

Wpływ diety na parametry biochemiczne krwi królików

KAROLINA STASIAK, DOROTA CYGAN-SZCZEGIELNIAK, BOGDAN JANICKI

Katedra Biologii Małych Przeżuwaczy i Biochemii Środowiska Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt UTP, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Stasiak K., Cygan-Szczegielniak D., Janicki B.

Influence of diet on biochemical parameters of rabbits' blood

Summary

The aim of the research was to compare selected biochemical parameters of rabbits' blood (crossbreeds) depending on the kind of diet. Twelve rabbits at the age of 2 months and at a body weight of 1.5 kg were chosen for this experiment. The animals were divided into two research groups depending on the kind of diet they were fed. The first group consisted of rabbits fed on an all-mash diet while the second group was fed according to a typical ecological model. After 7 months of the experiment blood was collected for analysis from each animal. In the blood serum samples, the activities of the following enzymes were determined: aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), as well as the concentration of glucose, urea, total protein, protein fractions and the lipid profile (total cholesterol, HDL and LDL fractions) as well as the concentration of triglycerides. This research showed statistically significant diet-dependent differences among all biochemical parameters of blood apart from HDL fractions.

Keywords: rabbits, biochemical parameters of blood, diet

W kontrolowaniu stanu zdrowia oraz wszelkich zachorowań istotne znaczenie mają zarówno badania kliniczne, jak i analizy laboratoryjne. Wyniki tych analiz pozwalają dość precyzyjnie zobrazować stan zwierzęcia, czynność poszczególnych narządów, a nawet określić ewentualne zaburzenia (6). Istnieje szereg czynników wpływających na wyniki badań krwi królików (stan zdrowia, rasa, wiek, płeć, a nawet środowisko). Jednak najważniejszym czynnikiem jest dobrze zbilansowana dieta (4, 8). Najłatwiejszym sposobem zapewnienia odpowiedniej dawki pokarmowej dla tego gatunku zwierząt jest stosowanie pełnoporcjowych mieszanek paszowych (tzw. granulatów). Dostępna w handlu mieszanką paszową skarmia się przede wszystkim króliki żyjące na fermach zarodowych i towarowych. Od zwierząt tych wymaga się, w stosunkowo krótkim czasie, szybkiego wzrostu oraz lepszych wskaźników rozrodu. Nieco inny sposób żywienia wykorzystuje się podczas chowu gospodarskiego (domowego), gdzie podstawą dawki pokarmowej są pasze objętościowe i treściwe. Dla królików – roślinożernych zwierząt futerkowych – podstawowym pokarmem jest dieta niskokaloryczna, o małej zawartości tłuszczu, a dużej ilości włókna, pełniącego bardzo ważną rolę w przewodzie pokarmowym (8).

Celem przeprowadzonych badań było porównanie wartości wybranych wskaźników biochemicznych w surowicy krwi królików w zależności od rodzaju stosowanej diety.

Materiał i metody

Doświadczenie przeprowadzono na 12 królikach nie wykazujących żadnych klinicznych objawów chorobowych. Wybrane zwierzęta były mieszańcami, w wieku 2 miesięcy i masie ciała około 1,5 kg. Osobniki te, ze względu na sposób żywienia podzielono na dwie grupy doświadczalne. Grupę pierwszą (liczącą 6 osobników) stanowiły króliki karmione w sposób charakterystyczny dla ferm towarowych, tzn. z wykorzystaniem handlowej, pełnoporcjowej mieszanki granulowanej. Natomiast grupę drugą (liczącą 6 osobników) karmiono dietą w typowym modelu ekologicznym, opartą na paszach objętościowych i treściwych, tj. warzywach (marchew, kapusta, buraki), sianie, ziarnie (pszenicy, jęczmienia i kukurydzy) oraz zielonkach (trawa, koniczyna, lucerna) wyprodukowanych w gospodarstwie. Zwierzęta żywiono *ad libitum*. Skład chemiczny i wartość energetyczną skarmianych pasz podano w tab. 1. Wraz z wiekiem i okresem żywienia zwierząt zmieniała się struktura dawki w żywieniu tradycyjnym. W okresie jesienno-zimowym (marzec-kwiecień) udział pasz gospodarskich w dziennej dawce mieścił się w przedziałach: okopowe od 59% do 61%, siano 24-33%, pasze treściwe od 8% do 16%. W żywieniu wiosenno-letnim siano zastąpiono zielonką na poziomie 73-75%. Natomiast okopowe i pasze treściwe stanowiły, odpowiednio, 18-19% i 6-9%. Wszystkim królikom zapewniono stały dostęp do świeżej wody pitnej.

