

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT DIERGENEESKUNDE

Academiejaar 2011- 2012

**WELKE FACTOREN BEPALEN DE LICHAAMSGROOTTE VAN EEN PASGEBOREN  
BELGISCH WITBLAUW KALF?**

door

Olivia VAN DE WEYER

Promotor: Drs. M. Van Eetvelde

Medepromotor: Prof. Dr. G. Opsomer

Literatuurstudie in het kader

van de Masterproef

*De auteur en promotoren geven toelating deze studie als geheel voor consultatie beschikbaar te stellen voor persoonlijk gebruik. Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting de bron uitdrukkelijk te vermelden bij het aanhalen van gegevens uit deze studie. Het auteursrecht betreffende gegevens vermeld in deze studie berust bij de promotoren. Het auteursrecht beperkt zich tot de wijze waarop de auteur de problematiek van het onderwerp heeft benaderd en neergeschreven. De auteur respecteert daarbij het oorspronkelijke auteursrecht van de individueel geciteerde studies en eventueel bijhorende documentatie, zoals tabellen en figuren. De auteur en promotoren zijn niet verantwoordelijk voor de behandelingen en eventuele doseringen die in deze studie zijn neergeschreven.*

## VOORWOORD

In dit voorwoord zou ik allereerst mijn promotor Mieke willen bedanken voor de mogelijkheid die ze me heeft gegeven om deze literatuurstudie te maken. Doorheen het jaar heeft ze me bangelijk begeleid. Ze stond (én staat) altijd paraat om te helpen, en dat appreciëer ik enorm! Ook de last-minute beschikbaarheid van Prof. Opsomer om alles te dubbel-checken was een aangename verrassing.

Bij deze wil ik ook alle mensen bedanken die me steunen tijdens deze toffe doch zware studies. In de eerste plaats mijn ouders, zij staan me steeds bij met raad en daad. Ook al hebben ze geen diergeneeskundige of medische achtergrond, ze helpen me steeds bij het maken van de juiste keuzes. Ook mijn vriend Mathias verdient een bloemetje. Op een of andere manier speelt hij het altijd klaar om tijdens de moeilijke periodes een lach op mijn gezicht te brengen. Een mooie eigenschap vind ik dat!

Ook alle vrienden die deze literatuurstudie hebben nagelezen alvorens ik ze heb doorgestuurd ter verbetering naar mijn promotor wil ik bedanken. Laurent, Marijke en Mathias: een dikke merci!

Daarnaast verdienen ook Katrien en Marijke een plaatsje in dit dankwoord. Zij maken deze ganse reis doorheen deze moeilijke studie samen met mij waardoor we een hecht clubje hebben gevormd van vriendinnen die er voor elkaar zijn, en waarmee al eens mee gelachen kan worden.

# INHOUDSOPGAVE

<b>SAMENVATTING.....</b>	<b>1</b>
<b>INLEIDING .....</b>	<b>2</b>
<b>LITERATUURSTUDIE .....</b>	<b>3</b>
<b>1. GENETISCHE EFFECTEN.....</b>	<b>3</b>
1.1. HET DIKBILGEN .....	3
1.2. MATERNALE EN PATERNALE EFFECTEN .....	4
1.3. HET GESLACHT VAN HET KALF.....	5
<b>2. OMGEVINGSFACTOREN .....</b>	<b>6</b>
2.1. PARITEIT VAN HET MOEDERDIER.....	6
2.2. GEWICHT EN CONDITIE VAN HET MOEDERDIER.....	6
2.2.1. BCS bij primipare dieren .....	7
2.2.2. BCS bij multipare dieren.....	8
2.2.3. Zogen .....	9
2.3. MOEDEREIGENSCHAPPEN .....	10
2.4. DRACHTDUUR .....	10
2.4.1. Leeftijd van het moederdier .....	11
2.4.2. Geslacht van het kalf.....	11
2.4.3. Tweelingdracht .....	11
2.5. TWEELINGEN .....	11
2.6. VOEDING VAN HET MOEDERDIER .....	12
2.6.1. Eerste trimester van de dracht .....	14
2.6.2. Tweede trimester van de dracht.....	15
2.6.3. Derde trimester van de dracht.....	16
2.6.4. Vaarzen .....	17
2.7. OMGEVINGSTEMPERATUUR .....	18
2.7.1. Klimaat .....	19
2.7.2. Seizoen .....	20
2.7.3. Belgisch Witblauwe koeien.....	20
<b>BESPREKING.....</b>	<b>21</b>
<b>REFERENTIELIJST .....</b>	<b>24</b>

## **SAMENVATTING**

Bij de extreem bespierde Belgisch Witblauwe runderen blijft het hoge percentage abnormaal verlopende partussen (of dystocieën) een actueel probleem. Dit wordt veroorzaakt door een wanverhouding tussen het nauwe bekken van het moederdier (dystocia maternalis) en de overmatige bespierdheid van het kalf (dystocia foetalis). Door enerzijds de selectie op grotere bekkens bij de moederdieren en anderzijds het verlagen van de geboortegewichten van de kalveren, zou men kunnen proberen het aantal keizersnedes althans voor een deel terug te dringen. Daartoe moet men echter een goed beeld hebben van de factoren die het geboortegewicht van het kalf beïnvloeden, waarbij zowel genetische- als omgevingsfactoren belangrijk zijn.

Genetisch spelen onder andere het geslacht van het kalf en het al dan niet aanwezig zijn van homozygotie voor de mutatie in het myostatinegen waardoor de spiergroei niet wordt geïnhibeerd, een beslissende rol. Daarnaast is het belangrijk de juiste stieren te kiezen; door bewust te kiezen voor stieren die kleine nakomelingen geven op het moment van de geboorte, kan men immers gunstige effecten bekomen.

Omgevingsgerelateerde factoren voeren hun effect meestal uit via het moederdier. Hierbij spelen onder andere de pariteit en conditie van het moederdier een rol. Ook de mogelijkheid van het moederdier om de foetus van nutriënten te voorzien en de lengte van de dracht zijn hierbij van belang. De drachtduur wordt mede bepaald door de pariteit van het moederdier, het geslacht van het kalf en de eventuele aanwezigheid van een meerlingdracht. Tweelingdracht heeft een sterke verlaging van de geboortegewichten als gevolg, onder andere door de beperkte uteriene capaciteit en een verkorte drachtduur. Ook de voeding die aan de moederdieren tijdens de dracht wordt verschaft, kan veranderingen induceren in het geboortegewicht van het kalf. Finaal zou het klimaat eveneens een rol kunnen spelen, maar dit wordt bij onze BWB koeien als minder belangrijk beschouwd aangezien de thermoneutrale zone van de dieren exact binnen onze omgevingstemperaturen ligt.

**Key words: Belgisch Witblauw – Geboortegewicht – Genetische factoren – Omgevingsfactoren**

## INLEIDING

Het Belgisch Witblauwe (BWB) rundveeras onderscheidt zich van andere rassen in een aantal belangrijke kenmerken. Enerzijds worden ze gekenmerkt door een buitengewone spierontwikkeling met een relatief lager vet- en skeletpercentage (Casas et al., 1998), een hoog slachtrendement (meer dan 70%) en een uitzonderlijke karkaskwaliteit (S en E in de SEUROP-classificatie) (Belgisch Witblauw stamboek: [www.hbbbb.be](http://www.hbbbb.be)). Anderzijds kent het ras ook enkele nadelen: de typische conformatie kan in sommige gevallen leiden tot een verhoogde gevoeligheid voor specifieke gezondheidsproblemen zoals bijvoorbeeld pneumonie, er zijn binnen het ras een aantal rasgebonden erfelijke gebreken gekend en ook de geboorteproblematiek wordt de laatste jaren meer en meer als een belangrijk nadeel ervaren.

De dubbelgespierdheid van BWB dieren wordt veroorzaakt door een mutatie in het myostatinegen op het *bovine chromosoom 2* (Grobet et al., 1997; Kambadur et al., 1997). Hierdoor wordt de spiergroei niet geïnhibeerd en ontstaat er een hypertrofie van de skeletspieren, vooral ter hoogte van de schouder en achterhand. Deze hypertrofie gaat gepaard met een relatieve afname in grootte van de beenderen, specifiek die ter hoogte van de schouder en het bekken (Casas et al., 1998). Dit resulteert in een wanverhouding tussen enerzijds de gespierde achterhand van het kalf en anderzijds het nauwe bekken van het moederdier. In 99 percent van de gevallen is het kalf te groot om passage door het bekkenkanaal mogelijk te maken (Prof. Van Zeveren, 2012). Deze koeien moeten dus bijna standaard verlost worden per sectio caesarea (of keizersnede).

Het standaard uitoefenen van keizersnedes doet een aantal ethische vragen rijzen over de 'instrumentalisatie' van dieren en het behoud van een ras dat zich niet meer kan voortplanten zonder menselijk ingrijpen. Als antwoord daarop wordt er momenteel onderzoek gedaan naar de bekkenmaten bij BWB moederdieren en de grootte van BWB kalveren, teneinde na te gaan of het foktechnisch mogelijk is om het aantal dystociën binnen dit ras terug te dringen. Een gelijktijdige selectie op enerzijds grotere bekkens en anderzijds lagere geboortegewichten, zou immers het aantal keizersnedes kunnen terugdringen.

In deze literatuurstudie wordt nagegaan welke factoren een invloed hebben op het geboortegewicht van het kalf. Deze factoren worden verder uitgediept en er wordt nagegaan in hoeverre wij deze factoren kunnen beïnvloeden. Het doel daarvan is om te onderzoeken of er een mogelijkheid bestaat het geboortegewicht van BWB kalveren te verlagen zonder dat er moet ingeboet worden op conformatie of slachtrendement.

## LITERATUURSTUDIE

Er zijn heel wat factoren die een invloed hebben op het geboortegewicht van een kalf. Naast de vanzelfsprekende genetische factoren spelen ook tal van omgevingsinvloeden een zeer belangrijke rol. Enkel de belangrijkste factoren die van toepassing zijn op het Belgisch Witblauwe ras en de omgeving waarin deze dieren zich bevinden, worden uitgewerkt in deze literatuurstudie.

### 1. GENETISCHE EFFECTEN

#### 1.1. HET DIKBILGEN

Runderen van het Belgisch Witblauwe ras worden gekenmerkt door een zeer sterke bespiering, ook wel musculaire hypertrofie (mh) genoemd. De oorzaak hiervan is een onvolledig recessieve mutatie op het *bovine chromosoom 2*, meer bepaald op de *mh*-locus. Dit allel ligt nabij het myostatinegen, dat overmatige spiergroei inhibeert (Grobet et al., 1997; Kambadur et al., 1997). De expressie van dit myostatinegen start net zoals bij 'normale' runderen tijdens de foetale ontwikkeling en wordt behouden in de volwassen spieren. Dikbilrunderen zijn echter homozygoot voor een 11bp-deletie in de coderende regio van het gen, wat een frameshift mutatie in het cDNA veroorzaakt. Hierdoor wordt een stopcodon gevormd in de functionele regio van het myostatine-eiwit waardoor de inhiberende werking van het myostatine op de spiergroei teniet gedaan wordt. Als gevolg daarvan ontstaat er een 'dubbelgespierdheid' of musculaire hypertrofie. Bij het Piemontese ras komt dit dikbilgen ook voor, maar verklaart men de musculaire hypertrofie eerder door een transitie mutatie van guanine naar adenine in dezelfde regio van het myostatinegen. Hierdoor ontstaat een substitutie van tyrosine naar cysteïne in de coderende regio van het proteïne, wat de werking ervan belemmert (Kambadur et al., 1997).

