



GENOMIKA

DIE WERKING VAN GENOMIES SELEKSIE EN DIE PRAKTIESE AANWENDING DAARVAN OP DIE PLAAS

Bobbie van der Westhuizen | SA Stamboek

Deesdae word daar baie geskryf oor genomiese seleksie en die voordele hiervan. Maar wat beteken dit vir 'n teler? Wat kan 'n teler terug verwag en wat is die praktiese toepassing hiervan op die plaas.

Genomika verwys na die bestudering van 'n dier se genetiese samestelling. Die term genomika kan varieer van die bestudering of bepaling van 'n enkel geen tot die bepaling van duisende merkers op die dier se genetiese kode wat variasie toon regdeur die populasie (met ander woorde die ras), tot die volle kartering van 'n dier se genetiese kode (waar die totale genetiese kode van die dier bepaal word). Hierdie tegnologie is van groot waarde vir wetenskaplikes reg oor die wêreld maar meer belangrik, dit het reeds praktiese toepassings op die plaas. Dit is die nuutste tegnologie wat groot waarde inhou vir die seleksie van teel diere.

Genomika word reeds op verskeie maniere gebruik in die praktiese uitvoering van diere teling en populasie dinamika van plaasdiere. Om egter munt te kan slaan uit genomika moet daar egter eers 'n verwysingsbasis vir die spesifieke ras

en populasie bestaan. Hierdie verwysingsbasis staan bekend as 'n verwysingspopulasie en dit beskryf basies die genetiese samestelling van die ras asook hoe verskillende diere se genetiese kode onderling verskil van die res van die populasie. Dit is veral belangrik om agter te kom hoe diere se genomiese inligting verskil tussen diere met goeie en swakker genetiese teelwaardes vir elke meetbare en aangetekende kenmerk in die populasie. Met ander woorde; daar moet bepaal word hoe verwant sekere stukke genetiese kode ooreenstem en verskil tussen diere met verskillende vlakke van prestasies. In die afwesigheid van 'n verwysings populasie hou genomiese seleksie vir 'n teler, en dus vir die ras, min waarde in.

Die opstel van 'n verwysingspopulasie poog daarin om moontlike ooreenkomste en/of verskille op die fisiese genetiese kode van die dier te identifiseer, te opsigte van verskillende produksie vlakke. Vir die opstel van 'n verwysingspopulasie is dit krities om diere in te sluit waarvan die genetiese meriete van die diere (genetiese teelwaardes) reeds op 'n hoë vlak van akkuraat voorspel is. Dit is veilig om diere in die verwysingspopulasie op te neem waarvan die akkuraatheid van die speen- of 200dae maternale teelwaarde bokant die 60% vlak is of die potensiaal het om hierdie vlakke van akkuraatheid binne die volgende

jaar of twee te kan bereik. Dit is ook kardinaal dat die verwysings populasie 'n verteenwoordigende steekproef of samestelling is van die huidige populasie. Maw. die verwysingspopulasie moet uit geneties goeie, gemiddelde en swakker diere bestaan. Om meer prakties te wees; sal 'n verwysingspopulasie gemete diere (of diere met gemete nageslagte) insluit soos bv. ou koeie op die plaas, ou bulle waarvan semen strooitjies nog beskikbaar is en kudde bulle wat tans in gebruik is. Daarom word daar versoek van elke kudde wat aan prestasie toetsing deelneem (al neem die kudde slegs deel deur geboorte gewigte, speen of 200dae gewigte en dalk 'n naspeense gewig aantekening) om deel te neem aan die proses van die opstel van 'n verwysingspopulasie deur om haar follikels of semen (by bulle) te versamel van alle ou koeie (5 jaar en ouer), alle beproefde bulle wat nageslag op die plaas verwek het waarvan prestasie data beskikbaar is vir genetiese evaluasie, asook alle huidige gebruikte bulle tans op die plaas. Hierdie biologiese materiaal moet op 'n sentrale punt gestoor word en soos befondsing beskikbaar raak, die diere met die hoogste akkuraatheid op maternale teelwaardes genomies ontleed word. Daar moet gepoog word dat 'n verteenwoordigende steekproef van die populasie genomies geanaliseer word en nie net uit een of twee familie lyne nie.



