

Nýtt kynbótamat í nautgriparækt

Ágúst Sigurðsson

Sænska landbúnaðarháskólanum í Uppsölum/Búnaðarfélagi Íslands

INNGANGUR

Mat á kynbótagildi undaneldisgripa leikur stórt hlutverk í allri búfjárrækt. Á síðustu árum hefur verið lögð gríðarmikil vinna í endurbætur á aðferðum við kynbótagildismat víðs vegar í heiminum sem að sjálfsögðu miða að því að fá fram réttari einkunnir sem leiða til öruggara úrvals og þar af leiðandi stórstígari framfara. Sú aðferð, við útreikning kynbótagildis, sem í dag er allsráðandi í allri búfjárrækt nefnist BLUP-einstaklingslíkan. Þessi aðferð er að grunni til hugverk eins mesta snillings kynbótafræðinnar, bandaríkjamannsins C.R. Henderson, og var í raun tilbúin til notkunar löngu áður en nokkur möguleiki var að beita henni reiknitæknilega séð. Allar helstu mjólkurframleiðsluþjóðir heims hafa tekið þessa aðferð í gagnid eða hafa það í hyggju á næstu árum (Sigurðsson o.fl. 1992).

Hér á landi hafa verið reiknaðar kynbótaeinkunnir fyrir naut og sérstakar afurðaeinkunnir fyrir kýr allt frá árinu 1974 þegar farið var að vinna sameiginlega úr skýrslum nautgriparæktarfélaganna. Útreikningur kynbótaeinkunnanna byggja á aðferð sem var í notkun hjá velflestum mjólkurframleiðsluþjóðum heims fyrir tilkomu einstaklingslíkansins og nefna mætti "Samtíða Samanburð" (Contemporary Comparison). Í stuttu máli er hér um að ræða að "samtíða" kýr á sama búi eru bornar saman á grunni leiðréttra (aldur/burðartími) afurðatalna. Gallar þessarar aðferðar liggja fyrst og fremst í of mikilli einföldun á raunveruleikanum. Fyrst mætti nefna að aðferðin tekur ekki tillit til þess ef um erfðafrömu er að ræða í stofninum og því eru einkunnir gripa af mismunandi árgöngum ekki samanburðarhæfar. Þá ber að nefna ófullnægjandi leiðréttingar fyrir föstum umhverfisþáttum en það er þó meira tengt þeim afurðamælikvarða sem notaður hefur verið hérlendis þ.e. ársafurðum í stað mjólkurskeiðsafurða sem reynslan hefur sýnt að er mun heppilegri mælikvarði og er notaður í öllum helstu mjólkurframleiðslulöndum heims (Sigurðsson o.fl. 1992). Fyrsta mjólkurskeið sérhverrar kýr gefur nefnilega langmikilvægustu upplýsingarnar frá sjónarhóli kynbótafræðinnar. Ef notaðar eru ársafurðir, þ.e. afurðir almanaksársins, sem mælikvarði á afkastagetu liggur í augum uppi að fyrsta heila afurðaárið er oft á tíðum sambland af tveimur fyrstu mjólkurskeiðum og veldur þannig vandræðum er kemur að leiðréttingu fyrir t.a.m. aldri og burðarmánuði (skýrsluáhrif) (Jón V. Jónmundsson o.fl. 1977).

Í upphafi árs 1991 var því ráðist í uppbyggingu á nýju kynbótamati í nautgriparækt þar sem lagðar eru til grundvallar mjólkurskeiðsafurðir og notaðar væru ferskar tölfræðilegar aðferðir við úrvinnslu. Vinna við verk þetta fór fram við kynbótafræðideild Sænska

landbúnaðarháskólans í Uppsölum árin 1991-92 og fékkst til þess nokkur styrkur úr þróunarsjóði nautgriparéktar auk námsstyrkja frá Sænska Landbúnaðarháskólanum. Verkinu má í grófum dráttum skipta í þrjá meginhluta: Í fyrsta lagi skilgreining líkans og mat á erfða- og svipfarsstuðlum fyrir mjólkurskeiðsafurðir, þ.e. mjólk (kg), fitu (kg,%) og prótein (kg,%) (Sigurðsson 1993); Í annan stað forritunarvinnu og þróun aðferða til lausnar hinu gríðarstóra jöfnusetti sem fylgir einstaklingslíkani og að síðustu verkefni þar sem m.a. slembirunu-reikningum (stochastic simulation) var beitt til að kanna erfðaframarir í íslenska mjólkurkúastofninum, miðað við mismunandi einstaklingslíkön og erfðastuðlasett (Sigurðsson og Árnason 1993).

