

Skutki żywienia drobiu dietą zawierającą utleniony tłuszcz

WOJCIECH GRUDZIĘŃ, JÓZEF SZAREK, IZABELLA BABIŃSKA,
KAROLINA NAUMOWICZ, MARIUSZ Z. FELSMANN*

Katedra Patofizjologii, Weterynarii Sądowej i Administracji, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 13, 10-719 Olsztyn
*Instytut Weterynarii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań

Otrzymano 17.02.2017

Zaakceptowano 05.06.2017

Grudzięń W., Szarek J., Babińska I., Naumowicz K., Felsmann M. Z.
Consequences of using rations with oxidised fats in poultry feeding

Summary

Fat is an important component of feed rations for poultry as it improves the growth and laying parameters, which translates into better economic outcomes of animal production. The quality of this nutrient is determined by its freshness. It was assumed that the addition of oxidized fat with a peroxide value below 6 mEq O₂/kg in the ration does not trigger any clinical symptoms or morphologic changes in the internal organs in poultry. Fat with a higher degree of oxidation is harmful to animal health and thus reduces the performance. The products of hydrolysis and oxidation of higher fatty acids demonstrate cytotoxic effects and lead to metabolic disturbances. Consequently, this results in morphological changes of both a destructive and adaptive nature. These changes are mainly observed in the gastrointestinal tract, liver, kidneys, skin, skeletal muscles and the heart in different avian species. Furthermore, poultry becomes more susceptible to viral and bacterial infections. Disease cases resulting from feeding oxidized fats to poultry often become a hot spot and a source of conflict between a feed provider and a customer. They also require veterinary attendance and interventions. In such circumstances, the first stage of treatment always consists in a change in the current feed for a novel, good quality feed mix. In addition, detoxifying, hepatoprotective and protective medications are warranted.

Keywords: oxidized fats, acid value, peroxide value, feed fats, poultry

Tłuszcze (lipidy) w organizmach zwierząt pełnią funkcję zarówno energetyczną, jak i budulcową (strukturalną) (11, 12, 29, 39, 42, 47, 60, 66). Tłuszcz jest komponentem wysokoenergetycznym, zawierającym około 35 MJ/kg mieszanki paszowej (19). Poziom energii metabolicznej paszy dla drobiu jest uwarunkowany jego jakością, a w szczególności jego świeżością (2, 14, 49, 65).

Tłuszcz jest bogatym źródłem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym linolenowego i linolowego, a najwięcej ich zawierają oleje roślinne (7, 8, 12, 49, 66). Ptaki nie mają zdolności do ich syntetyzowania, a wymienione związki są konieczne do prawidłowego wzrostu i rozwoju oraz wykorzystania ich potencjału produkcyjnego (12, 47).

Podaż tłuszczu do diety drobiu powinna być uzależniona od wieku ptaków (33). Młode osobniki mają stosunkowo małą zdolność do wydzielania żółci i produkcji lipazy. Ponadto pisklęta po wykluciu korzystają ze składników pokarmowych z pęcherzy-

ka żółtkowego. Fakty te warunkują mniejszą podaż tłuszczu do diety ptaków, przy czym zaleca się, aby był to tłuszcz roślinny (11, 47, 54). Następnie można zastosować większą zawartość tłuszczu do diety oraz wprowadzić do żywienia również tłuszcz pochodzenia zwierzęcego. Jest to związane ze wzrostem zdolności trawienia tłuszczu przez ptaki starsze (10, 12, 47, 61). W tym przypadku ważne jest, aby w diecie znalazły się zarówno nasycone kwasy tłuszczowe, jak i nienasycone (6, 49, 54). Ma tu miejsce dodatnia korelacja wchłaniania. W ten sposób poprawia się wykorzystanie tłuszczu pochodzenia zwierzęcego, co powoduje, że energia zawarta w diecie będzie lepiej wykorzystana przez ptaki (60, 65).

Obecnie mieszanki pełnoporcjowe dla drobiu charakteryzują się wysoką zawartością tłuszczu, najczęściej koncentracja ta waha się w granicach 5-6% (6, 19, 39, 47). Taki poziom składnika energetycznego jest konieczny z uwagi na pożądane parametry ekonomiczne różnych gatunków drobiu, w tym potrzebę

niższego zużycia paszy na 1 kg przyrostu masy ciała – FCR (19, 23, 37, 46).

