

Tutkija Maiju Pesonen MTT

Ominaisuuksia sekä emolehmätuottajalle että loppukasvattajalle

Geenitestien taustalla voi olla löydetty SNP-paikka tai tilastollinen malli. Geenitestien SNP-panelit ja laskentamallit ovat suurimmaksi osaksi yrityssalaisuuksia. Geenitestien perusteita on kuitenkin jonkin verran valotettu useilla tutkimuksilla, joissa eri SNP-paikkoja on löydetty ja geenien vaikutuksia eri tuotanto-ominaisuuksiin on tutkittu.

Mureus

Lihan mureuteen vaikuttavat lihan sidekudoksen määrä sekä lihaksen rakenteelliset ja entsyymaattiset ominaisuudet. Geenitestillä voidaan arvioida eläimen perinnöllistä kykyä tuottaa mureaa lihaa. Testin tulos perustuu löydettyihin SNP-paikkoihin, jotka ennustavat lihan mureuteen vaikuttavia tekijöitä. Geenipaikkoja ovat mm. CAPN1 ja CAST-geenit. Tulos kertoo, kuinka paljon vähemmän voimaa tarvitaan kypsennetyin lihan leikkaamiseen lautasella.

Marmorointi

Lihan marmoroituminen on lihaksen sisään eli lihassolujen väliin muodostunutta rasvaa. Lihassa marmoroituminen lisää lihan mehukkuutta ja parantaa suutuntumaa. Lihan marmorointi on syöntilaatuun vaikuttava ominaisuus. Lihanmaku tunnistetaan paremmin marmoroituneesta lihasta, koska rasva kuljettaa ihmisen suussa maun muodostamiseen tarvittavia molekyylejä. Eläimen perimässä voi olla genejä, jotka ohjaavat lihaksen marmoroinnin määrää. Geenitestin avulla voidaan arvioida marmoroitumisen kannalta suotuisten SNP-paikkojen lukumäärä.

Residuaalinen syönti ja syönti, kg ka/päivä

Residuaalinen syönti kertoo, kuinka paljon enemmän tai vähemmän eläin tarvitsee rehua kasvuun ja ylläpitoon. Eläimen residuaalista syöntiä voidaan arvioida tiettyjen perinnöllisten ominaisuuksien perusteella. Residuaalisen syönnin kannalta merkittäviä SNP-paikkoja on todennettu yli 100. Haasteelliseksi asian tekee se, että residuaalista syöntiä ja päiväkohtaista syöntiä ennustavat SNP-paikat vaihtelevat roduittain. Geenitestin tulos arvioi, kuinka paljon enemmän tai vähemmän eläin syö rehuja verrattuna keskiarvoeläimeen.

Keskimääräinen kasvu, g/päivä

Pääsääntöisesti nopeammin kasvavat eläimet ovat tuottavampia kasvattaa kuin hitaammin kasvavat eläimet. Eläimen kasvunopeus ja kyky saavuttaa tietty teuraspaino-optimi on yhdistetty mm. leptiini- ja IGF2-geenin eri muotoihin. Geenitesti arvioi eläimen kasvukykyä sekä ennen että jälkeen vieroituksen.

Punaisen lihan saanto ja ruhopaino

Punaisen lihansaanto kuvaa eläimen teurasruhon luokittumista. IGF2-geenillä on kaksi merkittävää muotoa. Jos eläin kantaa IGF2-geenin suotuisaa muotoa, teurassaanto on korkeampi. Muita punaisen lihansaantoon vaikuttavia geneettisiä markkereita ovat mm. GDF8-geenin eri

muunnokset. Geenitestillä kartoitetaan todennäköisyyttä, jolla eläin kantaa teurassaannon kannalta suotuisia ominaisuuksia.

Rasvan paksuus, mm

Teuraseläimellä liiallinen rasvoittumistaipumus aikaisessa kasvatuksen vaiheessa on ei-haluttu ominaisuus. Leptiingeenin, MC1-reseptorin ja PMC-hormonin eri muotoja on yhdistetty aikaiseen rasvoittumistaipumukseen, mutta myös nopeaan kasvukykyyn. Geenitestillä pystytään arvioimaan, mitä muotoja näistä geneistä eläin kantaa.

