

SUMMARY

of the PhD thesis

Alternative feeds for dairy cows: Effect on the rumen environment and animal performance

Drawn up by Drd. eng. vet. med. Smaranda Mariana POP (TOMA) under the scientific guidance of Professor Dr Horia GROSU.

Keywords: alternative feeds, rumen environment, n-3 fatty acids, dairy cows

PART I, Documentary study, includes four chapters:

CHAPTER I – STATE OF THE KNOWLEDGE ON THE INFLUENCE OF BY-PRODUCTS FROM OIL PRODUCTION AND FROM WINERIES ON THE RUMEN ENVIRONMENT AND DAIRY COWS' PERFORMANCE, which shows the by-products of interest for this study and the effects on the rumen metabolism and animal performance.

CHAPTER II – DIGESTION, ABSORPTION AND METABOLISM IN RUMINANTS, which describes, the fermentation processes of digestion in forestomachs, digestion in the abomasum and in the gut, absorption of the end products of digestion, metabolism of glucydes, proteins and lipids. It also highlights the advantages and biological costs of the ruminant-microsymbionts symbiosis.

CHAPTER III – SYNTHESIS OF LIPIDS IN THE MAMMARY GLAND, which describes aspects regarding the synthesis of medium and long-chain fatty acids, the synthesis of trans fatty acids and of the conjugated linoleic fatty acid.

CHAPTER IV – INFLUENCE OF THE FATTY ACIDS ON HUMAN HEALTH, which describes the main fatty acids from the milk and their effects on human health.

PART II, OWN RESEARCHES, consists of four chapters which show the purpose of the PhD thesis, the materials and methods used to accomplish the objectives, the results and discussions the general conclusions and the recommendations for the use of winery and oil production by-products in ruminant feeding.

CHAPTER V – PURPOSE AND OBJECTIVE OF RESEARCHES. I studied some by-products from oil processing and from wineries, less used in ruminant feeding, with the purpose to determine the less known parameters (digestibility, degradability), for a better evaluation of the feeding value, to determine their influence on the rumen environment, milk production, chemical composition of the milk and milk fatty acids profile.

CHAPTER VI - MATERIAL AND METHODS describes the materials and methods used to accomplish the research objectives.

CHAPTER VII – RESULTS AND DISCUSSIONS shows the results of the six trials, as follows:

EXPERIMENT 1, determination of rumen digestibility and degradability of the alternative meals and of the winery by-products. The by-products, obtained from various sources, have been analysed chemically and their in vitro digestibility and in situ degradability have been ascertained.

EXPERIMENT 2, study of the by-products effect on the rumen environment. The experiment was a Latin square, using 3 fistulated Palas Merino wethers and lasted for 45 days. The tested by-products were dry grape marc (TeU – E1) and grape seeds cakes (TSS – E2), which accounted for 41.4% of the compound feed, 14.5% of the dry matter. The isocaloric and isoprotein diets consisted of alfalfa hay and winter fodder, and the dry grape marc and grape seeds cakes replaced partially the cereals (corn and barley) from the compound feeds. Each animal consumed, by rotation, the three diet formulations. Samples of ruminal fluid were collected during the last two days of the experimental period, before feeding and every 2 hours after feeding (at 2, 4, 6 and 8 h), to determine the rumen pH, N-NH₃ concentration and VFA concentrations.

EXPERIMENT 3, study, under the conditions of the experimental farm of IBNA Balotesti, of the effect of the cold-pressed dietary camelina meal given to dairy cows, as vegetal source of polyunsaturated fatty acids replacing partially or totally the commonly used sunflower meal. The 2-week, two-factor (2 breeds x 3 treatments) trial used 24 multiparous dairy cows from 2 breeds, half Montbeliarde and half Holstein Friesian, with an average of 103.04 ± 12.10 days in milk at the beginning of the trial, and an average milk yield of 19.70 ± 0.44 l/day. The cows were assigned randomly to 3 groups. The basal diet of the cows (group C) consisted in fresh Sudan grass, 40 kg/cow/day, 3 kg alfalfa hay, 4 kg brewery waste and 6.7 kg CF (corn, wheat bran and sunflower meal 31% of the CF); sunflower meal was replaced by 50% camelina meal (E1) or 100% camelina meal (E2).

