

Instytut Żywienia Zwierząt Wydziału Zootechnicznego Akademii Rolniczej w Lublinie
Katedra Fizjologii Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Akademii Rolniczej w Lublinie

EUGENIUSZ R. GRELA, ANNA WINIARSKA, TADEUSZ STUDZIŃSKI

*Wpływ fitazy i drożdży Cr w mieszankach z udziałem
nasion lędkwianu siewnego (Lathyrus sativus) na wzrost
i skład ciała szczurów**

Effect of Phytase and Yeast Chromium in the Diet Prepared with Extruded Grass Pea
(*Lathyrus sativus*) Seeds on Growth and Body Composition of Rats

W dążeniu do optymalnego zaopatrzenia białka w żywieniu zwierząt poszukuje się nowych źródeł rodzimych pasz białkowych. Spośród roślin strączkowych uprawianych w naszym kraju na nasiona na uwagę zasługuje lędkwian siewny (*Lathyrus sativus*). Nasiona lędkwianu zawierają od 26 do 32% białka ogólnego o interesującym składzie aminokwasowym, zbliżonym do nasion grochu i peluszek (1, 2). W nasionach lędkwianu siewnego występują też substancje antyżywniowe, jak inhibitory tripsyny, taniny, fosfor fitynowy oraz neurotoksyny (2, 5, 6, 8). Wśród tych ostatnich najczęściej wymienia się beta-N-oxalyl-amino-L-alaninę (BOAA) lub beta-N-oxalyl-L-diaminopropionowy kwas (beta-ODAP). Substancje te mogą wpływać negatywnie na wzrost i rozwój zwierząt, wywołując m. in. neuro- lub osteolathyrizm (6). Poddanie nasion lędkwianu procesowi ekstruzji lub autoklawowania powoduje znaczne zmniejszenie aktywności tych związków (5) i czyni tę paszę bardziej przydatną w żywieniu zwierząt (1).

Nasiona roślin strączkowych, w tym i lędkwianu siewnego, cechuje znaczna zawartość fosforu, przy czym ponad 60% stanowi P fitynowy, niedostępny dla zwierząt monogastrycznych. Dodatek enzymu paszowego fitazy może w znacznej mierze poprawić zaopatrzenie zwierząt w fosfor bez jego dodatku w premiksach (4).

Na ilość mięsa w tuszy zwierząt korzystny wpływ wywiera nie tylko ilość i jakość białka paszy, ale także dodatek m. in. Cr w związkach organicznych, co wykazały już badania m. in. na świniach (3).

* Praca wykonana w ramach projektu badawczego 5 P06E 062 08.

Celem prezentowanych badań było określenie wpływu dodatku fitazy i drożdży, zawierających Cr w związkach organicznych, do diety z udziałem ekstrudowanych nasion lędwianu siewnego na wzrost szczurów i skład chemiczny ciała.

MATERIAŁ I METODY

Do badań użyto rosnących szczurów obu płci rasy Wistar o początkowej masie ciała ok. 118 g. Utworzono 5 grup doświadczalnych po 8 szczurów, zachowując równy stosunek osobników obu płci (tab. 1). Zwierzęta przebywały pojedynczo w klatkach metabolicznych. Otrzymywały granulowane mieszanki paszowe typu LSM, których skład przedstawiono w tab. 2. Paszę i wodę otrzymywały *ad libitum*. Zwierzęta ważono raz w tygodniu. Temperatura pomieszczeń, w którym przebywały szczury, wynosiła 19-23°C, przy wilgotności względnej 50-70%. Po 40 dniach trwania doświadczenia szczury poddano 24-godz. głodówce, po czym usypiano, ważono i umieszczano w termoodpornych, zamkniętych pojemnikach. Następnie autoklawowano przez 10 godz. w temp. 120°C i pod ciśnieniem 1 atm. Po schłodzeniu tuszki wraz z płynem homogenizowano i liofilizowano, po czym pobrano próby do następujących oznaczeń chemicznych: zawartości suchej masy, popiołu surowego, tłuszczu surowego i białka ogólnego według Skulmowskiego (7), zawartości składników mineralnych metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej, poziomu fosforu ogólnego metodą kolorymetryczną z wykorzystaniem molibdenianu amonu, zawartości aminokwasów metodą chromatografii jonowymiennej na automatycznym analizatorze aminokwasów 119 CL firmy Beckman.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, a istotność różnic między wartościami średnimi określono testem t-Studenta.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Najwyższy ogólny przyrost masy ciała osiągnęły szczury w grupie I, żywionej mieszanką standardową (tab. 3). Zastąpienie mączki rybnej, mleka odtłuszczonego i drożdży pastewnych ekstrudowanymi nasionami lędwianu siewnego (gr. II)