Casas et al. (1999) onderzochten of het mh-allel een effect heeft op het geboortegewicht van Piemontese kalveren. Hierbij werden homozygote dubbelgespierde dieren (mh/mh) vergeleken met homozygote normale dieren (+/+). Het geboortegewicht van de kruisingsproducten (mh/+) werd vergeleken met dat van de beide homozygote types. Uit het onderzoek bleek dat homozygote mh/mh dieren zwaarder waren bij de geboorte. Dit kan verklaard worden doordat het myostatine reeds geïnactiveerd wordt tijdens de foetale fase en er dus reeds in de baarmoeder musculaire hypertrofie ontstaat. Homozygote mh/mh kalveren waren gemiddeld  $5,2 \pm 1$  kg zwaarder bij de geboorte dan homozygote +/+ kalveren. Dit zorgde voor een duidelijke toename in afkalfproblemen bij de homozygote mh/mh dieren.

Ook de heterozygote (mh/+) dieren waren zwaarder ( $3,2 \pm 0,8$ kg) bij de geboorte dan de homozygote +/+ dieren, maar bij deze dieren werd een afkalfgemak teruggevonden dat vergelijkbaar was met dat van de +/+ dieren (Casas et al., 1999). Men zag in deze studie ook

dat het afkalfgemak zowel afhangt van het geboortegewicht als van het genotype. De heterozygote moederdieren brachten homozygote mh/mh kalveren moeilijker op de wereld dan heterozygote (mh/+) of homozygote (+/+) kalveren. Men kon dit linken aan de veranderingen van de lichaamsbouw van het kalf die zichtbaar worden wanneer 2 kopijen van het mh-allel worden overgeëerfd.

## 1.2. MATERNALE EN PATERNALE EFFECTEN

Het genoom van het kalf wordt voor de helft bepaald door het moederdier en voor de andere helft door de vader. Beide ouders oefenen dus in min of meerdere mate een invloed uit op alle kenmerken van het kalf, bepaald door de erfelijkheid van het kenmerk. Eriksson et al. (2004) onderzochten de erfelijkheidsgraad van geboortegewicht bij Zweedse Charolais- en Herefordkoeien. Men constateerde een vrij hoge erfelijkheidsgraad van directe effecten nl. 0,44 voor Charolais en 0,5 voor Hereford (Eriksson et al., 2004). Door deze hoge erfelijkheidsgraad kan aangenomen worden dat het geboortegewicht voornamelijk genetisch bepaald wordt. Dit is in overeenstemming met wat Ferrell (1991) vermeldde, namelijk dat "het foetale genotype de primaire component in de regulatie van foetale groei is".

Men neemt echter een grote variatie in geboortegewicht waar bij deze erfelijkheidsgraad (Cundiff et al., 1986). Dit werd door Cundiff et al. (1986) en Bennet en Gregory (2001) verklaard door additieve genetische effecten. Hieronder verstaat men een cumulatief geneneffect waarbij een groot aantal loci betrokken zijn. Het geboortegewicht zal dus verschillen afhankelijk van het aantal gunstige genen dat wordt overgeëerfd (Prof. Van Zeveren, 2010).

Naast het genotype van het moederdier is ook het maternale milieu beslissend voor de groei van de foetus. Men kan aannemen dat vaarskalveren met een hoog geboortegewicht op hun beurt ook zwaardere nakomelingen zullen baren (Gregory et al., 1950; Coopman et al., 2004; Hickson et al., 2006). Op het einde van de dracht (vanaf 232 dagen), kan de grootte van het moederdier echter de uiting van het foetale genotype voor groei afremmen (Ferrell, 1991; Gore et al., 1994). Er bestaat dus een negatieve genetische correlatie tussen het maternale milieu en hoge prenatale groei (Brown en Galvez, 1969). Men denkt dat ten gevolge van dit antagonisme geboortegewichten binnen gemiddelde grenzen worden gehouden (Brown en Galvez, 1969).

Het genotype van de stier heeft eveneens een belangrijke invloed op het geboortegewicht van een kalf. Men kan stieren selecteren naargelang de Expected Progeny Difference (EPD) voor geboortegewicht. De EPD is een voorspelling van de verwachte prestaties van een bepaalde stier, vergeleken met de verwachte prestaties van een gemiddelde stier van hetzelfde ras. Meestal wordt het weergegeven als een positief of negatief getal. Stieren met een goede EPD voor lage geboortegewichten, in dit geval een negatief getal, worden dus verwacht lichtere kalveren te geven. Aangezien de erfelijkheidsgraad voor geboortegewicht



bij Belgisch Witblauwe runderen 0,33 bedraagt (Coopman et al., 2004), wat matig tot hoog is (Prof. Van Zeveren, 2010), kan door middel van EPD een goede selectie gemaakt worden naar geboortegewicht.

In de literatuur is de positieve correlatie tussen een goede EPD voor lage geboortegewichten van de stier en het geboortegewicht van het kalf veelvuldig bewezen. Anthony et al. (1986) deden een studie omtrent het effect van de stier op de prenatale ontwikkeling van het kalf. Ze ondervonden dat het effect van de stier voornamelijk in de eerste 200 dagen van de dracht tot uiting kwam, nadien beperkte de uteriene capaciteit van het moederdier de foetale groei. Ook Cook et al. voerden een gelijkaardig onderzoek uit in 1993. Net als Bellows et al. (1971) en Naazie et al. (1989) konden ze besluiten dat de selectie van stieren met een lage EPD voor geboortegewicht de incidentie van dystocie kon doen verminderen. De natuurlijke variatie van geboortegewichten in families blijft echter bestaan (Colburn et al., 1997). Samen met de omgevingsgerelateerde variatie in geboortegewicht doorheen de jaren is het best moeilijk om het absolute geboortegewicht te voorspellen (Cook et al., 1993).

Het gebruik van stieren met een lage EPD voor geboortegewicht leidt dus doorgaans tot de geboorte van lichtere nakomelingen, maar de variatie blijft groot doordat vele andere factoren hun invloed uitoefenen. Daarnaast is het belangrijk dat de kalveren van deze stieren, hoewel lichter bij geboorte, toch een normaal volwassen gewicht bereiken. Hickson et al. (2006) ondervonden echter dat de nakomelingen uit stieren met lage EPD voor geboortegewicht vaak een lager slachtgewicht hadden. Men heeft wel bewezen dat het mogelijk is om hogere postnatale groei mogelijk te maken zonder dat daarbij het geboortegewicht moet vergroten (Bennet en Gregory, 1996). Men moet dus tegelijk selecteren op stieren met een lage EPD voor geboortegewicht en een goede groei (Lasley et al., 1961; Whittier et al., 1994).

### 1.3. HET GESLACHT VAN HET KALF

Bij Belgisch Witblauwe koeien is de algemeen aangenomen geslachtsratio van 1:1 voor vrouwelijke en mannelijke dieren niet helemaal van toepassing. In een studie van Fiems et al. (2001) bedroeg het percentage mannelijke dieren 52,5%. In plaats van iets meer vaarskalveren worden dus meer stierkalveren geboren.

Zoals bij de andere rassen wegen mannelijke BWB kalveren meestal meer bij de geboorte dan vrouwelijke kalveren. Volgens de officiële website van het Belgisch Witblauwe ras bedraagt het geboortegewicht gemiddeld 47 kg voor stierkalveren en gemiddeld 44 kg voor vaarskalveren. In een recente studie van Kolkman et al. (2009) hadden de kalveren echter een gemiddeld geboortegewicht van  $49,2 \pm 7,1$  kg. Het feit dat de selectie verder doorgedreven wordt en in de studies niet hetzelfde aantal dieren werd opgenomen, ligt waarschijnlijk aan de oorzaak van het verschil in resultaten tussen deze 2 studies.

Stierkalveren worden gemiddeld één dag langer intrauterien gedragen dan vaarskalveren (Reynolds et al., 1990; Bellows et al., 1971). Gedurende de laatste dagen van de dracht neemt het lichaamsgewicht van de foetus tot 300 gram per dag toe (Reynolds et al., 1980). Het is dan ook niet verwonderlijk dat dystocia foetalis meer bij stierkalveren voorkomt (Fiems et al., 2001). Ongeveer 10% van het verschil in geboortegewicht tussen de geslachten kan verklaard worden door de langere drachtduur (Burris en Blunn, 1952; Gregory et al., 1979). Dit wordt verder besproken in partim 2.4.

Ook de testosteronproductie en de conformationele verschillen tussen beide geslachten verklaren deels de verschillen in geboortegewichten. Door de hoge testosterongehaltes bij mannelijke foetussen worden de skeletale en musculaire groei immers bevorderd (Sjaastad et al., 2003, Gardner et al., 2007).

## **2. OMGEVINGSFACTOREN**

### **2.1. PARITEIT VAN HET MOEDERDIER**

De pariteit van het moederdier heeft een belangrijke invloed op de grootte en het gewicht van het kalf. Brown en Galvez (1969) berekenden een percentage van  $\pm 5,8\%$  voor de invloed van pariteit op het geboortegewicht. Echter, in een studie van Kolkman et al. (2009) had pariteit bij dubbelgespiede BWB-koeien geen significant effect op het geboortegewicht maar wel op de morfologie van het kalf. Multipare dikbilkoeien brengen dus grotere kalveren voort zonder dat daar hogere geboortegewichten mee gepaard gaan.

De pariteit beïnvloedt in de eerste plaats het gewicht en de conditie van het moederdier, en oefent zo een invloed uit op het geboortegewicht van het kalf. Daarnaast wijzigen ook de moedereigenschappen van een dier met toenemende pariteit. Beiden worden uitvoerig besproken in volgende hoofdstukken.

### **2.2. GEWICHT EN CONDITIE VAN HET MOEDERDIER**

Er werd al veel onderzoek gedaan naar het effect van de body condition score (BCS) van koeien op het geboortegewicht van hun kalf. Body condition scoring is een subjectieve manier om vetreserves in het lichaam van een koe te schatten, zonder daarbij rekening te houden met het lichaamsgewicht van het dier. De schatting is dus “onafhankelijk van pensvulling, skeletale grootte en het gewicht van de vrucht, indien aanwezig” (Morris et al., 2006). In België wordt de BCS bepaald met een score van 1: cachectisch, tot 5: obees, waarbij de zogenaamd ideale score 2,5 – 3 bedraagt. Er zijn eveneens andere scoresystemen voorhanden, die vaak een score gebruiken van 1: cachectisch, tot 9: obees en waarbij de ideale BCS tussen 5 en 7 ligt (oa. Wagner et al., 1988; Morrison et al., 1999; Renquist et al., 2006b; Morris et al., 2006).

Doorgaans wordt een BCS van 2,5 – 3 als ideaal beschouwd omdat bij deze conditie verondersteld wordt dat het moederdier over voldoende energiereserves beschikt om de vrucht van voedingsstoffen te voorzien. Het dier kan dan ook voldoende energie gebruiken voor de lactatie zonder al te veel in conditie te verminderen (Morrison et al., 1999).

Wagner et al. (1988) onderzochten de relatie tussen lichaamsgewicht en BCS bij Hereford runderen door middel van het vergelijken van de resultaten van levende dieren met de karkassen. In hun onderzoek vonden ze slechts een lage correlatie tussen BCS en proteïnereserves of watergehalte. De BCS is dus voornamelijk een schatting van de subcutane vetreserves, maar aangezien deze vetdepots tussen 56% en 84% van het totale vetgehalte in het lichaam bevatten (Wright en Russel, 1984), kan het BCS-systeem gebruikt worden om de vetreserves subjectief, maar accuraat te beoordelen (Wagner et al., 1988).

Bij vleesvee worden Body Condition Scores door middel van palpatie ter hoogte van de rechterflank van het dier geschat. Met de linkerhand wordt het ligamentum sacrotuberale vastgenomen, met de vlakke rechterhand wordt ter hoogte van de 2 laatste ribben gepalpeerd. Soepelheid van de huid en de mogelijkheid om de huid te bewegen ten opzichte van het ligament of de ribben zijn de voornaamste parameters bij deze palpatie (Agabriel et al., 1986).