Selkälihaksen pinta-ala, cm²

Selkälihaksen pinta-ala on yhteydessä punaisen lihan saantoon. Geenitestissä käytetään markkereina mm. IGF2-geenin ja GDF8-geenien eri muunnoksien todennäköisyyttä. Geenitesti arvioi, kuinka paljon enemmän selkälihasta eläimen perimällä on mahdollista tuottaa.

Hiehon tiinehtyvyys

Taloudellinen hieho poikii ensimmäisen kerran noin 24 kuukauden iässä. Hiehon tulee saavuttaa sukukypsyyssikä kohtuullisessa ajassa oikeanlaisella ruokinnalla. Hedelmällisyyteen ja tiinehtymiseen vaikuttavat HSP-70 proteiinin eri muodot. Kasvukykyyn ja todennäköisyyteen saavuttaa hedelmällisyyteen tarvittava elopaino vaikuttavat edellä mainitut (leptiini, IGF2, MC1 ja PMC) geenitekijät. Näiden tekijöiden yhdysvaikutuksena muodostetaan hiehon tiinehtymisen todennäköisyys. Analyysitietoihin on käytetty myös tilastollista mallia, jossa on pohjana yli 3 100 angus-hiehon tiedot.

Pitkäikäisyys, karjassa pysyvyys, poikimahelppous ja maidontuotantopotentiaali

HSP-70 proteiinin eri muodoilla on yhteys maidontuotantomäärään ja siihen, kuinka paljon maidossa on valkuaista ja rasvaa. Emolehmän maidontuotanto vaikuttaa siihen, kuinka hyvin vasikka kasvaa. Emolehmän karjassa pysyvyyteen ja kestävyysvaikuttaa sen kyky säilyttää hedelmällisyys ja kuntoluokka. Merkittävä tekijä emon pitkäikäisyydelle on myös se, kuinka helposti emo pystyy poikimaan. Emolehmän kuntoluokka on yhteydessä pintarasvan määrään ja syöntikykyyn. Emolehmän karjassa pysyvyyden kannalta suotuisien geenimarkkereiden todennäköisyys voi olla erilainen verrattuna teuraskasvatukseen. Analyysitietoihin on käytetty myös tilastollista mallia, joka on muodostettu puhdasrotuisiin angus-emolehmiin perustuvista tiedoista.

Luonne

Stressiherkkyys aiheuttaa lukuisia muutoksia nautan aineenvaihdunnassa. Eläimet, jotka hermostuvat helpommin, kuluttavat enemmän energiaa ja tarvitsevat enemmän rehua. Niiden vastustuskyky on alhaisempi, joten ne voivat sairastua herkemmin. Myös lihanlaatu voi kärsiä, sillä heikompi luonteiset eläimet voivat tuottaa sitkeämpää. Testin tuloksen taustalla on käytetty tilastollista mallia. Tilastollinen malli on rakennettu angus-populaation perusteella, josta on arvioitu luonne ja jonka polveutumien tunnetaan.

Lähteet:

- Buchanan, F. C., Fitzsimmons, C. J., Van Kessel, A. G., Thue, T. D., Winkelman-Sim, D. C. & Schmutz, S. M. 2002. Association of a missense mutation in the bovine leptin gene with carcass fat content and leptin mRNA levels. *Genetics Selection Evolution* 34: 1055-116.
- DeVuyst, E.A., Biermacher, J.T., Lusk, J.L., Mateescu, R.G., Blanton, Jr., J.B., Swigert, J.S., Cook, B.J. & Reuter, R.R. 2011. Relationships between fed cattle traits and Igenity panel scores. *Journal of Animal Science* 89: 1260-1269.
- Garrick, D.J. 2010. The nature, scope and impact of genomic prediction in beef cattle in the United States. *Genetics Selection Evolution* 43: 17.
- Goodall, J. J. and Schmutz, S. M. 2007. IGF2 gene characterization and association with rib eye area in beef cattle. *Animal Genetics* 38: 154.
- Helgeson, S. C. and Schmutz, S. M. 2008. Genetic variations in the Pro-Melanin-Concentrating Hormone affects carcass traits in *Bos taurus* cattle. *Animal Genetics* 39: 310-315.
- Kononoff, P. J., Deobold, H. M., Stewart, E. L., Laycock, A. D. & Marquess, F. L. S. 2005. The effect of a leptin single nucleotide polymorphism on quality grade, yield grade, and carcass weight of beef cattle. *Journal of Animal Science* 83: 927-932.
- Morris, C. A., Cullen, N. G., Hickey, S. M., Dobbie, P. M., Veenvliet, B. A., Manley, T. R., Pitchford, W. S., Kruk, Z. A., Bottema, C. D. K. & Wilson, T. 2006. Genotypic effects of calpain 1 and calpastatin on the tenderness of cooked *M. longissimus dorsi* steaks from Jersey, Limousin, Angus, and Hereford-cross cattle. *Animal Genetics* 37: 411-414.
- Mujibi, F.D.N., Nkrumah, J.D., Durunna, O.N., Grant, J.R., Mah, J. Wang, Z., Basarab, J., Plastow, G., Crews, D.H., Jr. & Moore, S.S. 2011. Associations of marker panel scores with feed intake and efficiency traits in beef cattle using pre-selected single nucleotide polymorphisms. <http://jas.fass.org/content/early/2011/06/03/jas.2010-3362>
- Nkrumah, J.D., Basarab, J.A., Wang, Z., Li, C., Price, M.A., Okine, E.K., Crews, D.H. & Moore, S.S. 2007. Genetic and phenotypic relationships of feed intake and measures of efficiency with growth and carcass merit in beef cattle. *Journal of Animal Science* 85: 2711-2720.
- www.igenity.com
- www.animalhealth.pfizer.com

Igenityn ja Pfizerin tekemien geenitestien eroavaisuudet

SNP-merkkityypityksen (Single Nucleotide Polymorphism) avulla saadaan naudan genomista tietoon 50 000 geenipaikkaa. Yhdellä testillä on mahdollisuus selvittää ja arvioida eläimen perimää yhdentoista tai jopa kolmentoista eri ominaisuuden tiimoilta.

Geenitestien tulokset esitetään joko numeroarvolla tai prosenttiosuudella. Suurin lukuarvo ei välttämättä aina ole paras ja tavoiteltavin tulos. Joissain ominaisuuksissa on hyvä tavoitella kultaista keskitietä. Toisissa ominaisuuksissa suuret luvut kertovat eläimen omaavan keskimääräistä suotuisimmat geenit tuotannon kannalta ja toisissa tulee tavoitella

mahdollisimman pieniä lukuja. Testien tuloksia verrataan kaikkien testattujen eläinten joukkoon. Testattujen eläinten joukko voi olla rotukohtainen.

Yksittäisen eläimen testin tuloksia tulee arvioida eläimen ulkonäön ja suvun perusteella.

Ensimmäiset suomalaiset liharotuisten eläinten geenitestit otettiin Igenityn geenitestillä. Igenityn geenitestien tuloksissa käytetään numeroarvoja 1 - 10. Igenityn geenitesti antaa tuloksen 11 eri ominaisuudelle.

Pfizer Animal Genetics tarjoaa samantyyppisen testipaletin 13 ominaisuudelle, mutta tällä hetkellä ainoastaan angus-rotuisille eläimille. Pfizer esittää tulokset prosenttiosuuksina, joiden vertailupohja on 5 000 tunnetussa angus-eläimessä. Pienempi prosenttiosuus kertoo eläimen ominaisuuksien olevan keskimääräistä parempia verrattuna vertailuaineistoon. Tulostuksessa olevat prosentit voivat olla 1-10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ja 90.