Die volgende vraag sal egter wees; hoeveel diere moet genomies geanaliseer word vir die daar totstandkoming van 'n genomiese verwysingspopulasie?

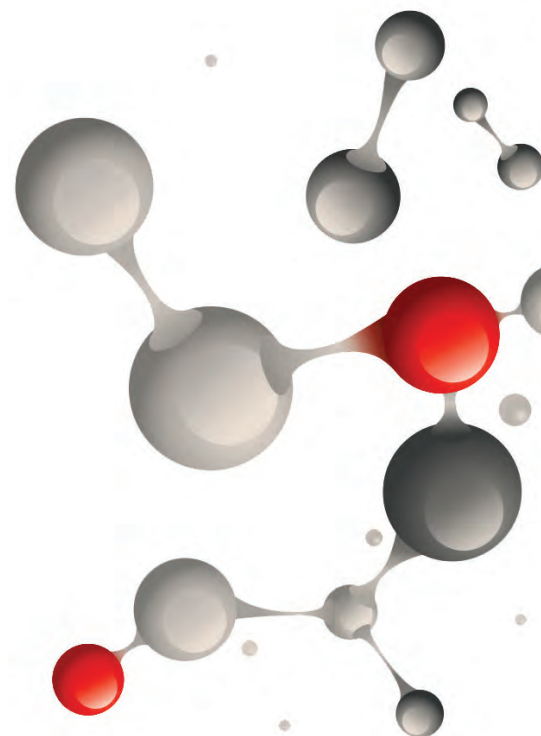
In die literatuur is daar baie geskryf hieroor en word daar in die algemeen aanvaar dat 'n volwaardige verwysingspopulasie bestaan uit 1000 (of 60% van die totale ras) diere met hoë akkurate teelwaardes wat verteenwoordigend is van die ras. Hierdie is slegs 'n duim reël en is daar ander faktore wat ook hier 'n rol speel. Een van die faktore is bv. hoe geneties verwant en eenvormig die populasie is te opsigte van hulself. Indien die populasie baie eenvormig is met min genetiese diversiteit binne die ras, kan dieselfde effek verkry word met 'n kleiner verwysingspopulasie as 'n tweede ras met 'n groot verwysingspopulasie waar die genetiese variasie binne die ras meer divers is. So was genomiese seleksie deur middel van 'n sogenaamde enkel-stap metodiek, reeds wêreld wyd aan rasse beskikbaar gemaak waarvan die verwysingspopulasies aansienliker kleiner was as die 1 000 duim reël.

Daar is verskeie maniere hoe genomiese seleksie in 'n ras geïmplimenteer kan word. Die nuutste en mees effektiewe manier wat tans wêreldwyd gebruik word is die sogenaamde enkel-stap metode. In die metode word die genetiese kode van die diere gebruik om te

bepaal hoe verwant 'n dier geneties is aan diere in die verwysingspopulasie. Sy/haar genetiese kode word dan vergelyk met die ander diere in die verwysingspopulasie en word daar bepaal of die dier se genetiese kode meer verwant is aan die top presteerders, die wat gemiddeld presteer of die wat onder presteer vir elke afsonderlike kenmerk. Dit gee dan 'n meer betroubare aanduiding van die genetiese teelvermoë van die dier (veral 'n jong of ongemete dier) as 'n teeldier.

Die Tuli genootskap is tans deel van die “Beef Genomics Project (BGP)” wat befonds word deur TIA. Dit het die ras in staat gestel om eersdaags ook 'n volledige genomiese diens aan sy telers beskikbaar te stel. Stamboek is tans besig om die insluiting van genomies inligting binne die Tuli Genetiese Evaluasie te evalueer en sal hierna die resultate met die Tuli Raad bespreek vir verdere evaluasies.

Tot op hede was genetiese teelwaarde voorspellings gebaseer op twee bene van inligting. Die eerste been van inligting is aangetekende stambome soos aangeteken in stamboom registers terwyl die tweede been van inligting die prestasie metings binne konteks van kontemporêre groepe (maw. 'n groep diere van dieselfde ouderdom wat onder dieselfde





omgewings toestande presteer het en aangeteken is) insluit. Met genomiese seleksie word 'n derde been van inligting egter by die vorige twee gevoeg en dit is die fisiese genetiese kode van die dier. Die byvoeging van hierdie derde gedeelte van inligting verhoog die akkuraatheid van teelwaarde voorspellings van veral jong diere of diere waarvoor metings nie beskikbaar is nie. Dit is belangrik om ingedagte te hou dat genomiese toetsing van diere die akkuraatheid van genetiese teelwaarde voorspellings verhoog en nie die aantekeninge van prestasie metings vervang nie. Genomiese toetsing is wel 'n alternatiewe manier om ouerskappe op te los en kan tot 'n groot mate die aantekeninge van stambome vergemaklik en selfs vervang.