Fiems et al. (2006) onderzochten de relatie tussen BCS en lichaamsgewicht bij Belgisch Witblauwe koeien. Aangezien deze dubbelgespierde dieren eerder spieren dan vet opslaan ter hoogte van ribben, heupen en staart stelde men in vraag of het algemene BCS systeem wel kon gelden. Men vond een goede correlatie tussen het lichaamsgewicht en de BCS, waarbij een toename van de BCS met 1 overeen kwam met een toename van gemiddeld 75kg lichaamsgewicht bij multipare BWB koeien. De gemiddelde BCS lag wel lager dan bij andere vleesrassen. Er kan dus vanuit gegaan worden dat de gegevens uit de literatuur voor BCS geëxtrapoleerd kunnen worden naar het BWB ras, maar de ideale BCS bij dit ras is eerder 1,5-2 in plaats van 2,5-3. Er worden wel verschillen waargenomen naargelang de pariteit van de dieren.

### **2.2.1. BCS bij primipare dieren**

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen BCS bij enerzijds primipare en anderzijds multipare koeien. Primipare dieren krijgen systematisch een lagere BCS-score toegewezen in vergelijking met multipare BWB koeien (Fiems et al., 2006). Hoewel tijdens de dracht een grote gewichtstoename wordt opgemerkt bij primipare dieren, merkt men slechts een kleine verandering in BCS. Men verklaart dit fenomeen door het feit dat de primipare dieren gedurende de dracht nog niet volgroeid zijn. Aangezien vetaanzet voornamelijk pas begint bij volgroeide dieren, kan hierdoor ook de lagere algemene BCS-score bij primipare koeien verklaard worden (Fiems et al., 2006).

Spitzer et al. (1995) onderzochten het voorkomen van dystocie bij primipare koeien in relatie met hun BCS en het geboortegewicht van het kalf. In dit onderzoek bestudeerden ze

runderen van het Angus-, Hereford- en Simmentalras en kruisingen tussen de drie rassen. Primipare koeien die een BCS tussen 2 en 3 hadden bij de partus, kregen zwaardere kalveren zonder dat daarbij de incidentie van dystocie verhoogde. Ook Vargas et al. (1999) merkte een stijging op in geboortegewichten van het kalf bij primipare Brahmankoeien met een hogere BCS en een grotere lichaamsbouw. Primipare koeien met de optimale BCS hadden dus voldoende energiereserves om hun vrucht van voedingsstoffen te voorzien, zonder daarbij in conditiescore te moeten inboeten. Het is duidelijk dat de BCS op het tijdstip van de partus bij primipare koeien wél een invloed heeft op het geboortegewicht (Spitzer et al., 1995; Vargas et al., 1999), in tegenstelling tot wat geconcludeerd werd bij multipare koeien (Vargas et al., 1999; Fiems et al., 2006).

Primipare dieren hebben voldoende voedingsstoffen nodig om naast de energie noodzakelijk voor de groeiende foetus, ook hun eigen groei te kunnen garanderen. Daartoe moeten ze dus over voldoende energiereserves beschikken. Multipare dieren daarentegen zijn al volgroeid en kunnen sneller hun eigen energiereserves aanspreken zonder dat de nutriëntenflow naar de foetus vermindert (Fiems et al., 2006). Daarom is het aangeraden om jonge primipare koeien met een lage BCS bij te voederen tot de optimale BCS alvorens te starten met reproductie (Morris et al., 2006). Indien magere primipare koeien toch drachtig worden resulteert dat in kleinere kalveren met een lager geboortegewicht en een verhoogde dystociegraad (Spitzer et al., 1995).

### **2.2.2. BCS bij multipare dieren**

Geboortegewichten nemen toe naargelang de leeftijd van het moederdier (Renquist et al., 2006a). Ook ziet men een stijging in BCS met toenemende leeftijd (Vargas et al., 1999; Fiems et al., 2006; Renquist et al., 2006a; Renquist et al., 2006b). Zoals reeds vermeld zijn deze dieren al volgroeid waardoor extra opgenomen energie wordt opgestapeld in vetdepots die gemobiliseerd kunnen worden wanneer nodig (Fiems et al., 2006). Hierdoor worden foetussen beter van nutriënten voorzien dan bij primipare dieren. Onderzoek bij Hereford koeien wees ook uit dat er een significant positieve correlatie bestaat tussen BCS van het moederdier en drachtlengte (Bellows et al., 1971). Bellows suggereerde dat dit zou komen doordat de graviede uterus bij koeien in goede conditie een betere nutriëntenverdeling genieten.

Gedurende de dracht verandert de BCS van het multipare moederdier meer dan bij primipare dieren (Fiems et al., 2006). Echter, bij multipare koeien heeft het schommelen van de BCS tijdens de dracht minder effect op het geboortegewicht van het kalf, zolang het moederdier afkalft bij een BCS van 2 (Lake et al., 2005) tot 2,5 (Morrison et al., 1999).

Renquist et al. (2006b) onderzochten de relatie tussen BCS en productie bij multipare koeien van Engelse gekruiste rassen. Resultaten hieruit waren dat de verandering in BCS van het moederdier 3 of 6 maanden prepartum geen effect had op het geboortegewicht van het kalf. Dit is in overeenstemming met wat Vargas et al. in 1999 concludeerden bij Brahman koeien,

namelijk dat BCS in het tweede semester van de dracht geen effect heeft op het geboortegewicht van het kalf. De BCS bij de partus, welke gecorreleerd kon worden aan het lichaamsgewicht (Wagner et al., 1988; Fiems et al., 2006), had bij multipare dieren eveneens geen effect op het geboortegewicht (Morrison et al., 1999; Lake et al., 2005; Fiems et al., 2006).

Wanneer een multipaar moederdier te mager is tijdens de dracht zijn er niet voldoende nutriënten aanwezig om aan de behoeften van het groeiende kalf te voldoen (Renquist et al., 2006b). Koeien met een hoge BCS daarentegen hebben vaak zwaardere nakomelingen. Dit is echter niet altijd het geval. Ook de kalveren van té vette koeien kunnen licht zijn bij geboorte, aangezien het nutriëntenpassagesysteem in de foetale fase minder efficiënt uitgebouwd wordt wanneer er een overvloed aan nutriënten is in het lichaam van het moederdier (Renquist et al., 2006b).

Aangezien zogende dieren vóór het spenen al opnieuw geïnsemineerd worden, kan de conditie bij spenen een belangrijke invloed hebben op de ontwikkeling van het volgende kalf.

### **2.2.3. Zogen**

Zogende koeien produceren melk voor hun zuigeling, waardoor de energiebehoefte van deze dieren stijgt naarmate hun kalveren groeien (Sjaastad et al., 2003). Op deze extra energiebehoefte kan niet altijd voldoende geanticipeerd worden. Hierdoor zullen zoogkoeien aan conditie verliezen gedurende deze periode en zijn ze dus magerder dan koeien die niet zogen (Renquist et al., 2006b; Fiems et al., 2006). Aangezien vóór het einde van de zoogperiode al opnieuw kan worden geïnsemineerd, zal de conditie van het moederdier bij het spenen (ongeveer zes maanden voor de kalving), het geboortegewicht van het volgende kalf beïnvloeden (Renquist et al., 2006b). Als een koe een te lage BCS (<1,5) heeft bij het spenen, zal het volgende kalf een lager geboortegewicht hebben (Fiems et al., 2006). Dit komt doordat de foetale groeisnelheid al vroeg in de dracht wordt bepaald en gereguleerd door de nutriëntenflow vanuit het moederdier.

Algemeen kan men het alom aanvaarde BCS-scoring systeem gebruiken bij Belgisch Witblauwe koeien. De optimale BCS ligt echter lager bij dit dubbel gespierde ras dan bij andere rassen omdat ze eerder spieren dan vet aanzetten. Bij multipare dieren heeft de BCS bij de partus geen effect op het geboortegewicht (Fiems et al., 2006). De BCS van zoogkoeien bij het spenen is echter wel van belang, aangezien een te lage BCS op dit moment het geboortegewicht van het volgende kalf negatief zal beïnvloeden (Renquist et al., 2006b). Bij primipare koeien is de BCS bij afkalven wel belangrijk. Wanneer een primipare koe afkalft bij optimale BCS, zal het geboortegewicht van het kalf hoger zijn dan bij te magere dieren, zonder de incidentie van dystocie te verhogen (Spitzer et al., 1995). Als een primipaar dier de optimale BCS nog niet bereikt heeft, wordt het dier best eerst bijgevoederd tot dit wel het geval is, alvorens het dier drachtig te laten worden (Morris et al., 2006).

### 2.3. MOEDEREIGENSCHAPPEN

De mogelijkheid van het moederdier om de foetus van nutriënten te voorzien, beïnvloedt sterk het geboortegewicht (Wu et al., 2004, Hickson et al., 2006). De uteriene omgeving bepaalt dus in hoeverre de foetus kan groeien. Grotere koeien zouden nutriënten efficiënter kunnen verdelen tussen zichzelf en de foetus, waardoor grotere geboortegewichten verkregen worden (Bellows et al., 1971).

Er bestaat een positieve correlatie tussen enerzijds foetale groei en anderzijds de grootte van van de uterus en van het aantal (maternale) karunkels en (foetale) cotyledonen (Prior en Laster, 1979; Echternkamp, 1993). Naar het einde van de dracht toe zal vooral de foetale cotyledonaire angiogenese exponentieel stijgen om te kunnen voorzien in de toenemende nutriëntenbehoefte van de foetus, terwijl de maternale karunkels eerder lineair groeien gedurende de ganse dracht (Reynolds en Redmer, 2001). Afhankelijk van een hoog of laag voedingsniveau zullen de foetale cotyledonaire bloedvaten respectievelijk minder of meer tot ontwikkeling komen (Prior en Laster, 1979). Aldus kan bij een laag energetisch dieet de nutriëntenvloei naar de foetus gecompenseerd worden door een hogere bloedvloeï. Men kan een foetale groeirestrictie induceren door het voedingsniveau aan te passen, dit wordt uitgebreid besproken in hoofdstuk 2.6. Men moet er wel uiterst voorzichtig mee omspringen: de te grote restrictie van foetale groei kan in het leven van het pasgeboren kalf de oorzaak zijn van de ontwikkeling van diabetes type II en andere metabole problemen (Wu et al., 2004)!

De mogelijkheid van het moederdier om de foetus van nutriënten te voorzien neemt toe met toenemende pariteit. Vaarzen baren doorgaans lichtere kalveren omdat ze een groot deel van de opgenomen nutriënten zelf gebruiken voor behoud van lichaamsgewicht en voor hun eigen groei, naast de nutriënten nodig voor het behoud en de groei van de foetus (Rumph en Van Vleck, 2004).

### 2.4. DRACHTDUUR

Belgisch Witblauwe koeien hebben een gemiddelde drachtduur van 282 dagen, (stamboek Belgisch Witblauw: [www.hbbbb.be](http://www.hbbbb.be)). Deze drachtduur kan echter variëren van rond de 270 tot bijna 300 dagen en bepaalt zo mee de mate van ontwikkeling en het gewicht van het kalf.

De foetale groei verloopt volgens een sigmoidale curve (Gore et al., 1994). Dit impliceert dat de groeisnelheid toeneemt naarmate de dracht vordert, met een maximale groeisnelheid rond 232 dagen dracht (Prior en Laster, 1979). Aangezien 90 procent van de foetale groei gebeurt tijdens de laatste trimester van de dracht (Ferrell et al., 1976), stijgt de groeisnelheid van de foetus exponentieel tijdens het laatste trimester (Reynolds et al., 1980). Dit heeft als gevolg dat gedurende de laatste dagen van de dracht het foetale gewicht tot zo'n 300 gram per dag kan toenemen (Reynolds et al., 1980). Kalveren die enkele dagen langer gedragen worden, zijn dus vaak zwaarder en groter.

