

Effecten van geen en korte droogstand op gedrag van koeien, en relaties met metaboliëten.

R. J. van Hoeij¹, A. Kok¹, B.J. Tolkamp, M.J. Haskell, B. Kemp, R.M. Bruckmaier, I.J.M. de Boer, E.A.M. Bokkers, A.T.M. van Knegsel

¹Beide auteurs hebben evenveel bijgedragen

Inleiding

De droogstand wordt vaak gezien als een rustperiode voor melkvee, om te herstellen van de vorige lactatie en voor te bereiden op de geboorte van het volgende kalf. Toch bevordert droogstand niet per definitie het welzijn van koeien. Het droogzetten bij een hoge melkproductie kan pijnlijk zijn, en de droogstand gaat vaak gepaard met omhokken en wisselingen in rantsoen (Zobel et al., 2015). De koe moet zich hieraan aanpassen. Bovendien maximaliseert de droogstand de melkproductie in de volgende lactatie, wat de ernst van de negatieve energiebalans in vroege lactatie vergroot (Kuhn et al., 2005; Van Knegsel et al., 2014). Een ernstige negatieve energiebalans vergroot ook de kans op stofwisselingsziekten.

Het verkorten of weglaten van de droogstand vermindert de noodzaak tot omhokken en rantsoenwisselingen in de maanden voor afkalven, en verbetert de energiebalans in vroege lactatie (Van Knegsel et al., 2014). Dit zou positief kunnen zijn voor het welzijn van koeien. Deze verbeteringen gaan echter ten koste van de ‘rustperiode’. Het gedrag van koeien kan inzicht geven in het welzijn van koeien, waarbij goed welzijn bestaat uit een goede gezondheid (health and functioning), de mogelijkheid natuurlijk gedrag te vertonen (natural living), en een positieve emotionele toestand (affective state) (Fraser et al., 1997). De relatie tussen het gedrag en de metabole status (metaboliëten in bloed) van koeien kan dit inzicht vergroten.

In deze studie zijn eerst de effecten van het verkorten of weglaten van de droogstand op het gedrag van koeien bestudeerd. Liggedrag, beweging, en voeropnamegedrag zijn hierbij gemeten in de 2 maanden rondom afkalven. Vervolgens zijn de relaties tussen gedrag en de metaboliëten glucose, FFA, BHBA, insuline, en IGF-1 bestudeerd in vroege lactatie.

Toepassing in praktijk?

Een bezwaar dat gemaakt wordt tegen het verkorten en weglaten van de droogstand is dat koeien geen rustperiode krijgen. Kennis over het gedrag van hoog-drachtige en verse koeien, tijdens en na een droogstand van 30 of 0 dagen, kan dit bezwaar bevestigen of ontkrachten.

Materiaal en methode

De materiaal en methode van dit experiment staat samengevat in het Hoofdstuk over melkproductie, energiebalans en metaboliëten en bijbehorende wetenschappelijke manuscripten (Kok et al., 2017; Van

Hoeij et al., in prep). In het kort, zijn 125 koeien verdeeld over zes behandelingen. Behandelingen bestonden uit een van de twee droogstandslengtes (0 of 30 dagen), en een standaard of verlaagde krachtvoergift na afkalven. Krachtvoergift had geen effect op gedrag of metabolieten in vroege lactatie en is daarom voor de analyse in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten. Vóór afkalven kregen koeien met een droogstand een droogstandsrantsoen verstrekt, koeien die lacteerden kregen een lactatierantsoen en werden tweemaal per dag gemolken.

Droogzetten bestond uit een overgang naar de ‘droogzetgroep’ op 1 week voor droogzetten waar de koeien het droogstandsrantsoen kregen gevoerd, 3 dagen voor droogzetten overgingen op eenmaal daags melken en op de dag van droogzetten (30 dagen voor verwachte kalfdatum) overgingen naar de groep met droogstaande koeien. Zowel de droogzetgroep als de groep met droogstaande koeien waren kleiner dan de groep met lacterende koeien met een gelijke oppervlakte per koe, maar een kleinere totaaloppervlakte beschikbaar voor de groep.