Sökum smæðar íslenska kúastofnsins ætti það ekki að vera miklum vandkvæðum bundið hvorki tæknilega né fjárhagslega að nota mjög margslungið líkan reiknilega séð. Því var ákveðið þegar í upphafi að leggja áherslu á sem mesta nákvæmni í vali á líkani til kynbótamatsins en geyma áhyggjur af lausn jöfnusetanna fyrst um sinn. Það líkan sem talið var gefa mesta nákvæmni byggði á fyrstu þremur mjólkurskeiðum sem meðhöndluð væru sem þrjú aðskildir en tengdir eiginleikar.

ERÐA- OG SVIPFARSSTUÐLAR

Gögn til þessarar rannsóknar voru tekin úr skýrsluhaldi nautgriparéktarfélaganna og var í fyrsta lagi um að ræða ætternisupplýsingar (u.þ.b. 100 þús. kýr) allt frá upphafi vélskýrsluhalds 1974 og í annan stað afurðaupplýsingar sem tóku til árananna 1982-1988. Gögn fyrir 1982 voru ekki tiltæk þer sem uppbygging skýrsluhaldsins fyrir þann tíma gaf ekki færi á að reikna út mjólkurskeiðsafurðir. Þegar búið var að gera nauðsynlega hreinsun á gögnunum stóðu eftir 15.357 færslur um fyrsta mjólkurskeið, 9.596 um annað og 5.705 um það þriðja. Eingöngu voru teknar með dætur sæðingarnauta sem áttu 5 eða fleiri dætur í gögnunum. Einnig voru sett þau skilyrði að fyrsta mjólkurskeið væri alltaf fyrir hendi, kýrin bæri fyrsta kálfi á bilinu 20 til 40 mánaða að aldri og um væri að ræða eðlileg 305 daga mjólkurskeið. Frekari upplýsingar um gögnin má finna í 1. töflu.

Gerðar voru þrjár mismunandi greiningar þar sem í fyrsta lagi voru reiknaðir erfða- og svipfarsstuðlar milli allra fimm eiginleikanna innan fyrsta mjólkurskeiðs. Í öðru lagi greining þar sem skoðaðir voru stuðlar fyrir einn eiginleika í einu yfir þrjú fyrstu mjólkurskeiðin og í þriðja lagi greining þar sem metið var tvímælingagildi fyrir eiginleikana fimm. Fyrir tvær fyrri greiningarnar var eftirfarandi fjölbreytulíkan notað:

$$y = (Iq * X)b + (Iq * Z)u + e \quad (1)$$

þar sem y er vektor sem inniheldur afurðaupplýsingar fyrir eiginleikana sem skoðaðir eru samtímis. Iq er svonefnt hlutleysufylki af sömu stærð og fjöldi eiginleika og X er fylki sem tengir afurðaupplýsingar sérhvers grips við tilheyrandi flokka bundinna hrifa sem geymd eru í vektornum b . Hið svonefnda Kronecker product * táknað síðan sérstaka tegund af fylkjamargföldun sem notuð er í þessu tilfalli. Þau bundnu hrif sem tekið er tillit til eru bú-

1. tafla. Einkenni gagnanna.

	Mjólkurskeið 1	Mjólkurskeið 2	Mjólkurskeið 3
Færslur	15,357	9596	5705
Reynd naut	55	54	41
Óreynd naut	136	122	97
Bú/Bú-tímabil	682/2087	671	627
Meðaltöl og staðalfrávik			
Mjólk (kg)	3258 (741)	3963 (782)	4256 (814)
Fita (kg)	131 (33)	162 (35)	173 (37)
Prótein (kg)	111 (25)	137 (27)	147 (28)
Fita (%)	4,01 (0,35)	4,08 (0,37)	4,06 (0,39)
Prótein (%)	3,43 (0,19)	3,46 (0,21)	3,46 (0,21)