Wpływ stosowania tłuszczu w mieszankach paszowych na organizm ptaków zależy od jego składu, procentowego udziału w paszy oraz od stopnia świeżości (19, 20, 39, 47, 64). Przyjęto uważać tłuszcz za świeży, jeżeli nie rozpoczęły się w nim procesy autooksydacyjne (6, 11). W żywieniu drobiu stosuje się oleje: rybny, sojowy, rzepakowy, słonecznikowy, lniany, a także palmowy oraz inne tłuszcze (19, 43, 47). Stosowanie w paszy tłuszczu, w którym doszło do procesów utleniania, zwanego też jełczeniem, skutkuje istotnym spadkiem jego wykorzystania przez drób oraz utratą wartości odżywczych (3, 33, 45). Następstwem jego oksydacji jest m.in. utrata witamin lipofilnych, zwłaszcza A i E, oraz rozkład karotenoidów (32). Obecność tłuszczu utlenionego w mieszance paszowej jest też przyczyną sytuacji konfliktogennych występujących pomiędzy producentem paszy a hodowcą drobiu (13).

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego skutków żywienia drobiu dietą zawierającą utleniony tłuszcz oraz ukazanie sposobu postępowania lekarza weterynarii w takich okolicznościach.

Wykrywanie tłuszczu utlenionego w paszy

Zasadnicze znaczenie w praktyce lekarsko-weterynaryjnej podczas oceny jakości wyekstrahowanego tłuszczu z paszy mają dwie wartości, tj. liczba kwasowa (LK) oraz liczba nadtlenkowa (LN) (19, 21, 42, 44). Ponadto w działaniu terenowym można podgrzać paszę lub tłuszcz do temperatury 90-95°C i dokonać organoleptycznej oceny zapachu (tzw. próba patelniowa).

LK wykazuje zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w 1 g tłuszczu i jest wyrażona w miligramach KOH zużytego na ich zobojętnienie (42). Stanowi miernik stopnia hydrolizy tłuszczu, albowiem ulega zwiększaniu w czasie procesu utlenienia (27). Określa tzw. stopień jełczenia hydrolitycznego tłuszczu. LN wskazuje liczbę mililitrów mianowanego roztworu tiosiarczanu sodu, która jest potrzebna do zmiareczkowania jodu wydzielonego z roztworu jodku potasu podczas działania nadtlenu zawartych w 1 g tłuszczu (44). Jest to miara zawartości nadtlenu i traktuje się ją jako wskaźnik stopnia utlenienia tłuszczu (64).

Dodatkowym wskaźnikiem świadczącym o utlenieniu tłuszczu jest również obecność aldehydu epihydrynowego oraz malonowego, a także jełczenie ketonowe (27). Związki te wykryte w tłuszczu pozwalają ustalić stopień zaawansowania procesu psucia się lipidów. Dodatni wynik na obecność aldehydu epihydrynowego dyskwalifikuje tłuszcz jako dodatek paszowy.

Utlenienie hydrolityczne i oksydacyjne tłuszczu

Utlenienie tłuszczu hydrolityczne następuje w obecności wody i polega na rozkładzie dokonywanym głównie przez różne drobnoustroje, np. *Escherichia*

coli, *Pseudomonas* sp., *Aspergillus* sp., *Staphylococcus* sp., a także podwyższoną temperaturę, promienie UV oraz reakcje z żelazem, miedzią i kobaltem (21, 64). Podczas tego procesu powstają wolne kwasy tłuszczowe, przekształcające się następnie w toksyczne aldehydy i ketony. Utleniony hydrolitycznie tłuszcz wykazuje działanie cytotoksyczne, w szczególności hepatotoksyczne, oraz powoduje zaburzenia żołądkowo-jelitowe (52, 53, 62). Ponadto nie posiada wystarczająco dużo wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) – głównego źródła energii dla pracy mięśnia sercowego (45, 64). Przyczynia się do obniżenia sprężystości naczyń krwionośnych, a w efekcie końcowym do zaburzeń w układzie sercowo-naczyniowym, np. samorzutnego pęknięcia naczyń krwionośnych, nagłej śmierci sercowej (16, 55).

Skarmianie drobiu paszą z udziałem utlenionego hydrolitycznie tłuszczu skutkuje nieprawidłowym wchłanianiem składników odżywczych i wystąpieniem biegunek w stadzie (24, 40, 45). Następstwem tego jest pogorszenie warunków zoohigienicznych (jakości ściółki) i wyników produkcyjnych (wzrostu FCR, obniżenia przyrostów masy ciała, zwiększenia konfiskat poubojowych) (26). Skutkiem biegunki i upośledzenia czynności wątroby są niedobory składników pokarmowych oraz metaboliczna kwasica. W efekcie ma miejsce niewydolność krążenia prowadząca do upadków ptaków (16). Podczas jełczenia hydrolitycznego powstają niskocząsteczkowe kwasy tłuszczowe (np. kapronowy, masłowy), które są wyczuwalne organoleptycznie (2).