Tab. 1. Schemat doświadczenia
Experimental design

Wyszczególnienie	Grupy żywieniowe				
	I	II	III	IV	V
Czynnik doświadczalny	LSM stand.	LSM dośw.	LSM dośw. + chrom	LSM dośw. + fitaza	LSM dośw. + chrom + fitaza
Udział (%) nasion lędwianu ekstrudowanego w mieszance typu LSM	0	25	25	25	25
Liczba zwierząt:					
samice	4	4	4	4	4
samce	4	4	4	4	4

Tab. 2. Skład (g/kg) i wartość pokarmowa mieszanek
Composition (g/kg) and nutritive value of diets

Składniki	LSM standard	LSM-D (dośw.)	LSM-D + chrom	LSM-D + fitaza	LSM-D + chrom + fitaza
Otręby pszenne	100	100	100	100	100
Śruta z kukurydzy	150	150	150	150	150
Śruta pszenna	300	300	300	300	300
Śruta jęczmienna	285	162	161,8	161,8	162,6
Śruta z lędwianu ekstrudowanego	-	250	250	250	250
Mączka rybna	30	-	-	-	-
Mleko odtłuszczone	70	-	-	-	-
Drożdże pastewne	30	-	-	-	-
Kreda pastewna	13	13	13	13	13
Fosforan pastewny	12	15	15	15	15
Polfamiks LSM	0	10	10	10	10
Bioplex Cr ¹	-	-	0,2	-	0,2
Fitaza ²	-	-	-	0,2	0,2
1 kg mieszanki zawiera:					
Białko ogólne, g	156	155	156	156	155
Ekstrakt eterowy, g	25	19	18	18	19
Włókno surowe, g	43	29	30	30	29
Lizyna, g	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2
Metionina + cystyna, g	5,5	5,2	5,2	5,2	5,2
Wapń, g	10,8	10,2	10,2	10,2	10,1
Fosfor ogólny, g	7,1	6,8	6,8	6,9	6,9

Bioplex Cr¹ - drożdże Cr, produkt firmy Alltech, Inc.

Fitaza² - Natuphos 5000, produkt firmy BASF.

spowodowało istotne zmniejszenie przyrostów masy ciała szczurów przy jednocześnie wyraźnie zwiększonym zużyciu mieszanki. Spowodowane to było najprawdopodobniej gorszą jakością białka paszy, zwłaszcza zmniejszoną zawartością metioniny i cystyny (tab. 2), oraz pozostałością niektórych substancji antyżywniowych w ekstrudowanych nasionach lędwianu siewnego (5, 6, 8). Dodanie do mieszanki z udziałem ekstrudowanych nasion lędwianu chromu w połączeniach organicznych (gr. III) lub fitazy (gr. IV), jak też obu tych składników (gr. V), nie poprawiło istotnie przyrostów masy ciała ani też wykorzystania paszy. Zauważyć przy tym należy, że 25% udział ekstrudowanych nasion lędwianu siewnego w mieszankach nie wpłynął istotnie na codzienne pobranie paszy przez szczury.

Samce znacznie szybciej rosły, ale więcej pobierały codziennie paszy, stąd też zużycie mieszanki na 1 g przyrostu kształtowało się podobnie jak u samic (tab. 3).