tímabil, burðarmánuður, aldur við burð og bil milli burða auk þess hluta nautanna sem talist geta fullprófuð. Þá er þarna Z sem á svipaðan hátt og X tengir afurðaupplýsingarnar við tilheyrandi óreynd naut en u hefur einmitt að geyma slembihrif þeirra. Að síðustu er síðan vektor e, sem stendur fyrir hina ill-tortímanlegu skekkju. Líkan þetta er sem lesa má feðralíkan þar sem auk hinna óreyndu, slembivöldu, nauta eru höfð með nokkur reynd naut með stóra dætrahópa. Þessi reyndu naut voru meðhöndluð líkt og bundin hrif og lögðu því ekkert til dreifniliðar (variance component) feðra en voru höfð með til þess að fjölga í undirflokkum og bæta tengingar í gögnunum og þannig öryggi matsins. Þessi gögn bjóða ekki upp á að taka fullkomlega tillit til hinna þekktu víxlhrifa bú-ár (-árstíð). Til lausnar þessu vandamáli voru skilgreind tímabil sem gátu spannað 1 til 7 ár allt eftir hvort hægt var að mynda undirflokk með a.m.k. 2 kúm. Milli- og innan feðra (sam)dreifniliðir voru metnir með hinni svonefndu REML (Restricted Maximum Likelihood) aðferð sem kennd er við Patterson og Thompson (1971). Þrátt fyrir hinar stórstígu framfarir í tölvutækni og endurbætur í tölulegri aðferðafræði er REML fjölbreytugreining með 3 eða fleiri eiginleikum gríðarlegt reikningsdæmi, jafnvel fyrir mun smærri gagnasöfn en hér var unnið með. Ein snjallasta einföldunin felst í svonefndri kórvörpun (canonical transformation) sem beita má ef allir gripir í gögnunum hafa hvort-tveggja upplýsingar um alla eiginleika eða engar upplýsingar og ef sömu flokkar gilda fyrir bundin hrif fyrir alla eiginleika. Nokkuð auðvelt er að takmarka gögnin þ.a. hægt sé að beita þessari vörpun á eiginleika innan sama mjólkurskeiðs en þegar um er að ræða eiginleika yfir fleiri en eitt og sama mjólkurskeið vandast málið því flokkun fyrir bundin hrif brenglast. Í því tilviki varð því að takmarka gögnin við kýr sem upplýsingar höfðu um öll þrjú mjólkurskeiðin og notast við forleiðréttingar fyrir bundnu hrifin. Leiðréttingarstuðlar voru metnir fyrir þrjú fyrstu mjólkurskeiðin og voru notaðir samlagningarstuðlar fyrir burðarmánuði og bil milli burða en margföldunarstuðlar fyrir aldur.

Að lokum voru síðan metin tvímælingargildi fyrir eiginleikana fimm þ.e. mjólk (kg), fitu (kg,%) og prótein (kg,%) og notaðar allar tiltækar upplýsingar um fyrsta til þriðja mjólkurskeið hinna 15.357 kúa sem áður eru nefndar. Fyrir þessa greiningu þarf í raun einungis að bæta einum lið við jöfnu (1) þ.e. Wc , þar sem W er fylki sem tengir afurðaupplýsingar við tilheyrandi slembihrif fyrir kýr sem geymd eru í vektornum c .

Fyrsta mjólkurskeið

Líkanið sem notað var skýrði u.þ.b. 50% af breytileikanum fyrir magneiginleikana en minna fyrir prósenturnar. Þar af skýrði bú-tímabil eðlilega langmest eða allt upp í 36%. Af hinum svonefndu minni háttar (minor) umhverfisþáttum reyndist aldur við burð mikilvægastur hjá magneiginleikunum en áhrif þessara þátta er sáralítill á prósentueiginleikana. Erfða- og svipfarsfylgni auk arfgengisstuðla fyrir eiginleikana fimm innan fyrsta mjólkurskeiðs má lesa úr 2. töflu. Þar er fátt sem kemur verulega á óvart ef tekið er mið af hliðstæðum erlendum rannsóknum. Þó má benda á að nokkuð lægra arfgengi kemur fram á fitu % en almennt hefur fundist erlendis en kemur þó heim og saman við rannsókn Jóns V. Jónmundssonar (1980) þar sem mjólkurskeiðsafurðir voru lagðar til grundvallar.

2. tafla. Erfðafylgni (neðan hornalínu), svipfarsfylgni (ofan hornalínu) og arfgengi (hornalína) með staðalskekku, hinna fimm eiginleika innan fyrsta mjólkurskeiðs.

