

Importance de la nature des graisses alimentaires sur la reproduction des vaches laitières

PETIT H.V., BENCHAAAR, C.

Centre de Recherche et de Développement sur le bovin laitier et le porc, Agriculture et Agroalimentaire Canada, C. P. 90, Succ Lennoxville, QC J1M 1Z3, Canada

RESUME – Les acides gras oméga 6 conduisent à la synthèse des prostaglandines des séries 1 et 2 alors que les acides gras oméga 3 conduisent à celle des prostaglandines de la série 3. Le lin contient environ 55 % des acides gras totaux sous forme d'acide linoléique et conduit à la formation de prostaglandines de la série 3. Nous avons observé que l'apport de lin dans la ration améliore la fertilité de la vache laitière grâce à une meilleure survie embryonnaire et à une diminution de la sécrétion des prostaglandines de la série 2. Cependant, il n'y a aucune information sur les effets de l'apport de lin dans la ration à partir de la période de tarissement jusqu'en début de lactation sur la fertilité des vaches. Un total de cent cinquante-trois vaches laitières Holstein ont été allouées de façon aléatoire six semaines avant la date prévue de vêlage en cinquante-et-un groupes de trois vaches à partir de la semaine 6 avant le vêlage afin de déterminer les effets de différentes sources de gras alimentaire sur l'ingestion, la production et la composition du lait, le taux de conception et la mortalité embryonnaire lors de la lactation suivante. Les vaches à l'intérieur de chaque groupe ont reçu une des trois rations complètes iso-énergétiques basées sur du lin entier (LIN), des sels de calcium d'huile de palme, Megalac⁷ (MEG) ou du soja micronisé (SOY). Les rations ont été offertes à volonté à partir de six semaines avant le vêlage jusqu'au cinquantième jour de gestation pour les vaches devenues gestantes ou jusqu'au cent-vingtième jour *post-partum* pour celles non-gestantes après l'insémination artificielle (IA). Le taux de conception à la première IA a été supérieur pour les vaches ayant reçu LIN (54,3 %) comparativement à celles ayant reçu SOY (26,9 %) et il n'y a eu aucune différence entre les vaches ayant reçu LIN et MEG et entre celles ayant reçu MEG et SOY. La mortalité embryonnaire totale a été semblable pour les vaches ayant reçu LIN et SOY mais les vaches ayant reçu MEG ont eu une mortalité embryonnaire totale plus élevée que celles ayant reçu SOY (35,3 vs. 9,1 %). La mortalité embryonnaire totale des vaches ayant reçu MEG a eu tendance ($P = 0,07$) à être supérieure à celle des vaches ayant reçu LIN (35,3 vs. 9,5 %). Ces résultats suggèrent que l'apport de lin durant la période de tarissement a peu d'effet sur la production lors de la lactation suivante mais qu'il peut améliorer la fertilité des vaches laitières.

Importance of dietary fat on reproduction of dairy cows

PETIT H.V., BENCHAAAR, C.

Centre de Recherche et de Développement sur le bovin laitier et le porc, Agriculture et Agroalimentaire Canada, C. P. 90, Succ Lennoxville, QC J1M 1Z3, Canada

SUMMARY – Omega 6 fatty acids lead to series 1 and 2 prostaglandins while omega 3 fatty acids lead to series 3 prostaglandin secretion. Flaxseed, which contains about 55% of total fatty acids in the form of linolenic acid, leads to the synthesis of series 3 prostaglandins. We observed that feeding flaxseed improves fertility of dairy cows through enhanced early embryo survival and decreased secretion of series 2 prostaglandins. However, there is no information on the effects of feeding flaxseed from before calving through early lactation on fertility of cows. A total of 153 lactating Holstein cows averaging 695 kg of body weight were allotted 6 wk before the expected date of parturition to 51 groups of three cows blocked for similar calving dates to determine the effects of feeding different fat sources from 6 wk before calving on feed intake, milk production and composition, conception rate, and embryo mortality in the subsequent lactation. Cows within each block were assigned to one of the three iso-energetic total mixed diets based on either whole flaxseed (LIN), Megalac⁷ (MEG) or micronized soybeans (SOY). Diets were fed *ad libitum* from 6 wk before calving to day 50 of pregnancy for pregnant cows, or 120 d postpartum for those not diagnosed pregnant after artificial insemination (AI). Conception rate at first AI was higher for cows fed LIN (54.3%) than for those fed SOY (26.9%) and there was no difference between cows fed LIN and MEG and between those fed MEG and SOY. Total embryo mortality was similar for cows fed LIN and SOY but cows fed MEG had higher total embryo mortality than those fed SOY (35.3 vs. 9.1%). There was a tendency ($P = 0.07$) for cows fed MEG compared to those fed LIN to have higher total embryo mortality (35.3 vs. 9.5%). These data suggest that feeding flaxseed during the pre-partum period has little effect on production in the subsequent lactation but could improve fertility of dairy cows.

