

Pärilikud tunnused lammastel

Peep Piirsalu, dotsent

Eesti Maaülikool

Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

Söötmise osakond

Juuni 2018 ELKL



Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

www.emu.ee

Enamik majanduslikult olulisi jõudlusnäitajaid on seotud geneetiliste- ja keskkonnatingimuste mõjudega. Geneetilisest teguritest on tegemist aditiivse toimega, kus kaks või mitu geeni mõjuvad samasuunalise ja kumuleeriva toimega ühele tunnusele

- Hindamisel peab alati silmas pidama nii geneetilisi kui ka keskkonnatingimusi. Geneetiliselt ülihea noorlammas võib kasvada aeglaselt, kui teda on halvasti söödud või kui ta on haige.
- Samas võib geneetiliselt kehvapoolne tall kasvada hästi, kui teda söödetakse tugevasti või kui teda on üleskasvatatud üksiktallega ute poolt,
- Kui me suudaksime hoida kõiki loomi samades tingimustes, siis nende jõudlusnäitajad peegeldaksid nende geneetilist väärtust- kellel suurem näitaja, seda kõrgem geneetiline väärtus.
- Kahjuks on see aga tavaelus võimatu, sest keskkonnatingimuste varieeruvust ei saa inimese poolt ära hoida, sest sageli on nad farmeri kontrolli alt väljas (näiteks sademete hulk, erinevad söötmis-pidamistingimused, talle sugu, pesakonna suurus jt.).



Teatud tunnuste puhul on määravaks vaid geneetilised tegurid, näiteks villa värvus (valge, must), kus geeni mõju avaldub dominantsusena

- Villkarva värvus sõltub pigment melaniini olemasolust ja seda kontrollitakse ühe geenipaari poolt
- Valge villkate on dominantne (A)
- Musta villkatte põhjustaja retsensiivne (a)
- Heterosügootsetel lammastel (Aa) on valge vill, kuigi kannavad musta villa geeni
- Lambad võivad olla homosügootsed valged (AA), homosügootsed mustad (aa) või siis heterosügootsed valged (Aa) ja järglaste villa värvus sõltub juba vanemate genotüübist



Statistiliste meetoditega, kui on teada loomade põlvnemine, saab välja arvutada päritavuskoefitsiendi h^2 , heritaabluse

Päritavus väljendab seda, kui tugevasti mingi jõudlusnäitaja on geneetiliselt edasiantav. Päritavus võib omada väärtust 0 ja 1 vahel

Väärtus 0 tähendab, et antud näitaja ei ole pärilikult edasiantav ning on täielikult kontrollitav keskkonnatingimuste poolt

Väärtus 1 aga tähendab, et jõudlusnäitajat ei mõjuta keskkonnatingimused, st. ta on täielikult kontrollitud geneetiliste faktorite poolt



Kirjandusallikate põhjal võib välja tuua, et lammaste jõudlusnäitajatel võib olla madal kuni kõrge päritavus

Päritavuse suurus	Jõudlusnäitaja	h^2
Madal	Tallede elujõulisus	0,0-0,05
Madal	Tallede arv poeginud ute kohta (pesakonna suurus)	0,10-0,20
Madal	Uttelede piimakus	0,10-0,20
Keskmine	Tallede kasvukiirus	0,10-0,3
Keskmine	Lammaste kehamass	0,15-0,3
Keskmine	Lihakeha koostis	0,25-0,35
Keskmine	Villatoodang	0,3-0,45
Kõrge	Lihassilma pindala	0,5
Kõrge	Villa kvaliteedinäitajad (peenus, pikkus, säbarus)	0,4-0,7



Päritavuse abil saab arvutada valiku edu- selektsiooni efekti (SE), sest

- $SE = h^2 \times d$, kus
- D = diferents karja keskmise ja aretuseks jäetavate lammaste jõudluse vahel ehk see annab võimaluse teha selektsiooni ka nende tunnuste osas, kus päritavus on madal, näiteks viljakus
- Näiteks kui karjas keskmisena villa pikkus 11 cm, aga selektsiooni grupis 13 cm, siis $d = 13 - 11 = 2$ cm

$SE = 2 \times 0,6$ (villa pikkuse päritavus) = 1,2 cm, s.t. järglaste villa pikkus on 1,2 cm võrra kõrgem vanematest

Kui päritavus madal või 0, siis valik selle tunnuse järgi väheefektiivsem

$SE = 0 \times d = 0$

Sama kehtib ka hinnatud aretusväärtuste kohta, (sest d = hinnatud aretusväärtusega): kui päritavus oleks 1, siis aretusväärtus oleks identne jõudlusnäitaja suurusega, kui 0, siis hinnatud aretusväärtus oleks 0.