EXPERIMENT 4, study, under the conditions of low-input commercial farm (AgroSolomonescu, Botoşani County), of the medium term of feeding camelina meal to Holstein Friesian dairy cows. The experiment was conducted on 50 Holstein Friesian dairy cows, assigned randomly to two groups which received the same basal diet consisting of fresh whole plant corn (ad libitum) and alfalfa hay (limited), which differed by the CF formulation. Group C received a compound feed based on barley, oats, peas and sunflower meal (24.2% in the CF), while group

E received a CF based on barley, oats, peas and camelina meal (24.2% in the CF), which replaced completely the sunflower meal.

EXPERIMENT 5, study, under the conditions of the experimental farm of IBNA Balotesti, of the effect of the use of different proportions of dry grape marc in dairy cows feeding. This was a three factor experiment using Montbeliarde and Holstein Friesian dairy cows, with an average of 125.04 ± 12.10 days in milk at the beginning of the trial, and an average milk yield of 19.73 ± 0.39 l/day. Twenty four cows were assigned randomly for 9 weeks to 3 homogenous groups. The basal diet of the dairy cows consisted in alfalfa silage at discretion, 3 kg winter fodder hay, 4 kg brewery waste and 6.43 kg CF (group C) (corn and wheat bran) and group E1 (dry grape marc), where the grape marc (22% in the CF) replaced 1:1 the corn. Group E2 (dry grape marc +), received 8.34 kg CF, in which the grape marc (36.5% in the CF) was supplemented (2.5:1) in order to provide and equal supply of nutrients with the replaced cereal grains. Each group consumed successively the three diets.

EXPERIMENT 6, study, under the conditions of low-input commercial farm (AgroSolomonescu, Botoşani County), the use of different proportions of dry grape marc in dairy cows feeding, replacing on the medium-term, part of the commonly used cereals. The monofactorial design used 30 multiparous Holstein Friesian and Fleckvieh dairy cows, with an average of 122.33 ± 7.59 days in milk at the beginning of the trial, and an average milk yield of 16.60 ± 0.63 l/day. The cows were assigned to two homogenous groups which received corn silage at discretion, 3 kg alfalfa hay and 5.0 kg CF (corn, barley and sunflower – group C) and 7 kg CF (group E) in which the dry grape marc replaced 1/3 of the cereal grains.

CHAPTER VIII – GENERAL CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

- The in vitro digestibility of the organic matter from the oil extraction wastes varied from 56.67% (pumpkin meal) to 80.24% (camelina meal, source no. 2). These parameters also differed in the seven winery by-products. The difference between the table values and the determined values suggest a local specificity and possible influences of the processing and storage conditions.
- The rumen degradability of the nitrogen varied from 23.93% to 67.73% in the winery by-products and between 56.2% (flax meal) and 90.5% (wheat germs meal) in the oil production wastes. This allows designing different feeding strategies to take advantage of the protein metabolism on the rumen.

- It all shows that the evaluation of the feeding value is not accurate unless the chemical composition, the apparent digestibility and the rumen degradability of the ingredients are known.

- The partial replacement (1/3) of the cereal grains by winery by-products, while maintain the energy-protein level of the diets, didn't cause significant changes in the rumen environment, characterized by the post prandial evolution of the pH and of the concentration of NH_3 and VFA.

- The dietary camelina meal which replaced partially or totally the sunflower meal didn't affect significantly milk production and milk organic constituents (protein and lactose). The fat percentage decreased following the use of dietary camelina meal, irrespective of the level of inclusion.

A diet enriched in polyunsaturated fatty acids influenced very significantly their concentration in the milk. The use of camelina meal increased strongly the content of CLA (beneficial to the health) in the milk; the breed had no important influence, except for the α -linolenic fatty acid.

- The feeding of camelina meal determined the following effects: the total replacement of the sunflower meal by camelina meal didn't have a significant influence on the milk yield and on the protein and lactose concentration of the milk; the camelina meal decreased significantly the milk fat (by – 14.6% compared to the control group with sunflower meal)

- The potential of using dry grape marc for dairy cows shows that this product is likely to undergo lipoperoxidation, but the spectral analysis of the antioxidants content (such as polyphenols) alleviates the possible effects; the dietary grape marc reduced milk yield (not significantly), the organic constituents of the milk were rather the same; milk quality was improved due to the natural antioxidant (dry grape mark), added in a proportion of 22 and 36.5%, as shown by the higher concentration of essential FA.