Geenitestien tuloksilla voidaan arvioida neljä eri osa-aluetta:

1) Lihan syöntilaatu

*** Mureus**

Geenitestin tulos arvioi eläimen geneettistä potentiaalia tuottaa mureaa lihaa. Lihan mureutta arvioidaan Warner-Bratzler leikkuuvoima (WBSF) testin avulla. WBSF leikkuuvoima testissä mitataan (standardoiduissa olosuhteissa) 14 päivää raakakypsytetyn 1,27 cm paksun kypsennetyn ulkofileen palasen tarvitsema leikkuuvoima.

Igenityn tulostuksessa numeroarvo 10 merkitsee eläimen kykyä tuottaa erittäin mureaa lihaa. Arvon 10 saaneen eläimen liha tarvitsee 1,03 kg vähemmän leikkuuvoimaa verrattuna arvon 1 saaneen eläimen lihaan. Jos eläin sijoittuu Pfizerin geenitestin tuloksessa 1 prosentin parhaimmiston, liha tarvitsee 0,99 kg vähemmän leikkuuvoimaa verrattuna 90 %:in vertailupopulaation eläimiä.

*** Marmorointi**

Eläimen lihan marmorointia arvioidaan pisteasteikolla 100 - 999. Marmorointipisteet kertovat, kuinka paljon lihaksen sisäistä rasvaa eläimen ruholihassa voi olla. Maissa, joissa marmorointi on teurasruhon hinnoittelun peruste, yksi marmorointiluokka on 100 pistettä.

Igenityn tulostuksessa numeroarvo 10 kertoo eläimen potentiaalista tuottaa lihaa, jonka marmoroinnin aste on 161,4 pistettä suurempi kuin lukuarvolla yksi. Pfizerin geenitestissä eläimen sijoituessa yhden prosentin parhaimmiston, marmorointipisteiden määrä on 205 suurempi verrattuna 90 %:in vertailupopulaation eläimiä.

2) Rehunkäyttökyky ja kasvu

*** Residuaalinen syönti**

Geenitestin tulos arvioi eläimen geneettistä potentiaalia käyttää rehuja kasvuun ja ylläpitoon. Matalan residuaalisen syönnin eläin tarvitsee vähemmän rehua yhtä kasvukilogrammaa kohden sekä saavuttaa suuremman päiväkasvun pienemmällä rehumäärällä. Vastaavasti aikuiskoon saavuttanut matalan residuaalisen syönnin eläin tarvitsee vähemmän rehua säilyttääkseen kuntoluokkansa.

Igenityn tulostuksessa numeroarvon 1 saanut eläin syö rehun kuiva-ainetta 1,89 kg vähemmän päivässä verrattuna eläimeen, jonka tulos on 10. Pfizerin geenitestituloksissa 1 prosentin parhaimmisto syö 0,93 kg ka vähemmän päivässä kuin 90 % samanrotuisista eläimistä.

*** Keskimääräinen kasvu, g/päivä**

Eläinten kasvukyky on tärkeä ominaisuus sekä pihvivasikantuottajalle että loppukasvatukseen erikoistuneelle tilalle. Eläinten erilaista geneettistä kasvupotentiaalia voidaan käyttää hyväksi arvioitaessa millaiselle rehustukselle eläin kannattaa sijoittaa.

Igenityn tulos kertoo eläimen kasvupotentiaalista sekä ennen vieroitusta että loppukasvatusvaiheessa. Jos eläimen tulos on 10, eläimellä on mahdollisuus kasvaa 0,37 kg enemmän päivässä kuin tuloksen 1 saanut eläin samanlaisella rehustuksella. Pfizerin päiväkasvun tulos on eritelty ennen vieroitusta tapahtuvaan kasvuun ja loppukasvatusvaiheen kasvuun. Jos eläin on 1 prosentin parhaimmistossa vieroituspainon osalta, sillä on geneettinen potentiaali saavuttaa 40,4 kg korkeampi vieroituspaino 205 päivän iässä verrattuna 90 %:in vertailupopulaation eläimistä. Vastaavasti loppukasvatusvaiheessa 1 % parhaimmistolla on geneettinen potentiaali kasvaa 0,75 kg päivässä paremmin kuin 90 %:lla eläimistä.

