

mgr inż. Sylwia Sobolewska

- **Dziedzina:** Nauki Rolnicze
- **Dyscyplina:** Zootechnika
- **Data otwarcia przewodu doktorskiego:** 23. kwietnia 2013 r.
- **Temat:** Antyoksydanty, nienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3 i ich wpływ na profil kwasów tłuszczowych oraz jakość jaj przepiórczych
- **Promotor:** Prof. dr hab. Janusz Orda
- **Recenzenci:** 1) Prof. dr hab. Krzysztof Lipiński
2) Prof. dr hab. Beata Szymczyk

Streszczenie

Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT) ω -3 nie są produkowane przez organizm człowieka, dlatego muszą być dostarczane wraz z pożywieniem. Atrakcyjnym produktem mogącym być źródłem NNKT ω -3 są jaja, które dzięki odpowiednim zabiegom żywieniowym mogą być wzbogacone w NNKT ω -3. Profil kwasów tłuszczowych w żółtku jaja może być istotnie zmieniony, dzięki zastosowaniu odpowiednio zmodyfikowanej mieszanki uzupełnianej dodatkami bogatymi w NNKT ω -3 takimi jak olej lniany lub rzepakowy. Jednocześnie NNKT są podatne na procesy utleniania, dlatego do paszy dodaje się syntetyczne antyoksydanty tj.: butylohydroksytoluen (BHT) i butylohydroksyanizol (BHA), które wykazują działanie kancerogenne, dlatego obecnie poszukuje się alternatywnych naturalnych antyoksydantów.

Celem, przeprowadzonych na przepiórkach japońskich (*Coturnix coturnix japonica*), badań było uzyskanie jaj wzbogaconych w NNKT ω -3 oraz zbadanie wpływu dodatku wyłoków z winogron, będących naturalnymi antyoksydantami, do paszy na profil kwasów tłuszczowych, cechy organoleptyczne i jakość jaj świeżych oraz po przechowywaniu przez 28 dni. Ponadto w pracy oceniono wpływ dodatku wyłoków z winogron do paszy wzbogaconej w NNKT ω -3 na profil kwasów tłuszczowych, ilość polifenoli i pojemność przeciwutleniającą paszy świeżej oraz po przechowywaniu przez 28 dni.

W pracy omówiono dwa doświadczenia żywieniowe, w których zastosowano dodatek do paszy oleju lnianego oraz oleju rzepakowego jako źródła NNKT ω -3 oraz dodatek różnych poziomów wyłoków z winogron. Pierwsze doświadczenie żywieniowe przeprowadzono na 120 przepiórkach nieśnych przydzielonych losowo do 4 grup doświadczalnych: grupa

kontrolna (A1), grupa otrzymująca mieszankę zawierającą 2% wycieków z winogron (A2), grupa otrzymująca mieszankę z dodatkiem 2% oleju lnianego (A3), grupa otrzymująca mieszankę z dodatkiem 2% oleju lnianego i 2% wycieków z winogron (A4). Drugie doświadczenie żywieniowe przeprowadzono na 240 przepiórkach nieśnych (*Coturnix coturnix japonica*), które zostały rozmieszczone losowo do 6 grup doświadczalnych: grupa kontrolna (B1), grupa otrzymująca mieszankę zawierającą 4% wycieków z winogron (B2), grupa otrzymująca mieszankę z dodatkiem 4% oleju lnianego (B3), grupa otrzymująca mieszankę z dodatkiem 4% oleju lnianego i 4% wycieków z winogron (B4), grupa otrzymująca mieszankę z dodatkiem 4% oleju rzepakowego (B5), grupa otrzymująca mieszankę z dodatkiem 4% oleju rzepakowego i 4% wycieków z winogron (B6).