Eers sodra 'n ras in die bevoorregte posisie is waar 'n verwysings-populasie opgebou is, kan individuele telers van die voordele van genomiese seleksie gebruik maak. Soos reeds genoem, word daar algemeen aanvaar dat 'n volwaardige verwysings populasie bestaan uit 1000 (of 60% van die totale ras) diere met hoë akkurate teelwaardes wat verteenwoordigend

is van die ras. Sodra 'n individuele dier nou (in die aanwesigheid van 'n verwysings populasie) genomies getoets word, kan die genomiese inligting aangewend word om ras egtheid te bepaal, ouerskappe te verifieer, te toets vir ongewenste (of gewenste) kenmerke wat deur enkel gene beïnvloed word, waar sulke gene reeds bekend is en toetse hiervoor ontwikkel is. Die uiteindelijke doel is egter om die akkuraatheid van voorspelling van 'n jong diere se genetiese meriete as 'n teeldier (BLUP Teelwaardes (EBVs)) te verhoog.

Diere van 'n spesifieke ras deel almal 'n unieke gedeelte van hulle genetiese samestelling, wat uniek is tot die ras. Dit maak dit dus moontlik om 'n dier bloot op sy genetiese kode in 'n spesifieke ras te koppel. Wanneer daar egter in fyner detail binne 'n ras gekyk word na diere wat genomies getoets is, kan verskillende lyne binne die ras ook maklik geïdentifiseer word (indien genetiese verskillende tussen lyne binne die ras bestaan). Dit is 'n belangrike aspek in konteks van die bewaring en voortbestaan van 'n ras. Indien verskillende lyne in 'n ras bestaan is dit makliker om inteling oor 'n langer periode te kan bestuur en inteel-depressie te vermy asook om van die voordele van uitkruising gebruik te kan maak binne die ras.

Ouerskap verifikasie bly een van die grootste voordele van genomiese toetse. Tot dusver berus ouerskap toetse grootliks op toetse wat van mikrosatelliete gebruik maak. Die toetse het tot dusver goed gewerk binne die raamwerk van die beskikbare tegnologie. Ouerskap toetse wat gebaseer is op mikrosatelliete werk hoofsaaklik op 'n uitsluitingsbeginsel. Met ander woorde die huidige toetse kan met groot akkuraatheid sê watter bul of bulle nie die pa van 'n bepaalde kalf kan wees nie. Hierna moet die waarskynlikheid van ander bulle as die moontlike pa dan bepaal word. Die uitdaging by ouerskap bepalings, waar gebruik gemaak word van toetse met mikrosatelliete, verhoog egter wanneer verwante bulle in meer-bul parings gebruik

word en ouerskappe opgelos moet word. Die rede hiervoor is dat daar van tussen 12 tot 26 merkers op die genoom gebruik gemaak word om te bepaal watter bul of bulle nie die pa kan wees nie en watter bul se kans die grootste is om wel die kalf se pa te wees. Indien verwante bulle (bv. vol/half broers of selfs 'n pa en 'n seun) in meer parings gebruik word is die kans groot dat die mikrosatelliete op al die verwante bulle dieselfde kode dra en kan daar nie met sekerheid onderskei word watter bul die ware vader van die kalf is nie. Gewoonlik sal die laboratorium dan die ma ook toets om nog bulle uit te skakel as die moontlike vader en, indien dit ook nie 'n bul met 'n groter kans identifiseer nie, sal die laboratorium gewoonlik die keuse van die ware vaar in die hande van die teler laat. Met genomiese toetsing word daar van duisende merkers gebruik gemaak om ouerskappe te verifieer. Hierdie proses is bloot meer akkuraat as gevolg van die groter hoeveelhede merkers wat gebruik word in die verifiëringsproses. Afhangend van hoeveel merkers beskikbaar is, kan daar tussen sewe- en honderd en veertig duisend merkers gebruik word in die verifiëringsproses. Die proses maak

“Eers sodra 'n ras in die bevoorregte posisie is waar 'n verwysings-populasie opgebou is, kan individuele telers van die voordele van genomiese seleksie gebruik maak.”