Crews (2006) vond een hoge erfelijkheidsgraad van  $0,61 \pm 0,02$  voor drachtlengte bij Canadese Charolaiskoeien. Bij Lasley et al. (1961) was deze erfelijkheidsgraad gelijkaardig, namelijk  $0,44 \pm 0,28$ . Men kan dus besluiten dat door middel van selectie op drachtlengte goede resultaten bekomen kunnen worden. De lengte van de dracht is echter ook onderhevig aan andere factoren, zoals de pariteit van het moederdier, het geslacht van het kalf en de aanwezigheid van meerdere kalveren. De eerste 2 factoren worden hieronder besproken, tweelingdracht zal uitgewerkt worden in hoofdstuk 2.5.

#### **2.4.1. Leeftijd van het moederdier**

Een eerste factor die de duur van de dracht beïnvloedt, is de leeftijd van het moederdier. BWB-vaarzen kalven voor het eerst op een leeftijd van 24 tot 32 maanden, wat betekent dat deze dieren relatief vroegrijp zijn (stamboek Belgisch Witblauw: [www.hbbbb.be](http://www.hbbbb.be)). Het is gekend dat primipare koeien een kortere drachtduur hebben dan di- of multipare koeien (Gregory et al., 1990). Vanaf een leeftijd van drie jaar lijkt de leeftijd van de koe echter geen effect meer te hebben op de drachtlengte (Reynolds et al., 1990).

#### **2.4.2. Geslacht van het kalf**

Een tweede factor die de drachtduur beïnvloedt is het geslacht van het kalf. In een studie van Reynolds et al. (1990) werden stierkalveren gemiddeld 1,1 dag langer gedragen dan vaarskalveren. Dit is ongeveer in overeenstemming met wat Lasley (1961) bekwam, nl. een verschil in drachtduur van 0,8 dagen tussen beide geslachten. Ook bij het Belgisch Witblauwe ras geldt deze variatie in drachtduur. Belgisch Witblauwe stierkalveren worden gemiddeld 282,6 dagen gedragen, terwijl Belgisch Witblauwe vaarskalveren na 281,6 dagen dracht reeds geboren worden (Stamboek Belgisch Witblauw: [www.hbbbb.be](http://www.hbbbb.be)). Ongeveer 10% van het verschil in geboortegewicht tussen de geslachten kan verklaard worden door deze langere drachtduur (Burris en Blunn, 1952; Gregory et al., 1979).

#### **2.4.3. Tweelingdracht**

Bij tweelingen wordt een verkorte drachtduur waargenomen (Gregory et al., 1990). Aangezien tweelingdracht een belangrijke invloed heeft op de geboortegewichten, wordt dit apart besproken in hoofdstuk 2.5.

### **2.5. TWEELINGEN**

Ongeveer 2,3% van alle geboortes bij vleesrassen zijn tweelingen (Prof. Van Zeveren, 2012; Stamboek Belgisch Witblauw, [www.hbbbb.be](http://www.hbbbb.be)). Tweelinggeboortes gaan veelal gepaard met een verkorte drachtlengte, zoals eerder vermeld. In studies van De Rose en Wilton (1991) en Gregory et al. (1990) werd een verkorte drachtlengte van respectievelijk 6,2 en 7 dagen waargenomen bij tweelingen. Door de beperkte uteruscapaciteit ondervinden de foetussen sneller plaatsgebrek en wordt de partus bijgevolg vroeger in gang gezet.

Tweelingdrachten worden ook gekenmerkt door een verhoogde incidentie van dystocie en lagere overlevingskansen van de kalveren tijdens de partus. De dystocie wordt veroorzaakt doordat er meer abnormale liggingen voorkomen bij tweelingkalveren. Door de repositiemoeilijkheden daalt ook de overlevingsgraad van de kalveren tijdens de partus (Gregory et al., 1990).

Tenslotte resulteert de aanwezigheid van meerdere foetussen vaak in verlaagde geboortegewichten (Gregory et al., 1990). De grootte van de foeti wordt immers beïnvloed door elkaars aanwezigheid in de uterus (Hafez, 1963). Aangezien bij runderen beide foeti zich meestal innestelen in twee aparte uterushoornen, spreekt men in het begin van de dracht eerder van algemene effecten die inwerken op de grootte van de foeti dan van echt plaatsgebrek (Hafez, 1963). Naarmate de dracht vordert zullen ook lokale effecten de foetale groei inhiberen. De foetale membranen van beide foetussen zullen zich immers over het ganse oppervlak van het endometrium proberen spreiden om placentomen te vormen. Vanaf dag 40 van de dracht zullen tussen beide choriale zakken vaatanastomosen gevormd worden (Prof. de Kruif, 2011).

Men neemt een daling in geboortegewicht waar van 4 tot 10kg bij tweelingkalveren (Anderson et al., 1978; De Rose en Wilton, 1991), wat zou overeenkomen met een geboortegewicht dat ongeveer 78% bedraagt van dat van eenlingen (Schmidt et al., 1995). De gewichten verschillen ook naargelang het geslacht van de kalveren (Hafez, 1963; Anderson et al., 1978). Aangezien mannelijke foeti een grotere groeicompetentie hebben dan vrouwelijke dieren, zal bij dizygote tweelingen van verschillende geslachten de mannelijke foetus beter uitgroeien (Dickinson, 1960). Na het spenen van tweelingen treedt vaak compensatoire groei op, waardoor deze dieren slachtgewichten bereiken die vergelijkbaar zijn met die van eenlingen (De Rose en Wilton, 1991).

Hoewel de gewichten van de individuele kalveren lager zijn, dragen moederdieren met tweelingen bij de partus wel zo'n 59,9% hoger totaal geboortegewicht dan moederdieren van eenlingen (De Rose en Wilton, 1991).

## 2.6. VOEDING VAN HET MOEDERDIER

Tijdens de gestatie moet het drachtige dier steeds een evenwicht proberen te vinden tussen de energie die voor eigen onderhoud/groei gebruikt wordt en de energie die besteed wordt aan de ontwikkeling van het kalf. Voldoende energierijk voeder met de nodige eiwitten is dus van cruciaal belang tijdens elke dracht.

Aangezien bij Belgisch Witblauwe dieren de overmatige bespiering gepaard gaat met een in verhouding kleiner intestinaal stelsel, hebben deze dieren een lager opnamevermogen (Arthur, 1995; Prof. Van Zeveren, 2012). Dit heeft tot gevolg dat ze een hoge energie- en eiwitbehoefte hebben. Daarnaast moet men wel opletten dat het voeder ook voldoende structuur bevat, zodat pensacidose en tympanie vermeden worden. Men moet dus steeds



een goed uitgebalanceerd dieet voorzien. Verschillende voorgaande studies onderzochten dan ook het belang van de voeding tijdens de dracht.

Bellows en Short deden in 1978 een studie bij Hereford x Anguskruisingen in verband met het voedingsniveau tijdens de dracht. Hierbij merkte men op dat de geboortegewichten hoger waren als aan de koeien een hoog voedingsniveau werd verschaft tijdens de dracht. Er werd echter geen voordeel gevonden van een verlaagde incidentie aan geboortemoeilijkheden bij een laag voederniveau. Het voederniveau had dus enkel een effect op geboortegewicht en BCS van het moederdier (Bellows en Short, 1978).

Er wordt een positief effect van energieopname in relatie met prepartum lichaamsgewichtveranderingen en geboortegewichten waargenomen. Indien moederdieren een hoogenergetisch dieet krijgen tijdens de dracht resulteert dit in hogere geboortegewichten van de kalveren. Bij een stijging in totale verteerbare nutriënten echter, bleven de geboortegewichten van de dieren in deze studie constant, enkel het lichaamsgewicht van de moederdieren nam toe (Boyd et al., 1987). De hoeveelheid verschaft energie in het dieet had in deze studie geen effect op drachtlengte, hoewel er wel het gemiddelde van 1 dag langere dracht bij mannelijke kalveren opgemerkt werd. Ook in een literatuurstudie over factoren die het geboortegewicht van kalveren bepalen, werd het effect van voeding hierop besproken. Energie- en eiwitopname in de tweede helft van de dracht kan geboortegewichten doen variëren. Deze effecten zijn echter variabel en meestal gaat het om kleine verschillen in geboortegewicht (Holland en Odde, 1992). Dat deze effecten zo klein zijn, wordt verklaard doordat er maternale metabole en fysiologische adaptaties optreden tijdens de dracht. Zo is er bijvoorbeeld het aanspreken en opgebruiken van eigen energiereserves en dus opreguleren van het nutriëntentransport via de placenta (Bell en Ehrhardt, 2002) met als gevolg dat acute veranderingen in nutriënten maar een minimaal effect op het geboortegewicht hebben (Holland en Odde, 1992). Ook kan de foetus met zijn foetaal metabolisme reageren en zich aanpassen aan omstandigheden met een lagere nutriëntenaanvoer. Daarbij komt ook nog dat de foetus allantoïsvocht kan inslikken. Dit allantoïsvocht is rijk aan glucose, proteïnen en elektrolyten, en vormt dus een buffer voor periodes waarin minder nutriëntenaanvoer voorkomt (Bazer, 1989).

Chronische malnutritie heeft echter wel een groot effect op het geboortegewicht (Wiltbank et al., 1965). Vooral een tekort aan energie veroorzaakt een depressie van het geboortegewicht (Holland en Odde, 1992; Wu et al., 2004).

In de literatuur zijn verschillende resultaten omtrent het voederen van een laag of een hoog energetisch of proteïnedieet tijdens de drie trimesters van de dracht beschreven. Alle studies werden uitgevoerd in het eerste, het tweede of het derde trimester van de dracht, waardoor geen globaal zicht kan bekomen worden op welk van de drie trimesters de grootste invloed heeft op het geboortegewicht van kalveren.

### 2.6.1 Eerste trimester van de dracht

Na de fertilisatie zal de bevruchte eicel zich naar de uterus begeven. Ongeveer 10 dagen na fertilisatie zal het embryo het bovine Interferon-Tau produceren. Dit is een proteïne dat de verandering in het uteriene milieu doorgeeft waardoor luteolyse van het corpus luteum op dag 16-17 van de cyclus wordt tegengewerkt. Dit zorgt ervoor dat het corpus luteum zich ombouwt tot een corpus luteum persistens. Hierdoor blijven de hoge progesteronwaarden in het lichaam van de koe behouden. Dit mechanisme staat bekend als de maternale erkenning van de dracht (Thatcher et al., 1995). Op ongeveer dag 30 van de dracht zal het embryo inplanten in één van de uteruscorni. Na de implantatie zal het contact tussen moederdier en foetus geleidelijk aan groter worden door de placentatie. Hierbij worden op de plaatsen van de karunkels (maternaal deel), cotyledonen (foetaal deel) gevormd om het contact te vergroten. "Placentale en foetale groei is dan ook het meest kwetsbaar in de periode rond implantatie en snelle placentale ontwikkeling" vermelden Wu et al. (2004). Omdat ook de organogenese start in het eerste trimester van de dracht is het in deze fase uiterst belangrijk dat het moederdier een goede lichaamsconditie heeft en dat het gezond is. Zoniet is de kans groter dat embryonale sterfte optreedt en het vruchtje geresorbeerd wordt.