*** Syönti, kg ka/päivä (vain Pfizer)**

Pfizerin testi antaa arvion angus-eläinten keskimääräiseen kuiva-aineen syöntiin päivässä. Jos eläin kuuluu yhden prosentin parhaimmistoon, voidaan sen olettaa kuluttavan 2,17 kg vähemmän rehun kuiva-ainetta päivässä verrattuna 90 %:in eläimistä.

*** Kasvatuksen kokonaistaloudellisuus (vain Pfizer)**

Pfizer on luonut yhdistelmätuloksen, joka muuntaa eläimen geneettisen potentiaalin rahaksi. Geenitestin tuloksen avulla arvioidaan, kuinka taloudellista on kasvattaa kyseinen eläin ja minkälaisen teurastuloksen eläin voi saavuttaa. Teurasruhon arvo määritellään, kun ruho myydään sertifioidun angus-brändin alla.

3) Ruho-ominaisuudet

*** Punaisen lihan saanto ja ruhopaino, kg**

Geenitestin tulos kertoo eläimen geneettisestä potentiaalista tuottaa lihaa. Pääsääntöisesti punaisen lihan suurempi saanto merkitsee parempaa luokittumista. Eläimillä, joilla on geneettinen potentiaali suurempaa ruhopainoon ja punaisen lihan muodostamiseen, on yleensä

vähemmän rasvaa. Tällaiset eläimet ovat myös lihaksikkaampia kuin ne, joiden punaisen lihantuotantopotentiaali on pienempi.

Igenityn geenitestillä tuloksen 10 saavuttanut eläin voi tuottaa 5,3 % enemmän punaista lihaa verrattuna eläimeen, jonka geenitestin tulos on 1. Pfizer esittää saman asian ruhopainon avulla. Jos eläin on 1 prosentin parhaimmistossa, sillä on mahdollisuus saavuttaa 43 kg suurempi ruhopaino kuin 90 %:lla eläimistä.

*** Rasvan paksuus, mm**

Eläimen rasvanpaksuus mitataan selkärasvan paksuutena millimetreissä. Teurasruhossa liiallinen rasvan muodostus on ei-toivottu ominaisuus. Ylimääräinen rasvan tuottaminen on myös kallista ja vaatii enemmän rehuja. Toisaalta emolehmä, jonka selkärasvan paksuus on suurempi, säilyttää paremmin hedelmällisyytensä ja sen kylmänkestävyys voi olla parempi.

Matalammat numeroarvot Igenityn geenititulostuksessa merkitsevät vähäisempää pintarasvan muodostumista. Numeroarvolla 10 eläinten selkärasvan paksuus voi olla 9,4 mm paksumpi kuin numeroarvolla 1 olevan eläimen. Pfizerin testillä, jos eläin sijoittuu 1 prosentin parhaimmiston, selkärasvan paksuus on 7,4 mm vähemmän kuin 90 %:lla eläimistä.

*** Selkälihaksen pinta-ala, cm²**

Selkälihaksen pinta-alan avulla voidaan arvioida arvopalojen saannon osuutta. Suurempi arvopalojen osuus ennustaa mahdollista parempaa luokittumista.

Igenityn testituloksella 10 eläimen selkälihaksen pinta-alan on arvioitu olevan 16,51 cm² suurempi kuin testituloksella 1. Vastaavasti Pfizerin testillä 1 prosentin parhaimmisto tuottaa 5,26 cm² suuremman selkälihaksen kuin 90 % eläimistä.

4) Emolehmätuotantoon vaikuttavat ominaisuudet

*** Hiehon tiinehtyvyys (vain Igenity)**

Hiehon ensimmäinen tiinehtyminen kertoo eläimen hedelmällisyydestä. Jos tiinehtyminen ensimmäisellä kerralla on heikkoa, eläimen tuotantoiän karttuessa hedelmällisyys voi heiketä entisestään.