- The inclusion of 42,8% dry grape marc in the CF: didn't a significant influence ($P>0.05$) on the milk production and milk composition; the concentration of PUFA and n-6 PUFA (linolenic acid) increased significantly; although the concentration of α -linolenic acid was not changed significantly by the use of dry grape marc, its increased slightly due to the dietary use of the by-product with a high concentration of linoleic and α -linolenic PUFA.

RECOMMENDATIONS

- It is not advisable to use automatically the values from the feeding tables, which are just general averages, the real feeding value being highly variable, particularly for the by-products,

depending on the ingredients, processing technology and storage conditions. Caution must prevail when using the table feeding values determined abroad under different soil and weather conditions.

- The milk produced by the cows fed with ***camelina meal*** is a functional product, which can positively influence human health.
- The dry ***grape marc*** is a by-product which still needs investigation. This study has shown that its use can improve milk quality.

RÉSUMÉ

de thèse de doctorat intitulé

Fourrages alternatifs pour l'alimentation des vaches laitières: l'effet sur le milieu ruminal et les performances zootechniques

élaborée par drd. ing., med. vet. Smaranda Mariana POP (TOMA) sous la direction scientifique de prof. univ. dr. Horia GROSU.

Mots clé: fourrages alternatifs, milieu de la panse, acides gras n-3, vaches laitières

PREMIÈRE PARTIE, ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE, comprend quatre chapitres structurés comme suit:

CHAPITRE I – L'ÉTAT VISANT L'INFLUENCE DES SOUS-PRODUITS DE L'OBTENTION DES HUILES ET DE LA VINIFICATION SUR LE MILIEU RUMINANT ET LES PERFORMANCES DES VACHES LAITIÈRES, dans lequel sont présentes les sous-produits qui présentent l'intérêt dans cet étude et les effets sur le métabolisme ruminal et les performances des animaux.

CHAPITRE II – LA DIGESTION, L'ABSORPTION ET LE MÉTABOLISME CHEZ LES RUMINANTS, où sont présentes les processus fermentatifs de la digestion des compartiments prégastriques, la digestion dans la caillette et la digestion intestinale, l'absorption de produits terminaux de la digestion et le métabolisme des glucides, protéines et lipides. Il souligne également les avantages et les coûts biologiques de la symbiose ruminant-microsymbiontes.

CHAPITRE III – LA SYNTHÈSE LIPIDIQUE DANS LA GLANDE MAMMAIRE, qui présente des aspects de la synthèse des acides gras à chaîne moyenne et longue, synthèse des acides gras trans et d'acide linoléique conjugué.

CHAPITRE IV – L'INFLUENCE DES ACIDES GRAS SUR LA SANTÉ HUMAINE, dans lequel sont présentes les principaux acides gras de lait et les effets sur la santé humaine.

DEUXIÈME PARTIE, RECHERCHE PROPRE, composée de quatre chapitres qui mettent en valeur le but de la thèse, les matériaux et les méthodes utilisées pour atteindre les objectifs, les résultats obtenus et la discussion tirées des enquêtes, les conclusions générales et des recommandations sur l'utilisation de sous-produits de l'obtention des huiles et de la production de vin dans l'alimentation des ruminants.

CHAPITRE V - LE BUT ET LES OBJECTIFS DE LA RECHERCHE. Dans cette thèse, nous avons étudié certains sous-produits de la production d'huile et le vin, moins utilisés dans l'alimentation des ruminants ciblant l'estimation des paramètres moins connus (digestibilité,

dégradabilité) pour une meilleure appréciation de la valeur nutritive, afin d'établir leur influence sur le milieu ruminal, sur la production de lait des vaches, la composition chimique du lait, le profil en acides gras du lait, afin d'établir si ces sous-produits sont des sources alternatives pour l'alimentation des vaches laitières, ce qui pourrait influencer la qualité du lait et la santé humaine.

CHAPITRE VI - MATERIEL ET MÉTHODES, où sont décrits les matériaux et les méthodes utilisées pour atteindre les objectifs.

