

## **Strawność i wartość pokarmowa jęczmienia oplewionego i nagoziarnistego zastosowanego z dodatkiem lub bez dodatku karbohydras w żywieniu świń**

**Zofia Turyk, Maria Osek**

Akademia Podlaska, Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej,  
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce

Na 24 tucznikach doświadczalnych badano strawność czterech diet: JO (jęczmień oplewiony), JOE (jęczmień oplewiony + enzym), JN (jęczmień nagoziarnisty), JNE (jęczmień nagoziarnisty + enzym), uzupełnionych paszami mineralnymi. Współczynniki strawności określano metodą wskaźnikową, wykorzystując jako wskaźnik tlenek chromu (III), w ilości 0,4%. Zastosowany preparat enzymatyczny, zawierający  $\beta$ -glukanazę, hemicelulazy i pektynazę, zwiększył nieistotnie ( $P>0,05$ ) strawność suchej masy, białka ogólnego i związków bezazotowych wyciągowych zarówno jęczmienia oplewionego, jak i nagoziarnistego. Ponadto odnotowano prawie dwukrotny wzrost strawności włókna surowego zawartego w jęczmieniu oplewionym ( $P\leq 0,05$ ). Lepsze trawienie składników pokarmowych ziarna z dodatkiem preparatu enzymatycznego spowodowało zwiększenie zawartości energii metabolicznej w 1 kg ziarna – o 0,17 MJ w jęczmieniu oplewionym i o 0,48 MJ w jęczmieniu nagoziarnistym. Wartość energetyczna jęczmienia nagiego z preparatem enzymatycznym okazała się istotnie wyższa ( $P\leq 0,05$ ) zarówno względem jęczmienia oplewionego bez enzymu, jak też z enzymem. Uzyskane wyniki upoważniają do zalecania stosowania jęczmienia nagoziarnistego, zwłaszcza uzupełnionego preparatem enzymatycznym, w żywieniu świń.

**SŁOWA KLUCZOWE:** jęczmień / karbohydrasy / strawność / świnie

Ziarno jęczmienia oplewionego jest podstawowym składnikiem mieszanek dla tuczników. Wyhodowanie polskiej odmiany nagoziarnistej Rastic umożliwiło szersze wykorzystanie tego zboża w żywieniu zwierząt młodych. Jęczmień nagoziarnisty zawiera mniej włókna surowego, a więcej białka ogólnego niż jęczmień oplewiony [3, 12, 18]. Wadą jęczmienia nagiego jest jednak większa zawartość  $\beta$ -glukanów, które w przewodzie pokarmowym pęcznieją i tworzą śluz. Związki te stanowią około 75% polisacharydów nieskrobiowych. Znaczna wodochłonność ziarna powoduje zwiększenie objętości treści pokarmowej, a powstały śluz pogarsza strawność, utrudniając dostęp

enzymów. W celu poprawy wartości pokarmowej mieszanek sporządzonych na bazie jęczmienia nagoziarnistego wprowadza się do ich składu enzymy paszowe, które wspomagają enzymy endogenne zwierząt.

Celem badań było określenie współczynników strawności podstawowych składników pokarmowych i wartości energetycznej diet zawierających jęczmień tradycyjny oraz nagoziarnisty, z dodatkiem lub bez dodatku preparatu enzymatycznego.

## **Materiał i metody**

Materiał badawczy stanowiły 24 wieprzki mieszańce, pochodzące z krzyżowania ras wbp x (pietrain x duroc), o średniej masie ciała 32 kg. Badano strawność czterech diet: JO (jęczmień oplewiony), JOE (jęczmień oplewiony + enzym), JN (jęczmień nagoziarnisty), JNE (jęczmień nagoziarnisty + enzym), uzupełnionych paszami mineralnymi. Zastosowany preparat enzymatyczny (w ilości 1 g/kg paszy) zawierał  $\beta$ -glukanazę, hemicelulazę i pektynazę.

