
**Wpływ sposobu żywienia zwierząt na profil kwasów tłuszczych
tłuszcza mlecznego oraz jakość mikrobiologiczną
i fizykochemiczną mleka surowego**

Autor rozprawy: mgr inż. Paulina Mitrosz

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Promotor rozprawy: **prof. dr hab. inż. Małgorzata Katarzyna Kowalska**

Promotor pomocniczy rozprawy: **dr inż. Krzysztof Golec**



**UNIWERSYTET
TECHNOLOGICZNO-HUMANISTYCZNY
im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu**

Radom, 2023

Celem prezentowanej pracy była ocena wpływu komponentu pasz w żywieniu krów mlecznych rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej o umaszczeniu biało-czarnym na jakość mleka, ze szczególnym uwzględnieniem składu i zawartości kwasów tłuszczyowych obecnych w tłuszczu mlecznym oraz jakość fizykochemiczną i mikrobiologiczną mleka surowego.

W pierwszym etapie pracy przeprowadzono ankietę (sondaż konsumencki) w zakresie określenia potrzeb konsumentów dotyczących produktów nabiałowych dostępnych na rynku. Otrzymane wyniki pozwoliły określić poziom wiedzy konsumentów oraz preferencji nabywczych odnośnie produktów nabiałowych. W tym etapie badan określano również poziom zainteresowania konsumentów produktami mleczarskimi o podwyższonej zawartości prozdrowotnych kwasów tłuszczyowych, szczególnie CLA. Zapytano nabywców o to, jak ważne jest dla nich lokalne pochodzenie produktów nabiałowych oraz warunki chowu i system utrzymania zwierząt, od których pozyskiwane jest mleko. Na podstawie zdefiniowanych w wyniku ankiety preferencji konsumenckich zaprojektowano nowy produkt mleczarski typu jogurt, wzbogacony o kultury bakterii probiotycznych. Wytworzenie tego produktu zostało poprzedzone badaniami fizykochemicznymi i mikrobiologicznymi mleka, z którego jogurt został wytworzony. Selekcję mleka przeznaczonego do produkcji jogurtu przeprowadzono na podstawie wartości żywieniowej produktu, a dokładnie skoncentrowano się na wyborze mleka o najwyższej zawartości korzystnych żywieniowo kwasów tłuszczyowych.

Część eksperymentalna w zakresie badań fizykochemicznych i mikrobiologicznych mleka surowego stanowiła drugi etap prac badawczych. Mleko otrzymywano z czterech typów gospodarstw mlecznych (stanowiące grupy żywieniowe A, B, C oraz D). W grupie żywieniowej A zwierzęta dostawały pasze bez kiszonek, oraz stosowano chów alkierzowo-pastwiskowy. W gospodarstwach grupy B, zwierzęta utrzymywano w ten sam sposób, a oprócz zielonki, siana i słomy, krowy mleczne żywiono również sianokiszonką z traw. W gospodarstwach grupy C zwierzęta utrzymywano w tradycyjny sposób (alkierzowo-pastwiskowy), a dieta zwierząt była powiększona o kiszonki, w tym kiszonkę z kukurydzy. Podobny skład diety występował w gospodarstwach grupy D, a zwierzęta otrzymywały rację pokarmową jako pełnoporcjową monodietę TMR, bydło mleczne utrzymywano całorocznie w oborze. Prace badawcze prowadzono w dwóch sezonach letnich i dwóch zimowych. Określono skład kwasów tłuszczyowych tłuszczu mlecznego oraz podstawowe parametry jakości fizykochemicznej jak zawartość tłuszczu, białka, laktozy, suchej masy, mocznika oraz

punku zamarzania mleka. W ramach sprawdzenia jakości mikrobiologicznej mleka surowego zbadano ogólną liczbę drobnoustrojów, liczbę komórek somatycznych mleka oraz najbardziej prawdopodobną liczbę przetrwalników fermentacji masłowej w mleku. W toku przeprowadzonych badań stwierdzono istotny wpływ braku pasz fermentowanych w grupie żywieniowej A, na prozdrowotny profil kwasów tłuszczyowych. Wpływ sianokiszonki w diecie zwierząt utrzymanych w gospodarstwach grupy B również przyczyniał się do podwyższenia biologicznie czynnych kwasów tłuszczyowych. W najwyższym stopniu na podwyższenie stężenia tych kwasów w mleku wpływała obecność zielonki pastwiskowej w diecie zwierząt. Do pasz, które obniżały poziom nienasyconych kwasów tłuszczyowych w mleku zaliczono przede wszystkim kiszonkę z kukurydzy. Ponadto stwierdzono, że zawartość białka i tłuszczy w mleku była wyższa zimą w przypadku każdej grupy żywieniowej zwierząt. Natomiast podstawowa jakość mikrobiologiczna mleka pozyskanego od zwierząt była najwyższa w gospodarstwach uprzemysłowionych grupy D, a najniższa w mleku uzyskanym od zwierząt utrzymanych w gospodarstwach grupy A. W przypadku gospodarstw grupy A, w których nie używano kiszonek, odnotowano najniższą najbardziej prawdopodobną liczbę przetrwalników fermentacji masłowej. Natomiast najwyższa zawartość endospor klostridiów charakteryzowała mleko, pozyskane od zwierząt z gospodarstwa B, gdzie zwierzętom podawano wysłodki melasowane przygotowane na mokro.