Varasemate uuringute käigus oleme leidnud päritavused Eesti lambatõugudel (Piirsalu, Kaart, 2000, Dewi, Pärna, Piirsalu, 1998)

- Pesakonna suurus (viljakus) 0,1...0,14*
- Võõrutatud tallede arv 0,01...0,10*
- Talle võõrutusmass (100 päeva) 0,20*...0,59
- Ute kehamass 0,36
- Talle villatoodang 0,65*
- Ute villatoodang 0,3...0,42*

- *-Dewi, Pärna, Piirsalu, 1998, Genetic parameters of production traits in Estonian sheep, Baltic Animal Breeding Conference



Kaasaegsemad meetodid on võimaldanud päritavusi täpsemalt hinnata

- Oleme uurinud detailsemalt talle jõudlusnäitajaid (talle 100 päeva kehamass, talle villatoodang), aga ka ute jõudlusnäitajate (kehamass, villatoodang, pesakonna suurus, 100 päeva pesakonnamass, võõrutatud tallede arv) geneetilisi parameetreid
- *Piirsalu, Kaart, 2000, Lammast ja Kits, nr. 9*

Näiteks talle võõrutusmass (talle 100 päeva mass) on seotud nii looma enda genotüübiga (otsene aditiivne päritavus, h^2) kui ema geneetilise võimega pakkuda järglastele paremat keskkonda läbi paremate toitumistingimuste.

Seepärast ema mõjutab järglaskonda kolmel erineval moel : esiteks järglasele antavate geenidega (ülalmainitud aditiivne päritavus), teiseks läbi ema otsese geneetilise efekti (emapoolne- maternaalne otsene aditiivne päritavus, m^2)

kolmandaks läbi võime pakkuda sobivat keskkonda järglastele, näiteks parema piimakuse läbi (emapoolne püsiv keskkonnamõju, c^2)



Talle tunnuste otsesed aditiivsed ja emapoolsed aditiivsed päritavused (h^2 , m^2 – ülemisel diagonaalil) ning emapoolse püsiva keskkonnamõju (pesakonna) osatähtsus (c^2) ja vastavad korrelatsioonid (r_c – tabeli vasakpoolses alumises nurgas)

	Otsene aditiivne		Emapoolne aditiivne		h^2 / m^2 $r_a / r_m / r_{am}$	
	100 päeva mass	villatoodang	100 päeva mass	villatoodang		
	0,594	-0,024			100 päeva mass	Otsene aditiivne
		0,087			villatoodang	
100 päeva mass	0,140		0,170	0,485	100 päeva mass	Emapoolne aditiivne
villatoodang	0,663	0,022		0,114	villatoodang	
c^2 / r_c	100 päeva mass	villatoodang				

Otsene aditiivne päritavus talle 100 päeva võõrutusmassile oli kõrge (0,59)

Emapoolne aditiivne päritavus võõrutusmassile oli 0,17 (suhteliselt kõrge)

Emapoolne püsiv keskkonnaefekt oli tugev talle 100 päeva võõrutusmassile ($c^2 = 0,14$), kuid madal talle villatoodangule ($c^2 = 0,02$)

Emapoolse maternaalse efekti ja emapoolse püsivast keskkonna mõjust põhjustatud efekti korrelatsioonid talle villatoodangu ja võõrutusmassi vahel olid kõrged (vastavalt 0,49 ja 0,66), mis näitavad, et nii ema kui pesakond omavad suurt osakaalu talle tunnustele



Ute tunnuste otsesed aditiivgeneetilised päritavused (h^2 – ülemisel diagonaalil) ja aditiivgeneetilised korrelatsioonid (r_a – diagonaali kohal) ning püsivast keskkonnamõjust tingitud varieeruvuse osakaalud (c^2 – alumisel diagonaalil) ja vastavad korrelatsioonid (r_c – diagonaali all)

h^2 / r_a	villatoodang	kehamass	pesakonna suurus	100 päeva pesakonnamass	võõrutatud tallede arv	
	0,298	0,227	0,124	-0,189	-0,134	villatoodang
villatoodang	0,118	0,098	-0,249	-0,261	-0,271	kehamass
kehamass	0,375	0,356	0,100	0,282	0,453	pesakonna suurus
pesakonna suurus	-0,078	0,238	0,073	0,010	0,811	100 päeva pesakonnamass
100 päeva pesakonnamass	-0,084	0,267	0,389	0,012	0,013	võõrutatud tallede arv
võõrutatud tallede arv	-0,194	0,039	0,519	0,819	0,06	
						c^2 / r_c
	villatoodang	kehamass	pesakonna suurus	100 päeva pesakonnamass	võõrutatud tallede arv	

Ute tunnustele saadud aditiivne päritavus oli suhteliselt kõrge ute villatoodangule (0,298) ning tüüpiliselt madal viljakusega seotud tunnustele (sündinud tallede arv poeginud ute kohta 0,10; pesakonna võõrutusmass 0,01; võõrutatud tallede arv 0,013)

Aditiivne geneetiline korrelatsioon villatoodangu ja kehamassi ning villatoodangu ja uttede viljakuse vahel oli positiivne ja mõõdukas vastavalt 0,23 ja 0,12

Kehamassi ja viljakuse aditiivne korrelatsioon oli negatiivne -0,25, kuid püsiv keskkonna korrelatsioon samade näitajate vahel positiivne +0,24