Van alle koeien is de voeropname continu gemeten, met behulp van individuele voerbakken (RIC systeem, Insentec, Marknesse, Nederland). De voerbakken registreerden wanneer en hoeveel kg product elke koe at. Er werd gekeken naar de totale voeropname en totale vreetduur per dag (SAS[®] VERSIE 9.3; SAS Institute, Inc., Cary, NC). Het liggedrag en de beweging van 87 koeien is met een sensor (IceQube, IceRobotics, South Queensferry, UK) gemeten in week -4 en 4 ten opzichte van afkalven. Hierbij is gekeken naar de totale ligduur en het aantal stappen per dag.

Bloedmonsters zijn wekelijks genomen uit de staartvene op donderdagmorgen van week 3 voor afkalven tot week 7 na afkalven. Bloedmonsters zijn gecentrifugeerd (20 min, 3000 × g) en plasma is opgeslagen (-20°C) voor analyse. Plasmamonsters zijn geanalyseerd op de metabolieten: NEFA, glucose, β-hydroxyboterzuur (BHBA), insuline, IGF-1, en groeihormoon (GH).

Correlaties tussen energiebalans, melkgift en plasma metabolieten zijn geanalyseerd met Pearson correlatie (SAS[®] VERSIE 9.3; SAS Institute, Inc., Cary, NC). Met behulp van een clusteranalyse werden koeien in vier groepen ingedeeld voor metabole status gebaseerd op de concentratie metabolieten in het bloed in week 4 na afkalven. Relaties tussen gedrag en de metabole status en tussen gedrag en individuele metabolieten zijn geanalyseerd met een lineair model. Droogstandslengte (0 of 30 dagen), pariteit (2 of ≥3), en de relevante interactietermen zijn opgenomen in het model als fixed effecten. Effecten werden significant beschouwd wanneer $P < 0.05$.

Resultaten

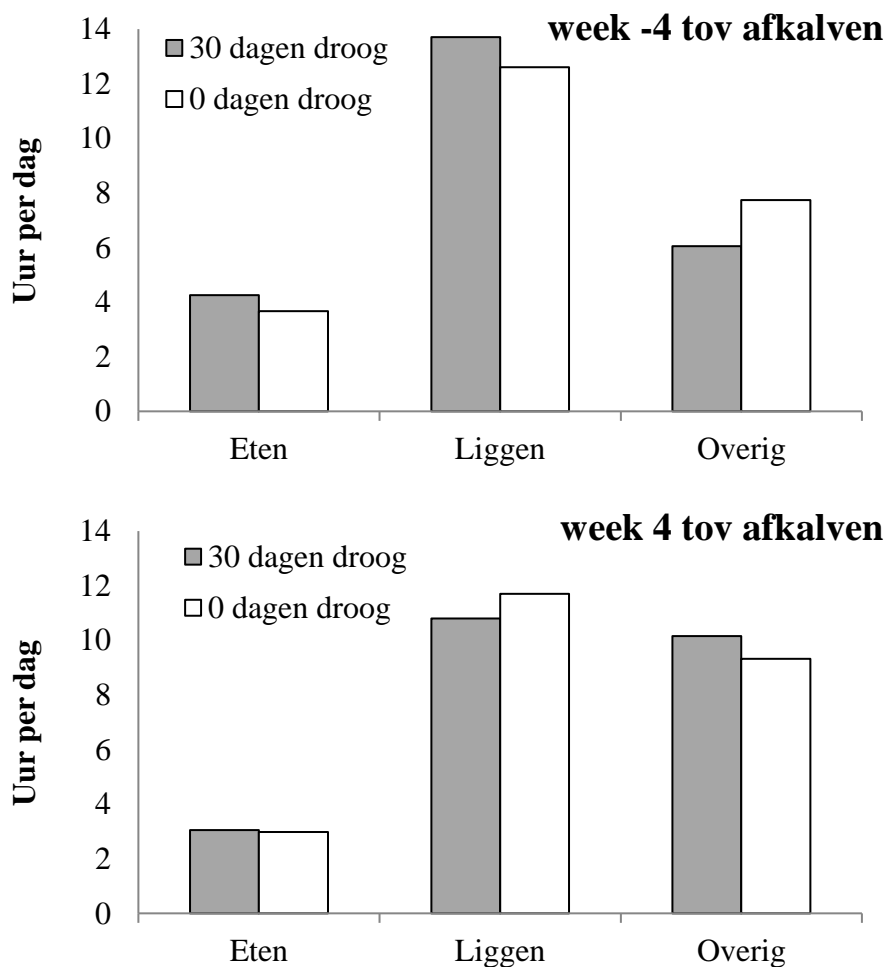
Relaties tussen droogstandslengte en gedrag

