

LA DIÈTE MATERNELLE INFLUENCE LE PROFIL LIPIDIQUE DES EMBRYONS BOVINS

Gilbert I., Gomaa A., Bastien A., Gervais R., Subirade M., Vigneault, C., Robert C.

Projet : IA113006

Durée : 07/2014 –12/2016

FAITS SAILLANTS

Très peu de choses sont encore connues sur les facteurs qui influencent la qualité des embryons bovins. Nous ne savons pas quelles sont les caractéristiques propres aux embryons de haute qualité ni ce qui peut les influencer. Par contre, nous savons depuis peu que le contenu lipidique a un gros impact sur la capacité des embryons à survivre à la congélation. Les embryons de race Jersey sont d'ailleurs reconnus pour avoir un contenu lipidique plus important que les embryons des autres races, ce qui se traduit par un plus faible taux de survie postcongélation.

Le projet est une suite directe à nos travaux précédents et découle d'observations faites aux champs qui suggèrent qu'une diète riche en maïs a un impact négatif sur la capacité des embryons à survivre à la congélation. Il n'existe pourtant aucune documentation qui démontre que la diète peut influencer la quantité et/ou la qualité des lipides dans l'embryon. Grâce au projet, nous avons pu comparer l'impact de 2 diètes isoénergétiques : l'une supplémentée au maïs et l'autre supplémentée au blé. Nos résultats démontrent que l'impact de la diète est moins perceptible dans le sang que dans l'embryon. La diète a effectivement influencé le nombre et la taille des gouttelettes lipidiques intracellulaires de même que l'activité mitochondriale et même la prévalence de certains lipides que nous avons aussi identifiés dans notre étude précédente. Ceci démontre pour la première fois que la diète a un impact important sur le contenu lipidique des embryons et ouvre la voie pour la formulation de diètes qui amélioreront la qualité des embryons dans le but d'améliorer la fertilité des vaches laitières.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

Sept génisses de race Jersey ont été utilisées dans un dispositif expérimental en carré latin. Étant donné que la croissance des follicules ovariens prend plus de trois mois et que nous ne savons pas quand exactement se fait l'accumulation de lipides dans les ovocytes, tous les traitements ont été faits pendant trois mois avant la récolte des embryons et avant chaque changement de traitement, les animaux ont été soumis à une diète de base sans l'aliment du traitement (maïs ou blé). Ceci élimine l'impact résiduel du traitement précédent. Le fait que les animaux soient jeunes et ne soient pas en lactation élimine l'impact du métabolisme dédié à la gestation et la lactation. Les embryons ont été récoltés à la suite d'une stimulation ovarienne, d'une insémination artificielle et d'un lavage utérin. L'activité mitochondriale et la structure des gouttelettes lipidiques ont été déterminées par microscopie et analyses d'images, alors que la nature des lipides sanguins et embryonnaires a été déterminée respectivement par chromatographie en phase gazeuse et par spectrométrie de masse. Le traitement statistique des données a été fait à l'aide du logiciel MetaboAnalyst (<http://www.metaboanalyst.ca>).

RETOMBÉES SIGNIFICATIVES POUR L'INDUSTRIE

Les traitements alimentaires fournis aux animaux ont été établis à partir des recommandations du *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* (NRC) pour les génisses qui ne sont pas en lactation :

Tableau 1. Composition des aliments des trois différentes rations

Ration - Base (Qté TQS en kg)	Ration Tx 1 - MAÏS (Qté TQS en kg)	Ration Tx 2 – BLÉ (Qté TQS en kg)
Goliath 45-AU (1,2)	Foin BR SEC D-2 1C 2014 (4,39)	Foin BR SEC D-2 1C 2014 (4,39)
Ensilage SP-5 1C 2013 (8,5)	Ensilage SP-11 2014 (7,31)	Ensilage SP-11 2014 (7,31)
Foin BR SEC D-2 1C 2014 (4,5)	Maïs-grain moulu (0,85)	Amidon de blé (0,43)
	Tourteau de soya (8,85)	Tourteau de soya (0,85)
	Urée (0,05)	Urée (0,05)
	Goliath 12-4 (0,15)	Blé roulé (0,43)
		Goliath 12-4 (0,15)

Un accès à volonté à l'eau est offert aux animaux en permanence.

Le traitement alimentaire a eu un impact sur l'activité mitochondriale et la structure des gouttelettes lipidiques dans les embryons.

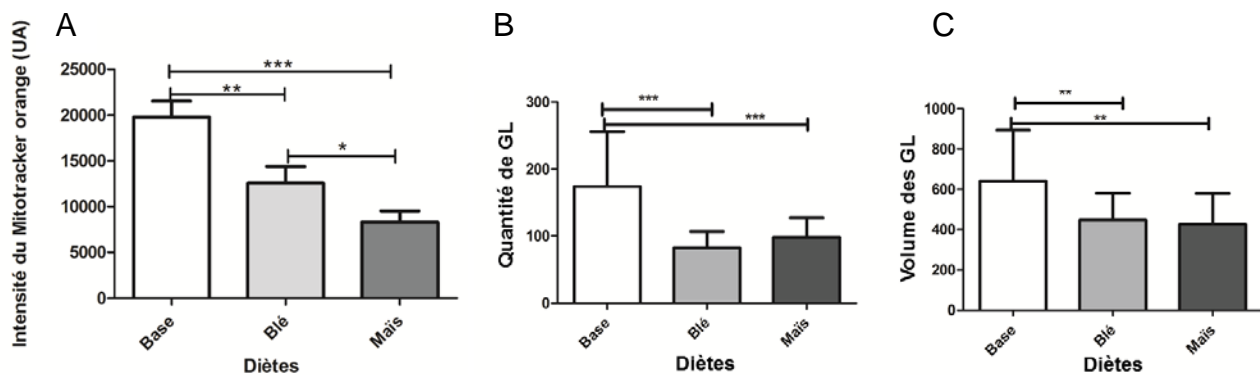
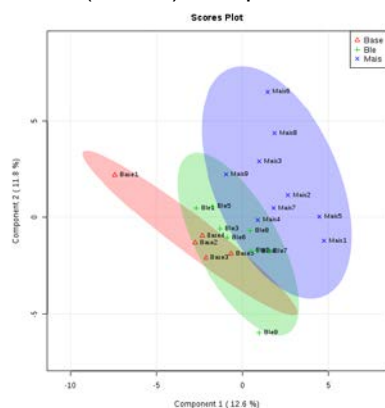