	Mjólk (kg)	Fita (kg)	Prótein (kg)	Fita (%)	Prótein (%)
Mjólk (kg)	0,23 ± 0,04	0,90 ± 0,00	0,96 ± 0,00	0,04 ± 0,01	-0,17 ± 0,01
Fita (kg)	0,91 ± 0,02	0,17 ± 0,03	0,91 ± 0,00	0,45 ± 0,01	-0,02 ± 0,01
Prótein (kg)	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,02	0,18 ± 0,03	0,12 ± 0,01	0,09 ± 0,01
Fita (%)	-0,28 ± 0,12	0,13 ± 0,13	-0,07 ± 0,14	0,18 ± 0,03	0,33 ± 0,01
Prótein (%)	-0,52 ± 0,09	-0,26 ± 0,12	-0,22 ± 0,12	0,68 ± 0,08	0,37 ± 0,05

Mjög há erfðafylgni fannst milli magneiginleikanna sérstaklega þó fyrir próteinið. Samkvæmt þessu má ná fram auknu próteinmagni með því að velja eftir mjólkur- eða fitumagni eða með beinu úrvali fyrir próteini en þó skal bent á að neikvæð erfðafylgni er milli próteinmagns og prótein %, nokkuð sem komið hefur fram í nýlegum erlendum rannsóknum en yfirleitt hefur verið gert ráð fyrir að samband sé örlítið jákvætt. Þetta er í raun afleiðing hinnar háu neikvæðu fylgni milli mjólkur og prótein % annars vegar og hinnar gríðarháu jákvæðu fylgni milli próteinmagns og mjólkur hins vegar.

Fyrstu þrjú mjólkurskeið

Í 3. töflu eru sýnd meðaltöl og staðalfrávik, niðurstöður um erfða- og svipfarsfylgni auk arfgengis úr greiningu þar sem þrjú fyrstu mjólkurskeiðin eru skoðuð samtímis.

3. tafla Erfðafylgni (neðan hornalínu), svipfarsfylgni ofan hornalínu) og arfgengi (hornalína) með staðalskekku, fyrir magneiginleika yfir þrjú fyrstu mjólkurskeiðin.

Eiginleiki	M.sk	M.tal	SD	1	2	3
Mjólk (kg)	1	3557	675	0,17 ± 0,05	0,39 ± 0,01	0,38 ± 0,01
	2	4336	715	0,76 ± 0,14	0,12 ± 0,04	0,41 ± 0,01
	3	4681	764	0,66 ± 0,17	0,95 ± 0,13	0,10 ± 0,04
Fita (kg)	1	144	30	0,17 ± 0,05	0,34 ± 0,01	0,31 ± 0,01
	2	175	32	0,70 ± 0,17	0,10 ± 0,04	0,37 ± 0,00
	3	188	35	0,59 ± 0,20	0,99 ± 0,03	0,09 ± 0,04
Prótein (kg)	1	121	23	0,14 ± 0,05	0,39 ± 0,01	0,36 ± 0,01
	2	148	25	0,66 ± 0,17	0,11 ± 0,04	0,44 ± 0,01
	3	159	27	0,51 ± 0,19	0,96 ± 0,13	0,11 ± 0,04

Eins og búast mátti við eru arfgengistölur lægri hér en í greiningunni með fyrsta mjólkurskeið einungis, þar sem unnið er með verulega valin gögn, þ.e. hér eru einungis með kýr sem mjólkuðu öll þrjú fyrstu mjólkurskeiðin. Til þess að fá fram óbjagað mat úr greiningu sem þessari þurfa hins vegar að vera með í gögnunum allar þær upplýsingar sem leitt hafa til úrvals. Arfgengistölur fara lækkandi í seinni mjólkurskeiðum og er það í fullu samræmi við aðrar rannsóknir. Eins og sjá má er erfðafylgni milli fyrstu tveggja mjólkurskeiðanna á bilinu 0,66 til 0,76 sem segir okkur strax að það hljóti að vera rangt að álíta þetta nákvæmlega sama eiginleikann eins og oft hefur verið gert. Erfðafylgni milli annars og þriðja mjólkurskeiðs bendir hins vegar til að þar séu nokkuð sömu erfðavísarnir á ferðinni. Svipfarsfylgni er á mjög svipuðu róli fyrir allar samsetningar, nálægt 0,40, en þó lægst fyrir fituna. Þetta er áhugavert að bera saman við niðurstöður útreikninga á tvímælingagildi fyrir þessa sömu eiginleika en þar kemur í ljós að tvímælingagildi fyrir mjólk og próteinmagn er 0,40 en nokkru lægra eða 0,34 fyrir fitumagn.