CHAPITRE VII – RÉSULTATS ET DISCUSSION, qui montre les résultats de six essais effectués dans cette thèse comme suit:

EXPÉRIENCE 1, qui a suivi de déterminer la digestibilité et la dégradabilité ruminale des farines alternatives et des sous-produits de la vinification. À cet égard, de caractériser les particularités nutritionnelles des sous-produits de la production d'huile et du vin, nous avons effectué une analyse chimique des sous-produits visés, provenant de plusieurs sources (tant marcs de raisins et les grains caméline). Nous avons déterminé la digestibilité *in vitro* et la dégradabilité *in situ* (la méthode des sacs rumen avec d'incubations à 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48 h, (méthode adaptée par C. Dragomir d'après le système français) de farines alternatives et sous-produits à partir de vins avec un rôle important dans l'estimation de la valeur nutritive du fourrage et les effets sur les performances des animaux.

EXPÉRIENCE 2, qui vise à étudier l'effet des sous-produits de la vinification sur le milieu ruminal. L'expérience a été menée en carré latin pendant 45 jours sur des béliers émasculés, fistulisés, race Merinos de Palas, sur lesquels ont été testés deux sous-produits de la vinification, marc séché savoir (TeU) et les tourteaux de graines de raisins (TSS), qui ont été introduits à un taux de 41,4% dans le fourrage mixte et 14,5% dans la matière sèche respectivement. Les rations alimentaires, avec le même niveau d'énergie et protéines étaient composées de foin de luzerne et de foin purée et marc séché, tourteau de pépins de raisin ont partiellement remplacés les céréales (maïs et d'orge) dans la structure de fourrage mixte. Chaque bélier émasculé a consommé par rotation chacune des trois ratios (témoin M; Expérience 1, E1, avec marc sec; Expérience 2, E2, avec des raisins tourteaux de graines). Chacun des trois périodes expérimentales était composée d'une période d'ajustement dix jours et une période expérimentale elle-même, pendant cinq jours. Il a pris en compte l'apport quotidien de la période expérimentale elle-même. La collecte de liquide ruminal réalisée dans les deux derniers jours de chaque période expérimentale a été effectuée avant l'administration de fourrage 1, 0 h (à 08:00), puis de 2 à 2 heures après l'administration de l'aliment 1 (à 2, 4, 6, 8 heures) afin de déterminer le pH du rumen, la concentration de N-NH₃, et l'AGV.

EXPÉRIENCE 3, a suivi l'étude, dans les conditions spécifiques de la Biobase expérimentale IBNA Balotești, d'actions de l'effet dans la ration des vaches laitières de la farine

de caméline obtenus par pressage à froid, comme source végétale avec un plus favorables acides gras polyinsaturés pour remplacer partiellement ou totalement, le tourteau de tournesol, couramment utilisé dans la structure de fourrage mixte pour la performance productive de vaches laitières. L'expérience a été menée pendant 2 semaines, après un plan expérimental bifactorielle (2 races x 3 traitements), 24 vaches laitières avec plusieurs cycles de reproduction, deux races de vaches, dont la moitié étaient Montbéliarde et demi étaient Holstein Friza, avec une moyen de début de l'expérience de $103.04 \pm 12,10$ jours de lactation une production moyenne de lait de $19,70 \pm 0,44$ L / jour. Les vaches ont été randomisées en 3 groupes. La ration de base de vaches laitières a été composée de l'herbe du Soudan, masse verte, de 40 kg / tête / jour, 3 kg de foin de luzerne, 4 kg de la drêche, complétés avec 6,7 kg aliment composé à partir de maïs, son de blé et la farine de tournesol (groupe M), 31% aliment composé, qui a été remplacé par la farine de caméline 50% (groupe E1) ou 100% (groupe E2) des groupes expérimentaux. Les rations administrées ont eu le même niveau d'énergie et protéines.

EXPÉRIENCE 4, qui vise à étudier les conditions spécifiques des exploitations dans une ferme de production type low-input (AgroSolomonescu, Botosani), les effets à moyen terme de l'incorporation dans l'alimentation des vaches laitières, race Holstein Friza, de la farine de caméline obtenu par pressage à froid, comme source végétale avec un plus favorables en acides gras polyinsaturés, qui a remplacé entièrement les tourteaux de tournesol. L'expérience a été menée sur 50 vaches laitières Holstein Friza, randomisés en deux groupes, avec la même ration de base composée de maïs vert (ad libitum) et foin de luzerne (limité), différenciées selon le plan expérimental monofactoriel, par la structure de fourrage mixte. L'expérience a été menée sur 50 vaches laitières Holstein Friza, randomisés en deux groupes, avec la même ration de base composée de maïs vert (ad libitum) et foin de luzerne (limité), différenciées selon le plan expérimental monofactoriel, par la structure de fourrage mixte. Le groupe témoin (M) a reçu un fourrage mixte à base de l'orge, l'avoine, les pois, le tourteau de tournesol (24,2% dans l'aliment composé), tandis que le groupe expérimental (E) a reçu un fourrage mixte à basa de l'orge, l'avoine, les pois et farine de caméline (24,2% dans l'aliment composé), qui a remplacé entièrement le tourteau de tournesol. Les rations administrées ont eu le même niveau d'énergie et protéines.