Dodatek olejów bogatych w NNKT ω -3 wpłynął istotnie na zmianę profilu kwasów tłuszczowych zarówno w paszy jak i w jajach przepiórczych. Wzbogacenie paszy w NNKT ω -3 miało wpływ na wzrost ($p \leq 0,001$) zawartości C18:3 ω -3 oraz zmniejszenie poziomu ($p \leq 0,001$) C18:2 ω -6 w paszy. W żółtkach jaj wraz ze zwiększającą się ilością NNKT ω -3 w paszy zanotowano nawet 8-krotne podwyższenie ($p \leq 0,001$) poziomu NNKT ω -3 oraz obniżenie ($p \leq 0,001$) poziomu NNKT ω -6 aż o 28%. Kilkukrotnie wyższy ($p \leq 0,001$) był także stosunek ALA : LA natomiast stosunek NNKT ω -6 : NNKT ω -3 oraz SFA : NNKT ω -3 był nawet 10-krotnie niższy ($p \leq 0,001$) w jajach z grup otrzymujących paszę wzbogaconą w NNKT ω -3 w porównaniu do grupy kontrolnej. Dodatek oleju rzepakowego do paszy, w porównaniu do oleju lnianego, skutkował większym obniżeniem poziomu SFA oraz wzrostem UFA, MUFA i stosunku UFA : SFA w żółtkach jaj oraz w paszy. Zwiększenie ilości NNKT ω -3 w jajach wpłynęło istotnie na obniżenie oceny sensorycznej jaj powodując m.in. pogorszenie smaku, zapachu oraz wystąpienie obcych posmaków w ocenianych jajach.

Zastosowanie wycieków z winogron jako dodatku do paszy w ilości 2% wpłynęły na wzrost ($p \leq 0,001$) poziomu NNKT ω -3 o ponad 30% oraz miały korzystny wpływ na stosunek ALA : LA i SFA : NNKT ω -3 w żółtkach jaj. Dodatek wycieków z winogron do paszy wpłynął na wzrost ($p \leq 0,001$) zawartości polifenoli (1,6-krotnie) i aktywności przeciwutleniającej (3-krotnie) w paszy. Wycieki z winogron stanowiące 4% paszy wpłynęły na wzrost ($p \leq 0,05$) wysokości żółtka o ponad 2% oraz o ponad 3% indeksu żółtka w świeżych oraz w przechowywanych jajach. Dodatek wycieków z winogron w ilości 4% do paszy skutkował zwiększeniem oceny sensorycznej jaj ($p \leq 0,05$) m.in. w wyniku poprawy smaku o 7% i redukcji obcych posmaków o 5% w jajach. Dodatek wycieków z winogron (4% w paszy) wpłynął na zmniejszenie ($p \leq 0,05$) o ponad 3% dziennego pobrania paszy przez ptaki.

Przechowywanie paszy wpłynęło na zwiększenie ($p \leq 0,05$) poziomu LA o około 1,5% i nie miało wpływu na poziom PUFA. Natomiast przechowywanie jaj skutkowało obniżeniem ($p \leq 0,05$) nawet o 8% stosunku SFA : PUFA i brakiem wpływu na stosunek ALA : LA. W przechowywanej paszy zaobserwowano obniżenie ($p \leq 0,001$) zawartości polifenoli oraz aktywności przeciwutleniającej. Przechowywanie jaj przez 28 dni miało wpływ na spadek ($p \leq 0,05$) masy białka o nawet 22% oraz skorupy wraz z błonami o około 5%, a także wzrost masy żółtka o nawet 9% zmieniając adekwatnie ich udział procentowy w jajku. Ponadto w jajach przechowywanych odnotowano wzrost ($p \leq 0,05$) pH żółtka. Przechowywanie jaj wpłynęło na ich niższą ocenę sensoryczną ($p \leq 0,05$) w porównaniu do jaj świeżych, co było skutkiem m.in. wyraźnego pogorszenia ich smaku.

Abstract

Omega-3 fatty acids can not be produced by the human body, therefore they must be supplied with food. An attractive product which can be a source of ω -3 fatty acids are eggs, which thanks to appropriate nutritional measures can be enriched with ω -3 fatty acids. The fatty acid profile of egg yolk can be significantly changed by using a modified feed enriched with ω -3 fatty acids by adding linseed oil or rapeseed oil. Omega-3 fatty acids are susceptible to oxidation processes, therefore synthetic antioxidants like butylhydroxytoluene (BHT) and butylhydroxyanisole (BHA), which can be carcinogenic, are added to the feed. This is why natural antioxidants can be a better alternative.