In week -4 ten opzichte van afkalven stonden koeien met een droogstand van 30 dagen droog; koeien met een droogstand van 0 dagen werden tweemaal per dag gemolken. Koeien met een 30 dagen

droogstand aten langer (4.0 versus 3.5 uur/dag), lagen langer (13.7 versus 12.6 uur/dag), en bewogen minder (663 versus 1130 stappen/dag) dan koeien met een droogstand van 0 dagen. De voeropname van koeien met een droogstand van 30 dagen was 4 weken voor afkalven lager dan die van koeien met een droogstand van 0 dagen. De koeien met het droogstandsrantsoen aten langzamer dan de koeien met het lactatierantsoen in week 4 voor afkalven (127 versus 211 gram product/ minuut).

In week 4 ten opzichte van afkalven werden alle koeien tweemaal per dag gemolken. Koeien na een 30 dagen droogstand aten even lang (3.1 versus 3.0 uur/dag) en bewogen even veel (1193 versus 1250 stappen/dag) als koeien na een droogstand van 0 dagen. Toch lagen koeien met een 30 dagen droogstand korter (10.7 versus 11.6 uur/dag), en aten ze minder en langzamer (204 versus 229 gram product/ minuut) dan koeien met een droogstand van 0 dagen.

In week 4 ten opzichte van afkalven is gekeken naar correlaties tussen gedrag, melkgift, energiebalans, en metabolieten. Koeien met een hogere melkgift lagen minder (Pearson correlatie coefficient: -0.22; $P < 0.05$), maar het aantal uren liggen per dag was niet geassocieerd met het aantal uren eten per dag.



Figuur 1. Vreettijd, ligtijd en tijd gependend aan overige gedragingen voor koeien met een droogstand van 30 dagen en koeien zonder droogstand in week 4 voor afkalven (a), en week 4 na afkalven (b)

Relaties tussen metabole status en gedrag

Correlaties. Voeropname, voeropnamegedrag, liggedrag, en activiteit (stappen en beweging) was negatief gerelateerd aan met name de concentratie vrije vetzuren (FFA), maar ook de concentratie β -hydroxyboterzuur (BHB) en groeihormoon in het bloed (Tabel 1). Voeropname, vreesnelheid, aantal maaltijden en aantal bezoeken aan de voerbak was positief gerelateerd aan de concentratie glucose en de concentratie IGF-1 in het bloed, maar niet gerelateerd aan de concentratie insuline in het bloed. Daarnaast was de totale ligtijd per dag positief gerelateerd aan de concentratie IGF-1 in het bloed van koeien in week 4 na afkalven.

Tabel 1. Pearson correlatie coëfficiënten van energiebalans en metabolieten in bloed in relatie met voeropnamegedrag, aantal stappen en beweging van koeien in week 4 na afkalven. Alleen statistisch significante correlatiecoëfficiënten ($P < 0.05$) zijn weergegeven.

	EB	FFA ¹	BHB ¹	Glucose	Insuline	IGF-1 ¹	GH ¹
Vreesnelheid (kg/min)	N.s.	N.s.	N.s.	0.30	N.s.	N.s	-0.27
Maaltijden (n/d)	0.33	-0.34	N.s.	N.s.	N.s.	0.34	-0.23
Bezoeken voerbak (n/d)	0.28	-0.39	-0.2	0.23	N.s.	0.22	N.s
Dagelijkse vreettijd (min/d)	0.27	-0.38	N.s.	N.s.	N.s.	N.s	N.s
Ligtijd (uren/d)	0.28	-0.43	N.s.	N.s.	N.s.	0.32	N.s
Stappen (n/d)	0.27	-0.32	-0.25	N.s.	N.s.	N.s	N.s
Beweging	0.32	-0.37	-0.28	N.s.	N.s.	N.s	N.s

¹FFA= vrije vetzuren; BHB= β -hydroxyboterzuur; IGF-1 = insulin-like growth factor 1, GH = groeihormoon; EB = energiebalans; N.s. = niet significant.