EXPÉRIENCE 5, qui a suivi l'étude des conditions spécifiques de la Biobase expérimentale IBNA pour le potentiel d'utilisation, dans des proportions différentes, des marcs de raisins secs, dans l'alimentation des vaches laitières pour remplacer partiellement les céréales communément utilisés dans la structure de fourrage mixte et l'étude des effets sur les performances productives des vaches laitières. L'expérience a eu lieu d'après un type de plan expérimental trifactorielle sur les vaches laitières multipares, races Montbéliarde et Holstein

Friza, avec une moyenne au début de l'expérience de $125.04 \pm 12,10$ jours de lactation et une production moyenne de lait de $19,73 \pm 0,39$ l / jour. Un total de 24 vaches ont été randomisés pour une période de 9 semaines en 3 lots homogènes. La ration de base de vaches laitières a compris ensilage de luzerne à la discrétion, 3 kg de foin de vesce de printemps, 4 kg de la drêche, complétés par 6,43 kg fourrage mixte pour les groupes témoin (Control), (basé sur le maïs et le son blé) et le group expérimental 1 (E1) (marc sec), dans lequel le marc sec (22% par fourrage mixte), a remplacé la quantité de maïs (rapport 1: 1). Le groupe expérimental E2 (marc sec +) a reçu 8,34 kg fourrage mixte, le marc séché (36,5% dans le fourrage mixte), a été complété pour égaler l'apport nutritionnel des céréales remplacés (un rapport de 2,5: 1). Chaque groupe a consommé successivement chacun des trois rations. Les rations administrées ont eu le même niveau d'énergie et protéines.

EXPÉRIENCE 6, qui visait à étudier les conditions spécifiques d'une ferme de production de type low-input (AgroSolomonescu, Botosani), le potentiel d'utilisation de marc sec dans l'alimentation des vaches laitières pour remplacer de moyen terme, partiellement les céréales utilisés souvent dans la structure de fourrage. L'expérience a eu lieu d'après un plan expérimental monofactorielle, 30 vaches laitières multipares, races Holstein Friza et Fleckvieh, ayant au début avec de l'expérience une moyenne de $122.33 \pm 7,59$ jours de lactation et une production moyenne de lait de $16,60 \pm 0,63$ l / jour. Les vaches ont été réparties en deux groupes homogènes. La ration de base de vaches laitières se composait de l'ensilage de maïs ad libitum, 3 kg foin de luzerne, complétée par 5,0 kg fourrage mixte à base de maïs, de l'orge, farine de tournesol (groupe M) et 7 kg fourrage mixte dans le groupe Expérimental (GP), dans lequel le marc sec a remplacé 1/3 des céréales. Les rations administrées ont eu le même niveau d'énergie et protéines.

CHAPITRE VIII – CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET RECOMMANDATIONS

- La digestibilité *in vitro* de la substance organique pour les sept sous-produits obtenus à partir de l'extraction des huiles variaient de 56,67% (grains de citrouille) à 80,24% (farine de caméline - source 2). En outre, le paramètre a varié pour les sept sous-produits du vin. Les différences entre les valeurs mesurées et sous forme de tableaux (national et international) suggèrent à la fois une des conditions locales spécifiques et les influences possibles de traitement, de stockage, etc.

- La dégradabilité ruminale de l'azote a varié, dans le cas des sous-produits du vin, de 23,93% à 67,73%, tandis que pour les sous-produits de l'extraction de l'huile de froid a varié de 56,2% (farine de lin) à 90,5% (farine germe de blé). Cette plage de dégradabilité ruminale permettre l'application de diverses stratégies d'alimentation à la lumière du métabolisme des protéines dans le rumen.