Micke et al. (2010a) zijn er van overtuigd dat het geboortegewicht verandert afhankelijk van de energiestatus van het moederdier in het eerste trimester van de dracht. In hun studie werden morfologische verschillen opgemerkt bij foetussen uit koeien met een laagenergetische voeding. Deze foetussen hadden in het eerste trimester een langere kruin-neuslengte op dag 68 van de dracht en een grotere thoracale doorsnede op dag 95 in vergelijking met foetussen van koeien met een hoogenergetisch dieet (Long et al., 2009; Micke et al., 2010a). De foetussen van de moederdieren met een laagenergetisch dieet hadden echter een kortere kruin-romplengte en een significant kleinere umbilicale diameter dan de foetussen uit moederdieren die hoogenergetisch voeder kregen. Bij een laagenergetisch dieet zullen vooral de organen die essentieel zijn om te overleven, zoals de hersenen en het hart, alle nodige energie krijgen voor een optimale groei. Hierdoor kunnen de grotere kruin-neuslengte en de grotere thoracale doorsnede verklaard worden (Vonnahme et al., 2007; Micke et al., 2010a).

De eiwitopname, meer bepaald het aminozuur arginine, is een determinerende factor voor specifieke placentale angiogenese en voor embryonale groei (Kwon et al., 2004; Bell et al., 2005). Indien er dus niet voldoende proteïnen verschaft worden tijdens de dracht, zullen de placentale angiogenese en de embryonale groei in het gedrang komen. Men kan bijgevolg zien of een moederdier tijdens de vroege dracht voldoende eiwitten gevoederd krijgen aan de hand van de foetale groei. (Micke et al., 2010a). Door een hoogenergetisch dieet kunnen echter ook té hoge ureumconcentraties bekomen worden. Deze kunnen de groei van de embryo's eveneens belemmeren in de initiële fase van de dracht omdat er dan een minder optimale intra-uteriene omgeving gecreëerd wordt (Micke et al., 2010a).

Ook al vindt 90% van de foetale groei plaats gedurende het laatste derde van de dracht (Ferrell et al., 1976), tijdens de vroege fase van de foetale ontwikkeling vindt een maximale groei, differentiatie en vascularisatie van de placenta plaats. Deze groei is van kapitaal belang voor de nutriëntenaanvoer tijdens de volledige drachtperiode (Vonnahme et al., 2007). Het geboortegewicht van het kalf verhoogt als de koe tijdens de vroege dracht een energetisch dieet krijgt dat boven de totale energiebehoefte ligt (Vonnahme et al., 2007). Men maakt hierbij wel de bemerking dat als de koeien in het tweede en derde trimester van de dracht weer een normaal energetisch dieet krijgen, alle foetale gewichten vergelijkbaar zijn, en dus binnen de normale Gausscurve liggen (Vonnahme et al., 2007; Long et al., 2009; Micke et al., 2010a). De maternale voedingsstatus is gerelateerd met 'foetal programming': het grootste deel van de aangevoerde nutriënten tijdens de ontwikkeling van het kalf wordt benut door de hersenen en het hart. Deze organen krijgen dus absolute prioriteit. Daarom zullen bij lage nutriëntenaanvoer de dwarsgestreepte spieren minder van nutriënten worden voorzien waardoor deze minder kunnen ontwikkelen wanneer de nutriëntenrestrictie zou aanhouden tot het einde van de dracht (Vonnahme et al., 2007).

#### **2.6.2. Tweede trimester van de dracht**

Micke et al. (2010a) stelden dat het geboortegewicht van het kalf ook beïnvloed kon worden door nutriëntengift aan het moederdier in het midden van de dracht. Bij een laagenergetisch dieet liggen de geboortegewichten lager. Dit werd bevestigd door een volgende studie (Micke et al. 2010b).

Men vond gelijkaardige resultaten voor het effect van een hoogenergetisch dieet in het eerste en in het tweede trimester van de dracht op het geboortegewicht (Micke et al., 2010b). Het geboortegewicht van het kalf verhoogde bij toediening van een hoogenergetisch dieet aan het moederdier. Dit kon echter niet gerelateerd worden aan de stijging in incidentie van dystocie. Ook toediening van een hoog eiwitdieet tijdens het tweede trimester kan een verhoging van geboortegewicht veroorzaken (Micke et al., 2010c).

Men kon aan de hand van de diameter van de navelstreng zien of de moederdieren voldoende eiwitten gevoed kregen. In tegenstelling tot een kleinere diameter in het eerste trimester van de dracht zag men dat de diameter groter werd in het volgende trimester naarmate de malnutritie van eiwitten toenam. Zelfs wanneer de moederdieren geen lichaamsgewicht verloren omwille van het voldoen in energiebehoefte van het dier, kon het proteïnetekort in het voeder de umbilicale diameter vergroten (Micke et al., 2010a).

Wanneer na de nutriëntenrestrictie in het eerste of tweede trimester weer naar de behoeften van het dier wordt gevoederd, zal de foetale groeirestrictie niet langer doorgaan (Long et al., 2009). Door middel van compensatoire groei, die bereikt wordt door hogere bloedvloeï naar de foetus, wordt dan een normaal geboortegewicht bereikt (Long et al., 2009). Bij schapen werden in de foetale karkassen echter wel een kleinere spiermassa en een hoger vetgehalte opgemerkt als gevolg van de energierestrictie in het eerste of tweede trimester van de dracht

(Ford et al., 2007). Ook al hadden de lammeren in deze studie daardoor een grotere groeicapaciteit, ze leden significant meer aan hyperglycemie door insulineresistentie voor en pancreasinsufficiëntie na het spenen.

### **2.6.3. Derde trimester van de dracht**

Gedurende het laatste trimester van de dracht zal de foetus exponentieel groeien. In deze periode zal de foetus maar liefst 90% van zijn totale geboortegewicht vormen (Ferrell et al., 1976). Vooral niet-essentiële organen, zoals spieren, zullen optimaal ontwikkelen bij een evenwichtig dieet van het moederdier (Prior en Laster, 1979).

Een laagenergetisch dieet tijdens het 3<sup>e</sup> trimester van de dracht zou een slechte invloed hebben op overleving van het kalf post partum (Lake et al., 2005). Wanneer aan een moederdier maar 70% van de totale energiebehoefte wordt aangeboden tijdens het laatste derde van de dracht, dan zullen het geboortegewicht van het kalf alsook de conditiescore van het moederdier dalen. Deze daling in BCS wordt dan verklaard door de negatieve energiebalans tijdens de dracht. Indien echter net boven of net onder de totale dagelijkse energiebehoefte wordt gevoederd, zal het geboortegewicht niet zo veel verschillen. Een kleine energiedeficiëntie tijdens het laatste trimester heeft dus minder grote gevolgen op het geboortegewicht dan een ernstige deficiëntie. Hierdoor suggereert men dat de energiebalans tijdens het volledige laatste derde van de dracht een grotere invloed heeft op het geboortegewicht dan de conditiescore van het moederdier enkel bij de partus (Lake et al., 2005). Deze laatste beïnvloedt eerder de hoeveelheid melkgift en de daarbijhorende post partum groeimogelijkheden van het kalf.

Malnutritie tijdens het laatste trimester veroorzaakt dus verminderde foetale groei en viabiliteit van de neonaat. Greenwood en Cafe (2007) verklaarden dit fenomeen door het feit dat de placenta gedurende de dracht onophoudelijk blijft groeien (Prior en Laster, 1979) en dat deze placentagroei niet afhankelijk is van malnutritie van het moederdier (Anthony et al., 1986). De uteriene bloedvloeï daarentegen stijgt exponentieel in de tweede helft van de dracht (Reynolds en Redmer, 2001; Greenwood en Cafe, 2007) waardoor bij malnutritie minder voedingsstoffen dan normaal naar de foetus worden geshunt. In dezelfde studie vond men dat een energierestrictie tijdens het laatste trimester een ongeveer 30% grotere daling in geboortegewicht veroorzaakte tegenover een proteinerestrictie. Het gemiddelde geboortegewicht bij energierestrictie was 10 kg lager, terwijl het gemiddelde geboortegewicht 7,3 kg lager was indien een proteinerestrictie werd toegepast (Wiltbank et al, 1965). Dit is in overeenstemming met de literatuurstudie van Holland en Odde (1992).

In een studie van Randunz et al. (2010) werden gekruiste Anguskoeien random verdeeld in drie groepen. Elke groep kreeg verschillende nutriënten aangeboden tijdens het laatste trimester van de dracht. De nutriënten waren hooi, mais of gedroogde gedistilleerde granen (*dried distiller grains* of *DDGS*). Het geboortegewicht was hoger bij dieren die DDGS of mais kregen dan bij dieren die enkel hooi aten. Men verklaarde dit doordat een veranderd

maternaal metabolisme invloed heeft op de energieverdeling van nutriënten naar de foetus, en dat dit dus een invloed heeft op de groei van de foet (Radunz et al., 2010). Men steunde op het feit dat aminozuren de voornaamste moleculen zijn voor foetale groei (Bell et al., 2005). Wanneer men dus meer eiwitten verschaft aan het moederdier, zullen meer aminozuren de foetus kunnen bereiken via de placentale bloedvloeï, en stijgt de opname ervan door de foetus. De groep dieren die op het DDGS-stonden, namen meer eiwitten aangezien deze granen een hoger percentage eiwitten bevatten. Zo konden meer aminozuren richting de foetus vloeien. Aangezien voornamelijk tegen het einde van de dracht de spiergroei vervolledigd wordt (Prior en Laster, 1979), en dus veel proteïnen noodzakelijk zijn voor deze hyperplasie, kon men het verschil in geboortegewichten tussen de groepen verklaren (Radunz et al., 2010). Men kwam eveneens tot de conclusie dat energieopname van het moederdier een groter effect had op het geboortegewicht dan de energiestatus van het moederdier zelf tijdens het laatste derde van de dracht (Lake et al., 2005; Radunz et al., 2010).

#### **2.6.4. Vaarzen**

Onderzoek naar malnutritie bij drachtige vaarzen en drachtige multipare koeien wijst uit dat malnutritie bij drachtige vaarzen grotere consequenties met zich meebrengt dan bij multipare koeien (Greenwood en Cafe, 2007; Long et al., 2009). Vaarzen moeten namelijk tijdens de dracht zelf nog groeien, waardoor bij malnutritie een competitie ontstaat tussen voedingsstoffen voor de foetus en voor het moederdier zelf. Wanneer een vaars ondervoed is in het laatste derde van de dracht zal ze aan conditie verliezen en zal het dier na de partus minder lacteren dan normaal gevoederde vaarzen. De ondervoeding veroorzaakt echter geen incidentiedaling van dystocie, aangezien de vaars zelf niet meer kan groeien, en dus het geboortekanaal niet kan vergroten (Hickson et al., 2006).

Om het bovenstaande te voorkomen moeten vaarzen dus hoogenenergetisch voeder krijgen, die ze op twee manieren kunnen benutten. De dieren kunnen in de eerste plaats de energie voor zichzelf gebruiken om hun groei te bevorderen. Indien dit overmatig gebeurt, stijgt echter de incidentie van dystocie want de vaarzen slaan meer vet op ter hoogte van de pelvische regio. Vervetting van deze dieren moet dus absoluut vermeden worden, bijvoorbeeld door deze dieren op tijd (14-15 maanden) te beginnen insemineren. Een tweede mogelijkheid is dat de energie gebruikt kan worden door de foetus, waardoor hogere geboortegewichten worden bekomen (Hickson et al., 2006).

Omdat naast te vette ook te magere vaarzen risico lopen op geboorte- en vruchtbaarheidsproblemen wordt steeds geprobeerd vaarzen zo te voederen dat ze tijdens de dracht een minimum aan lichaamsgewicht en dus BCS verliezen. Indien dit niet mogelijk is, stelden Morris et al. (2006) voor om de stijging in lichaamsgewicht bij vaarzen te stimuleren naar de tweede dracht toe. Hieruit zouden betere reproductieresultaten voortkomen.