Groepsanalyse. Met behulp van zgn. clusteranalyse zijn koeien gegroepeerd op basis van hun metabole status. Deze analyse resulteerde in 4 groepen (Tabel 2):

1. Koeien met een **goede** metabole status
2. Koeien met een **gemiddelde** metabole status
3. Koeien met een **slechte** metabole status
4. Koeien met een **zeer goede** metabole status, maar ook **zeer lage melkproductie**.

Koeien met een gemiddelde of slechte metabole status hadden een hogere melkgift dan koeien met een goede metabole status. Koeien met een goede of gemiddelde metabole status hadden een hogere voeropname en betere energiebalans dan koeien met een slechte metabole status. Echter, in koeien met een zeer goede metabole status (alleen koeien met een droogstand van 0 dagen) was de melkproductie het laagst van alle groepen en waren dit de enige koeien met een positieve energiebalans in week 4 na afkalven.

Koeien met een goede metabole status hadden per dag meer bezoeken aan de voerbak en een langere ligtijd dan koeien met een gemiddelde of slechte metabole status. Er was geen verschil in aantal maaltijden per dag of totale vreettijd per dag tussen koeien met een goede, gemiddelde of slechte metabole status. Koeien met een goede metabole status lagen meer dan koeien met een gemiddelde of slechte metabole status (groep x droogstandslengte interactie $P < 0,01$). Er was een tendens dat koeien met een goede metabole status meer bewogen.

Tabel 2. Metabolieten, metabole hormonen, melkproductie, voeropnamegedrag, liggedrag en beweging van 4 groepen koeien met verschillende metabole status in week 4 na afkalven na een droogstand van 0 of 30 dagen. Groepen zijn gebaseerd op de concentratie FFA, BHB, glucose, insuline, IGF-1, en GH in het bloed. Waarden zijn gepresenteerd als LSM + SE.

<i>Groep</i>	<i>1.Goede metabole status</i>	<i>2.Gemiddeld e metabole status</i>	<i>3.Slechte metabole status</i>	<i>4.Zeer goede metabole status</i>	<i>P-waarde</i>		
					groep	droog stand	pariteit
Koeien	25	41	9	6			
<i>Metabole status</i>							
FFA (mmol/L) ²	0.12 ^a	0.16 ^a	0.41 ^b	0.10 ^a	<0.01	0.04	0.28
BHB (mmol/L) ²	0.65	0.71	0.95	0.60	0.92	0.97	0.11
Glucose (mmol/L)	3.88	3.71	3.28	3.97	0.11	0.06	0.27
Insulin (μ U/mL)	13.5	13.9	7.8	17.2	0.30	0.05	0.08
IGF-1 (ng/mL) ²	149.8 ^a	101.2 ^b	52.7 ^c	212.3 ^d	<0.01	0.63	0.39
GH (μ g/L) ²	3.86	4.73	4.78	2.83	0.06	0.08	0.03
<i>Balans</i>							
FPCM (kg/d) ²	36.0 ^a	39.1 ^b	38.6 ^b	26.4 ^c	<0.01	0.81	0.34
DMI (kg DS/d) ²	22.3 ^a	22.0 ^a	19.5 ^b	20.9 ^{ab}	<0.01	0.01	0.52
EB (kJ / kg ^{0.75} ·d)	-25 ^a	-131 ^a	-222 ^b	140 ^c	<0.01	0.13	0.30
<i>Voeropnamegedrag en activiteit</i>							
Maaltijden (n/d)	8.23	7.38	7.18	8.16	0.13	0.75	0.80
Bezoeken voerbak (n/d)	31.9 ^a	28.4 ^{ab}	23.5 ^b	21.9 ^b	<0.01	0.03	<0.01
Vreettijd (min/d)	226	223	198	203	0.43	0.69	0.36
Ligtijd (h/d)	11.9 ^a	10.9 ^b	10.3 ^b	12.4 ^a	0.21	0.06	0.13
Stappen (n/d)	1322	1231	1102	1054	0.06	0.55	0.32
Beweging	5386	4945	4410	4509	0.05	0.59	0.49