The aim of the trial conducted on Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) was to obtain eggs enriched in ω -3 fatty acids. The influence on the fatty acid profile, sensory evaluation and quality of the fresh and stored (28 days) eggs was measured following the addition of grape pomace, which is a natural antioxidant, to the feed. Moreover, the influence of grape pomace addition to the feed enriched with ω -3 fatty acids on the fatty acid profile, the amount of polyphenols and the antioxidant capacity of fresh and stored for 28 days feed was checked.

In the study two experiments were conducted. Linseed oil and rapeseed oil were used as a source of ω -3 fatty acids in feed and different level of grape pomace were added to the feed. The first experiment was conducted on 120 Japanese quail. Quail were randomly allocated to 4 experimental groups: control group (A1), group with 2% of grape pomace in the feed (A2),

group with 2% of linseed oil in the feed (A3) and to the group with 2% of linseed oil and 2% of grape pomace in the feed (A4). The second experiment was conducted on 240 Japanese quail which were randomly allocated to 6 experimental groups: control group (B1), group with 4% of grape pomace in the feed (B2), group with 4% of linseed oil in the feed (B3), the group with 4% of linseed oil and 4% of grape pomace in the feed (B4), the group with 4% of rapeseed oil in the feed (B5) and to the group with 4% of rapeseed oil and 4% of grape pomace in the feed (B6).

The addition of oils rich in ω -3 fatty acids to the feed significantly changed the fatty acid profile in feed as well as in quails eggs. Enrichment of feed with ω -3 fatty acids increased ($p \leq 0.001$) the level of C18:3 ω -3 and decreased ($p \leq 0.001$) the amount of C18: 2 ω -6 in the feed. In the egg yolks, along with the increasing amount of ω -3 fatty acids in the feed, was observed higher level ($p \leq 0.001$) of ω -3 fatty acids (up to 8-fold) and lower level ($p \leq 0.001$) of ω -6 fatty acids by 28%. Several times higher ($p \leq 0.001$) was ALA: LA ratio but SFA : ω -3 fatty acids ratio and ω -6 fatty acids : ω -3 fatty acids ratio was up to 10-fold lower ($p \leq 0.001$) in eggs from groups receiving feed enriched with ω -3 fatty acids compared to the control group. The addition of rapeseed oil to the feed, in comparison to linseed oil, resulted in a greater reduction in SFA level and an increase in UFA, MUFA and UFA: SFA ratio in egg yolk and in the feed. The increased amount of ω -3 fatty acids in eggs significantly affected the sensory evaluation of eggs, causing i.a. deterioration of taste, smell and appearance of off-flavours in the evaluated eggs.

The use of grape pomace as a feed additive in the amount of 2% to the feed increased ($p \leq 0.001$) the level of ω -3 fatty acids by over 30% and had a positive effect on ALA: LA and SFA: ω -3 fatty acids ratio in the egg yolk. The addition of grape pomace to the feed increased ($p \leq 0.001$) the polyphenol content (1.6-fold) and antioxidant activity (3-fold) in the feed. Grape pomace which constituted 4% of feed increased ($p \leq 0.05$) yolk height by over 2% and yolk index by over 3% in fresh and stored eggs. The addition of grape pomace in the amount of 4% to the feed resulted in increased sensory evaluation of eggs ($p \leq 0.05$) as a result of i.a. improvement of the taste by 7% and reducing off-flavours by 5% in eggs. The addition of grape pomace (4% in the feed) resulted in a decrease ($p \leq 0.05$) by more than 3% of the daily feed intake of the birds.

Storage of feed resulted in an increase ($p \leq 0.05$) level of LA by 1.5% and had no effect on the level of PUFA. Storing the eggs resulted in a reduction ($p \leq 0.05$) of up to 8%

SFA: PUFA ratio and had no effect on ALA: LA ratio. In the stored feed a reduction ($p \leq 0.001$) of polyphenol content and antioxidant activity was observed. Storing eggs for 28 days eggs had an influence on decreasing ($p \leq 0.05$) protein mass by up to 22% and shells with membranes by about 5%, and increasing yolk mass by up to 9%, which adequately changed their percentage share in the egg. Moreover, stored eggs showed an increase ($p \leq 0.05$) of the yolk pH. Storing eggs had an effect on the lower sensory evaluation ($p \leq 0.05$), compared to the fresh eggs, which resulted i.a. deterioration in their taste.

Sylvie Sobole