Po siedmiu miesiącach trwania eksperymentu żywieniowego do badań pobrano na czczo krew żylną z żyły brzożnej ucha. Do pobierania krwi użyto igieł o $\varnothing 0,7$ mm i strzykawkę z heparyną. Uzyskane próbki natychmiast po pobraniu umieszczono w termosie z lodem i przewieziono do laboratorium. Tam w pozyskanych próbkach surowicy krwi oznaczono za-

Tab. 1. Skład chemiczny i wartość energetyczna skarmianych pasz

Pasza	Zawartość w 1 kg paszy			
	białko surowe (g)	łuszcz surowy (g)	włókno surowe (g)	EM (MJ)
Mieszanka pełnoporcjowa*	170	25	146	9,63
Ziarno jęczmienia i pszenicy (1 : 1)**	113	21	39	12,25
Ziarno kukurydzy**	93	39	29	13,69
Burak pastewny**	10	1	12	1,79
Marchew czerwona**	13	3	12	1,95
Zielonka (motylkowato-trawiaste)**	36	8	48	1,67
Siano (motylkowato-trawiaste)**	110	35	253	6,80

Objaśnienia: * – skład chemiczny mieszanki według deklaracji producenta (potwierdzony laboratoryjnie); ** – przeciętny skład chemiczny pasz wyprodukowanych w gospodarstwie według danych tabelarycznych (5, 13)

wartość glukozy, białka całkowitego, albumin, mocznika, aktywności wybranych enzymów: aminotransferazy asparaginianowej i aminotransferazy alaninowej oraz lipidogram zawierający stężenie cholesterolu całkowitego, frakcje HDL i LDL, a także triglicerydy. Wszystkie parametry oznaczono metodą fotometryczną przy użyciu aparatu Epoll-20 z wykorzystaniem odczynników firmy Alpha Diagnostic.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, obliczając średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe (SD). Do zbadania różnic istotnie statystycznych między grupami użyto testu t-Studenta (dla parametrów spełniających założenia o normalności rozkładu) oraz testu U-Manna-Whitneya (dla parametrów nie posiadających rozkładu normalnego). Zebrane wyniki opracowano przy użyciu programu Statistica 6.0.

Wyniki i omówienie

Wyniki dotyczące stężenia poszczególnych frakcji lipidowych w osoczu krwi żyłnej zebrano w tab. 2. Uzyskana w badaniach własnych zawartość cholesterolu całkowitego mieściła się w zakresie wartości podanych przez Meredith i Rayment (10), tj. – od 0,62 do 1,68 mmol/l. Nieco niższe wartości tego parametru (1,17 mmol/l) uzyskali Pagano i wsp. (12). Z kolei Yousef i wsp. (17) określili zawartość cholesterolu na wyższym poziomie, tj. 186,8 mg/dl, co odpowiadało wartości 4,84 mmol/l. W badaniach własnych zawartość cholesterolu całkowitego w grupie pierwszej była istotnie statystycznie wyższa aniżeli w grupie drugiej. Udział frakcji lipoproteinowej o wysokiej gęstości (HDL) był wyższy w przypadku osobników żywionych ekologicznie, jednak różnica ta nie była statystycznie istotna. Uzyskane w badaniach własnych wartości frakcji HDL w obu grupach okazały się niższe od wartości 0,84 mmol/l podanej przez Pagano i wsp. (12). Z kolei uzyskane w badaniach własnych wartości frakcji cholesterolowej o niskiej gęstości (LDL) były zbliżone do wartości opublikowanych przez Barabasza i Brytan (1) badających krew nutrii. Udział frakcji LDL był istotnie wyższy ($p \leq 0,01$) w grupie pierwszej. Średnie stężenie triglicerydów w surowicy krwi królików karmionych ekologicznie wynosiło 0,62 mmol/l, a u królików żywionych mieszanką paszową 0,73 mmol/l. Widoczna różnica była statystycz-