Proces utleniania tłuszczu zachodzi poprzez autooksydację rodnikową, w której cząsteczki tlenu są czynnikiem wytwarzającym wolne rodniki (2). Jełczeniu oksydacyjnemu sprzyjają: podwyższona temperatura i światło słoneczne oraz obecność metali, wolnych rodników, chlorofilu, mioglobiny i hemoglobiny (2, 21, 27). Konsekwencją procesu oksydacyjnego jest wytwarzanie się lotnych kwasów, aldehydów i ketonów o nieprzyjemnym zapachu (tzw. jełczenie wonne) (2, 27). Aldehydy kapronowy i propionowy posiadają charakterystyczny jełczały zapach wyczuwalny organoleptycznie.

Z punktu widzenia produkcji drobiarskiej jełczenie oksydacyjne jest wysoce niepożądane (2, 55). W procesie utlenienia dochodzi do zniszczenia egzogennych kwasów tłuszczowych, np. NNKT, oraz witamin (27). NNKT wykazują podatność na utlenienie i w efekcie tracą swe właściwości biologiczne. Szczególnie dotyczy to tłuszczów zwierzęcych, które posiadają mniej NNKT i cechują się dużo większą stabilnością oksydacyjną w porównaniu do tłuszczów roślinnych (27, 43). Dodatkowo, utleniony tłuszcz niszczy składniki odżywcze, z którymi jest zmieszany, np.: ryboflawinę, biotynę, kwas askorbinowy czy kwas pantotenowy (64). Ponadto wchodzi w interakcję z proteinami, tworząc nierozpuszczalne polimery obniżające przy-

Tab. 1. Objawy kliniczne i zmiany anatomopatologiczne u drobiu skarmianego paszami zawierającymi w różnym stopniu utleniony tłuszcz

Liczba nadtlenkowa tłuszczu paszy w mEq O ₂ /kg	Liczba kwasowa tłuszczu paszy w mg KOH/g	Interpretacja jakości tłuszczu w paszy**	Objawy kliniczne w stadzie drobiu**	Zmiany sekcyjne**
0-6*	0-1,1*	prawidłowa	brak objawów	brak
6,1-10**	1,2-10,0**	obniżona	obniżenie apetytu, zwiększone upadki, pogorszenie nieśności i zapłodnienia, biegunka	niestrawiona treść w jelitach cienkich, zwyrodnienie mięszone wątroby, wynaczynienia
10,1-20,0**	10,1-50**	mierna	jak wyżej oraz obniżenie apetytu, biegunka, kanibalizm, podwyższony współczynnik wykorzystania paszy, obniżone przyrosty masy ciała, podwyższone upadki, zbijanie się ptaków w gromady, zaburzenia w oddychaniu, wysięk z jamy dzioba, pogorszenie nieśności i zapłodnienia	jak wyżej oraz nieżytowe zapalenie błony śluzowej jelit, zapach kwasu masłowego w dwunastnicy, zwyrodnienie mięszone mięśnia sercowego i mięśni szkieletowych, martwica wątroby, refluks żołądkowo-jelitowy, płyn w jamie ciała i worku osierdziowym
Powyżej 20***	powyżej 50***	zła	jak wyżej oraz łuszczenie się naskórka, wypadanie piór	jak wyżej, skóra wafłowa u kurcząt

Objaśnienia: *PN-EN ISO 660:2010, PN-EN ISO 3960:2012; **według autorów; ***PN-R-64806:1997

swajalność białek, eliminuje też witaminę E i selen (2, 15, 21, 28). Następstwem jest dystrofia mięśnia sercowego i mięśni szkieletowych (52, 53). Cytotoksyczne produkty utleniania lipidów uszkadzają nabłonek jelit, ułatwiając zainfekowanie takimi drobnoustrojami, jak: *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Clostridium* sp., *Staphylococcus* sp., *Eimeria* sp., a także niektórymi wirusami (27, 31).

Zwierzęta niechętnie spożywają karmę z utlenionym tłuszczem, dodatek takiego tłuszczu znacznie obniża spożycie paszy przez indyki, skutkiem tego ptaki osiągają niższą masę ciała (25, 26). Podczas utleniania lipidów powstaje między innymi kwas masłowy, mający charakterystyczny zapach. Ten intensywny zapach, a także smak, jest przyczyną jadłowstrętu u zwierząt. Nadmierna jego zawartość w paszy skutkuje zaburzeniami trawiennymi, biegunką oraz wymiotami.

Utlenienie hydrolityczne i oksydacyjne w czasie przechowywania tłuszczu zazwyczaj przebiega równoległe, zdarza się jednak, iż w niektórych specyficznych warunkach występuje tylko jeden typ reakcji (np. przy obecności tlenu – jęczenie hydrolityczne) (2, 21). Konieczne jest więc równoczesne badanie LK oraz LN; analizując wartości tych parametrów z wyekstrahowanego tłuszczu paszy należy mieć na uwadze fakt, że mogą one występować z różną intensywnością niezależnie od siebie. Aktualnie przyjmuje się, iż tłuszcze świeże mają zerową wartość LK i LN.