INTRODUCTION

L'utilisation de gras et d'huiles supplémentaires dans la ration des vaches laitières est devenue une pratique courante pour améliorer le bilan énergétique et permettre le retour de la cyclicité normale *post-partum* le plus rapidement possible. Il existe toutefois une distinction selon le type d'acide gras (AG) : il est maintenant reconnu que les AG oméga 3 ont des effets plus bénéfiques sur la reproduction que les AG oméga 6. Par exemple, l'apport de farine de poisson, qui est une source d'oméga 3, diminue la synthèse des prostaglandines de la série 2 (Mattos *et al.*, 2004). Des résultats semblables ont été obtenus avec le lin, une autre source d'AG oméga 3 (Petit *et al.*, 2002).

Le lin contient environ 55 % des acides gras totaux sous forme d'acide linoléique (C18 :3). Le lin est une excellente source de gras pour la production laitière et un apport représentant jusqu'à 10 % de la matière sèche de la ration n'a aucun effet sur l'ingestion de matière sèche chez des vaches en début de lactation (Petit, 2002). L'acide linoléique conduit à la synthèse d'acide *eicosapentanoïque* (Béréziat, 1978) qui est un précurseur des prostaglandines de la série 3 (Abayasekara et Wahtes 1999). Les prostaglandines de la série 3 ont une activité biologique plus faible que celles de la série 2 produites à partir d'AG oméga 6 (Fly et Johnston, 1990). L'apport de lin dans la ration améliore en général la reproduction de la vache

laitière (Ambrose *et al.*, 2006, Petit et Twagiramungu, 2006). Par contre, il n'y a aucune information sur l'importance d'un apport de gras durant la période de transition sur la fertilité de la vache laitière. Cette expérience a été réalisée afin de déterminer le taux de conception des vaches laitières recevant différentes sources de gras alimentaire à partir de la période de tarissement.

1. MATERIEL ET METHODES

Un essai a été conduit à Lennoxville, Québec et à l'*Atlantic Dairy and Forage Institute* de Fredericton Junction, Nouveau-Brunswick, Canada avec un total de cent cinquante-trois vaches Holstein pesant en moyenne 695 kg de poids vif six semaines avant la date prévue de vêlage. Les vaches ont été réparties à six semaines de la date prévue de vêlage dans cinquante et un groupes de trois vaches regroupées par date de vêlage. À l'intérieur de chaque trio, les vaches ont été assignées à une des trois rations complètes iso-azotées, iso-énergétiques et isolipidiques contenant soit de la graine de lin entière (LIN), des sels de calcium d'huile de palme (MEG) ou du soja micronisé (SOY). Les rations ont été servies pour une alimentation à volonté de six semaines avant le vêlage jusqu'au cinquantième jour de gestation pour les vaches devenues gestantes ou jusqu'au cent-vingtième jour *post-partum* pour les vaches déclarées non-gestantes après insémination artificielle. L'ingestion de matière sèche a été enregistrée quotidiennement. Des échantillons de chaque ration ont été prélevés hebdomadairement, congelés et mélangés sur une base de quatre semaines. En moyenne, les rations pré-vêlages contenaient 14,4 % de protéine brute, 1,58 Mcal / kg de matière sèche et 4,2 % de gras. Les rations post-vêlages contenaient une moyenne de 16,1 % de protéine brute, 1,70 Mcal / kg de matière sèche et 5,4 % de gras. Les vaches ont été traitées deux fois par jour à 5 h 45 et 16 h 45 et la production de lait a été enregistrée à chaque traite. Des échantillons de lait ont été obtenus toutes les quatre semaines sur deux traites consécutives et ont été analysés séparément pour leur composition. Le poids vif et l'état corporel ont été déterminés chaque semaine. Du sang a été prélevé dans la veine jugulaire deux semaines avant le vêlage, au vêlage et six semaines après le vêlage pour doser les acides gras non-estérifiés (NEFA).