nie istotna ($p \leq 0,01$). Uzyskane wartości nie przekroczyły zakresu wartości referencyjnych podanych przez Winnicką (15). Otrzymane w grupie drugiej (żywionej ekologicznie) mniejsze stężenia triglicerydów, cholesterolu całkowitego, a przede wszystkim frakcji lipoprotein o niskiej gęstości (LDL) świadczą o właściwej ilości substratów energetycznych w organizmie zwierzęcym (2). Odpowiedzialne za ten prawidłowy lipidogram mogło być włókno, zawarte w podawanych warzywach, ziarnach i zielonkach.

W tab. 3 przedstawiono wyniki oznaczeń zawartości glukozy, białka całkowitego, frakcji albumin, mocznika oraz aktywności enzymów wydzielniczych (AST i ALT). Stężenie glukozy w surowicy krwi królików z obu grup badanych mieściło się w zakresach podanych przez innych autorów (6, 9). Stwierdzone pomiędzy analizowanymi grupami różnice były statystycznie istotne ($p \leq 0,01$).

Średnia zawartość białka całkowitego charakteryzująca grupę królików żywionych ekologicznie była nieznacznie wyższa od wartości referencyjnych (75,0 g/l i 85,6 g/l) opracowanych przez innych autorów (9, 17). Natomiast Yehia i wsp. (16) określili zawartość białka całkowitego na poziomie 104,0 g/l. Wynik ten był wyższy od wyniku charakteryzującego grupę drugą i jednocześnie niższy od zawartości białka całkowitego oznaczonego w surowicy krwi królików z grupy pierwszej. Wartość tego parametru w grupie królików żywionych mieszanką okazała się statystycznie wyższa aniżeli w grupie ekologicznej. Spowodowane to mogło być m.in. podażą mieszanki pełnoporcjowej, zawierającej w swym składzie około 17% białka, co stanowi 170 g

Tab. 2. Lipidogram krwi królika ($\bar{x} \pm s$; n = 6)

Wskaźniki hematologiczne	Grupa I	Grupa II
Cholesterol całkowity mmol/l	1,58 ± 0,06**	1,34 ± 0,07**
Cholesterol HDL mmol/l	0,30 ± 0,03	0,33 ± 0,05
Cholesterol LDL mmol/l	1,13 ± 0,05**	0,89 ± 0,03**
Triglicerydy mmol/l	0,73 ± 0,07**	0,62 ± 0,03**

Objaśnienia: * – różnice istotne statystycznie przy $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$

Tab. 3. Parametry biochemiczne krwi królika ($\bar{x} \pm s$; n = 6)

Wskaźniki hematologiczne	Grupa I	Grupa II
Glukoza mmol/l	6,97 ± 0,34**	7,94 ± 0,23**
Białko całkowite g/l	114,70 ± 1,93**	90,00 ± 3,95**
Albumina g/l	42,30 ± 2,54*	46,57 ± 2,66*
Mocznik mmol/l	7,02 ± 0,72**	2,56 ± 0,19**
ALT IU/l	32,90 ± 2,50**	50,44 ± 3,37**
AST IU/l	35,56 ± 1,17**	31,43 ± 1,32**

Objaśnienia: jak w tab. 2

białka w 1 kg paszy. Uzyskana w niniejszych badaniach zawartość frakcji białkowej – albumin kształtowała się na poziomie 42,3 g/l dla królików z grupy pierwszej i 46,57 g/l dla królików z grupy drugiej. Należy zaznaczyć, że zawartość albumin w surowicy krwi królików z obu grup badanych mieściła się w granicach wartości referencyjnych określonych dla tego gatunku zwierząt (9, 15). Ponadto w badaniach własnych wykazano, że zawartość analizowanej frakcji białkowej była istotnie wyższa u osobników żywionych ekologicznie. Zdaniem Bogusławskiej-Tryk i wsp. (3), zmiany w ilości białka całkowitego oznaczonego w surowicy krwi są najczęściej wynikiem zmniejszenia się ilości albumin, a zwiększenia się frakcji globulin.