Objawy kliniczne, parametry fizjologiczne i efekty ekonomiczne u drobiu skarmianego paszą z dodatkiem utlenionego tłuszczu

Zauważono, że u kurcząt brojlerów, którym podawano w diecie tłuszcz o LN 4 mEq O₂/kg, występowały zaburzenia w hematokrycie oraz miał miejsce zmniejszony poziom immunoglobulin w tkance jelit (20). Natomiast wyraźnie zaznaczone objawy kliniczne o charakterze chorobowym wystąpiły u drobiu, gdy stopień utlenienia tłuszczu w mieszance paszowej

przekraczał 6 mEq O₂/kg (tab. 1). Zwierzęta skarmiane paszą z dodatkiem takiego tłuszczu wykazują: spadek apetytu, biegunkę, wypadanie piór, łuszczenie się naskórka, zaburzenia w oddychaniu, śluzowy wypływ z oczu i nozdrzy, spadek masy ciała, przejawiają też tendencję do grupowania się. Dodatkowo u ptaków dochodzi do pogorszenia się parametrów produkcyjnych (tj. nieśności i przyrostów dobowych masy ciała) oraz biochemicznych krwi, następuje też intensyfikacja zmian morfologicznych (9, 28, 31, 34).

Behawioralne badania u drobiu dowiodły, że kanibalizm jest w znacznym stopniu spowodowany obecnością utlenionego tłuszczu w skarmianej paszy. Konsekwencją obniżonego poziomu nasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) w karmie jest ich niedobór u drobiu, a w efekcie tzw. głód fizjologiczny (61). Toksyczne produkty rozpadu lipidów powodują rozluźnienie pomiotu, zapalenie przewodu pokarmowego i w rezultacie tzw. „błyszczenie” oraz wyciszenie steku. Powstałe zmiany zachęcają ptaki do dziobania (25).

Badania przeprowadzone przez Takahashiego i Akibę (53) na kurczętach brojlerach skarmianych paszą z dodatkiem tłuszczu o LN 10 mEq O₂/kg wykazały, iż po 14 dniach zadawania tej paszy u ptaków zaobserwowano spadek masy ciała, zmniejszenie poziomu α - tokoferolu i kwasu askorbinowego w osoczu krwi oraz obniżenie strawności paszy (tab. 2).

Tab. 2. Wpływ skarmiania paszy z dodatkiem utlenionego tłuszczu na parametry fizjologiczne i wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów wg Takahashiego i Akiby (33)

Badane parametry u kurcząt brojlerów	Jednostki	Grupa kontrolna	Grupa doświadczalna
Masa ciała	g/14 dni	594 ± 18	540 ± 10*
Strawność paszy	%	76,9 ± 1,8	71,7 ± 0,5*
α -tokoferol w osoczu	μ m/ml	17,7 ± 2,1	2,6 ± 0,3*
Kwas askorbinowy w osoczu	μ m/ml	6,7 ± 0,7	1,7 ± 0,8*

Objaśnienie: *statystycznie istotne przy p < 0,05

W badaniach na kurczętach brojlerach skarmianych paszą z dodatkiem utlenionego tłuszczu sojowego wykazano obniżoną masę ciała, niższe spożycie paszy oraz wyższy poziom FCR i podwyższoną śmiertelność (3). Udowodniono też w doświadczeniu przeprowadzonym przez Uptona i wsp. (55), iż dodatek tłuszczu o LN 0-6 mEq O₂/kg do paszy dla kurcząt brojlerów nie wpływa negatywnie na ich przyrosty masy ciała i współczynnik wykorzystania paszy. Natomiast dodatek tłuszczu o liczbie nadtlenkowej 7 mEq O₂/kg obniża końcową masę ciała i FCR u kurcząt brojlerów (14). Inne badania wykazały natomiast, iż dodatek tłuszczu do paszy na poziomie 125 g/kg o LN 4 mEq O₂/kg u kurcząt brojlerów negatywnie wpływał na FCR oraz hematokryt (20).

Stwierdzono też, że indyki żywione paszami zawierającymi zjełczały tłuszcz (utlenione lipidy) charakteryzowały się większą podatnością na zakażenie wirusem krwotocznego zapalenia jelit w porównaniu do ptaków skarmianych paszami zawierającymi tłuszcz o niskim poziomie utlenienia (30).

Zmiany patomorfologiczne u drobiu skarmianego paszą z dodatkiem utlenionego tłuszczu

Badania wykazały, iż dodatek tłuszczu do paszy o LN 5 mEq O₂/kg nie wywołuje u indyków zmian anatomopatologicznych. Natomiast dodatek tłuszczu do paszy o LN 50 mEq O₂/kg powoduje zmiany patomorfologiczne w wątrobie, nerkach i mięśniach szkieletowych o charakterze uszkodzającym i adaptacyjnym (3, 9, 16, 21, 51-53). Ponadto zmiany te nasilają się wraz ze wzrostem stopnia utlenienia tłuszczu (52, 53, 63, 64).