Zawartość suchej masy w ciele szczurów poszczególnych grup była zbliżona, a więc nie zależała od czynników doświadczalnych (tab. 4). Istotnemu różnicowaniu uległa zawartość popiołu surowego. O ile wprowadzenie estrudowanych

Tab. 3. Średnie przyrosty masy ciała i spożycie mieszanek (n = 8)
Average gains of body weight and feed conversion

Cecha	Ogółem		Grupy żywieniowe					Płeć	
	średnia	s.d.	I	II	III	IV	V	samice	samce
Początkowa masa szczurów, g	118,2	8,5	117,4	120,1	118,3	115,8	119,2	108,3	128,1
Masa szczurów przy uboju, g	185,3	12,7	189,3	184,2	185,1	181,8	186,1	163,7 ^a	206,9 ^a
Przyrost ogólny masy ciała, g	67,1	4,6	71,9 ^a	64,1 ^b	66,8 ^{ab}	66,0 ^{ab}	66,9 ^{ab}	55,4 ^a	78,8 ^a
Przyrost dzienny, g	1,68	0,18	1,80 ^a	1,60 ^b	1,67 ^{ab}	1,65 ^{ab}	1,67 ^{ab}	1,39 ^a	1,97 ^b
Dzienne spożycie mieszanki, g	17,8	1,8	18,0	17,6	17,9	17,8	17,7	14,9 ^a	20,7 ^b
Zużycie mieszanki w g/g przyrostu	10,6	0,7	10,0 ^a	11,0 ^b	10,7 ^{ab}	10,8 ^{ab}	10,6 ^{ab}	10,7	10,5

s.d. - odchylenie standardowe, a, b - $p \leq 0,05$.

nasion lędwianu siewnego (gr. II) nie miało praktycznie żadnego wpływu na zawartość popiołu surowego w odniesieniu do grupy I, to zastosowanie dodatku Cr (gr. III) lub fitazy (gr. IV) uwidocznili nieznaczną tendencję wzrostową, zaś jednoczesny dodatek Cr i fitazy (gr. V) zwiększył istotnie jego poziom w ciele szczurów. Spośród poszczególnych składników mineralnych interesująco przedstawia się zawartość fosforu. Była ona istotnie większa w tuszach szczurów otrzymujących dodatek fitazy, niezależnie od innych czynników. Ugruntowuje to pogląd, że dodatek fitazy zwiększa wykorzystanie fosforu paszy (4). Podobnie korzystny wpływ dodatku fitazy do diety stwierdzono w przypadku zawartości manganu w ciele szczurów (tab. 4). Dodatek zaś Cr w połączeniach organicznych (gr. III) przyczynił się do zwiększenia poziomu Mg i Zn. Wyjaśnienie tej zależności wymaga dalszych badań.

Zawartość tłuszczu surowego w ciele szczurów nie była zależna od rodzaju białka diety, gdyż zanotowano zbliżony poziom tego składnika w grupach I i II. Wyraźne zmniejszenie zawartości tłuszczu stwierdzono u szczurów grupy III, w których diecie zastosowano dodatek Cr. Jest to szczególnie widoczne przy porównaniu grupy III z IV, dla której w diecie szczurów zastosowano dodatek fitazy (tab. 4). Podobne efekty korzystnego oddziaływania Cr organicznego dodanego do paszy zaobserwowali P a g e i wsp. (3) u świń, gdzie pod wpływem dodatku pikolinianu chromu uzyskano w tuszy mniej tłuszczu, a więcej mięsa.

Samce cechowały się większą zawartością suchej masy, a w niej poziomem białka i większości analizowanych składników mineralnych, natomiast mniej odłożyły tłuszczu (tab. 4).

W składzie aminokwasów białka szczurów doświadczalnych i z grupy kontrolnej nie stwierdzono istotnych kierunkowych zmian, wywołanych bądź to wprowadzeniem ekstrudowanych nasion lędwianu siewnego (gr. II), bądź też dodatkiem chromu lub fitazy.