Figure 1. A) la diète supplémentée en maïs réduit l'activité mitochondriale dans les embryons, ce qui pourrait se traduire par une plus grande quantité de lipides. B-C) on voit que c'est l'inverse qui se produit, alors que la quantité de gouttelettes et leur volume sont plus faibles dans les deux diètes supplémentées.

Figure 2. Analyse des profils lipidiques dans les embryons : Les embryons provenant de la diète supplémentée en maïs (mauve) sont plus différents des deux autres diètes (base = rouge; vert = blé).



L'analyse de la nature des lipides dans les embryons a permis d'identifier quatre lipides qui montrent une abondance influencée par la diète. Ces mêmes lipides avaient été identifiés dans notre étude précédente qui a comparé les embryons de Holstein à ceux de Jersey. L'interprétation des données suggère qu'une diète supplémentée en blé produit des embryons Jersey qui ont des profils pour ces lipides qui sont comparables aux embryons Holstein qui, eux, se congèlent mieux que les embryons Jersey.

Au final, l'alimentation a un impact direct sur la nature des lipides dans l'embryon, ce qui cadre avec l'hypothèse qu'il est possible de formuler une ration qui maximiserait la qualité des embryons. Les résultats de ce projet ont permis d'amorcer un nouveau projet visant à étudier la supplémentation à l'huile de palme et à tester un produit naturel qui pourrait aider à minimiser les impacts négatifs de l'acide palmitique sur la qualité des embryons. En complément, dans le cadre du projet qui se termine, nous avons travaillé à élaborer un traitement qui pourrait aider la production embryonnaire *in vitro* en améliorant la qualité des embryons via l'ajout de molécules supportant l'activité mitochondriale.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET SUIVI À DONNER

Nous avons précédemment démontré que des vaches de races Holstein et Jersey nourries avec la même alimentation produisent des embryons ayant des profils lipidiques arborant plusieurs différences significatives au niveau du nombre et de l'organisation des gouttelettes de lipides intracellulaires, mais aussi au niveau de la nature même des lipides. Nous avons alors tenté de corriger la situation en traitant les embryons *in vitro* à l'aide de la L-carnitine qui agit en tant que transporteur de lipides aux mitochondries, ce qui permet d'activer leur métabolisme et ainsi diminuer le contenu cellulaire en lipides. Nous avons alors observé que les embryons de race Holstein réagissent beaucoup mieux au traitement que les embryons Jersey.

En somme, nos travaux proposent des pistes de solutions pour améliorer la qualité des embryons. Il est clair qu'il existe des différences entre les races qui résultent en des profils lipidiques différents au niveau des cellules des embryons. Nous croyons que ce sont des différences d'ordre génétique qui résultent en des différences au niveau du métabolisme lipidique et que cet effet est notamment aussi visible au niveau de la quantité et la nature des lipides trouvés dans le lait. Étant d'ordre génétique, ce métabolisme différent des lipides est donc actif dans l'ensemble de l'organisme incluant dans les cellules de l'embryon. Nos travaux démontrent pour la première fois qu'il est possible de modifier la nature des lipides dans l'embryon par la diète. Ceci ouvre la porte à la formulation de rations spécifiques pour maximiser la qualité des embryons. Une telle approche permet d'intervenir *in vivo* pour améliorer la production embryonnaire. Une étude subséquente devrait être faite pour évaluer la capacité des embryons à survivre à la congélation et pour évaluer dans quelle mesure la lactation affecte ces résultats.

Nous travaillons également à l'amélioration des conditions de production embryonnaire *in vitro*. Ceci permet d'envisager une approche alternative qui est connue pour maximiser le nombre de descendants par vache par année (ce qui est important pour des objectifs d'accroissement du gain génétique). Présentement, nous savons que les embryons Jersey ne répondent pas bien aux traitements initiaux visant à réduire le contenu en lipides pour améliorer la survie postcongélation. Dans le cadre de ce projet, nous avons envisagé une approche alternative et nous avons résolu un problème majeur portant sur la solubilité d'un des produits que nous voulons tester (la vitamine K2). Nous sommes maintenant prêts pour tester la capacité de ces produits à générer des embryons de qualité. Pour atteindre cet objectif, nous aurons besoin du support de l'industrie pour avoir accès à des ovules de Jersey. Au Québec, il est relativement facile d'avoir accès à des ovocytes de Holstein, mais il est plus difficile d'en trouver pour les Jersey. Que ce soit *in vivo* ou *in vitro* (ou les deux), nous croyons que nous serons bientôt en mesure de maximiser la production embryonnaire pour toutes les races laitières au Québec.

POINT DE CONTACT

Nom du responsable du projet : Claude Robert
Téléphone : 418 656-2131, poste 12842
Télécopieur : 418 656-3766
Courriel : claudio.robert@fsaa.ulaval.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme Innov'Action agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir 2 conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, et Agriculture et Agroalimentaire Canada.