W badaniach Barskiego i Spodniewskiej (9) stwierdzono u drobiu jako następstwa podawania w diecie utlenionego tłuszczu: nieżytowe zapalenie przewodu pokarmowego, zwyrodnienie mięszone wątroby oraz ogniska martwicze w tym narządzie, zwyrodnienie mięszone mięśnia serowego, wysięk w worku osierdziowym i w jamie ciała.

Utleniony tłuszcz predysponuje do występowania zmian typu *cellulitis* (zapalenie skóry i tkanki łącznej podskórnej) u kurcząt. Niedobór NNKT, witaminy A oraz innych biologicznie czynnych związków, dezaktywowanych przez produkty hydrolizy i oksydacji lipidów, skutkuje osłabieniem i niedożywieniem skóry. Narząd ten staje się podatny na mechaniczne urazy oraz infekcje bakterii *Staphylococcus* sp., *E. coli*, itp. – skóra u kurcząt ma wygląd „wafła”, jest to tzw. „skóra wafłowa” (38).

W sytuacjach skarmiania indyków mieszanką paszową z dodatkiem utlenionego tłuszczu, opisanych przez Grudnia (26) obserwowano u tych ptaków: refluks żołądkowo-jelitowy, zwyrodnienie mięszone wątroby z ogniskami martwicy, obecność płynu w jamie ciała oraz niestrawność i zapalenie nieżytowe błony śluzowej jelit cienkich.

Inne parametry u drobiu skarmianego paszą z dodatkiem utlenionego tłuszczu

Wykazano, że dodatek w diecie utlenionego oleju ma wpływ na masę tłuszczu kurcząt brojlerów, skład kwasów tłuszczowych ich tuszy oraz jakość ich mięsa (4, 7, 22, 67). Stwierdzono też, że jakość tłuszczu diety zmienia parametry biochemiczne krwi i tkanek kurcząt brojlerów (1).

Ponadto w świetle piśmiennictwa interesującym byłoby przeprowadzenie badań dotyczących wpływu różnych utlenionych tłuszczów na profil kwasów tłuszczowych i parametry jakości mięsa u różnych gatunków drobiu skarmianego dietą z dodatkiem takiego tłuszczu (7, 17, 18, 32, 36, 41, 48, 49).

Działanie lekarza weterynarii w stadach drobiu w przypadku skarmiania mieszanką paszową z utlenionym tłuszczem

W przypadku zatruc pokarmowych jednym z pierwszych działań lekarza weterynarii jest odstawienie czynnika toksycznego. Zatem leczenie drobiu w następstwie skarmiania mieszanką paszową zawierającą utleniony tłuszcz powinno w pierwszej kolejności obejmować wymianę paszy na taką, która zawiera tłuszcz dobrej jakości. Następnie należy wprowadzić preparaty hepatoprotekcyjne (np. sorbitol, L-karnityna) i hepatoregeneracyjne, np. (wyciąg z ostropestu plamistego, olejek miętowy, wyciąg z lebiody) (30, 50). Ponadto, aby uniknąć wtórnych infekcji bakteryjnych (np. wywołanych przez *Escherichia coli*, *Clostridium* sp., *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp.), zaleca się podawanie osłonowe antybiotyków o szerokim spektrum działania, np. linkomycynę z spektynomycyną lub amoksycylinę z neomycyną (26, 37). Zgodnie ze sztuką lekarsko-weterynaryjną, podstawą do postawienia diagnozy (np. zatrucie pokarmowe) jest zawsze badanie kliniczne stanu obecnego zwierząt oraz badanie sekcyjne wraz z analizą paszy w kierunku stopnia utlenienia tłuszczu (9, 13, 37). Należy mieć też na uwadze przeprowadzenie badania histopatologicznego narządów wewnętrznych, jako badania uzupełniającego. Ponadto w uzasadnionych przypadkach można wykonać inne badania laboratoryjne jako analizy dodatkowe.

Stan prawny dotyczący skarmiania zwierząt paszą zawierającą utleniony tłuszcz

Jakość pasz jest obecnie regulowana Ustawą z dnia 22 lipca 2006 r. o paszach (57). Do 1 stycznia 2003 r. omawiane zagadnienie określała Polska Norma PN-R-64806:1997 Pasze – Tłuszcze paszowe (45). Natomiast po tej dacie stanowienie polskich norm, zgodnie z Ustawą z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (56), jest dobrowolne. Niemniej jednak w aspekcie transakcji sprzedaży normy te mogą być brane pod uwagę (5).

Zgodnie z wymienioną ustawą art. 15. 1. 2) zabrania się wytwarzania, wprowadzania do obrotu i stosowania

w żywieniu zwierząt pasz zawierających substancję lub produkt, z wyłączeniem czynników patogennych obecnych w paszy lub na jej powierzchni, które stanowią potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt lub dla środowiska oraz mogą niekorzystnie wpływać na produkcję zwierzęcą (57).