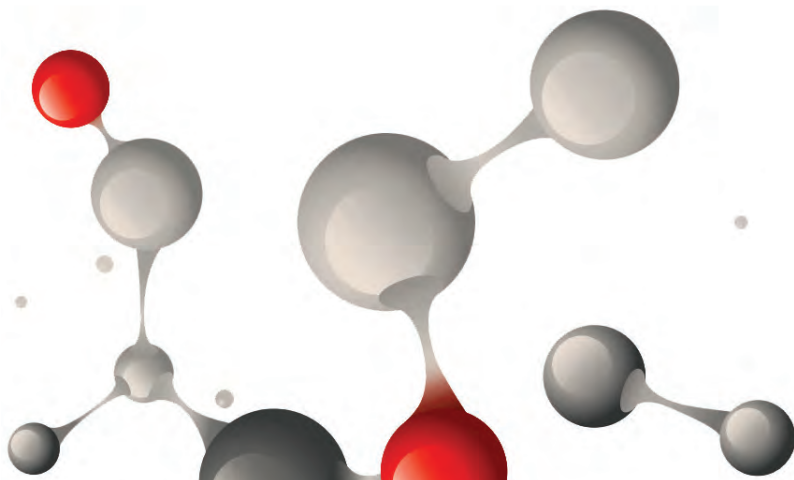
dan ook ouerskap soektogte moontlik. In sommige lande waar genomiese toetse al aan die orde van die dag is, “vervang” genomiese toetse die aanvanklike ouerskap aantekeninge. Indien 'n hele kudde genoom getoets is, kan die kalwers wat gebore word getoets word en kan die ouerskappe met groot akkuraatheid opgelos word met behulp van die genoom-inligting tot beskikking van genetici by Stamboek. Stamboek sal in die nabye toekoms die diere waarvan die ouerskappe met genomika geverifieer kon word op die genetiese verslae van kuddes aanbring. Dieselfde geld vir die diere waar die ouerskappe in konflik is met die beskikbare genomiese inligting.

Sommige kenmerke of genetiese afwykings se genewerking en oorerving is eenvoudiger as ander kenmerke. Hierdie kenmerke se genewerking staan bekend as sogenaamde enkel geen oorerving. Dit is waar die uiting van 'n kenmerk berus op 'n enkel geen. Genomika maak dit moontlik om die hoof geen te identifiseer en dan vir die kenmerk of genetiese afwyking te kan toets net nadat die dier gebore is. Hier praat ons bv. van gene wat die uiting van horings, dubbel bespierung ensovoorts beheer. Ongelukkig is die meeste ekonomies belangrike kenmerke soos kalfgemak, melkproduksie, groei, vrugbaarheid en aanpasbaarheid se genewerking baie meer kompleks en is daar 'n hele aantal gene, elk met 'n klein invloed, wat bepaal wat die genetiese meriete is vir elke dier. 'n Enkele toets om die meriete te bepaal, vir hierdie eienskappe, is dus nie moontlik nie.

Indien dit dan nou waar is dat gene vir groei, vrugbaarheid en aanpasbaarheid nie maklik kwantifiseerbaar is nie, hoe word genomika dan aangewend in die seleksie van meer winsgewende diere? Die sleutel tot die suksesvolle gebruik van genomika in diere teling lê opgesluit in die aantekeninge van produksie metings en die verwantskap tussen hierdie aangetekende diere met hulle genetiese kode (die kode op die genoom). Wanneer 'n kalf gebore word, is slegs sy pa en sy ma se genetiese vermoë as teeldiere bekend. Uit die aard van die saak is sommige ouers se genetiese teelvermoë, of te wel genetiese teelwaardes, meer akkuraat as ander waarvan produksiemetings op hulle self of hulle nageslagte ontbreek. Uit die wetenskap weet ons dat 'n kalf helfte van sy gene van elk van sy ouers ontvang en daarom ontvang die kalf 'n mid-ouer teelwaarde vir elke eienskap waarvoor genetiese teelwaardes bereken word. Maw. dit kom daar op neer dat alle kalwers wat uit dieselfde pa en ma gebore word aanvanklik almal dieselfde genetiese teelwaardes sal ontvang. Ons weet dan uit ondervinding dat die oorspronklike voorspelling nie 100% korrek is nie. Oor 'n groot aantal nageslag sal die gemiddelde voorspelling wel korrek wees maar dit verskil van kalf tot kalf. Kyk maar net na broers en susters in dieselfde gesin by mense. Daar is geweldige genetiese variasie tussen vol broers en susters as dit kom by uiterlike en persoonlike kenmerke. Dieselfde geld by diere.