W kolejnym trzecim etapie badań wyselekcyjnowano mleka o prozdrowotnych właściwościach kwasów tłuszczyowych tłuszczy mlecznego tj. w zakresie podwyższonych zawartości sprzężonego kwasu linolowego, masłowego, linolenowego, oleinowego (*cis*) oraz grup jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczyowych. Następnie wytworzono na ich bazie dwa jogurty, które poddano ocenie konsumenckiej co stanowiło czwarty etap prezentowanej dysertacji. Wyniki oceny konsumenckiej nowego produktu nabiałowego typu jogurt na bazie mleka o podwyższonej wartości żywieniowej, wskazały, że ocenione jogurty były akceptowalne przez badanych.

W ostatnim piątym etapie pracy przeprowadzono analizę wyników finansowych, związanych z zapłatą za sprzedane mleko do punktów skupu przez właścicieli gospodarstw doświadczalnych. W wyniku przeprowadzonych badań dotyczących płatności za mleko, jaką otrzymywali właściciele gospodarstw biorących udział w doświadczeniu stwierdzono, że gospodarstwa grupy D osiągają znacznie wyższe zyski z produkcji mleka niż gospodarstwa grupy A, B, C. Wysokie standardy jakości i higieny w gospodarstwach mlecznych oraz

wysoka wydajność mleczna krów mlecznych były kluczowe dla osiągnięcia korzystnych wyników ekonomicznych.

Przeprowadzone badania stanowią podstawy do udoskonalanie technik pozyskiwania mleka, od zwierząt, żywionych bez udziału pasz fermentowanych. Wykazano, że mleko, pozyskane od zwierząt utrzymywanych w gospodarstwach grupy A posiada najwyższe zawartości prozdrowotnych kwasów tłuszczyków w tłuszczu mlecznym oraz najniższą najbardziej prawdopodobną liczbę przetrwalników bakterii fermentacji masłowej. Jednocześnie w mleku pobranym w gospodarstwach grupy A stwierdzono najniższe poziomy tłuszcza w mleku oraz najniższą jakość mikrobiologiczną w zakresie ogólnej liczby drobnoustrojów oraz higieniczną. W związku z powyższym należy stwierdzić, że niniejsza rozprawa wskazała nowe kierunki rozwoju w zakresie pozyskiwania mleka o podwyższonej wartości żywieniowej kwasów tłuszczyków w tłuszczu mlecznym jak również potrzebę dalszych badań nad zapewnieniem w takim surowcu wymaganej, wysokiej jakości mikrobiologicznej. Praca również potwierdza i wskazuje w jaki sposób można kierować składem paszy, aby móc zaplanować produkt cenniejszy żywieniowo niż obecne tego typu produkty. W toku przeprowadzonych analiz dowiedziono również, że konsumenci byliby zainteresowani produktem wytworzonym na bazie mleka o podwyższonej wartości biologicznej względem składu kwasów tłuszczyków w tłuszczu mlecznym. Tak wiec zasadne jest kontynuowanie badań w tym kierunku.

31.05.2023. Paulina Nitkow

The effect of animal nutrition on the fatty acid profile of milk fat and microbiological and physicochemical quality of raw milk

Name and surname of the doctoral dissertation: MSc. Paulina Mitrosz

SUMMARY OF THE DOCTORAL DISSERTATION

The academic degree and name and surname of the dissertation supervisor:

prof. dr. hab. eng. Małgorzata Katarzyna Kowalska

Academic degree and name and surname of the dissertation assistant supervisor:

dr. eng.. Krzysztof Golec



**UNIWERSYTET
TECHNOLOGICZNO-HUMANISTYCZNY
im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu**

Radom, 2023

The aim of the presented work was to evaluate the influence of the feed component in the feeding of Polish Holstein-Friesian dairy cows of white-black coat on the quality of milk, with particular emphasis on the composition and content of fatty acids present in milk fat and the physicochemical and microbiological quality of raw milk.

