoilla 30-36 kk iästä**
  - mm. sidekudoksen määrä ja ristisidokset lisääntyvät = sitkeys kasvaa
  - Raakakypsytytys ei tähän vaikuta
  - Mekaaninen mureutus (jauheliha)
- Tasaisen laadun kannalta eläinten markkina-ajankohta (teurasikä esim. ♂ 16-19 kk, ♀ alle 24-26 kk ja paino esim. ♂ 360-380 kg, ♀ 250-320 kg) tulisi olla melko samanlainen

© MTT Agrifood Research Finland Maiju Pesonen

---

---

---

---

---


---

---

---

---

---

✓ Suunnitelmallinen emo- ja  pääterotujen risteytys parantaa sekä teurasruhojen EUROP-luokittumista että lihan(syönti)laatu ominaisuuksia

✓ Rotu voi olla merkittävä tekijä syöntilaadussa (maku, mureus, mehukkuus)

✓ Jokaisen tuottajan tulisi tavoitella ensiluokkaista lopputuotetta = maukasta ja mureaa lihaa

© MTT Agrifood Research Finland, Mielu Pesonen

---

---

---

---

---

---

---

---