KYNBÓTAEINKUNNIR 1992 MEÐ EINSTAKLINGSLÍKANI

Efniviður

Ein stærsta breytingin með tilkomu einstaklingslíkansins og einn höfuðkostur þess er að allar tiltækar upplýsingar eru nýttar. Í því eru m.a. notaðar allar fáanlegar upplýsingar um ætterni beggja kynja eins langt aftur og þær eru skráðar. Mikilvægt er að þessar upplýsingar séu sem réttastar og hefur því mikill tími og vinna farið í að finkemba og auka þann gagnabanka sem geymir ætternisupplýsingar og í framhaldi af því verður að leggja mikla áherslu á vandaðar ætternisfærslur í skýrsluhaldinu. Í keyrslum sem gerðar voru í nóvember 1992 voru alls 43.313 gripir með í einstaklingslíkaninu. Þarna var um að ræða 47.087 afurðafærslur 22.668 kúa sem báru fyrsta kálfi á tímabilinu júlí 1982 til nóvember 1991, auk gripa sem eingöngu voru til

æternistenginga en hlutu engu að síður kynbótaeinkunn. Nú þegar þetta er skrifað er unnið að nýjum keyrslum með nokkurri viðbót upplýsinga bæði eldri sem nýjum og má gera ráð fyrir að fjölgi allnokkuð í einstaklingslíkaninu.

Reikniaðferðir

Það líkan sem sett var upp er fjölbreytu einstaklingslíkan (multiple trait animal model) fyrir þrjú fyrstu mjólkurskeið og má skrifa á hefðbundinn hátt sem:

$$y = Xb + Zu + e \quad (2)$$

þar sem y er vektor með fyrstu þremur 305 daga mjólkurskeiðsafurðum mjólkur, fitu eða próteins. Þarna geta í raun verið alls kyns samsetningar t.d. einungis eru til upplýsingar frá fyrsta mjólkurskeiði vegna þess að kúnni var fargað að því afloknu. Gripir sem eingöngu eru með æternistengingar hafa að sjálfsögðu engar afurðatölur en hafa engu að síður sitt pláss í jöfnusettinu. Þetta gerist einfaldlega þannig að ef afurðaupplýsingar vantar er sett núll á viðeigandi stað í y vektorinn. X fylkið sér síðan um að tengja þessar afurðaupplýsingar inn á rétta flokka umhverfisáhrifanna sem geymd eru í b (bú, ár, mánuður, aldur, bil milli burða) og Z gegnir sama hlutverki við að tengja afurðaupplýsingarnar við kynbótagildi gripanna sem liggja í vektornum u . Vektorinn e stendur síðan samkvæmt venju fyrir skekkjuna illræmdu. Þá er komið að því að setja upp BLUP jöfnuhneppið sem leysa þarf (Henderson 1973):

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + A^{-1} \otimes G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

Nú eru komin nokkur tákni til viðbótar sem krefjast nokkurra skýringa en þar er fyrst R sem er fylki er inniheldur (sam)dreifni leifanna (skekkjunnar), G sem á sama hátt er fylki sem lýsir (sam)dreifni eiginleikanna og A sem er skyldleikafylkið en þar er kominn liðurinn sem tengir saman gripina æternislega. Þessa jöfnu verður síðan að leysa til þess að fá fram mat á kynbótagildi gripanna (\hat{u}). Sá sem svolfíð kann fyrir sér í fylkjareikningi sér í hendi sér að það má einfaldlega gera með því að andhverfa jöfnuhneppið á vinstri hlið og margfalda við hægri hliðina. Þetta væri mögulegt ef eingöngu væri um sárafáa gripi að ræða en er algjörlega útilokað þegar fjöldinn er af þeirri stærðargráðu sem hér um ræðir. Þetta er nefnilega jafna með (fjöldi gripa + fjöldi flokka umhverfisáhrifa) * fjöldi eiginleika (ca 140.000) mörgum óþekktum. Jöfnur af þessari gerð eru því leystar með annars konar aðferðum sem í stað andhverfunar byggjast á ítrekun eða samblandi af þessu tvennu. Þrátt fyrir að lausn jöfnusettisins sé möguleg með einfaldri ítrekun, t.d. Gauss-Seidel algrími, þá standa eftir tvö stór vandamál sem er tími og reiknirými. Því hafa verið þróaðar allskyns aðferðir sem allar miða að því að spara tíma og rými með því m.a. að brjóta jöfnuettin upp í marga búta og leysa á óbeinan hátt. Sú aðferð sem hér er byggt á var þróuð af Tier og Graser (1991) og hefur verið nefnd "Implicit Representation of the Mixed Model Equations" og er lýst nánar fyrir þetta tilfelli í Sigurðsson og Árnason (1993).