## 2.7. OMGEVINGSTEMPERATUUR

Runderen zijn endotherme dieren, wat wil zeggen dat ze zelf warmte produceren door middel van verbranding van voedingsstoffen. Ze zijn ook homeotherm: ze beschikken, net als mensen, over mechanismen die ervoor zorgen dat ze hun diepe lichaamstemperatuur constant kunnen houden. Er bestaat een duidelijk verschil tussen oppervlakkige en diepe lichaamstemperatuur: de oppervlakkige lichaamstemperatuur is onderhevig aan allerlei omgevingsfactoren en vormt een buffer voor de diepe inwendige lichaamstemperatuur, terwijl de diepe lichaamstemperatuur relatief constant is (Sjaastad et al., 2003).

De thermoregulatie wordt gereguleerd ter hoogte van de hypothalamus. De informatie over de omgevingstemperatuur komt binnen via thermoreceptoren in de huid welke hun informatie doorgeven aan de hypothalamus, die fungeert als een thermostaat. De hypothalamus kan dan actie ondernemen via motorische of sympatische zenuwen. Op die manier kan het lichaam, door warmteverlies of warmteproductie, zijn normale lichaamstemperatuur behouden (Sjaastad et al., 2003).

Een eerste manier om warmte te produceren is door de activatie van de sympaticus, wat vooral bij neonaten een belangrijke rol speelt. Ook een verhoging in concentratie van schildklierhormonen leidt tot een verhoogde warmteproductie; dit is eerder van belang bij chronische blootstelling aan koude. De meest duidelijke manier om de warmteproductie op te drijven gebeurt door verhoging van de spieractiviteit, wat uiterlijk gezien wordt als beven. Dit wordt door het lichaam op korte termijn gebruikt om snel veel warmte te produceren (Sjaastad et al., 2003).

Warmteverlies wordt voornamelijk sympatisch gemoduleerd door enerzijds de huid en de haren (pilomotie) en anderzijds de subcutane bloedvaten (vasomotie). Bij een warme omgevingstemperatuur worden de subcutane bloedvaten tot 5 keer meer doorbloed en de haren blijven plat op de huid liggen, waardoor de warmteafgifte toeneemt. Daartegenover worden bij koude de oppervlakkige bloedvaten zo weinig mogelijk doorbloed (door middel van vasoconstrictie) en komen de haren rechtop te staan waardoor zich een extra isolatielaag vormt (Sjaastad et al., 2003).

Het interval in de omgevingstemperatuur waarbij een dier geen extra energie nodig heeft om zijn lichaamstemperatuur te handhaven, wordt de "thermoneutrale zone" genoemd. Deze thermoneutrale zone wordt begrensd door een onderste- en bovenste kritische temperatuur, die afhankelijk is van de diersoort, de leeftijd, de productie, de voeding en de relatieve luchtvochtigheid (Sjaastad et al., 2003). Bij vleesvee ligt de thermoneutrale zone tussen  $-5^{\circ}\text{C}$  en  $+25^{\circ}\text{C}$  (Nicks, 1997). Binnen deze thermoneutrale zone kan de lichaamstemperatuur behouden worden door het warmteverlies via de huid te regelen. Dit gebeurt door vasomotie, pilomotie en het aanpassen van de lichaamspositie (klein maken, dicht bij elkaar staan, wind opzoeken, ...). Wanneer de omgevingstemperatuur lager is dan de onderste kritische temperatuur, dan wordt dit echter gedefinieerd als een dier in koudestress. Naast vasomotie,

pilomotie en aanpassing van de lichaamspositie zal het dier nu ook de inwendige warmteproductie moeten opdrijven, bijvoorbeeld door middel van beven en opvoeren van het metabolisme. Wanneer de omgevingstemperatuur daarentegen hoger is dan de bovenste kritische temperatuur zal het dier, opnieuw naast vasomotie, pilomotie en aanpassen van de lichaamspositie, bijvoorbeeld meer zweten om zo warmte te kunnen verliezen. Deze extra maatregelen om de lichaamstemperatuur constant te houden kosten veel energie welke niet meer gebruikt kan worden voor behoud van lichaamsgewicht of de ontwikkeling van de vrucht (Sjaastad et al., 2003).

Het effect van klimaat en seizoenen op de omgevingstemperatuur en bijgevolg op de geboortegewichten wordt hieronder besproken. Nadien volgt de huidige situatie bij Belgisch Witblauw vee.

### **2.7.1. Klimaat**

Reynolds et al. (1980) vonden in een studie over factoren die ondermeer geboortegewicht beïnvloeden, dat koeien die in een semitropisch klimaat leven, kalveren ter wereld brengen met een lager geboortegewicht dan koeien uit het Midwesterse klimaat. Men suggereerde hierbij dat dit kon komen door de hogere omgevingstemperatuur, de vochtigheidsgraad of de daglengte. In een studie over geboortemoeilijkheden in de Verenigde Staten werden gelijkaardige resultaten beschreven: het geboortegemak nam toe naarmate de koeien zuidelijker gehouden werden. Dit was te verklaren door het feit dat kalveren in de zuidelijke delen van de VS lagere geboortegewichten hadden (Burfening et al., 1982).

Bij Holstein Friesians werd ook al onderzoek verricht over het effect van hittestress op het geboortegewicht van kalveren (Collier et al., 1982). Men deelde de proefdieren op in twee groepen, een groep met en een groep zonder schaduwmogelijkheden. De studie vond plaats in juni en de dieren waren in het laatste trimester van de dracht (Collier et al., 1982). Resultaten uit deze studie waren vergelijkbaar met wat Reynolds et al. (1980) en Burfening et al. (1982) vonden, namelijk dat de koeien die geen schaduwmogelijkheid hadden, en dus in hittestress verkeerden, nakomelingen hadden met lagere geboortegewichten.

De gedaalde geboortegewichten bij moederdieren in hittestress kan verklaard worden door de daling in uteriene bloedvloeï die optreedt bij chronische blootstelling aan hoge omgevingstemperaturen (Collier et al., 1982, Holland en Odde, 1992). Het bloed vloeit dan als gevolg van de subcutane vasodilatatie, meer doorheen de perifere bloedvaten dan naar de viscerale organen. In aansluiting daarmee stelden Ferrell et al. (1991) dat, als koeien aan chronisch koude temperaturen worden blootgesteld, de nutriëntenaanvoer naar de foetus verhoogt en men dus zwaardere geboortegewichten kan verwachten. Holland en Odde (1992) daarentegen suggereerden echter dat bij dieren in echte koudestress de hogere geboortegewichten niet meer zouden voorkomen doordat de compensatiemechanismen van het metabolisme van het moederdier dan teveel energie vereisen.

Bij Angus, Hereford, Simmental en Gelbvieh werd een 3-jarige studie opgezet om effecten te bestuderen van onder andere de omgeving op de reproductie van 2 jaar oude koeien (Colburn et al., 1997). Gedurende de drie jaar merkte men een grote gemiddelde temperatuurverhoging op tijdens de winter op. De kalveren werden ook lichter geboren bij een zachtere winter. Men correleerde dit ook met een toegenomen perifere en verminderde viscerale bloedvloed, en dus verminderde nutriëntenpassage naar de foetus.

### **2.7.2. Seizoen**

Ongeveer 90% van het geboortegewicht wordt tijdens het laatste derde van de dracht bekomen (Ferrell et al., 1976). Wanneer dit in relatie gebracht wordt met seizoenen en het effect van omgevingstemperatuur op het geboortegewicht, dan kan men suggereren dat geboorteproblemen, die vooral gerelateerd zijn met geboortegewicht, voornamelijk voorkomen bij kalveren die in de lente geboren worden, na strenge winters (Colburn et al., 1997). Door de verhoogde viscerale perfusie en dus de hogere nutriëntentoevoer naar de foetus tijdens de koude wintermaanden zal een groter geboortegewicht bereikt worden. In de studie van Colburn et al. (1997) hadden de strenge winters geen effect op de drachtduur dus de hogere geboortegewichten konden daar zeker niet door verklaard worden. Zoals reeds vermeld in de inleiding van dit hoofdstuk zullen erg strenge winters immers geen verhoging van het geboortegewicht teweeg brengen, aangezien het moederdier het metabolisme voor het constant houden van haar lichaamstemperatuur moet opdrijven (Sjaastad et al., 2003). De energie die hiervoor aangesproken wordt kan niet gebruikt worden voor de foetus.

### **2.7.3. Belgisch Witblauwe koeien**

Bij de Belgisch Witblauwe koeien hebben seizoenen of het klimaat geen invloed op het geboortegewicht van kalveren (Coopman et al., 2004; Kolkman et al., 2009). Waarschijnlijk komt dit doordat deze dieren voornamelijk in een intensief systeem gehouden worden, waarbij er heel weinig variatie is in nutriëntenopname doorheen het hele jaar (Kolkman et al., 2009). Ook liggen de temperaturen in België meestal binnen de thermoneutrale zone van de dieren (Nicks, 1997; Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, 2011), zodat de bloedtoevoer naar de uterus redelijk constant is.

Belgisch Witblauwe runderen zijn enorm gevoelig aan hittestress (Prof. Van Zeveren, 2012). Door de hogere warmteproductie die het gevolg is van de extreme bespiedheid, is dit ras dus niet geschikt om uit te baten in (sub)tropische gebieden.

Concluderend kunnen we stellen dat het klimaat een invloed kan hebben op het geboortegewicht van een kalf, vooral wanneer extreem hoge of lage temperaturen bereikt worden. In West-Europa is dit echter minder belangrijk, aangezien de omgevingstemperaturen binnen de thermoneutrale zone van koeien liggen. Bovendien zorgt de intensivering van de veeteelt ervoor dat een aantal omgevingsinvloeden naar de achtergrond verdwijnen.



## BESPREKING

Om de geboortegewichten binnen het BWB ras te verlagen kan men, naast een nauwkeurige selectie, ook inspelen op omgevingsfactoren die hier een invloed op hebben. Vooral rantsoenaanpassingen en het al dan niet aanwezig zijn van een negatieve energiebalans tijdens de dracht kunnen hierbij een rol spelen.

Aangezien de erfelijkheidsgraad voor geboortegewicht bij BWB koeien 0,33 bedraagt (Coopman et al., 2004), kan men door middel van selectie van de ouderdieren op een laag geboortegewicht gunstige resultaten bekomen. Door de natuurlijke variatie in geboortegewichten is het echter moeilijk te voorspellen wat het absolute geboortegewicht van de nakomelingen zal zijn (Cook et al., 1993). Coopman et al. (2004) en Grobet et al. (1997) suggereerden ook de mogelijkheid om de hypertrofie van de spieren uit te schakelen tijdens de foetale fase, zodat de dubbelgespierdheid pas postnataal tot expressie komt. Het onderzoek hieromtrent staat echter nog in zijn kinderschoenen.

Door de hoge erfelijkheidsgraad voor drachtlengte ( $0,61 \pm 0,02$  (Crews, 2006);  $0,44 \pm 0,28$  (Lasley et al., 1961)) zou men eveneens kunnen selecteren op een kortere drachtduur. Kolkman et al. (2009) stelden voor om dit te doen in combinatie met de selectie naar lagere geboortegewichten. Het is daarbij ook belangrijk niet té fanatiek te werk te gaan in de selectie: indien het geboortegewicht onder 35kg komt, zal dat een negatieve invloed hebben op de viabiliteit van de neonaat (Holland en Odde, 1992; Bennet en Gregory, 1996).

Men ziet ook meer geboorteproblemen bij stierkalveren tegenover vaarskalveren (Fiems et al., 2001). Om het aantal dystociegevallen te verlagen bij primipare koeien, kan het een optie zijn om deze dieren te insemineren met gesext vrouwelijk sperma. Vrouwelijke foeti hebben een lagere groeicompententie in vergelijking met mannelijke foeti en veroorzaken bijgevolg minder geboorteproblemen.