Ponadto paszę zawierającą utleniony tłuszcz, zwłaszcza o stopniu utlenienia powyżej 6 mEq O₂/kg, należy traktować jako paszę z wadą fizyczną (35, 59). Ponadto z norm prawnych wynika, że sprzedawca odpowiada w ramach tzw. rękojmi za wady fizyczne zwierzęcia – art. 556 kc: „Sprzedawca jest odpowiedzialny względem kupującego, jeżeli rzecz sprzedana ma wadę fizyczną lub prawną (rękojmia)”, zapis ten wszedł w życie z dniem 25 grudnia 2015 r. (58).

Podsumowanie

Tłuszcze pełnią ważną rolę w żywieniu drobiu i są niezbędne w celu uzyskania właściwych wyników produkcyjnych. Z punktu widzenia behawioru i zdrowia zwierząt, a także ekonomiki produkcji celowe jest, aby stosowany w paszach tłuszcz był jak najlepszej jakości (o niskim stopniu utlenienia). Wraz ze wzrostem stopnia zjełczenia tłuszczu nasilają się zmiany patologiczne w takich narządach, jak: jelita, wątroba, nerki, serce oraz skóra. Przedstawione dane w analizowanym piśmiennictwie wskazują, że tłuszcz o LN powyżej 6 mEq O₂/kg może wywoływać niepożądane skutki w chowie kurcząt brojlerów.

Działania lekarza weterynarii w przypadku zatrucia utlenionym tłuszczem zawsze powinny obejmować: odtruwanie organizmu oraz regenerację narządów, a także działanie osłonowe zapobiegające skutkom immunosupresji.

