

STABILNOŚĆ PRZECHOWALNICZA WITAMIN LIPOFILNYCH
W GRANULOWANYCH MIESZANKACH PASZOWYCH
ZAWIERAJĄCYCH EKSTRUDAT NASION LNIANKI
(*CAMELINA SATIVA*) I PREPARAT ZAKWASZAJĄCY

Agnieszka Sagan¹, Teresa Jaśkiewicz¹, Ryszard Kulig²

¹Zakład Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz, Uniwersytet Przyrodniczy,
ul. Doświadczalna 50A, 20-280 Lublin
e-mail: agnieszka.sagan@up.lublin.pl

²Katedra Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego, Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Doświadczalna 44, 20-280 Lublin

Streszczenie. Celem badań była ocena stabilności przechowalniczej witamin A i E w granulowanych mieszankach paszowych z udziałem ekstrudatu nasion lnianki oraz preparatu zakwaszającego. Próby umieszczono w warunkach modelowych – temperatura 25°C przy wilgotności 50-55% na 6 miesięcy. Straty witaminy A w czasie trwania eksperymentu wyniosły średnio około 10%, a dla witaminy E około 4% na miesiąc. Nie odnotowano wpływu zastosowanych dodatków na zmiany zawartości oznaczanych witamin.

Słowa kluczowe: stabilność witamin, ekstrudat lnianki, preparat zakwaszający

WSTĘP

Witaminy, zwłaszcza lipofilne, są substancjami labilnymi. Metody oraz warunki procesów technologicznych jakim poddaje się materiały i mieszanki paszowe, warunki przechowywania oraz inne składniki paszy warunkują tempo przemian aktywności biologicznej witamin (Coelho 1996, Tavčar-Kalcher i Venguš 2007, Jaśkiewicz i Sagan 2007, Riaz i in. 2009).

Nasiona lnianki siewnej (*Camelina sativa*) charakteryzujące się dużą zawartością białka i tłuszczu bogatego w polienowe kwasy tłuszczowe mogą stanowić alternatywny materiał paszowy. Wielkość i budowa nasion lnianki powodują, że najskuteczniejszym sposobem przetwarzania do celów paszowych jest ekstruzja. Proces ten powoduje między innymi dezaktywację termolabilnych składników antyodżywczych oraz zwiększenie dostępności składników pokarmowych, głów-

nie w wyniku zwiększenia dostępności tłuszczu. Uwolniony ze struktur komórkowych tłuszcz, w obecności natywnych enzymów katalizujących przemiany lipidów, zwiększać może ryzyko zapoczątkowania procesów oksydacji witamin lipofilnych przez wolne rodniki.

Preparaty zakwaszające to zazwyczaj kwasy mrówkowy, propionowy, cytrynowy oraz fosforowy, stosowane pojedynczo lub w postaci mieszanin. Działają one stabilizująco na mikroflorę mieszanki paszowej, wykazano również, że tego typu dodatki wpłynęły korzystnie na strawność paszy oraz końcową masę ciała kurcząt brojlerów (Krekin i in. 2005). Obecność preparatów zakwaszających zmienia odczyn mieszanki co może mieć wpływ na stabilność witamin.

Celem badań była ocena stabilności przechowalniczej witamin A i E w granulowanych mieszankach paszowych z udziałem ekstrudatu nasion lnianki oraz preparatu zakwaszającego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły pełnoporcjowe mieszanki paszowe typu starter dla kurcząt brojlerów zbilansowane według Zaleceń pod red. Smulikowskiej i Rutkowskiego (2005). Sporządzono cztery mieszanki paszowe w formie granulatu:

- K – obiekt kontrolny – mieszanka typu starter zawierająca typowe materiały paszowe,
- KZ – obiekt kontrolny + preparat zakwaszający,
- D – obiekt doświadczalny – mieszanka typu starter zawierająca ekstrudat nasion lnianki w ilości 10%, wprowadzony w miejsce śruty sojowej i oleju sojowego,
- DZ – obiekt doświadczalny + preparat zakwaszający.