Tans word die genetiese verskille en afwykings vanaf die verwagte mid-ouer waardes geïdentifiseer deur meting of weging van die kalf in vergelyking met sy of haar kontemporêres (tydgenote).

Sodoende kan bepaal word of die kalf gelukkig was en al die positiewe gene van beide ouers geërf het en of hy dalk ongelukkig was en al die minder goeie gene in kombinasie ontvang het. Vir baie kenmerke is dit eenvoudig en maklik om die dier voor te toets. Kenmerke soos bv. geboorte gewig, speengewig en naspeense groei is eenvoudig en relatief goedkoop om te meet en die data voor aan te teken en sodoende in die genetiese evaluasies in te sluit. Die kalf se genetiese teelwaardes sal dienoreenkomstig verander van 'n mid-ouer waarde af en sal 'n meer akkurate syfer gee vir die betrokke eienskappe waar produksie metings op die dier geneem is. Die probleem egter by die kenmerke wat laat in 'n dier se lewe meetbaar of kwantifiseerbaar is (bv. langlewendheid, dogter en koei vrugbaarheid, melkproduksie en karkas eienskappe) asook kenmerke wat duur is om te meet (bv. voerdoeltreffendheid asook karkas eienskappe en ander “skaars” kenmerke soos ouderdom van die vers wanneer sy eerste keer ovuleer ens.). So byvoorbeeld, word 'n bul se genetiese potensiaal vir melk (speen maternaal) eers akkuraat getoets op grond van sy dogters se kalwers se speengewigte. Dan is die bul reeds tussen 5 en 6 jaar oud. Ondervinding wys vir ons dat dit die ouderdom is wanneer 'n bul se melk teelwaarde eers akkuraat begin raak.



“Genomika maak dit moontlik om die hoof geen te identifiseer en dan vir die kenmerk of genetiese afwyking te kan toets net nadat die dier gebore is.”

Met die daarstel van 'n sisteem waar genomiese inligting gebruik word om 'n meer akkurate teelwaarde-voorspelling te maak, word hoofsaaklik ouer diere, met hoë akkurate BLUP teelwaarde syfers, se genetiese kode gekorreleer met hulle genetiese teelwaardes. Wanneer 'n jong dier, of 'n ongemete dier dus genomies getoets word, word sy fisiese genetiese kode gekorreleer met die genetiese vermoë of teelwaardes van ouer diere waarvan die genetiese kodes die meeste verwant is aan die betrokke jong ongemete dier. Onmiddellik “weet” BLUP of die kalf al die positiewe of negatiewe kombinasies van gene van sy ouers ontvang het. Die mid-ouer waardes word dus onmiddellik vervang met 'n meer akkurate teelwaarde en sodoende behoort die teelwaarde meer stabiel te wees as die aanvanklike mid-ouer waarde. As gevolg van die rede verhoog die akkuraatheid van al die dier se teelwaardes ook, mits die dier se genomiese profiel wys dat hy verwant is aan die diere wat reeds in die verwysings populasie ingesluit is. Indien die dier se genetiese kode egter onverwant is aan die profile van diere in die verwysingspopulasie, mag dit gebeur dat die dier 'n laer akkuraatheid op sy teelwaardes te wagte kan wees en sal 'n genomiese toets nie 'n verhoging tot die akkuraatheid van die dier se teelwaardes bewerkstellig nie.