Produktem przemian białkowych, odzwierciedlającym czynność wydalniczą nerek jest mocznik (6). Według Kopczeńskiego i wsp. (7), stężenie mocznika w surowicy krwi zależy nie tylko od rozpadu endogennych białek czy czynności wydalniczej nerek, ale przede wszystkim od wielkości podaży białek w dawce pokarmowej. Koncentracja mocznika we krwi zwierząt doświadczalnych kształtowała się, odpowiednio: 2,56 mmol/l u królików żywionych ekologicznie oraz 7,02 mmol/l u królików żywionych mieszanką paszową. Podobne wartości tego parametru, uzyskanego w grupie pierwszej, otrzymali Nicpoń i wsp. (11), badając krew zająca szaraka (7,2 mmol/l). Natomiast stężenie mocznika w grupie królików żywionych ekologicznie było niższe od podawanych przez innych autorów (9, 15, 17), co może sugerować zmiany w nerkach.

W przeprowadzonych badaniach określono również aktywność głównych enzymów biorących udział w metabolizmie białek – AST i ALT. Wzrost aktywności w surowicy krwi aminotransferazy alaninowej (ALT), enzymu wyłącznie cytoplazmatycznego i aminotransferazy asparaginianowej (AST), enzymu pochodzenia zarówno cytoplazmatycznego, jak i mitochondrialnego, świadczy nie tylko o uszkodzeniu, ale i obumarciu komórek wątrobowych (11, 15). Uzyskane wartości aktywności AST były podobne do wartości ustalonych przez Meredith i Rayment (10). Aminotransferaza asparaginianowa była bardziej aktywna u królików karmionych mieszanką paszową i różniła się wysoce statystycznie istotnie od aktywności uzyskanej w surowicy krwi królików żywionych ekologicznie. Kolejnym oznaczonym enzymem w surowicy krwi była aminotransferaza alaninowa. W przypadku królików z grupy drugiej uzyskana aktywność ALT kształtowała się na poziomie 50,44 IU/l i jednocześnie mieściła się w zakresie wartości referencyjnych podanych przez Melillo (9). Zdecydowanie niższą aktywnością tego enzymu charakteryzowała się surowica krwi królików z grupy pierwszej (32,90 IU/l). Na podstawie przeprowadzonych testów nieparametrycznych stwierdzono różnice wysoce statystycznie istotne między grupami dotyczące aktywności ALT. W przypadku podejrzenia chorób wątroby bardzo często podaje się tzw. wskaźnik de Ritisa, będący ilorazem aktywności AST/ALT. Przyjmuje się, że w stanie zdrowia u zwierząt, a nawet u ludzi aktyw-

ność aminotransferazy asparaginianowej jest wyższa od aktywności aminotransferazy alaninowej (3), stąd wskaźnik ten powinien być wyższy od jedności. Z badań własnych wynika, że w grupie królików żywionych mieszanką paszową iloraz AST/ALT wynosił 1,08 IU/l, natomiast w grupie królików żywionych ekologicznie 0,62 IU/l. Wartości poniżej 0,9 IU/l świadczą najczęściej o chorobach mięszu wątrobowego. W celu jednoznacznego stwierdzenia obecności zmian patologicznych wątroby należałoby parametr, jakim jest aminotransferaza alaninowa, interpretować w połączeniu z innymi występującymi klinicznymi objawami (14), a nawet z wynikami histopatologicznymi, tym bardziej, że przeprowadzone makroskopowe badanie pobjawowe narządów wewnętrznych nie wykazało żadnych zmian patologicznych.