Piśmiennictwo

1. Aghdam Shahriar H., Rezaei A., Lak A., Ahmadzadeh A.: Effect of dietary fat sources on blood and tissue biochemical factors of broiler. *J. Anim. Vet. Adv.* 2007, 6, 1304-1307.
2. Angelo A. J. S.: Lipid oxidation in foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 1996, 36, 175-224.
3. Anjum M. I., Mirza I. H., Khan A. G., Azim A.: Effect of fresh versus oxidized soybean oil on growth performance, organs weights and meat quality of broiler chicks. *Pak. Vet. J.* 2004, 24, 173-178.
4. Azman M. A., Konar V., Seven P. T.: Effects of different dietary fat sources on growth performances and carcass fatty acid composition of broiler chickens. *Revue Med. Vet.* 2004, 156, 278-286.
5. Babińska I., Szarek J., Wojtacka J.: Aspekty konfliktogenne w chowie i hodowli zwierząt w opiniach weterynaryjnych. *Med. Weter.* 2004, 62, 1139-1143.
6. Baião N. C., Lara L. J. C.: Oil and fat in broiler nutrition. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 2005, 7, 129-141.
7. Balevi T., Coskun B.: Effects of some oils used in broiler rations on performance and fatty acid compositions in abdominal fat. *Revue de Med. Vet.* 2000, 151, 937-944.
8. Balnave D.: Essential fatty Acids in Poultry Nutrition. *Worlds Poult. Sci. J.* 1970, 26, 442-460.
9. Barski D., Spodniewska A.: Toksykologia weterynaryjna: wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn 2014.
10. Batal A. B., Parsons C. M.: Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. *Poult. Sci.* 2002, 81, 400-407.
11. Blanch A., Barroeta A. C., Baucells M. D., Puchal F.: The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat availability and metabolizable energy in two-week-old chicks. *Poult. Sci.* 1995, 74, 1335-1340.
12. Blanch A., Barroeta A. C., Baucells M. D., Serrano X., Puchal F.: Utilization of different fats and oils by adult chickens as a source of energy, lipid and fatty acids. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1996, 61, 335-342.
13. Bohosiewicz M.: Toksykologia weterynaryjna. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1979, s. 393-394.
14. Cabel M. C., Waldroup P. W., Shermer W. D., Calabotta D. F.: Effects of ethoxyquin feed preservative and peroxide level on broiler performance. *Poult. Sci.* 1988, 67, 1725-1730.
15. Carpenter K. J., L'Estrange J. K., Lea C. H.: Effects of moderate levels of oxidized fat in animals diets under controlled conditions. *Proc. Nutr. Soc.* 1966, 25, 25-31.
16. Cohn J. S.: Oxidized fat in the diet, postprandial lipaemia and cardiovascular disease. *Curr. Opin. Lipidol.* 2002, 13, 19-24.
17. Crespo N., Esteve-Garcia E.: Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poult. Sci.* 2001, 80, 71-78.
18. Crespo N., Esteve-Garcia E.: Nutrient and fatty acid deposition in broilers fed different fatty acid profiles. *Poult. Sci.* 2002, 81, 1533-1542.
19. Dankowiakowska A., Bogucka J.: Tłuszcze w żywieniu drobiu. *Polskie Drobniarstwo* 2016, 24, 32-34.
20. Dibner J. J., Atwell C. A., Kitchell M. L., Shermer W. D., Ivey F. J.: Feeding of oxidized fats to broilers and swine: effects on enterocyte turnover, hepatocyte proliferation and the gut associated lymphoid tissue. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1996, 62, 1-13.
21. Dobarganes C., Márquez-Ruiz G.: Oxidized fats in foods. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 2003, 6, 157-163.
22. Her I. J., Kerr B. J., Persia M. E.: Effects of peroxidized corn oil on performance, AMEn, and abdominal fat pad weight in broiler chicks. *Poult. Sci.* 2015, 94, 1629-634.
23. Fébel H., Mézes M., Pálffy T., Hermán A., Gundel J., Lugasi A., Balogh K., Kocsis I., Blázovics A.: Effect of dietary fatty acid pattern on growth, body fat composition and antioxidant parameters in broilers. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2008, 92, 369-376.
24. Firestone D.: Etiology of chick edema disease. *Environ. Health. Persp.* 1973, 5, 59-66.
25. Grela E. R.: Behavioralne następstwa nieprawidłowego żywienia zwierząt. *Życie Wet.* 2016, 91, 93-95.
26. Grudzień W.: Niekorzystny wpływ zjełczałych tłuszczów dla drobiu. *Hod. Drob.* 2016, 20, 26-31.
27. Gueraud F.: Chemistry and biochemistry of lipid peroxidation products. *Free Radic. Res.* 2010, 44, 1098-1124.
28. Jankowski J., Zduńczyk Z., Juskiwicz J., Koncicki A., Falkowska A., Faruga A.: The response of turkeys to diets containing fat differing in degree of oxidation. *J. Anim. F. Sci.* 2000, 9, 363-370.
29. Kerr B. J., Dozier W. A., Shurson G. C.: Lipid digestibility and energy content of distillers' corn oil in swine and poultry. *J. Anim. Sci.* 2016, 94, 2900-2908.
30. Koncicki A., Krasnodębska-Depta A., Zduńczyk Z., Jankowski J., Szarek J., Mazur-Gonkowska B., Guiro S.: Wpływ żywienia indyków mieszańkami o różnicowanym stopniu utlenienia tłuszczu na zakażenie wirusem krwotocznego zapalenia jelit. *Med. Weter.* 2001, 49, 441-443.
31. Koncicki A., Krasnodębska-Depta A., Zduńczyk Z., Jankowski J., Wróblewska M., Falkowska A.: Biochemical indices in blood and tissue of turkeys fed mixtures containing fat of different oxidation degree. *Pol. J. Vet. Sci.* 2000, 3, 81-86.
32. Kouba M., Mourot J. A.: A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimie* 2011, 93, 13-17.
33. Krogdahl A.: Digestion and absorption of lipids in poultry. *J. Nutr.* 1985, 115, 675-685.
34. Leeson S., Caston L., Summers J. D.: Broiler response to diet energy. *Poult. Sci.* 1996, 75, 529-535.
35. Listos P.: Odpowiedzialność zawodowa lekarzy weterynarii. Geneza spraw oraz problematyka związana z orzecznictwem. *Weterynaria w Praktyce* 2010, 7, 8-10.
36. López-Ferrer S., Baucells M. D., Barroeta A. C., Grashorn M. A.: Influence of vegetable oil sources on quality parameters of broiler meat. *Arch. Geflügelkd.* 1999, 63, 29-35.
37. Mazurkiewicz M.: Choroby drobiu. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2011, s. 202-203.
38. McGuire T.: The chick edema factor and its relations to fatty acid industry. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1961, 38, a13-a15.
39. Moav R.: Fat supplementation to poultry diet. *Wrld. Poult. Misset.* 1995, 11, 57-58.
40. Ozpinar A., Ormen A., Firat A.: Effect of oxidized oils in diets on lipid metabolism in broilers. *Arch. Geflügelkd.* 2001, 65, 219-223.