- Tout cela montre que sans une bonne connaissance non seulement de la composition chimique et la digestibilité apparente et la dégradabilité ruminale (et probablement d'autres paramètres décrivant le potentiel nutritionnel de l'alimentation), l'estimation de la valeur nutritive serait trop imprécis, avec des effets négatifs sur l'équité la formulation de rations et ainsi l'efficacité de la conversion alimentaire et du niveau des performances productives des animaux.

- Le remplacement partiel (1/3) des céréales avec des sous-produits de vin, tout en maintenant le niveau des rations en énergie et protéine et un niveau modéré de la production n'a pas conduit à des changements importants dans le milieu ruminal, caractérisé par un évolution postprandiale du pH, et le contenu de NH₃ et AGV.

- L'ajout de la farine de caméline par la substitution partielle ou totale de farine de tournesol n'a pas affectée d'une manière significative la production de lait et de composants organiques de lait. Le pourcentage de graisse a été diminué au milieu farine de caméline dans la nourriture, indépendamment de son niveau d'inclusion, mais cette différence n'a pu être détectée comme significatif. Une ration riche en acides gras polyinsaturés influe de façon très significative la concentration de celui-ci dans le lait. L'ajout de farine de caméline a conduit à une forte augmentation du niveau de CLA (bonne pour la santé) dans le lait, mais sans une influence notable de la race, sauf l'acide gras α -linoléique.

- La farine de caméline ajouté à nourrir les vaches laitières pendant une période de temps a déterminé les suivants effets aux paramètres analysés: le remplacement total de tourteaux de tournesol avec de la farine de caméline n'a pas eu aucun effet significatif sur la production et le teneur en protéines et lactose de lait; la farine de caméline a provoqué une diminution significative de teneur en matière grasse du lait (- avec 14,6% par rapport au groupe avec la farine de tournesol);

- Le potentiel d'utilisation dans des proportions différentes de marc séché, dans l'alimentation des vaches laitières est reflété dans les conclusions suivantes: La teneur élevée en acides gras insaturés, au détriment des acides saturés, dans le marc séché pourrait suggérer une prédisposition de ce sous-produit au phénomène de la lipoperoxydation, mais l'analyse spectrale de contenu en antioxydants comme les polyphénols a diminuent ces effets possibles; l'incorporation de marc séché dans l'alimentation des vaches laitières a diminué non-significatif la production de lait; les valeurs enregistrées dans les constituants organiques de lait étaient similaires, les différences ne sont pas significatives entre les groupes; la qualité du lait a été

améliorée à la suite d'antioxydant naturel (marc séché) ajouté à l'alimentation des animaux à un taux de 22 et de 36,5% respectivement, fait reflété par l'augmentation de la concentration dans des acides gras essentiels reconnus pour les effets bénéfiques sur la qualité des produits.

- L'inclusion de marc sèche à un taux de 42,8% dans le fourrage mixte n'a pas eu un effet significatif ($P > 0,05$) sur la production et composition moyenne de lait de vache; il a provoqué une augmentation significative de l'AGP, AGP n-6 et de ceux-ci, l'acide gras linoléique comme acide gras prédominant entre les acides gras polyinsaturés; Bien que la concentration de l'acide gras α -linoléique n'a pas été modifiée de façon significative par l'incorporation de marc séché, on a observé une légère tendance d'augmentation de celui-ci en raison de l'ajout de sous-produit avec le teneur élevée en l'AGP, linoléique et α -linoléique .

RECOMMANDATIONS

- Il est rappelé qu'il est déconseillé l'utiliser automatique des valeurs des tableaux pour la valeur nutritionnelle - ceci représentent des moyennes générales seulement, la valeur nutritive réelle étant très variable, en particulier pour les sous-produits, en fonction des matières premières, les techniques, les conditions de traitement, etc. Une attention particulière doit être prise lors de l'utilisation des tableaux des valeurs nutritives construits à l'étranger, dans des systèmes différents dans des conditions pédo-climatiques différentes, etc.

- Le lait provenant d'animaux recevant de la farine de caméline est fonctionnel, qui peut influence positive sur la santé humaine.

- Marc sèche est un sous-produit incomplet exploité et par cet étude a apporté des nouvelles informations qui certifie que son utilisation dans l'alimentation des vaches laitières peut apporter une valeur ajoutée à la qualité du lait.