A partir du jour 60 de lactation et pendant une durée maximale de soixante jours, toutes les vaches ont été observées pour relever les signes de chaleurs (monte d'une vache par une autre, écoulement de mucus filant et clair de la vulve enflée et rougeâtre) pendant 30 min et ce, trois fois par jour. Elles ont été inséminées dans les 12 h suivant la détection de l'*oestrus*. L'ultrasonographie a été utilisée pour confirmer la gestation aux jours 30 et 50 après l'insémination. Le taux de conception a été défini comme la proportion de vaches détectées en *oestrus* et inséminées, gestantes au jour 30 après IA. La mortalité embryonnaire a été calculée comme la différence entre le nombre de vaches gestantes au jour 30 et le nombre de vaches gestantes au jour 50. Le pourcentage de mortalité embryonnaire total a inclus la mortalité pour les deux premières IA.

La composition chimique des rations et la concentration plasmatique en NEFA ont été déterminées selon les méthodes décrites par Petit (2002). Les données d'ingestion de matière sèche et de production et composition du lait ont été analysées selon un dispositif en bloc aléatoire avec des

mesures répétées avec la PROC MIXED de SAS (SAS, 2001). Les sources de variation du modèle ont été le site, le bloc, le traitement et l'interaction entre le site et le traitement. Les données de reproduction (détection des chaleurs, taux de conception, mortalité embryonnaire, pourcentage de gestation et nombre total de saillies) ont été analysées avec la PROC FREQ de SAS (SAS, 2001). Un test exact de Fisher a été utilisé pour vérifier l'effet global du traitement sur le taux de conception et la mortalité embryonnaire. Des comparaisons entre traitements ont été obtenues en utilisant des contrastes.

2. RESULTATS

Les rations n'ont eu aucun effet sur l'ingestion de matière sèche, le poids vif et le changement de poids vif avant le vêlage (données non présentées). Par contre, les vaches recevant la ration LIN ont eu une ingestion de matière sèche supérieure à celles ayant reçu les rations MEG et SOY en début de lactation (tableau 1). La production de lait et le pourcentage de gras du lait ont été semblables pour tous les traitements. Les vaches recevant la ration MEG ont eu tendance ($P = 0,09$) à avoir une concentration plasmatique de NEFA plus élevée que celles ayant reçu la ration LIN.

Tableau 1 : Effet du gras alimentaire sur l'ingestion, la production et composition du lait moyennes des 16 premières semaines de lactation et sur la concentration plasmatique moyenne en NEFA des semaines -2, 0 et 6 par rapport au vêlage

	LIN	MEG	SOY	E.S.
MS ingérée (kg / j)	19,3 ^a	17,7 ^b	17,7 ^b	0,4
MS ingérée (% du poids vif)	3,22 ^a	2,97 ^b	2,98 ^b	0,05
Production de lait (kg / j)	30,3	31,3	31,0	0,8
Composition du lait (%)				
Matière grasse	3,86	3,88	3,78	0,08
Protéine	2,98	2,86	2,82	0,03
NEFA ($\mu\text{eq/L}$)	470	663	479	78

^{a,b} : des lettres différentes sur une même ligne indiquent des résultats significativement différents ($p < 0,05$).

LIN : lin entier; MEG : sels de calcium d'huile de palme; SOY : soja micronisé; E.S. : erreur standard.

Les pourcentages de détection de chaleurs à la première et deuxième IA ont été semblables entre les traitements (tableau 2). Le taux de conception à la première saillie a été supérieur pour les vaches recevant LIN (54,3 %) comparativement à celles recevant SOY (26,9 %) et il n'y a eu aucune différence entre les vaches recevant LIN et MEG et entre celles recevant MEG et SOY. Le taux de conception à la seconde saillie a été semblable entre les traitements. Les vaches ayant reçu MEG ont eu tendance à avoir une mortalité embryonnaire supérieure à celles ayant reçu LIN (41,7 vs. 10,5 %, $P = 0,06$) et SOY (41,7 vs. 0 %; $P = 0,08$) et il n'y a eu aucune différence entre les traitements à la seconde saillie. Le pourcentage total de mortalité embryonnaire a été semblable pour les vaches ayant reçu LIN et SOY mais les vaches ayant reçu MEG ont eu une mortalité embryonnaire totale supérieure à celles des vaches ayant reçu SOY (35,3 vs. 9,1%). Les vaches ayant reçu MEG ont eu tendance ($P = 0,07$) à avoir une mortalité embryonnaire totale supérieure à celles des vaches ayant reçu LIN (35,3 vs. 9,5 %). Le pourcentage global de gestation a été significativement supérieur pour les vaches recevant LIN (43,2 %) par rapport à celles recevant SOY (23,3 %) et il n'y a eu aucune différence entre les vaches ayant reçu LIN et MEG et entre celles ayant reçu MEG et SOY.