41. Pietras M., Barowicz T., Gąsior R.: The effect of vegetable fat supplements on carcass quality and fatty acid profile of meat in broiler chickens. *Ann. Anim. Sci. (Rocz. Nauk. Zoot.)* 2000, 27, 209-219.
42. PN-EN ISO 3960:2012-Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Oznaczenie liczby nadtlenkowej – Jodometryczne (wizualne) oznaczenie punktu końcowego.
43. PN-EN ISO 660:2010-Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Oznaczenie liczby kwasowej i kwasowości.
44. PN-R-64806:1997 Pasze – Tłuszcze paszowe.
45. Potemkowska E.: *Technologia przemysłowej produkcji drobiarskiej*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1983, s. 149.
46. Preston C. M., McCracken K. J., Bedford M. R.: Effect of wheat content, fat source and enzyme supplementation on diet metabolisability and broiler performance. *Brit. Poultry Sci.* 2001, 42, 625-632.
47. Ravindran V., Tanchaorenrat P., Zaefarian F., Ravindran G.: Fats in poultry nutrition: Digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2016, 213, 1-21.
48. Rondelly S. G., Martinez O., Garcia P. T.: Effects of Different Dietary Lipids on the Fatty Acid Composition of Broiler Abdominal Fat. *Braz. J. Poultry Sci.* 2004, 6, 171-175.
49. Sanz M., Flores A., Lopez-Bote C. J.: The metabolic use of energy from dietary fat in broilers is affected by fatty acid saturation. *Br. Poultry Sci.* 2000, 41, 61-68.
50. Spiekerkoetter U., Bastin J., Gillingham M., Morris A., Wijburg F., Wilcken B.: Current issues regarding treatment of mitochondrial fatty acid oxidation disorders. *J. Inherit. Metab. Dis.* 2010, 33, 555-561.
51. Szarek J., Koncicki A., Zduńczyk Z., Jankowski J., Andrzejewska A., Babińska I., Lipińska J.: Ultrastructural pattern of the muscle fibres of turkeys fed a diet containing oxidized fat and infected with the O78K80H9 pathogenic serotype of *Escherichia coli*. *Pol. J. Vet. Sci.* 2004, 7, 135-138.
52. Szarek J., Zduńczyk Z., Jankowski J., Koncicki A., Andrzejewska A., Wojtacka J., Babińska I.: Effect of prolonged feeding of turkeys with a diet containing oxidized fat on morphological lesions of internal organs. *Med. Weter.* 2006, 62, 1366-1370.
53. Takahasi K., Akiba Y.: Effect of oxidised fat on performance and some physiological responses in broiler chickens. *J. Poultry Sci.* 1999, 36, 304-310.
54. Tanchaorenrat P., Ravindran V., Zaefarian F., Ravindran G.: Influence of age on the apparent metabolizable energy and total tract apparent fat digestibility of different fat sources for broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2013, 186, 186-192.
55. Upton J. R., Edens F. W., Ferket P. R.: The effects of dietary oxidized fat and selenium source on performance, glutathione peroxidase, and glutathione reductase activity in broiler chickens. *J. Appl. Poultry Res.* 2009, 18, 193-202.
56. Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji. *Dz.U.* 2002 Nr 169, poz. 1386.
57. Ustawa z dnia 22 lipca 2006 r. o paszach. *Dz.U.* 2006 Nr 144, poz. 1045.
58. Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (*Dz.U.* z 2017 r., nr 16, poz. 459).
59. Ustawa z dnia 30 maja 2014 r. o prawach konsumenta (*Dz.U.* z 2014 r., poz. 827, ze zm.).
60. Veira S. L., Kindlein L., Stefanello C., Simoes C. T., Santiago G. O., Machado L. P.: Energy utilization from various fat sources by broiler chickens at different ages. *Int. J. Poultry Sci.* 2015, 14, 257-261.
61. Vila B., Esteve-Garcia E.: Studies on acid oils and fatty acids for chickens. I. Influence of age, rate of inclusion and degree of saturation on fat digestibility and metabolizable energy of acid oils. *Br. Poultry Sci.* 1996, 37, 105-117.
62. Vockley J., Whiteman D. A.: Defects of mitochondrial beta-oxidation: a growing group of disorders. *Neuromuscul. Disord.* 2002, 12, 235-246.
63. Wajner M., Amaral A. U.: Mitochondrial dysfunction in fatty acid oxidation disorders: insights from human and animal studies. *Biosci. Rep.* 2016, 36, e00281.
64. Wąsowicz E., Gramza A., Hęś M., Jeleń H. H., Korczak J., Malecka M., Mildner-Szkudlarz S., Rudzińska M., Samotyja U., Zawirska-Wojtasiak R.: Oxidation of lipids in food. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2004, 13, 87-100.
65. Wiseman J., Salvador F.: The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed broilers. *Poultry Sci.* 1991, 70, 573-582.
66. Zanini S. F., Vicente E., Colmago G. L., Pessotti B. M. S., Silva M. A.: Manipulation of the fatty acids composition of poultry meat and giblets by dietary inclusion of two oil sources and conjugated linoleic acid. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 2008, 60, 1388-1398.
67. Zhang W., Xiao S., Lee E. J., Ahn D. J.: Consumption of oxidized oil increased oxidative stress in broilers and affects the quality of breast meat. *J. Agric. Food Chem.* 2011, 59, 969-974.

Adres autora: lek. wet. mgr inż. Wojciech Grudziń, Ruże 14, 87-645 Zbójno; e-mail: wojtek555@autograf.pl