Tab. 4. Skład chemiczny ciała szczurów (n = 6)

Chemical composition of rat carcasses

Składniki	Ogółem		Grupy żywieniowe					Płeć	
	średnio	s.d.	I	II	III	IV	V	samice	samce
Sucha masa, %	31,60	0,56	31,92	31,78	31,46	31,14	31,70	31,15	32,05
Popiół surowy, % s.m.	9,01	0,42	8,86 ^a	8,83 ^a	8,98 ^{ab}	9,01 ^{ab}	9,36 ^b	8,89	9,13
Tłuszcz surowy, % s.m.	19,27	1,14	18,72 ^a	19,54 ^{ab}	18,80 ^a	20,01 ^b	19,06 ^{ab}	19,65	19,89
Białko surowe, % s.m.	70,78	1,63	71,50	70,55	71,12	70,09	70,63	70,25	71,31
Ca, g/kg s.m.	10,70	1,19	11,25	10,55	11,21	10,22	10,25	10,26	11,14
P, g/kg s.m.	18,77	0,74	18,97 ^{ab}	18,25 ^a	18,32 ^a	19,14 ^b	19,19 ^b	18,43	19,11
Mg, g/kg s.m.	0,49	0,08	0,49 ^{ab}	0,42 ^a	0,54 ^b	0,45 ^a	0,55 ^b	0,48	0,50
Cu, mg/kg s.m.	2,69	0,30	2,87	2,62	2,74	2,69	2,52	2,63	2,75
Mn, mg/kg s.m.	5,63	0,58	5,36 ^a	5,16 ^a	5,62 ^{ab}	5,98 ^b	6,01 ^b	5,47	5,78
Fe mg/kf, s.m.	57,66	5,84	59,28	58,02	56,68	55,55	58,77	59,45	55,87
Zn, mg/kg s.m.	40,31	3,18	39,36 ^a	38,79 ^a	43,08 ^b	39,26 ^a	41,05 ^{ab}	39,35	41,27
Aminokwasy (%):									
Kwas asparaginowy	8,10	0,52	8,09	8,17	8,16	8,09	8,01	8,04	8,16
Treonina	4,72	0,34	4,83	4,58	4,69	4,68	4,82	4,73	4,71
Seryna	5,17	0,20	5,06	5,19	5,22	5,19	5,19	5,19	5,15
Kwas glutaminowy	12,47	1,18	12,38	12,54	12,53	12,59	12,33	12,54	12,40
Prolina	2,41	0,37	2,46	2,28	2,45	2,47	2,41	2,38	2,44
Glicyna	12,39	0,92	11,80	12,63	12,72	12,04	12,76	12,38	12,40
Alanina	8,18	0,66	8,26	8,18	7,96	8,28	8,22	8,22	8,14
Walina	5,43	0,62	5,70	5,21	5,58	5,36	5,32	5,38	5,48
Izoleucyna	3,73	0,45	3,98	3,53	3,88	3,62	3,63	3,79	3,67
Leucyna	8,38	0,39	8,27	8,24	8,73	8,37	8,30	8,31	8,45
Tyrozyna	2,43	0,18	2,49	2,40	2,42	2,41	2,41	2,44	2,42
Fenylalanina	3,97	0,22	3,93	3,80	4,06	4,05	4,01	4,03	3,91
Lizyna	6,69	0,77	6,95	6,21	6,86	6,50	6,91	6,74	6,64
Histydyna	2,47	0,32	2,81	2,31	2,54	2,38	2,32	2,46	2,48
Arginina	5,42	0,64	5,41	5,26	5,35	5,59	5,49	5,39	5,45
Cysteina	1,79	0,21	1,82	1,67	1,86	1,74	1,84	1,78	1,80
Metionina	2,34	0,25	2,43	2,26	2,38	2,27	2,34	2,31	2,37
Suma aminokwasów	96,09	2,26	96,67	94,46	97,39	95,63	96,31	96,11	96,07

s.d. - odchylenie standardowe, a, b - $p \leq 0,05$.