W skład mieszanek wchodziły: śruta pszenna, śruta sojowa, mleko w proszku, lnianka (mieszanki D i DZ), olej sojowy, dodatki mineralne i aminokwasowe, premiksy paszowe oraz paszowy preparat zakwaszający (mieszanki KZ i DZ). Według deklaracji producenta premiksy zawierały witaminy: A 2500000 j.m. \cdot kg⁻¹, D₃ 800000 j.m. \cdot kg⁻¹, E 10 g \cdot kg⁻¹, witamina K₃ 0,6 g \cdot kg⁻¹, B₁ 0,4 g \cdot kg⁻¹, B₂ 1,2 g \cdot kg⁻¹, B₆ 0,7 g \cdot kg⁻¹, B₁₂ 0,004 g \cdot kg⁻¹, D pantotenu wapnia 3,0 g \cdot kg⁻¹, kwas foliowy 0,3 g \cdot kg⁻¹, kwas nikotynowy 6,0 g \cdot kg⁻¹, biotyna 0,02 g \cdot kg⁻¹, chlorek choliny 120 g \cdot kg⁻¹, składniki mineralne: żelazo 12 g \cdot kg⁻¹, miedź 1,6 g \cdot kg⁻¹, kobalt 0,08 mg \cdot kg⁻¹, mangan 20 g \cdot kg⁻¹, cynk 10 g \cdot kg⁻¹, jod 160 mg \cdot kg⁻¹, selen 40 mg \cdot kg⁻¹. Wnosiły więc na kilogram paszy 12500 j.m. witaminy A i 50 mg witaminy E.

Ekstrudat lnianki wykonano z nasion odmiany Borowska na ekstruderze dwuślimakowym w opracowanych wcześniej warunkach (Jaśkiewicz i in. 2001). Zastosowano paszowy preparat zakwaszający z kwasem ortofosforowym na nośniku z krzemionki koloidalnej w ilości 2,5 g czystego kwasu ortofosforowego na 1 kg

mieszanki. Mieszanki poddano aglomeracji w granulatorze firmy Amandus Kahl typ 14-175 w laboratorium Katedry Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego UP w Lublinie. Zespół roboczy granulatora stanowiła nieruchoma matryca płaska i obrotowe rolki wyłaczające. Podczas badań zastosowano matrycę o grubości 20 mm i średnicy otworów 4 mm. Uzyskany granulak miał 4 mm długości i 65°C po wyjściu z matrycy.

W badanym materiale oznaczono zawartość podstawowych składników pokarmowych (AOAC 1990) oraz zawartość witamin A i E metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej według Kellera (1998) z własną modyfikacją. Po hydrolizie alkalicznej i ekstrakcji heksanem, zawartość witamin oznaczano na chromatografii cieczowej z detektorem UV VIS LCD 2563 przy długości fali 289 nm, z wykorzystaniem kolumny (dł. 15 mm, śr. wew. 3,3 mm) z wypełnieniem Separon TM SGX o wielkości ziarna 5 μm . Fazę ruchomą stanowiła mieszanina heksanu z izopropanolem w stosunku 92:2. Oznaczenia wykonano w 3 powtórzeniach.

Mieszanki paszowe przechowywano w warunkach modelowych (temperatura 25°C, wilgotność 50-55%), w torbach papierowych przez sześć miesięcy. Próby do badań na zawartość witamin pobierano po trzech i po sześciu miesiącach przechowywania.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki oznaczeń zawartości podstawowych składników chemicznych były zgodne z zakładaną ich zawartością (tab. 1).

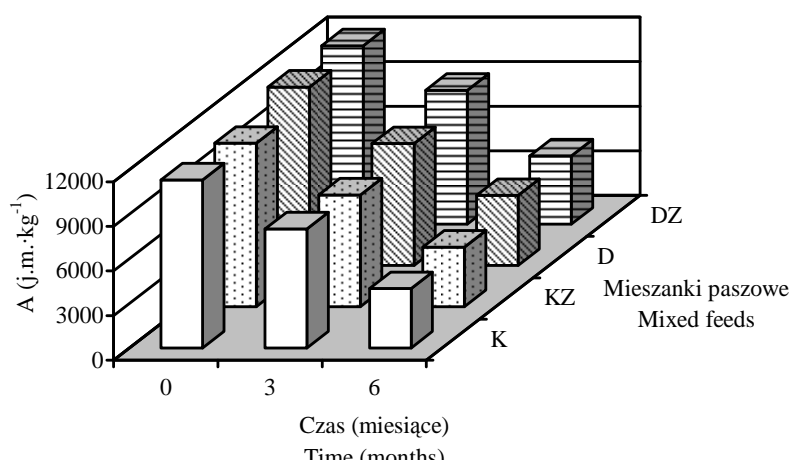
Tabela 1. Skład chemiczny mieszanek paszowych (%)
Table 1. Chemical composition of mixed feeds (%)