Wat de omgevingsfactoren betreft, blijken vooral de voeding en de daarbijhorende conditie van het moederdier een belangrijke rol te spelen bij de ontwikkeling en het geboortegewicht van het kalf. De opname van voedingsstoffen door de foetus en zijn mogelijkheid om te groeien hangen immers af van de capaciteit van het moederdier om een goede nutriëntenflow naar de uterus uit te bouwen (Prior en Laster, 1979). Het is dus van groot belang dat moederdieren in een prima conditie verkeren tijdens de dracht. Vooral bij primipare dieren is dit belangrijk, aangezien deze dieren zelf nog groeien (Greenwood en Cafe, 2007). In de eerste plaats insemineert men primipare dieren best in optimale conditie (Morris et al., 2006). Daarnaast moeten vaarzen tijdens de dracht hoogenergetisch gevoederd worden, zodat ze over voldoende energie beschikken voor hun eigen groei én energie over hebben voor de groei van de foetus (Hickson et al., 2006). Multipare dieren (zeker vanaf 3<sup>de</sup> pariteit) hebben slechts een beperkte hoeveelheid energie nodig voor eigen groei en kunnen bovendien beter compenseren voor een verminderde energieaanvoer door het mobiliseren van hun eigen

lichaamsreserven. De voeding tijdens de dracht heeft bij deze dieren dus een minder grote invloed op het geboortegewicht van het kalf. Zoogkoeien vormen daarop een uitzondering aangezien zij heel wat energie verliezen door het zogen van hun kalf, terwijl ze ondertussen al opnieuw geïnsemineerd kunnen worden. Bij deze dieren is de conditie dus vaak lager, wat kan resulteren in lagere geboortegewichten van het daaropvolgende kalf. Dieren laten zogen, zodat de opgenomen energie van het moederdier wordt verdeeld over melkproductie en de groei van de foetus, zou een manier kunnen zijn om geboortegewichten te verlagen (Renquist et al., 2006b). Van de extreme negatieve energiebalans postpartum die bij melkvee wordt waargenomen, is bij dit ras niet van toepassing, waardoor het geen probleem zou moeten zijn om de dieren drachtig te krijgen bij een lagere BCS.

Voedingsgewijs zou vooral de energieopname tijdens het laatste derde van de dracht het geboortegewicht van de foetus beïnvloeden (Lake et al., 2005; Radunz et al., 2010). Het verschaffen van een iets minder energetisch voeder aan de drachtige koe leidt immers tot een gedaalde energie-opname door de foetus en zo tot een verminderde groei. Men mag de energie- of eiwitopname echter niet té veel beperken, zeker niet in het begin van de dracht, aangezien dan de foetale viabiliteit in het gedrang kan komen (Lake et al., 2005, Kwon et al., 2004). Ook na de geboorte kunnen de kalveren die voortkomen uit koeien die tijdens de dracht een nutriëntenrestrictie ondergingen, een verhoogd risico lopen op het ontwikkelen van gezondheidsproblemen. Vooral orgaan-dysfunctie, hormonale imbalance zoals verlaagde insulinegehaltenes en metabole stoornissen zoals insulineresistentie worden beschreven (Wu et al., 2004).

Het klimaat en de seizoenen hebben in onze streken weinig invloed op het geboortegewicht van pasgeboren kalveren (Kolkman et al., 2009), aangezien de omgevingstemperatuur bijna heel het jaar binnen de thermoneutrale zone van de runderen blijft (KMI België, 2011). Door dieren permanent in een te warme omgeving te plaatsen, kunnen theoretisch verlaagde geboortegewichten bekomen worden. De dikbillen kunnen echter zeer gevoelig zijn aan hittestress (Prof. Van Zeveren, 2012), waardoor het niet ethisch verantwoord is om een hoge omgevingstemperatuur te induceren. Ook economisch gezien zal men er geen baat bij hebben.

Aangezien de conditie van het moederdier, en dan vooral de energiebalans tijdens de dracht, de belangrijkste manipuleerbare omgevingsfactor blijkt te zijn met een invloed op het geboortegewicht van het kalf, zou het interessant zijn om drachtige dieren op te volgen. Zo zou men eventuele conditieveranderingen tijdens de dracht kunnen correleren aan de grootte van het pasgeboren kalf. Om de conditie van de dieren op te volgen kan, naast het wegen van de dieren, een BCS-systeem gebruikt worden. Zo kunnen de dieren op een eenvoudige en snelle manier opgevolgd worden. Het bepalen van de conditiescore is wel een subjectieve manier om de conditie in een kudde op te volgen, dus dit moet bij voorkeur steeds door dezelfde persoon gebeuren.

Aangezien dieren van het BWB ras een volledig andere conformatie hebben dan ander vlees- en melkvee, moet nog verder worden onderzocht of de conditiescoring ook bij dubbelgespied vleesvee wetenschappelijk goed onderbouwd is. Enkel Agabriel et al. (1986) hebben een methode ontwikkeld om de BCS bij zwaardere vleesrassen in Europa te bepalen. Door deze BCS-methode te vergelijken met bijvoorbeeld een echografische meting van de hoeveelheid subcutaan vet ter hoogte van de laatste ribben, zouden we kunnen kijken in hoeverre de BCS een accurate schatting weergeeft van het opgeslagen vet. In een studie van Lake et al. (2005) werden gebruik makend van deze methode positieve correlaties gevonden tussen de verandering in vetdikte ter hoogte van de ribben en de veranderingen in BCS. Meer onderzoek is echter noodzakelijk bij Belgisch Witblauwe runderen.

Ter besluitvorming kan men stellen dat, door op bepaalde omgevingsfactoren in te spelen, de geboortegewichten van BWB kalveren kunnen gedrukt worden. Zo kan men bijvoorbeeld multipare dieren insemineren bij een iets te lage BCS, die kan bekomen worden door het zogen van het vorige kalf. Een andere mogelijkheid is het verlagen van de energievoorziening tijdens het laatste trimester van de dracht. Men moet er zich wel steeds van bewust zijn dat té veel inspelen op deze parameters ook de algemene ontwikkeling en bijgevolg de latere gezondheid van het kalf kan schaden.

De voorkeur wordt nog steeds gegeven aan het selecteren van de ouderparen op lage geboortegewichten en eventueel kortere drachtlengte. Inspelen op het geboortegewicht door middel van rantsoenering en verlaagde energiebalans mag wel gebeuren, maar met mate!

## REFERENTIELIJST

Agabriel J., Giraud J.M. en Petit M., Barboiron C., Goulaud G., Decuq F. (1986). Détermination et utilisation de la note d'état d'engraissement en élevage allaitant. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA 66, 43-50.

Anderson G.B., Cupps P.T., Drost M., Horton M.B., Wright, R.W.Jr (1978) Induction of twinning in beef heifers by bilateral embryo transfer. Journal of Animal Science 46, 449-452.

Anthony R.V., Bellows R.A., Short R.E., Staigmiller R.B., Kaltenbach C.C., Dunn T.G. (1986a). Fetal growth of beef calves. I. Effect of prepartum dietary crude protein on birth weight, blood metabolites and steroid hormone concentrations. Journal of Animal Science 62, 1363-1374.

Anthony R.V., Bellows R.A., Short R.E., Staigmiller R.B., Kaltenbach C.C., Dunn T.G. (1986b). Fetal growth of beef calves. II. Effect of sire on prenatal development of the calf and related placental characteristics. Journal of Animal Science 62, 1375-1387.

Arthur, P. F. 1995. Double muscling in cattle: A review. Australian Journal of Agricultural Research 46, 1493-1515.

Bazer F.W. (1989). Allantoic fluid: regulation and volume and composition. Reproductive and Perinatal Medicine. In: Brace R.A., Ross M.G., Robillard J.E. (editors) (1989). Reproductive and Perinatal Medicine, volume 11. Fetal and Neonatal Body Fluids. Perinatology Press. Ithaca, NY, p. 135-155.

Bell A.W., Ehrhardt R.A. (2002). Regulation of placental nutrient transport and implications for fetal growth. Nutrition Research Reviews 15, 211-230.

Bell A.W., Greenwood P.L., Ehrhardt R.A. (2005). Regulation of metabolism and growth during prenatal life. In: Burrin D.G., Mersmann H.J., Salek E. (Editors) Biology of metabolism in growing animals, Elsevier Limited, London, volume 3, p. 3-34.

Bellows R.A., Short R.E. (1978). Effects of precalving feed level on birth weight, calving difficulty and subsequent fertility. Journal of Animal Science 46, 1522-1528.

Bellows R.A., Short R.E., Anderson D.C., Knap B.W., Pahnish O.F. (1971). Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth weight. Journal of Animal Science 33, 407-415.

Bennet G.L., Gregory K.E. (1996). Genetic (co)variances among birth weight, 200-day weight, and postweaning gain in composites and parental breeds of beef cattle. Journal of Animal Science 74, 2598-2611.

Bennet G.L., Gregory K.E. (2001). Genetic (co)variances for calving difficulty score in composite and parental populations of beef cattle: I. Calving difficulty score, birth weight, weaning weight, and postweaning weight. *Journal of Animal Science* 79, 45-51.

Boyd G.W., Kiser T.E., Lowrey R.S. (1987). Effects of prepartum energy intake on steroids during late gestation and on cow and calf performance. *Journal of Animal Science* 64, 1703-1709.

Brown C.J., Galvez V.M. (1969). Maternal and other effects on birthweight of beef calves. *Journal of Animal Science* 28, 162-167.

Burfening P.J., Kress D.D., Friedrich R.L. (1982). Sire x region of United States and herd interactions for calving ease and birth weight. *Journal of Animal Science* 55, 765-770.

Burriss M.J., Blunn C.T. (1952). Some factors affecting gestation length and birth weight of beef cattle. *Journal of Animal Science* 11, 34-41.

Casas E., Keele J.W., Shackelford S.D., Koohmaraie M., Sonstegard T.S., Smith T.P., Kapes S.M., Stone R.T. (1998). Association of the muscle hypertrophy locus with carcass traits in beef cattle. *Journal of Animal Science* 76, 486-473.

Casas E., Keele J.W., Fahrenkrug S.C., Smith T.P., Cundiff L.V., Stone R.T. (1999). Quantitative analysis of birth, weaning, and yearling weights and calving difficulty in Piedmontese crossbreeds segregating an inactive myostatin allele. *Journal of Animal Science* 77, 1686-1692.

Colburn D.J., Deutscher G.H., Nielsen M.K., Adams D.C. (1997). Effects of sire, dam traits, calf traits and environment on dystocia and subsequent reproduction of two-year-old heifers. *Journal of Animal Science* 75, 1452-1460.

Collier R.J., Doegler S.G., Head H.H., Thatcher W.W., Wilcox C.J. (1982). Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. *Journal of Animal Science* 54-2, 309-319.

Cook B.R., Tess M.W., Kress D.D. (1993). Effects of selection strategies using heifer pelvic area and sire birth weight expected progeny differences on dystocia in first-calf heifers. *Journal of Animal Science* 71, 602-607.

Coopman F., Gengler N., Groen A.F., De Smet S., Van Zeveren A. (2004). Comparison of external morphological traits of newborns to morphological traits of the dam in double-muscled Belgian Blue Beef breed. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 121(2), 128-134.

Crews D.H. (2006). Age of dam and sex adjustments and genetic parameters for gestation length in Charolais cattle. *Journal of Animal Science* 84, 25-31.

Cundiff L.V., MacNeil M.D., Gregory K.E., Koch R.M. (1986). Between and within-breed genetic analysis of calving traits and survival to weaning in beef cattle. *Journal of Animal Science* 63, 27-33.

De Kruif A. (2011). Voortplanting van de huisdieren deel 1. Cursus Faculteit Diergeneeskunde, Merelbeke, H1 p. 10-11.