WNIOSKI

1. Zastosowanie w diecie szczurów 25% ekstrudowanych nasion lędwianu siewnego zamiast wysokobiałkowych pasz, jak mączka rybna, mleko w proszku i drożdże pastewne, przyczyniło się do zmniejszenia przyrostów masy ciała oraz zwiększonego zużycia mieszanki bez istotnego wpływu na skład chemiczny ciała szczurów.

2. Dodatek chromu w związkach organicznych do diety z udziałem ekstrudowanych nasion lędwianu siewnego nie wpłynął znacząco na wzrost szczurów i zużycie mieszanki, ale przyczynił się do istotnego zwiększenia koncentracji magnezu i cynku w ciele zwierząt.

3. Dodatek fitazy zwiększył istotnie poziom fosforu i manganu w ciele szczurów, bez wyraźnego wpływu na wzrost zwierząt i wykorzystanie mieszanki.

4. Skład aminokwasowy białka ciała szczurów okazał się mało podatny na wpływ dodatku chromu lub fitazy w ich diecie.

PIŚMIENICTWO

- ✓ 1. Castell A.G., Cliplef R.L., Griggs C.J., Campbell C.G., Bruni J.E.: Evaluation of Lathyrus (*Lathyrus sativus* L.) as an Ingredient in Pig Starter and Grower Diets. *Can. J. Anim. Sci.*, 74, 529, 1994.
2. Grela E.: Skład chemiczny i użyteczność pokarmowa nasion lędwianu. *Przegl. Hod.*, 62, 9, 1994.
- ✓ 3. Page T.G., Southern L.L., Ward T.L., Thompson D.L.: Effect of Chromium Picolinate on Growth and Serum and Carcass Traits of Growing-Finishing Pigs. *J. Anim. Sci.*, 71, 656, 1993.
- ✓ 4. Pallauf J., Hohler D., Rimbach G., Neusser H.: Einfluss einer Zulage an mikrobieller Phytase zu einer Mais-Soja-Diat auf die scheinbare Absorption von Phosphor und Calcium beim Ferkel. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 67, 30, 1992.
- ✓ 5. Rotter R.G., Marquardt R.R., Low R.K.-C., Briggs C.J.: Influence of Autoclaving on the Effects of Lathyrus Sativus Fed to Chicks. *Can. J. Anim. Sci.*, 70, 739, 1990.
6. Sarma P.S., Padmanaban G.: Lathyrogens. W: Liener I.E.: Toxic Constituents of Plant Foodstuffs. Academic Press, New York and London, 267-291, 1969.
7. Skulmowski J.: Metody określania składu pasz i ich jakości. PWRiL, Warszawa 1974.
8. Troszyńska A., Honke J., Milczak M., Kozłowska H.: Antinutritional Substances in Lentil (*Lens culinaris*) and Everlasting Pea (*Lathyrus sativus*) Seeds. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2, 49, 1993.

SUMMARY

The studies were conducted on 40 Wistar rats of both sexes divided into 5 groups and kept in individual cages. The rats of the control group (I) were fed with standard LSM diet, while of the experimental groups (II-V) the diets supplemented with 25% of extruded grass pea seeds. The diet of rats in group III was supplemented additionally with yeast chromium (0.2 mg Cr/kg of diet), and in group IV supplemented with phytase (1000 FTU/kg of diet), while in group V supplemented with both yeast chromium and phytase in the same amounts as in groups III and IV.

After 40 days of experimental feeding the rats were killed and then autoclaved, homogenised and liophylised for determination of dry matter, crude protein and amino acid composition, total fat, crude ash and the content of Ca, P, Mg, Mn, Cu, Zn and Fe.

The rats fed on diet supplement with 25% of extruded grass pea seeds as the substitute of high protein feeds as fish meal, powdered milk and fodder yeast have a lower body weight gain and higher feed intake without significant differences in the chemical composition of the body. The diet supplemented with Cr in organic form did not influence the growth of the rats and feed intake but caused significant increase of Mg and Zn in the body. The diet supplemented with phytase increased significantly the body content of P and Mn without influencing the rate of growth and nutrient utilization of the diet. The amino acid composition of the body protein of rats was not affected by yeast chromium and phytase supplemented to the diet of rats.