Dit gebeur ook dat diere ingevoer word vanuit ander lande en populasies waarvan 'n teelwaarde binne konteks van die Suid Afrikaanse populasie nie beskikbaar is nie. Sodra die dier in die ras se stamboek opgeneem word en daar geen koppelings is met ander diere in die stamboek nie, word so dier gekoppel aan 'n sogenaamde genetiese groep en kry die dier 'n gemiddelde teelwaarde van die groep waaraan die dier gekoppel is. Dus is die teelwaarde 'n groepgemiddeld en weerspieël dit nie die dier se eie teelwaarde nie. Alhoewel die prosedure 'n internasionale aanvaarbare metode is en dit reg oor die wêreld so toegepas word, is dit natuurlik onbevredigend,

veral vir die invoerder. Die ingevoerde dier se teelwaarde raak meer “korrek” vir die plaaslike populasie, namate die dier se nageslag se produksiemetings aangeteken word en in die genetiese analise in ag geneem word. Met genomika hoef ons nie meer sulke aannames te maak nie en kan ingevoerde diere wat geen koppelings met bestaande diere in die stamboek het nie, se verwantskappe met die bestaande genomiese verwysingspopulasie bereken word en kan die ingevoerde dier se genetiese kode vergelyk word met die van die genetiese kodes van die verwysings populasie en kan die bul 'n baie meer akkurate teelwaarde in konteks met die Suid Afrikaanse

“Genomika is die nuutste boublok in diereteling wat beteken dat alle nuwe tegnologieë in die toekoms hierop gaan voortbou.”

populasie ontvang. Dit is dus van kritiese belang dat 'n bul wat bv. oorweeg word om ingevoer te word eers genomies getoets moet word en die genomiese profiel in die Suid Afrikaanse genetiese evaluasie ingesluit moet word om te bepaal of die genetika wat die bul dra tot voordeel van die Suid Afrikaanse populasie sal wees al dan nie. Nie alle diere van oor die waters is noodwendig beter as die genetika wat in Suid Afrika geteel is nie.

Hierdie voordeel is nie net vir ingevoerde diere nie, maar ook vir diere wat in die ras by kom deur die ras se amptelike opgraderingsprogramme. Wanneer 'n nuwe teler by die genootskap

aansluit is die stambome van die diere beperk en indien die teler hierdie diere se genomiese profile bekom kan stamboom beperkings deur middel van genomika gevul word en kan die jong teler se genetiese teelwaardes vinniger sin maak en aangewend word as 'n seleksie hulpmiddel. Genomiese inligting op diere wat opgradeer word kan ook meer akkuraat rasegtheid bepaal.

Genomika, as 'n hulpmiddel in diereteling, is nog in sy kinderskoene en daar is groot verwagtinge in die toepassing van hierdie tegnologie. Ten spyte hiervan word dit reeds met groot sukses wêreldwyd aangewend. Die impak en sukses in die toepassing van die nuwe tegnologie word wyd nagevors. Genomika is die nuutste boublok in diereteling wat beteken dat alle nuwe tegnologieë in die toekoms hierop gaan voortbou. Elke teler het die besluit, of hy of sy van hierdie tegnologie in sy of haar kudde gebruik gaan maak of om eers op die kantlyn te sit en kyk of dit regtig werk. Die gevaar van op die kantlyn sit is dat die end fluitjie dalk mag blaas voordat jy 'n kans gekry het. Is dit dan die end van die wêreld? Nie regtig nie, daar sal altyd nog 'n wedstryd wees om aan deel te neem. Die probleem is net dat die telers wat wedstryd na wedstryd speel meer en meer wedstryd fiks raak wat dit vir die wat op die kantlyn sit moeilik maak om in pas te bly en natuurlik te kan bly kompeteer. ■

GENOMIKA HET GEKOM OM TE BLY.

BUSHMANS MOUNTAIN TULI'S NEAR GARIEP DAM



Christo Rothman 082 572 9506 | Pierre Brand 082 3045793
Stefan Botha 082 493 7230

www.bushmansmountain.co.za

Eira Tuli Stoet



Teelbeleid: Ons teel diere wat goed aangepas is onder veld omstandighede en vir die kommersieële boer meer wins maak met die minimum insette.



5de Produksieveiling • 3 Oktober 2018

Plaas Harmsfontein 11:30 Burgersdorp



Mnr AJ van Rijswijk • Posbus 251 • Burgersdorp • 9744 •

Sel 083 410 7753 • Huis 071 658 2832 • E-pos: ajvanrijswijk@yahoo.com