In the first stage of the work, a questionnaire (consumer survey) was conducted, in terms of determining the needs of consumers regarding dairy products available on the market. The results obtained allowed to determine the level of consumer knowledge and purchasing preferences regarding dairy products. This stage of the research also determined the level of consumer interest in dairy products with higher content of health-promoting fatty acids, especially CLA. Consumers were asked about the importance of the local origin of dairy products, as well as the rearing conditions and housing system of the animals from which the milk is obtained. On the basis of the consumer preferences defined by the survey, a new yoghurt-type dairy product was designed, enriched with probiotic bacteria cultures. The manufacture of this product was preceded by physicochemical and microbiological studies of the milk from which the yogurt was prepared. The selection of milk for the production of yogurt was carried out on the basis of the nutritional value of the product, and precisely focused on the selection of milk with the highest content of nutritionally beneficial fatty acids.

The experimental part in terms of physicochemical and microbiological studies of raw milk was the second stage of the research work. Milk was obtained from four types of dairy farms (constituting feeding groups A, B, C and D). In feeding group A, animals received feed without silage, and alcove-pasture housing was used. On Group B farms, animals were kept in the same way, and in addition to forage, meadow hay and straw, dairy cows were fed grass haylage. On Group C farms, animals were kept in the traditional manner (alcove-pasture), and the animals' diets were augmented with silages, including maize silage. The diet composition was similar on Group D farms, and the animals received the ration as a complete TMR monodiet; dairy cattle were kept year-round in barns. The research work was conducted during two summer and two winter seasons. The fatty acid composition of milk fat was determined, as well as basic physicochemical quality parameters such as fat, protein, lactose, dry matter, urea and milk freezing point. As a check on the microbiological quality of raw milk, the total count of microorganisms, somatic cells count in milk and the most probable number of spores of butyric fermentation in milk were examined. The study found a significant effect of the lack of fermented feed in diet group A, on the health-promoting fatty acid profile. The influence of haylage in the diets of animals maintained on Group B farms also contributed to the elevation

of biologically active fatty acids. The highest increase in the concentration of these acids in milk was influenced by the presence of pasture greens in the animals' diets. The feeds that reduced the level of unsaturated fatty acids in milk included primarily maize silage. In addition, it was found that the protein and fat content of milk was higher in winter for each animal feeding group. On the other hand, the basic microbiological quality of milk obtained from animals was highest on Group D industrialized farms, and the lowest in milk obtained from animals kept on Group A farms. Group A farms, which did not use silage, had the lowest most probable number of butyric fermentation spores. In contrast, the highest content of clostridial endospores characterized milk, obtained from animals on farm B, where animals were fed molassed pulp prepared wet.

In the next third stage of the research, milks with health-promoting properties of the fatty acids of milk fat were selected, i.e. in terms of increased contents of conjugated linoleic acid, butyric acid, linolenic acid, oleic acid (cis) and groups of mono- and polyunsaturated fatty acids. Then two yoghurts were produced on their basis, which were subjected to consumer evaluation, which constituted the fourth stage of the presented dissertation. The results of the consumer evaluation of a new dairy product of the yogurt type based on milk with increased nutritional value, indicated that the evaluated yogurts were acceptable by the respondents.

In the final fifth stage of the work, an analysis of the financial results, related to the payment for the milk sold to collection points by the owners of the experimental farms, was carried out. As a result of the study of the payment for milk received by the owners of the farms participating in the experiment, it was found that the farms of group D achieve significantly higher profits from milk production than those of groups A, B, and C. High standards of quality and hygiene on dairy farms and high milk yields of dairy cows were key to achieving favorable economic results.

The study provides a basis for improving techniques for obtaining milk, from animals, fed without fermented feed. It was shown that milk, collected from animals kept on Group A farms, has the highest content of health-promoting fatty acids in milk fat and the lowest most probably number of spores of butyric fermentation bacteria. At the same time, milk taken on Group A farms had the lowest levels of milk fat and the lowest microbiological quality in terms of total microbial count and hygienic quality. In view of the above, it should be concluded that this dissertation has indicated new developments in the extraction of milk with increased nutritional value of fatty acids in milk fat, as well as the need for further research into ensuring the required high microbiological quality in such raw material. The work also confirms and shows how

the composition of the feed can be managed to plan a product more nutritionally valuable than current products of this type. The analysis also proved that consumers would be interested in a milk-based product with a higher biological value in relation to the composition of fatty acids in milk fat. Thus, it is reasonable to continue research in this direction.

31.05.2023 Paulina Mitrak