Współczynniki strawności składników pokarmowych każdej diety oznaczono metodą wskaźnikową na 6 warchlakach, utrzymywanych po 2 szt. w kojcu. Stosowano 7-dniowy okres wstępny, w którym przyzwyczajano warchlaki do pobierania testowanych diet oraz 5-dniowy okres właściwy. Zwierzęta żywiono dwa razy dziennie dietą w postaci sypkiej, do której przed każdym odpasem dodawano jako wskaźnik tlenek chromu (III), w ilości 0,4%. Warchlaki miały zapewniony swobodny dostęp do wody. Rano i wieczorem pobierano od zwierząt z każdego kojca średnią próbkę kału i kolekcjonowano w szczelnie zamkniętych naczyniach, w lodówce. Jednocześnie pobierano próbki paszy do oznaczeń chemicznych. Zarówno w ziarnie jęczmienia, jak również w próbkach kału, które uprzednio podsuszano, oznaczano zawartość podstawowych składników pokarmowych według AOAC [1]. Ponadto w jęczmieniu oznaczano zawartość składników mineralnych oraz  $\beta$ -glukanów. Fosfor ogólny oznaczano metodą kolorymetryczną, przy zastosowaniu eikogenu jako czynnika redukującego, wapń i magnez – metodą absorpcji atomowej, sód i potas – metodą emisji atomowej (AEA) w płomieniu acetylen-powietrze, natomiast  $\beta$ -glukany metodą enzymatyczną ICC Standard Method No.168 [7]. Zawartość wskaźnika w kale oznaczano metodą absorpcyjnej spektroskopii atomowej (ASA).

Współczynniki strawności składników pokarmowych w ocenianym ziarnie jęczmienia, które obliczono na podstawie zawartości wskaźnika w paszy i kale, posłużyły do wyliczenia ilości energii metabolicznej (MJ) i białka strawnego w 1 kg suchej masy paszy. Energię metaboliczną obliczono korzystając z równania Hoffmanna i Schiemanna [13].

Zbrane wyniki poddano analizie wariancji, a o istotności różnic międzygrupowych wnioskowano na podstawie wielokrotnego testu rozstępu Duncana.

## Wyniki i dyskusja

Skład chemiczny ziarna jęczmienia (tab. 1) w niektórych przypadkach odbiegał od składu oznaczonego przez innych autorów oraz od średnich podawanych w Tabelach składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz [15].

**Tabela 1 – Table 1**  
Skład chemiczny ziarna jęczmienia  
Chemical composition of barley

Wyszczególnienie Specification	Jęczmień – Barley	
	oplewiony husked	nagoziarnisty hull-less
Składniki podstawowe (%)		
Nutrients (%)		
sucha masa dry matter	88,33	89,13
popiół surowy crude ash	1,79	1,75
białko ogólne crude protein	8,39	12,13
tłuszcz surowy ether extract	1,16	1,72
włókno surowe crude fibre	4,59	2,03
związki bez-N wyciągowe N-free extractives	72,40	71,50
Makroelementy (g/kg)		
Macroelements (g/kg)		
Ca	0,23	0,23
P	3,04	4,10
K	2,84	2,78
Na	0,09	0,10
Mg	1,10	1,28
β-giukany (% s.m.) β-glucans (% DM)	3,60	4,33

Średnia zawartość białka ogólnego w jęczmieniu nagoziarnistym, według Tabel składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz [15] i Norm żywienia drobiu [10], wynosi 12%, natomiast w jęczmieniu oplewionym jest tego składnika o 10 g mniej. Jęczmień nagoziarnisty użyty w doświadczeniu zawierał również 12% białka, natomiast jęczmień oplewiony tylko 8,39%. Tak niską zawartość białka należy łączyć z faktem, że jęczmień ten pochodził z terenów środkowo-wschodniej Polski, gdzie gleby są słabe i uprawa tego zboża nie jest powszechna. Wiadomo bowiem, że na poziom białka w paszach roślinnych ma wpływ wiele czynników, m.in. żyzność gleby, nawożenie azotowe, poziom wód gruntowych. Fabijańska i wsp. [5] podają, że jęczmień nagi odmiany Rastie zawiera od 13,76% do 15,23% białka przy najwyższej dawce azotu (120 kg/ha). Większą ilość białka w jęczmieniu nagim, niż oznaczono w badaniach wła-

snych, podają Bekta i Fabijańska [3] – 15,06%, Pisarski i wsp. [12] – 13,61% oraz Boros i wsp. [4] – 14,62-16,65%. W badaniach Wójcika i wsp. [18] zawartość białka ogólnego w jęczmieniu nagim także była większa (15,14%), natomiast w jęczmieniu oplewionym zbliżona (9,50%) do uzyskanej w badaniach własnych.