Í einstaklingslíkani eru ætternisupplýsingarnar ein af mættarstólpunum. Nú er það ljóst að fyrir sumar kýr eru alls engar upplýsingar um ætterni fyrir hendi á meðan aðrar hafa fullkomnar ættartöflur. Þeir gripir sem ættlausir eru miðast í raun allir út frá sama grunnerfðahópnum, þ.e. núllinu. Þessir gripir eiga óþekkt foreldra sem fæddir eru á mismunandi tímum og eiga því tæpast að miðast út frá sama grunnerfðahópnum. Til nokkurrar lausnar á þessu vandamáli má í stað eins grunnerfðahóps mynda nokkra grunnerfðahópa sem þá hverjir um sig innihalda gripi með rætur á svipuðum stað í tíma. Þessu má líkja við að mynduð eru "draugaforeldri" í gögnunum á grunni meðalættliðabils og kynja og þessi "draugaforeldri" hljóta síðan kynbótaeinkunn rétt eins og aðrir gripir í lausnunum. Í smáum erfðahópum ber þó að varast að hafa þessa erfðahópa of marga og smáa því þá er eins víst að leiðréttingin hafi snúist upp í andhverfu sína. Við athugun á gögnunum kom í ljós að um 20% af gripunum vantaði móðerni og 23% söknuðu faðernis en þess ber að geta að öll heimanaut voru skráð sem óþekkt í þessum gögnum.

Nokkrar niðurstöður kynbótamatsins

Hér verður ekki greint ítarlega frá niðurstöðum þessarar haustkeyrslu hvað varðar einstaka gripi. Þó er hér til skýringar sett upp í töflu allar einkunnir nauta sem efst raðast fyrir próteinmagn á fyrsta mjólkurskeiði. Þar má sjá að hver gripur fær í raun 15 kynbótaeinkunnir, þ.e. einkunn fyrir þrjú fyrstu mjólkurskeið á mjólk, fitu (kg,%) og prótein (kg,%). Auk þessa er reiknaður sérstakur öryggisstuðull fyrir hvern grip sem reiknaður er út frá m.a.: heildarfjöldi afkvæma, fjöldi afkvæma með eigin afurðir, öryggi kynbótaeinkunnar foreldra, öryggi á mati bundinna hrifa o.fl. Öryggisstuðull þessi er nálgun og er stuðst við aðferð Karin Meyer (1989) en þar er miðað við einn stakan eiginleika. Unnið er að endurbótum á útreikningi öryggisstuðulsins þar sem einnig er tekið tillit til þess ef upplýsingar um aðra eiginleika geta verið mismiklar milli grípa (seinni mjólkurskeiðin).

Stærsti munurinn á 4. töflu og sambærilegum töflum um kynbótaeinkunnir nauta sem birst hafa í niðurstöðum skýrsluhaldsins í nautgriparæktinni á síðustu árum er sá að hér eru einkunnirnar fullkomlega sambærilegar og óhætt að bera þær saman yfir árganga, þ.e. tekið hefur verið tillit til erfðaframsfarar í stofninum. Nautið sem efst raðast fyrir mjólk, fitu og prótein er Tvistur 81026 en þar er örugglega um að ræða öflugasta kynbótagripi í íslenskrum nautgriparækt fyrri og síðar. Þetta naut myndi án efa einnig raðast efst í gömlu kynbótaeinkunninni enda getur aldrei orðið mjög mikil breyting á uppröðun nautanna sem flest hafa á bak við sig mikinn fjölda afkvæma. Lausnirnar fyrir kynbótaeinkunnir eru auðvitað í upphafi á hinum raunverulega skala afurðatalnanna, þ.e. kíló mjólkur, fitu og próteins eða prósentur fitu og próteins. Hér (4. tafla) er hins vegar búið að staðla tölurnar þannig að grunnerfðahópurinn hefur meðaleinkunnina 100 (núll) og 10 stig samsvara einni erfðalegri staðalfrávikseiningu.