3. DISCUSSION

Il y a très peu d'information sur l'effet du gras dans la ration des vaches tarées alimentées à volonté. Cependant, d'après Hayirli et Grummer (2004), l'ingestion des vaches ayant déjà été exposées à du gras dans leur ration durant la période de tarissement serait moins susceptibles d'être affectées après vêlage par l'apport de graisses *post-partum*. Les vaches des deux sites avaient déjà été utilisées dans différentes expériences étudiant l'effet des lipides alimentaires (Petit, 2002), ce qui corroborerait cette hypothèse.

L'apport de LIN dans la ration a entraîné une augmentation de l'ingestion de matière sèche après le vêlage tout en n'affectant pas la production de lait comparativement aux apports de MEG et SOY, ce qui pourrait partiellement résulter de la plus faible digestibilité généralement observée avec des rations contenant du lin plutôt que du soja micronisé ou des sels de calcium d'huile de palme (Petit, 2002).

L'absence d'effet du type de gras alimentaire sur le pourcentage de gras du lait suggérerait que toutes les sources de gras ont été libérées graduellement et lentement dans le rumen (Dhiman *et al.*, 2000).

Une plus faible ingestion de matière sèche est reliée à une plus grande concentration plasmatique en NEFA (Bertics *et al.*, 1992). Comparativement aux vaches ayant reçu LIN, celles ayant reçu MEG ont eu tendance à avoir une concentration plasmatique en NEFA plus élevée et une ingestion de matière sèche plus faible. Par contre, les vaches ayant reçu SOY ont eu une ingestion plus faible que celles ayant reçu LIN sans qu'il n'y ait eu de différence entre les concentrations plasmatiques de NEFA. La tendance des vaches ayant reçu MEG à avoir une concentration plasmatique plus élevée en NEFA que pour celles ayant reçu LIN pourrait suggérer une différence dans le métabolisme lipidique des vaches recevant des sources de gras alimentaire différentes. Nos résultats (Petit *et al.*, non publiés) démontrent que l'apport de lin dans la ration de la vache laitière diminue les concentrations plasmatiques de NEFA et β -hydroxybutyrate et les concentrations hépatiques de gras et triglycérides tout en augmentant les concentrations hépatiques de glycogène comparativement à un apport de gras saturés. L'apport d'AG oméga 3 sous forme de lin dans la ration peut donc contribuer à abaisser les concentrations sanguines en NEFA.

Tableau 2 : Détection des chaleurs, taux de conception et mortalité embryonnaire de vaches recevant différentes sources de gras alimentaire

	LIN	MEG	SOY	P =		
				LIN vs. MEG	LIN vs. SOY	MEG vs. SOY
Détection des chaleurs à la première saillie (%)	79,5	75,0	60,5	0,61	0,18	0,64
Détection des chaleurs à la première saillie (no. / no.)	35/44	30/40	26/43			
Détection des chaleurs à la deuxième saillie (%)	29,6	31,3	22,9	0,89	0,79	0,60
Détection des chaleurs à la deuxième saillie (no. / no.)	8/27	10/32	8/35			
Taux de conception à la première saillie (%)	54,3	40,0	26,9	0,25	0,05	0,98
Taux de conception à la première saillie (no. / no.)	19/35	12/30	7/26			
Taux de conception à la deuxième saillie (%)	11,8	23,8	22,2	0,35	0,34	0,50
Taux de conception à la deuxième saillie (no. / no.)	2/17	5/21	4/18			
Mortalité embryonnaire à la première saillie (%)	10,5	41,7	0	0,06	0,95	0,08
Mortalité embryonnaire à la première saillie (no. / no.)	2/19	5/12	0/7			
Mortalité embryonnaire à la deuxième saillie (%)	0	20,0	25,0	1,00	1,00	0,99
Mortalité embryonnaire à la deuxième saillie (no./no.)	0/2	1/5	1/4			
Mortalité embryonnaire totale (%)	9,5	35,3	9,1	0,07	0,39	0,04
Mortalité embryonnaire totale (no. / no.)	2/21	6/17	1/11			
Pourcentage de vaches gestantes (%)	43,2	27,5	23,3	0,14	0,04	0,58
Pourcentage de vaches gestantes (no. / no.)	19/44	11/40	10/43			
Nombre de saillies (no.)	65,2	68,8	65,9	0,86	0,99	0,93