Milliseid uuringuid on veel tehtud? Lihassilma ja rasva paksuse määramine ultraheliuuringute alusel ja nende seosed tallede 100 päeva kehamassiga (Piirsalu, Zirnask, 2012)

Fenotüübilised korrelatsioonid tallede 100 päeva kehamassi, lihassilma suuruse ja rasva paksuse vahel

Näitajad	100 päeva kehamass, kg	Lihassilma läbimõõt, mm	Min rasvakiht, mm
Lihassilma läbimõõt, mm	0,751		
Min rasvakiht, mm	0,186	0,222	
Max rasvakiht, mm	0,223	0,269	0,690

- Tallede 100 p mass korreleerub tihedalt lihassilma läbimõõduga (+0,75) ja rasvakihi paksusega **Kui me valikuga suurendame talle 100 päeva kehamassi, siis tegelikult suurendame ka lihajõudlust, kuna suureneb ka lihassilma suurus ja mõõdukalt ka rasvakihi paksus** (+0,19 min rasv; +0,22 max rasv)
- Tallede 100 päeva kehamass on võtmetähtsusega tunnus lihalammaste aretuses



Puhasaretus, ristamine ja heteroos

- Puhasaretuse all mõistetakse sama tõugu loomade omavahelist paarumist, mille tulemusena järglased on sarnased oma vanematele (tüüringi kitse tõug-kõik loomad pruuni, valge kirjud).
- Ristamise all mõistetakse eri tõugu (P1, P2) loomade omavahelist paarumist, mille tulemusena sünnib ristandjärglaskond (F1), kes on geneetiliselt heterosügootsed. Heterosügootsus avaldub järglaste välimiku, keha kuju ja suuruse ning teiste tunnuste suuremas varieeruvuses.
- **Heteroosiks nimetatakse ristandjärglaste suuremat elujõudu või teatud tunnuse (eelkõige suurem elujõulisus sünnist võõrutamiseni) paremust puhtatõuliste lähtetõugude isendite keskmiste üle (Animal Sciences, 2003).**



Ristamise efekt vs heteroos

- Kui ristamise järgselt ristan dpõlvkonna teatud tunnusel on parem jõudlus võrreldes ühe lähtetõuga, kuid madalam kui puhtatõuliste lähtetõugude isendite keskmisega, siis on tegemist ristamise efektiga, aga mitte heteroosiga.
- **Heteroos avaldub tänu geeni mitteaditiivsele toimele (dominantsus, üledominantsus),** aga mitte geeni aditiivsele toimele. Dominantsus on ühe tunnuse (alleeli) prevaleerimine tunnusepaaris (alleelipaaris) teise üle. Aditiivne toime e polümeerne toime on kahe või mitme geeni samasuunaline ja kumuleeriv toime ühele tunnusele
- **Kui ristamisel kasutatavad tõud on omavahel geneetiliselt erinevamad (kaugemad),** siis võib eeldada suuremat heteroosi efekti ristan djärglastel.



Heterosügootsus ristamisel

- Teoreetiliselt üks tõug võib olla homosügootne ühe alleeli osas (DD) ja teine tõug teise alleeli osas (dd). Järglased, mis on saadud ristamistega on siis heterosügootsed paljude geenipaaride puhul (Dd).
- Samas on teada, et heteroos ei avaldu sarnaselt kõikide tunnuste osas. Heteroos võib avalduda enam tunnuste osas, mille päritavus **on madalam**



Geneetiliste ja mittegeneetiliste tegurite mõju lammaste jõudlusnäitajatele ning heteroosi efekti avaldumine

Jõudlusnäitajad	Tunnuse päritavus	Väliskeskonna tegurite mõju	Heteroosi efekti avaldumine
1. Sigivus, viljakus, elujõulisus, elulisus	Madal	Tugev	Tugev
2. Kehamass, villatoodang, lihakeha kvaliteet	Keskmine	Keskmine	Keskmine
3. Villa pikkus, villa peenus (diameeter)	Kõrge	Madal	Madal või ei ilmne



Kas tegemist on heteroosi efektiga? Ehk siis ristandjärglaste suurem elujõud või teatud tunnuse paremust puhtatõuliste lähtetõugude isendite keskmiste üle

- Oletame et lähtetõugude P_1 ja P_2 viljakus (sündinud talle poeginud ute kohta) on vastavalt 2,5 ja 1,5 ja ristandpõlvkonna F_1 keskmine viljakus on 2,2 talle poeginud ute kohta.

$$\text{Puhtatõuliste lähtetõugude keskmine viljakus} = P = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{2,5 + 1,5}{2} = 2$$

$$\text{Heteroosi \%} = \frac{\text{ristandpõlvkonna keskmine} - \text{puhtatõuliste lähtetõugude keskmine}}{\text{puhtatõuliste lähtetõugude keskmine}} \times 100 =$$

$$\frac{F_1 - P}{P} \times 100 = \frac{2,2 - 2}{2} \times 100 = 10 \%$$

Jah, on tegemist heteroosi efektiga viljakusele, sest ristandjärglastel suurem viljakus kui puhtatõuliste lähtetõugude keskmine viljakus



Aitäh kuulamast!