De Rose E.P., Wilton J.W. (1991). Productivity and profitability of twin births in beef cattle. *Journal of Animal Science* 69, 3085-3093.

Dickinson, A. G. (1960). Some genetic implications of maternal effects—a hypothesis of mammalian growth. *Journal of Agricultural Science* 54, 378-390.

Echternkamp S.E. (1993). Relationship between placental development and calf birth weight in beef cattle. *Animal Reproduction Science* 32, 1-13.

Eriksson S., Näsholm A., Johansson K., Philipsson J. (2004). Genetic parameters for calving difficulty, stillbirth and birth weight for Hereford and Charolais at first and later parities. *Journal of Animal Science* 82, 375-383.

Ferrell C.L. (1991). Maternal and fetal influences on uterine and conceptus development in the cow: I. Growth of tissues of the gravid uterus. *Journal of Animal Science* 69, 1945-1953.

Ferrell C.L., Garrett W.N., Hinman N. (1976). Growth, development and composition of the udder and gravid uterus during pregnancy. *Journal of Animal Science* 42, 1477-1489.

Fiems L.O., De Campeneere S., van Caelenbergh W., Boucqué C.V. (2001). Relationship between dam and calf characteristics with regard to dystocia in Belgian Blue double-muscled cows. *Animal Science* 72, 389-394.

Fiems L.O., Van Caelenbergh W., De Campeneere S., De Brabander D. (2006). Body condition scoring in relation to changes in body weight and performance in Belgian Blue double-muscled beef cows. *Animal Research* 55, 121-130.

Ford S.P., Hess B.W., Schwoppe M.M., Nijland M.J., Gilbert J.S., Vonnahme K.A., Means W.J., Han H., Nathanielsz P.W. (2007). Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. *Journal of Animal Science* 85, 1285-1294.

Gardner D.S., Buttery P.J., Daniel Z., Symonds M.E. (2007). Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *Reproduction* 133, 297-307.

Gore M.T., Young R.B., Claeys M.C., Chromiak J.A., Rahe C.H., Marple D.N., Hough J.D., Griffin J.L., Mulvaney D.R. (1994). Growth and development of bovine fetuses and neonates representing three genotypes. *Journal of Animal Science* 72, 2307-2318.

Greenwood P.L., Cafe L.M. (2007). Prenatal and pre-weaning growth and nutrition of cattle: long-term consequences for beef production. *Animal* 1:9, 1283-1296.

Gregory K.E., Blunn C.T., Baker M.L. (1950). A study of some of the factors influencing the birth and weaning weights of beef calves. *Journal of Animal Science* 9, 338-346.

Gregory K.E., Echternkamp S.E., Dickerson G.E., Cundiff L.V., Koch R.M., Van Vleck L.D. (1990). Twinning in cattle: III. Effects of twinning on dystocia, reproductive traits, calf survival, calf growth and cow productivity. *Journal of Animal Science* 68, 3133-3144.

Gregory K.E., Smith G.M., Cundiff L.V., Koch R.M., Laster D.B. (1979). Characterization of biological types of cattle-cycle III: I. Birth and weaning traits. *Journal of Animal Science* 48, 271-279.

Grobet L., Martin L.J., Poncelet D., Pirottin D., Brouwers B., Riquet J., Schoeberlein A., Dunner S., Ménéssier F., Massabanda J., Fries R., Hanset R., Georges M. (1997). A deletion in the bovine myostatin gene causes double muscled phenotype in cattle. *Nature Genetics* 17, 71-74.

Hafez E.S.E (1963). Symposium on growth: physio-genetics of prenatal and postnatal growth. *Journal of Animal Science* 22, 779-791.

Hickson R.E., Morris S.T., Kenyon P.R., Lopez-Villalobos N. (2006). Dystocia in beef heifers: a review of genetic and nutritional influences. *New Zealand Veterinary Journal* 54:6, 256-264.

Holland M.D., Odde K.G. (1992). Factors affecting calf birth weight: a review. *Theriogenology* 38, 769-789.

Kambadur R., Sharma M. Smith T.P.L., Bass J.J. (1997). Mutations in myostatin (GDF8) in double-muscled Belgian Blue and Piedmontese cattle. *Genome Research* 7, 910-915.

Kolkman I., Opsomer G., Aerts S., Hoflack G., Laevens H., Lips D. (2009). Analysis of body measurements of newborn purebred Belgian Blue calves. *Animal* 4:5, 661-671.

Kwon H., Ford S.P., Bazer F.W., Spencer T.E., Nathanielsz P.W., Nijland M.J., Hess B.W., Wu G. (2004). Maternal nutrient restriction reduces concentrations of amino acids and polyamines in ovine maternal and fetal plasma and fetal fluids. *Biology of Reproduction* 71, 901-908.

Lake S.L., Scholljegerdes E.J., Atkinson R.L., Nayigihugu V., Paisley S.I., Rule D.C., Moss G.E., Robinson T.J., Hess B.W. (2005). Body condition score at parturition and postpartum supplemental fat effects on cow and calf performance. *Journal of Animal Science* 83, 2908-2917.

Lasley J.F., Day B.N., Comfort J.E. (1961). Some genetic aspects of gestation length, and birth and weaning weights in Hereford cattle. *Journal of Animal Science* 20, 737-741.

Long N.M., Vonnahme K.A., Hess B.W., Nathanielsz P.W., Ford S.P. (2009). Effects of early gestational undernutrition on fetal growth, organ development, and placentomal composition in the bovine. *Journal of Animal Science* 87, 1950-1959.

Micke G.C., Sullivan T.M., Soares Magalhaes R.J., Rolls P.J., Norman S.T., Perry V.E.A. (2010a). Heifer nutrition during early- and mid-pregnancy alters fetal growth trajectory and birth weight. *Animal Reproduction Science* 117, 1-10.

Micke G.C., Sullivan T.M., Gatford K.L., Owens J.A., Perry V.E.A. (2010c). Nutrient intake in the bovine during early and mid-gestation causes sex-specific changes in progeny plasma IGF-I, liveweight, height and carcass traits. *Animal Reproduction Science* 121, 208-217.

Micke G.C., Sullivan T.M., Rolls P.J., Hasell B., Greer R.M., Norman S.T., Perry V.E.A. (2010b). Dystocia in 3-year-old beef heifers; relationship to maternal nutrient intake during early- and mid-gestation, pelvic area and hormonal indicators of placental function. *Animal Reproduction Science* 118, 163-170.

Morris S.T., Morel P.C.H, Kenyon P.R. (2006). The effect of individual liveweight and condition of beef cows on their reproductive performance and birth and weaning weights of calves. *New Zealand Veterinary Journal* 54(2), 96-100.

Morrison D.G., Spitzer J.C., Perkins J.L. (1999). Influence of prepartum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. *Journal of Animal Science* 77, 1048-1054.

Naazie A., Makarechian M.M., Berg R.T. (1989). Factors influencing calving difficulty in beef heifers. *Journal of Animal Science* 67, 3243-3249.

Nicks, B. en Flaba, J. (1997). *Aspecten van Stallenbouw voor vleesvee*. Ministerie van Middenstand en Landbouw, Brussel.

Prior R.L., Laster D.B. (1979). Development of the bovine fetus. *Journal of Animal Science* 48, 1546-1553.

Radunz A.E., Fluharty F.L., Day M.L., Zerby H.N., Loerch S.C. (2010). Prepartum dietary energy source fed to beef cows: I. Effects on pre- and postpartum cow performance. *Journal of Animal Science* 88, 2717-2728.

Renquist B.J., Oltjen J.W., Sainz R.D., Calvert C.C. (2006a). Effects of age on body condition and production parameters of multiparous beef cows. *Journal of Animal Science* 84, 1890-1895.



Renquist B.J., Oltjen J.W., Sainz R.D., Calvert C.C. (2006b). Relationship between body condition score and production of multiparous beef cows. *Livestock Science* 104, 147-155.

Reynolds L.P., Redmer D.A. (2001). Angiogenesis in the Placenta. *Biology of Reproduction* 64, 1033-1040.

Reynolds W.L., DeRouen T.M., Moin S., Koonce K.L. (1980). Factors influencing gestation length, birth weight and calf survival of Angus, Zebu and Zebu cross beef cattle. *Journal of Animal Science* 51, 860-867.

Reynolds W.L., Urick J.J., Knapp B.W. (1990). Biological type effects on gestation length, calving traits and calf growth rate. *Journal of Animal Science* 68, 630-639.

Rumph J.M., Van Vleck L.D. (2004). Age-of-dam adjustment factors for birth and weaning weight records of beef cattle: a review. *Genetic and Molecular Research* 3(1), 1-17.

Schmidt M., Greve T., Avery B., Beckers J.F., Sulon J., Hansen H.B. (1996). Pregnancies, calves and calf viability after transfer of in vitro produced bovine embryos. *Theriogenology* 46, 527-539.

Sjaastad O.V., Hove, K., Sand O. (2003). *Physiology of domestic animals*. Scandinavian Veterinary Press, Oslo, 735p., p. 598-619; 624; 703.

Spitzer J.C., Morisson D.G., Wetteman R.P., Faulkner L.C. (1995). Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. *Journal of Animal Science* 73, 1251-1257.

Thatcher W.W., Meyer M.D., Danet-Desnoyers G. (1995). Maternal recognition of pregnancy. *Journal of Reproduction and Fertility, Supplement* 49, 15-28.

Van Zeveren, A. (2010). *Algemene Veeteelt*. Cursus Faculteit Diergeneeskunde, Merelbeke, H1 p. 8; H1 p.16; H3 p.4.

Van Zeveren, A. (2012). *Bijzondere Veeteelt*. Cursus Faculteit Diergeneeskunde, Merelbeke, H10 p. 15-20.

Vargas C.A., Olson T.A., Chase C.C., Hammond Jr. A.C., Elzo M.A. (1999). Influence of frame size and body condition score on performance of Brahman cattle. *Journal of Animal Science* 77, 3134-3149.

Vonnahme K.A. (2007). Nutrition during gestation and fetal programming. Range Beef Cow Symposium. Paper 14.

Internetreferentie: <http://digitalcommons.unl.edu/rangebeefcowssymp/14> (geconsulteerd op 15 juli 2010).

Vonnahme K.A., Zhu M.J., Borowicz P.P., Geary T.W., Hess B.W, Reynolds L.P., Caton J.S. Means W.J., Ford S.P. (2007). Effect of early gestational undernutrition on angiogenic factor expression and vascularity in the bovine placentome. *Journal of Animal Science* 85, 2464-2472.

Wagner J.J., Lusby K.S., Oltjen J.W., Rakestraw J., Wetteman R.P., Walters L.E. (1988). Carcass composition in mature Hereford cows: estimation and effect on daily metabolizable energy requirement during winter. *Journal of Animal Science* 66, 603-612.

Whittier W.D., Eller A.L., Beal W.E. (1994). Management changes to reduce dystocia in virgin beef heifers. *Agri-Practice* 15, 26-32.

Wiltbank J.N., Bond J., Warwick E.J., Davis R.E., Cook A.C., Reynolds W.L., Hazen M.W. (1965). Influence of total feed and protein intake on reproductive performance of the beef female through second calving. Technical bulletin 1314. USDA, Washington, D.C., USA.

Wright I.A., Russel J.F. (1984). Estimation *in vivo* of the chemical composition of the bodies of mature cows. *Animal Production* 38, 33-44.

Wu G., Bazer F.W., Cudd T.A., Meininger C.J., Spencer T.E. (2004). Maternal nutrition and fetal development. *The Journal of Nutrition* 134, 2169-2172.

### **Gebruikte websites**

Stamboek van het Belgisch Witblauwe ras: [www.hbbbb.be](http://www.hbbbb.be)

Het Koninklijk Meteorologisch Instituut België: [www.kmi.be](http://www.kmi.be)