L'apport d'AG oméga 3 sous forme de lin dans la ration peut donc contribuer à abaisser les concentrations sanguines en NEFA. Ceci a été démontré par Mashek *et al.* (2005), qui ont observé que les vaches recevant une injection intraveineuse d'huile de lin riche en C18:3 ont une concentration plasmatique en NEFA plus faible que celles recevant une injection d'acides gras riche en C18:1.

L'apport de lin dans la ration des vaches a permis d'améliorer la fertilité des vaches dans cette expérience. Des recherches ont déjà démontré que le lin entier diminue la mortalité

embryonnaire (Petit et Twagiramungu, 2006) et la sécrétion des prostaglandines de la série 2 (Lessard *et al.*, 2003) comparativement au soja micronisé et aux sels de calcium d'huile de palme. L'apport de lin roulé dans la ration augmente aussi la grosseur du follicule ovulatoire et diminue les pertes de gestation chez la vache laitière comparativement à un apport de tournesol roulé, qui est une riche source d'AG oméga 6 (Ambrose *et al.*, 2006). Il est aussi reconnu que les vaches avec des problèmes de stéatose hépatique sont plus susceptibles d'avoir des problèmes de reproduction.

CONCLUSION

Le type de graisse alimentaire n'a eu aucun effet sur la production de lait et le pourcentage de gras du lait lors de la lactation suivante. Par contre, l'apport de graine de lin entière dans la ration de la vache laitière durant la période de tarissement a conduit à un pourcentage global de gestation significativement supérieur comparativement à un apport de soja micronisé et à un pourcentage de mortalité embryonnaire plus faible comparativement aux vaches ayant reçu un apport de sels de calcium d'huile de palme. Les vaches recevant le lin ont aussi eu tendance à avoir une concentration plasmatique de NEFA plus faible que celles ayant reçu la ration contenant des sels de calcium d'huile de palme, ce qui pourrait contribuer à améliorer les performances reproductrices.

Les auteurs remercient le personnel des deux sites expérimentaux pour la mise en place et le suivi des expérimentations ainsi que pour la réalisation des analyses. Ce travail a été réalisé grâce au soutien financier du Programme de Partage des Frais à l'Investissement d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et du Atlantic Dairy and Forage Institute de Fredericton Junction, NB, Canada.

- Abayasekara D.R.E., Wathes D.C. 1999. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 61, 275-287
- Ambrose D., Kastelic J.P., Corbett R., Pitney P.A., Petit H.V., Small J.A., Zalkovic P. 2006. *J. Dairy Sci.* 89, 3066-3074
- Béréziat G. 1978. *Rev. Fr. Corps Gras* 25, 463-473
- Bertics S.J., Grummer R.R., Cadorniga-Valino C., Stoddard E.E. 1992. *J. Dairy Sci.* 75, 1914-1922
- Dhiman T.R., Satter L.D., Pariza M.W., Galli M.P., Albridht K., Tolosa M.X. 2000. *J. Dairy Sci.* 83, 1016-1027
- Fly A.D., Johnston P.V. 1990. *Nutr. Res.* 10, 1299-1310
- Hayirli A., Grummer R.R. 2004. *Can. J. Anim. Sci* 84, 337-347
- Lessard M., Gagnon N., Petit H.V. 2003. *J. Dairy Sci.* 86, 2647-2657
- Mashek D.G., Bertics S.J. and Grummer R.R. 2005. *J. Dairy Sci.* 88, 100-109
- Mattos R., Staples C.R., Arteche A., Wiltbank M.C., Diaz F.J., Jenkins T.C., Thatcher W.W. 2004. *J. Dairy Sci.* 87, 921-932
- Petit H.V. 2002. *J. Dairy Sci.* 85, 1482-1490
- Petit H.V., Dewhurst R.J., Scollan N.D., Proulx J.G., Khalid M., Haresign W., Twagiramungu H., Mann G.E. 2002. *J. Dairy. Sci.* 85, 889-899
- Petit H.V., Twagiramungu H. 2006. *Theriogenology* 66, 1316-1324