Podsumowując wyniki badań można stwierdzić, że rodzaj stosowanej diety wpłynął na wskaźniki biochemiczne krwi królików. We wszystkich parametrach biochemicznych (z wyjątkiem frakcji lipoprotein o wysokiej gęstości – HDL) stwierdzono różnice statystycznie istotne. Korzystniejszą ze względu na prawidłowy lipidogram okazała się dieta ekologiczna. Jednocześnie osobniki żywione w ten sposób, z uwagi na większe ilości spożywanej karmy miały powiększone narządy wewnętrzne układu pokarmowego, tj. wątrobę i żołądek.

Piśmiennictwo

1. Barabasz B., Brytan I.: Badanie wskaźników profilu metabolicznego i wartości biochemicznych krwi i moczu nutrii. Acta Sci. Pol. Zootech. 2003, 2, 19-24.
2. Berg J. M., Tymoczko J. L., Stryer L.: Biochemia. PWN, Warszawa 2005, 851-856.
3. Bogusławska-Tryk M., Szymeczko R., Piotrowska A., Bulikowska K., Kubacki S.: Wskaźniki przemiany białkowej w surowicy krwi lisic polarnych w zależności od wieku zwierząt. Medycyna Wet. 2008, 64, 720-722.
4. Hur S. J., Du M., Nam K., Williamson M., Ahn D. U.: Effect of dietary fats on blood cholesterol and lipid and the development of atherosclerosis in rabbits. Nutrition Res. 2005, 25, 925-935.
5. Jarosz S.: Hodowla zwierząt futerkowych PWN, Warszawa 1996, s. 247.
6. Jenkins J. R.: Rabbit diagnostic testing. J. Exotic Pet Med. 2008, 17, 4-15.
7. Kopczeński A., Bis-Wencel H., Saba L., Sławoń J., Ondrašovič M., Wnuk W.: Wpływ zróżnicowanego poziomu żywienia wysokoenergetycznego oraz antyoksydantów na parametry biochemiczne surowicy krwi lisów polarnych. Medycyna Wet. 2002, 58, 616-619.
8. Kritchevsky D., Tepper S. A.: Influence of dietary fiber on establishment and progression of atherosclerosis in rabbits. J. Nutr. Biochem. 1995, 6, 509-512.
9. Melillo A.: Rabbit clinical pathology. J. Exotic Pet Med. 2007, 16, 135-145.
10. Meredith A., Rayment L.: Liver disease in rabbits. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine. 2000, 9, 146-152.
11. Nicpoń J., Sławuta P., Nicpoń J., Noszczyk-Nowak A.: Parametry hematologiczne, biochemiczne i równowagi kwasowo-zasadowej zająca szaraka. Medycyna Wet. 2007, 63, 1239-1241.
12. Pagano P. J., Griswold M. C., Ravel D., Cohen R. A.: Vascular action of the hypoglycaemic agent gliclazide in diabetic rabbits. Diabetologia 1998, 41, 9-15.
13. Praca zbiorowa: Normy żywienia mięsożernych i roślinożernych zwierząt futerkowych. Wartość pokarmowa pasz. PAN, Jabłonna 1994, s. 93.
14. Swanson K. S., Kuzmuk K. N., Schook L. B., Fahey G. C.: Diet affects nutrient digestibility, hematology and serum chemistry of senior and weanling dogs. J. Anim. Sci. 2004, 82, 1713-1724.
15. Winnicka A.: Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wyd. SGGW, Warszawa 2004.
16. Yehia M. A. H., El-Banna S. G., Okab A. B.: Diazinon toxicity affects histophysiological and biochemical parameters in rabbits. Exp. Toxicol. Pathol. 2007, 59, 215-225.
17. Yousef M. I., El-Demerdash F. M., Kamel K. I., Al-Salhen K. S.: Changes in some hematological and biochemical indices of rabbits induced by isoflavones and cypermethrin. Toxicology 2003, 189, 223-234.

Adres autora: dr inż. Karolina Stasiak, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz; e-mail: stasiak@utp.edu.pl