4. tafla. Efstu naut í keyrslu n.ö.v. '92 raðað eftir próteineinkunum.

Númer	Nafn	Fj. afkv	Ör-yggi	Mjólk			Fita (kg)			Prótein (kg)			Fita (%)			Prótein (%)		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
81026	Twistur	319	98%	123	124	122	121	122	120	122	123	121	100	98	97	93	97	97
84004	Sopi	52	91%	123	120	120	116	115	114	121	118	117	89	92	93	90	96	97
82025	Raubur	75	93%	114	111	108	116	117	116	119	117	114	110	114	115	115	113	112
84036	Belgur	69	92%	122	122	120	121	122	120	117	115	113	104	103	102	81	87	88
83024	Bjartur	50	91%	120	114	115	112	107	105	117	112	111	88	89	90	89	94	95
72012	Frami	346	99%	115	113	111	112	110	109	116	113	109	97	97	97	98	97	96
84023	Suðri	87	93%	117	121	123	115	123	123	115	121	122	101	106	106	92	97	97
77002	Skógur	34	91%	113	100	97	116	103	101	115	102	99	108	106	105	108	107	107
86021	Bassi	19	81%	112	108	108	114	109	107	114	111	110	105	104	104	105	107	107
80014	Dalkur	459	99%	118	117	115	113	110	108	114	111	110	92	90	90	84	90	92
73010	Skúti	548	99%	118	113	109	115	110	109	114	109	106	97	97	97	83	92	93
82013	Bruni	62	93%	115	111	109	112	110	109	113	112	109	97	99	99	94	101	101
79004	Reitur	149	96%	115	114	114	111	105	103	113	111	110	93	88	87	90	91	91
80019	Basi	322	98%	112	102	101	116	108	106	113	105	103	110	112	112	99	106	108
85006	Skellur	68	92%	112	105	103	109	104	102	113	105	103	96	97	97	101	102	104

Væntanlegur ávinningur hins nýja kynbótamats

Þegar breytt er um aðferðir vaknar sú spurning oft hve miklar eru breytingarnar eða hvað er ávinningurinn mikill. Gerð var könnun á því hve mikið uppröðun nautanna eftir gömlu og nýju aðferðinni breyttist. Þar kom í ljós að raðfylgnistuðull (rank correlation) milli aðferðanna var um 74% sem er mjög í líkingu við það sem vænst var samkvæmt erlendum niðurstöðum. Þar ber þó að benda á að mismunur í röðun kemur langmest fram yfir árganga en naut innan sama árgangs raðast líkar eða eins. Breytingarnar hvað varðar kýrnar verða þó mun augljósari enda má gera ráð fyrir að einn stærsti ávinningurinn fyrir íslenska nautgriparækt með þessu kerfi verði í vali á nautsmæðrum. Í fyrsta lagi er einkunn kúnna mun nákvæmari og öruggari þar sem allar tiltækar upplýsingar eru nýttar, þ.e. um einstaklinginn sjálfan og allt hans skyldulið. Í öðru lagi komum við til með að finna afburðakýrnar mun fyrir í þessu kerfi eða í raun um leið og fyrsta mjólkurskeiði er lokið. Í löndum þar sem þessum aðferðum hefur verið beitt um árabil, þ.e. BLUP feðra-móðurfeðralíkani og síðar einstaklingslíkani, eins og Norður Ameríku, Ítalíu og Hollandi eru erfðaframarimar gríðarlegar. Þar eru auðvitað margfalt stærri erfðahópar og skipti á erfðaeefni milli landa heil atvinnugrein. Á Ítalíu þar sem framfarimar hafa gengið hraðast, og raunar hraðar en áður var talið fræðilega mögulegt, er erfðaframsförin mæld 3% af meðalnyt árlega. Þessum árangri er einungis hægt að ná með því hreinlega að velja úr bestu nautsfeðrum heimsins og ætla þeim við toppinn af heimakúnum þar sem allir gripirnir eru metnir á sama grunni, þ.e. einstaklingslíkani. Okkar ávinningur af notkun þessara nýju aðferða er að sjálfsögðu ekkert í líkingu við þetta en allt bendir engu að síður til þess að hann sé verulegur. Þegar notað er einstaklingslíkan, má auðveldlega finna út erfðaframsför í stofninum einfaldlega með því að reikna aðhvarf meðalkynbóttagildis á fæðingarár. Ef erfðaframsförin er skoðuð með þessari aðferð, og þeim gögnum sem hér er áður lýst, kemur í ljós að hún er u.þ.b. 0,33% af meðalnyt í hverju hinna þriggja mjólkurskeiða. Þetta virðist lítið í samanburði við stóru mjólkurframleiðslulöndin sem áður er getið en er þó sambærilegt við mörg lönd á svipuðu framleiðslustigi (Sigurðsson o.fl. 1992). Til þess að reyna að átta sig á því hvað þetta er stór hluti af fræðilega mögulegri erfðaframsför í mjólkurkúastofninum voru gerðir útreikningar þar sem líkt var mjög nákvæmlega eftir aðstæðum með svonefndum runureikningum (simulations) (Sigurðsson og Árnason 1993). Þar sem þessir reikningar byggjast algjörlega á úrvali eftir einstaklingslíkani er þetta einnig mælikvarði á væntanlegan ávinning hins nýja kynbótamats. Í stuttu máli voru niðurstöður þessa á þá lund að með fullkomnu úrvali eftir einstaklingslíkani ætti fræðilega að vera unnt að ríflega tvöfalda þá erfðaframsför sem nú mælist í stofninum.