^{a-c}Waarden met verschillende superscripten in eenzelfde rij zijn verschillend ($P < 0.05$).

¹FFA= vrije vetzuren; BHB= β -hydroxyboterzuur; IGF-1 = insulin-like growth factor 1, GH = groeihormoon; FPCM = vet –en eiwit-gecorrigeerde melkproductie, DMI = drogestofopname, EB = energiebalans.

Uit relaties tussen gedrag en individuele metabolieten bleek dat minder en korter eten geassocieerd is met een hogere plasma NEFA, BHBA en GH concentratie en een lagere plasma glucose, insuline en IGF-1 concentratie (Tabel 1). In relaties tussen voergedrag en metabolieten is niet te onderscheiden in welke richting de relatie zich beweegt op een bepaald moment. Bovendien bleek dat zowel koeien met een hele goede metabole status als met een slechte metabole status minder aten dan koeien met een gemiddelde metabole status (Tabel 2). Ligduur was negatief geassocieerd met de plasma NEFA concentratie en positief geassocieerd met de plasma IGF-1 concentratie. Ligduur verhield zich in deze studie lineair met metabole status en zou een goede indicator kunnen zijn voor metabole status. Ligduur kan momenteel al in de praktijk worden gemeten met commercieel verkrijgbare sensoren.

Conclusie

De periode voor afkalven was voor zowel koeien met een droogstand van 0 dagen als koeien met een droogstand van 30 dagen een rustperiode: de koeien lagen langer in week -4 dan in week 4 ten opzichte van afkalven. Koeien met een droogstand van 30 dagen lagen langer en bewogen minder dan koeien met een droogstand van 0 dagen.

Na afkalven lagen koeien met een droogstand van 30 of 0 dagen korter dan voor afkalven. Koeien met een droogstand van 0 dagen leken, vanwege de hogere voeropname en langere ligduur na afkalven, beter aangepast aan de nieuwe lactatie dan koeien met een droogstand van 30 dagen.

Voeropnamegedrag, liggedrag en activiteit waren negatief gerelateerd aan metabolieten in bloed geassocieerd met vetmetabolisme en positief gerelateerd aan metabolieten geassocieerd met glucose metabolisme.

Referenties

- Fraser, D., D.M. Weary, E.A. Pajor, and B.N. Milligan. 1997. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Anim. Welf.* 6:187–205.
- Kok, A., R.J. van Hoeij, B.J. Tolcamp, M.J. Haskell, A.T.M. van Knegsel, I.J.M. de Boer, en E.A.M. de Boer. 2017. Behavioural adaptation to a short or no dry period with associated management in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 186: 7-15.
- Kuhn, M.T., Hutchison, J.L., Norman, H.D., 2005. Minimum days dry to maximize milk yield in subsequent lactation. *Anim. Res.* 54, 351–367.
- Van Hoeij, R.J., A. Kok, R.M. Bruckmaier, M.J. Haskell, B. Kemp, en A.T.M. van Knegsel. In prep. The relationship of plasma metabolites and hormones with feeding behavior and steps in dairy cows after a short or omitted dry period
- Van Knegsel, A.T.M., G.J. Remmelink, S. Jorjong, V. Fievez, en B. Kemp. 2014. Effect of dry period length and dietary energy source on energy balance, milk yield and milk composition of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97: 1499-1512.
- Zobel, G., K. Leslie, D.M. Weary, en M.A.G. von Keyserlingk. 2013. Gradual cessation of milking reduces milk leakage and motivation to be milked in dairy cows at dry-off. *J Dairy Sci.* 96: 5064-5071.