Składnik – Item	K	D
Sucha masa – Dry matter	92,4	92,0
Białko ogólne – Total protein	21,6	21,7
Tłuszcz surowy – Crude fat	8,41	8,44
Popiół surowy – Ash	6,84	7,32

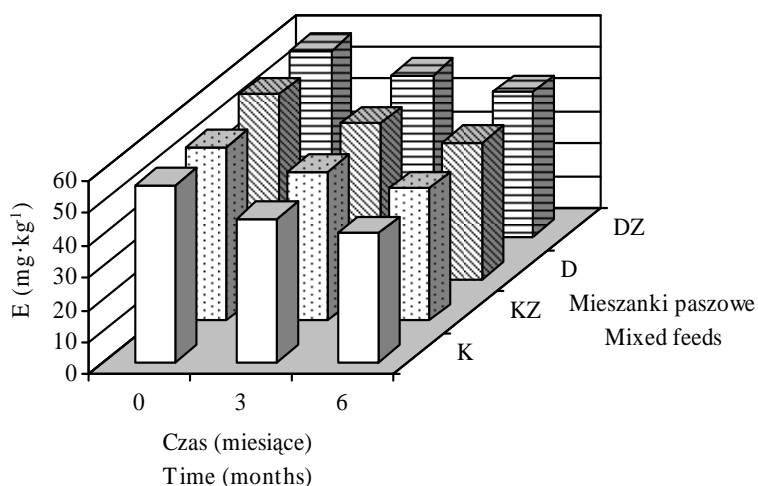
Wyjściowa zawartość witaminy A w badanych mieszankach wahała się w granicach od 11000 do 12000 $\text{j.m.}\cdot\text{kg}^{-1}$ mieszanki, a witaminy E od 54,0 do 58,0 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (rys. 1 i 2). Biorąc pod uwagę dopuszczalne tolerancje techniczne zawartości witamin w mieszankach paszowych należy uznać stężenia poszczególnych witamin za wyrównane (Rozp. MRiRW 2007).

Przechowywanie granulowanych mieszanek paszowych wpłynęło na obniżenie zawartości witaminy A (tab. 2). Po trzech miesiącach składowania straty tego związku wyniosły od 25 do 32% i okazały się zbliżone do oznaczonych przez Tavčar-Kalcher i Venguš (2007) w premiksie witaminowym przechowywanym 3 miesiące. Sześciomiesięczne przechowywanie spowodowało dezaktywację witaminy A do około 40% aktyw-

ności wyjściowej. Ubytki okazały się zbliżone we wszystkich typach mieszanek. Średnie miesięczne straty witaminy A okazały się nieco wyższe od oznaczonych w mieszankach dla kurcząt brojlerów przechowywanych przez 4,5 miesiąca (Matyka i in. 1998) oraz w mieszankach dla ryb, zarówno sypkich jak i ekstrudowanych, przechowywanych w takich samych warunkach przez 3 miesiące (Jaśkiewicz i Sagan 2007). Były one niższe w odniesieniu do zmian witaminy A w ekstrudowanej karmie dla psów przechowywanej przez 6 miesięcy (Sagan 2002).



Rys. 1. Zawartość witaminy A w mieszankach paszowych dla drobiu w czasie przechowywania
Fig. 1. The content of vitamin A in poultry mixed feeds during storage



Rys. 2. Zawartość witaminy E w mieszankach paszowych dla drobiu w czasie przechowywania
Fig. 2. The content of vitamin E in poultry mixed feeds during storage

Stabilność przechowalnicza witaminy E utrzymywała się na dość wysokim poziomie. Po sześciu miesiącach składowania we wszystkich mieszankach paszowych pozostało około 75% zawartości wyjściowej tego związku (tab. 2). Zmiany przebiegały w podobnym tempie jak w sypkich mieszankach dla kurcząt brojlerów (Matyka i in. 1998), karmie dla psów (Sagan 2002) oraz w premiksie witaminowym (Tavčar-Kalcher i Venguš 2007).