Einn er sá þáttur sem ekki má gleyma þegar einstaklingslíkan er notað sem tæki til úrvals, en það er skyldleikarækt. Þetta á þó sérstaklega við um litla lokaða erfðahópa eins og íslensku búfjárstofnana. Væri einstaklingslíkani beitt blint yrði fastlega um að ræða aukningu skyldleikaræktar innan stofnsins. Líkan það sem kynbótaeinkunnirnar eru reiknaðar eftir tekur fullt tillit til skyldleikaræktar og leiðréttir fyrir henni. Það hins vegar gerir ekkert til þess að lágmarka skyldleikaræktaraukninguna sem óneitanlega verður, sé ekkert að gert. Það er því

ljóst að á hverjum tíma verður á einhvern hátt að stýra notkun gripanna þannig að ekki stefni í óefni með skyldleikaræktaraukningu en hvernig það væri best gert er í raun ókannað til hlítar og er á verkefnaskrá næstu mánaða.

HEIMILDIR

Henderson, C.R. (1973). Sire evaluation and genetic trends. Proc. of anim. breed. and genetics symp. in honor of Dr. J.L. Lush ASAS and ADSA, Champaign, Ill.: 10-41.

Jón V. Jónmundsson (1980). Rannsókn á afurðatölum fyrir fyrstakálfsvígur. Íslenskar landbúnaðar-rannsóknir 12: 61-83.

Jón V. Jónmundsson, Ólafur E. Stefánsson & Erlendur Jóhannsson (1977). Rannsókn á afurðatölum úr skýrslum nautgriparæktarfélaganna, I. Áhrif aldurs og burðartíma kúa á afurðir. Íslenskar landbúnaðar-rannsóknir 9.2: 48-75.

Meyer, K. (1989). Approximate accuracy of genetic evaluations under an animal model. Livest. Prod. Sci, 21: 87-100.

Patterson, H.D. & Thompson, R. (1971). Recovery of inter block information when block sizes are unequal. Biometrika 58: 545-554.

Sigurðsson, A. (1993). Estimation of Genetic and Phenotypic Parameters for Production Traits of Icelandic Dairy Cattle. Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci. 43.

Sigurðsson, A. & Árnason, Þ. (1993). Predicting genetic trend by uni- and multitrait models from real and simulated data. (Submitted).

Sigurðsson, A., Banos, G. & Philipsson, J. (1992). Sire evaluation procedures for dairy production traits practised in various countries in 1992. INTERBULL, Bulletin no. 5, Uppsala, Sweden, 84 bls.

Tier, B. & Graser, H-U. (1991). Predicting breeding values using an implicit representation of the mixed model equations for a multiple trait animal model. J. Animal Breed. and Genet. 108: 81-88.