Igenityn testin tulos ennustaa hiehon ensimmäisen tiinehtymisen todennäköisyyttä. Geenitestin tuloksella 10 ensimmäisessä tiineystarkastuksessa 18,78 % kyseisen eläimen jälkeläisistä on tiineitä verrattuna eläimiin, jonka geenitestin tulos on 1. Hieho, joka saavuttaa geenitestin tuloksen 10 on 18,78 % suuremmalla todennäköisyydellä tiine verrattuna hiehoon, jonka geenitestin tulos on 1.

*** Pitkäikäisyys, karjassa pysyvyys (vain Igenity)**

Uudistushiehon kasvatus on taloudellinen investointi, jolta odotetaan mahdollisimman hyvää tuottoa eli mahdollisimman monta jälkeläistä.

Igenityn geenitestin tulos kertoo, millä todennäköisyydellä eläin tai sen naaraspuoliset jälkeläiset pysyvät karjassa yli kuuden vuoden ikäisinä. Jos eläin saavuttaa geenitestin tuloksen 10, sillä on 16,68 % suurempi mahdollisuus säilyä karjassa verrattuna eläimeen, jonka tulos on 1. Hiehojen ryhmästä, joka on saavuttanut tuloksen 10, on 16,68 % enemmän eläimiä kuuden vuoden jälkeen tuotannossa verrattuna hiehoihin, joiden tulos on 1.

*** Poikimahelpous**

Eläinten kyky poikia avustamatta on sekä eläimiin että hoitajaan vaikuttava hyvinvointitekijä. Lisäksi poikimisten onnistuminen vaikuttaa merkittävästi tilan taloudelliseen tulokseen.

Igenityn geenitestin tulos ennustaa naaraspuolisten eläinten kykyä poikia avustamatta. Igenityn tuloksella 10 eläimellä on 9,46 % enemmän avustamattomia poikimisia verrattuna eläimeen, jonka tulos on 1. Pfizerin geenitestin poikimahelpous jaetaan kahteen eri osa-alueeseen. Ensimmäinen osa-alue liittyy avustamattomien poikimisten prosenttiosuuteen, kun testattua eläintä käytetään ensimmäistä kertaa poikiville hiehoille. Jos eläin sijoittuu yhden prosentin parhaimmiston, hiehot poikivat 37,6 % suuremmalla todennäköisyydellä avustamatta ensimmäisen kerran verrattuna 90 % eläimistä. Toinen tulos ennustaa, kuinka helposti itse eläin tai sen jälkeläiset pystyvät poikimaan. Jos eläin sijoittuu yhden prosentin parhaimmiston tässä ominaisuudessa, todennäköisyys avustamattomiin poikimisiin 25,6 % suurempi kuin 90 %:lla eläimistä.

*** Emon maidontuotantopotentiaali (vain Pfizer)**

Vasikan kasvu vieroitukseen saakka on yhteydessä emon maidontuotantomäärään. Emon tulisi myös säilyttää maidontuotanto mahdollisimman tasaisena aina vasikan vieroitukseen saakka.

Pfizerin geenitestin tulos arvio eläimen maidontuotantopotentiaalia. Yhden prosentin parhaimmiston sijoittuvan eläimen jälkeläiset voivat saavuttaa 205 päivän iässä 32,2 kg suuremman vieroituspainon verrattuna 90 % eläimistä.

*** Luonne (vain Igenity)**

Eläimen luonne vaikuttaa käsiteltävyyteen, rehunkulutukseen, kasvuun, karjassa pysyvyyteen ja teurastulokseen.

Vasikoiden geneettinen luonne voidaan arvioida heti vieroituksen jälkeen. Igenityn tuloksella 10 54,39 %:lla eläimistä on käsiteltävämpi luonne verrattuna eläimiin, jotka saavuttavat tuloksen 1.

Lähteet:

www.igenity.com

www.animalhealth.pfizer.com