Tabela 2. Retencja witamin A i E w mieszankach paszowych (%)

Table 2. Retention of vitamins A and E in mixed feeds (%)

Mieszanki paszowe Mixed feeds	Czas (miesiące) – Time (months)				Średnia strata miesięczna Average loss per month	
	3		6		A	E
	A	E	A	E		
K	71	81	35	73	10,8	4,5
K+Z	68	85	36	76	10,7	4,0
D	68	84	39	74	10,2	4,3
D+Z	75	86	38	78	10,3	3,7

Wyniki badań przechowalniczych wskazują, że otoczenie masy błoną uwodnionego białka (Mościcki i in. 2007) zachodzące podczas ekstruzji nasion lnianki, zapobiegło nadmiernemu rozwojowi procesów oksydacji, a w konsekwencji obniżeniu aktywności biologicznej oznaczanych witamin. Wydaje się, iż korzystny wpływ na retencję analizowanych witamin miało buforujące oddziaływanie innych składników paszy oraz forma i skuteczność sposobu ich stabilizacji.

WNIOSKI

1. Przechowywanie granulowanych mieszanek paszowych dla drobiu spowodowało obniżenie zawartości witamin A i E. Średnie miesięczne straty wyniosły odpowiednio 10,5 i 4,1%.

2. Nie stwierdzono wpływu obecności ekstrudatu nasion lnianki lub/i preparatu zakwaszającego na straty witamin.

Podziękowanie.

Autorzy dziękują panu prof. dr. hab. Leszkowi Mościckiemu za pomoc przy sporządzaniu materiału do badań.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 1990. Official methods of analysis. Washington, DC. Association of Official Analytical Chemists.
- Coelho M., 1996. Stability of vitamins affected by feed processing. Feedstuffs, July 29, 9-14.
- Jaśkiewicz T., Matyka S., Mościcki L., 2001. Przydatność ekstrudatu nasion lnianki (*Camelina sativa*) w żywieniu kurcząt brojlerów. Inżynieria Rolnicza. 10 (30), 163-169.
- Jaśkiewicz. T., Sagan A., 2007. Wpływ ekstruzji na stabilność przechowalniczą frakcji lipidowej mieszanek paszowych dla ryb. Acta Scientiarum Polonorum, Technica Agraria, 6 (2), 3-7.
- Keller H.E. (red.) 1988. Analytical methods for vitamins and carotenoids in feed. ROCHE Basle.
- Krekin A., Jaśkiewicz T., Rubaj J., Matyka S., 2005. Wpływ udziału kwasu ortofosforowego w mieszankach paszowych na wyniki odchowu kurcząt brojlerów. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. XXIII, 47, 355-361.
- Matyka S., Jaśkiewicz T., Korol W., 1998. Struktury mineralno-organiczne (biopleksy) w produkcji i użytkowaniu pasz przemysłowych. Wyd. CLPP, Lublin.
- Mościcki L., Mitrus M., Wójtowicz A., 2007. Technika ekstruzji w przemyśle rolno-spożywczym. PWRiL, Warszawa.
- Riaz M.N., Ash M., Ali R., 2009. Stability of vitamins during extrusion. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 49, 361-368.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 stycznia 2007 r. w sprawie limitów tolerancji zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych Dz.U. z 2007 r. nr 20 poz. 120.
- Sagan A., 2002. Wpływ procesów ekstruzji na stabilność witamin lipofilnych w produktach paszowych. Biul. Nauk. Przem. Pasz. XLI, 1/4, 71-79.
- Smulikowska S., Rutkowski A. (red.), 2005. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz - Normy Żywienia Drobiu IV wyd. IFiŻŻ, Jabłonna.
- Tavčar-Kalcher G., Venguš A., 2007. Stability of vitamins in premixes. Animal Feed Sciences and Technology, 132, 148-154.

STORAGE STABILITY OF LIPOPHILIC VITAMINS IN GRANULAR
MIXED FEEDS CONTAINING FALSE FLAX (*CAMELINA SATIVA*)
SEED EXTRUDATE AND ACID PREPARATION

Agnieszka Sagan¹, Teresa Jaśkiewicz¹, Ryszard Kulig²

¹Sub-Department of Biological Bases of Food and Feed Technology, University of Life Sciences
ul. Doświadczalna 50A, 20-280 Lublin
e-mail: agnieszka.sagan@up.lublin.pl

²Department of Machine Operation in the Food Industry, University of Life Sciences
ul. Doświadczalna 44, 20-280 Lublin

Abstract. The aim of the study was to evaluate the storage stability of vitamins A and E in granular mixed feeds containing false flax (*Camelina sativa*) seed extrudate and acid preparation. The samples were placed in model conditions – at the temperature of 25°C and 50-55% humidity for 6 months. During the time of the experiment, the average loss of vitamin A was 10% and of vitamin E – 4% per month. There was no influence of the additives used on the changes in the content of the assayed vitamins.

Key words: vitamin stability, false flax seed extrudate, acid preparation