Zawartość tłuszczu surowego w jęczmieniu nagim była wyższa (1,72%) niż w tradycyjnym (1,16%). Podobnie Wójcik i wsp. [18] oraz Koreleski [8] wykazali większą ilość ekstraktu eterowego w jęczmieniu nagim (odpowiednio 2,40% i 2,86%) w porównaniu z tradycyjnym (1,76% i 2,63%). Natomiast mniejszą (1,29%) zawartość tego składnika w odmianie Rastic stwierdzili Bekta i wsp. [3].

Jęczmień tradycyjny użyty w doświadczeniu zawierał 4,59% włókna surowego, natomiast jęczmień nagoziarnisty – 2,03%. Badania Wójcika i wsp. [18] wykazały również, że genetyczne usunięcie plewek z ziarna obniżyło zawartość tego składnika z 5,51% do 2,10%.

W nieoplewionych odmianach jęczmienia zawartość włókna surowego w ziarnie ulega znacznemu zmniejszeniu, ale pozostają nadal polisacharydy nieskrobiowe (NSP), takie jak  $\beta$ -glukany. Zawartość  $\beta$ -glukanów w ocenianym jęczmieniu tradycyjnym wynosiła 3,6% s.m., natomiast w jęczmieniu nagim było ich o 20% więcej. Koreleski [8] w jęczmieniu oplewionym stwierdził 3,2%, a w nagoziarnistym 3,57%, natomiast Bach Knudsen [2] podaje, że zarówno jęczmień oplewiony, jak i nagoziarnisty zawiera 4,2%  $\beta$ -glukanów. Z badań Osek i Milczarek [11] wynika, że znacznie więcej tych związków znajduje się w owsie nagoziarnistym (5,76% s.m.). Mniejsze ilości  $\beta$ -glukanów stwierdził Bach Knudsen [2] w 1 kg suchej masy ziarna pszenicy (0,8%) oraz kukurydzy (0,1%).

Wyniki przeprowadzonego doświadczenia strawnościowego przedstawiono w tabeli 2. Najlepszą strawnością suchej masy charakteryzowało się ziarno jęczmienia nieoplewionego, do którego dodano preparat enzymatyczny. Różnica w porównaniu z jęczmieniem oplewionym została potwierdzona statystycznie jako istotna. Thacker i wsp. [16] również wykazali wyższą strawność suchej masy jęczmienia nagiego (80,6%) w porównaniu z tradycyjnym (78,7%).

Podobną tendencję można zaobserwować w strawności białka ogólnego. Białko z diety JNE, zawierającej jęczmień nagi z dodatkiem preparatu enzymatycznego, było o 7 punktów procentowych lepiej trawione niż białko z diety JO, zawierającej jęczmień oplewiony bez tego preparatu ( $P \leq 0,05$ ).

Mimo że nie potwierdzono statystycznie różnic w strawności białka między dietami zawierającymi jęczmień oplewiony z dodatkiem lub bez dodatku enzymów, to jednak było ono trawione o 3 punkty procentowe lepiej z diety z dodatkiem enzymów. Większy wpływ dodatku preparatu enzymatycznego zaobserwowano po dodaniu go do jęczmienia nagiego (wzrost o 5 punktów procentowych). W badaniach innych autorów [6, 9] strawność białka ogólnego jęczmienia tradycyjnego kształtowała się na znacznie wyższym poziomie (73-77%).

Tłuszcz surowy najlepiej był trawiony z diety JNE, zawierającej jęczmień nagi z dodatkiem enzymów. Stwierdzono statystycznie istotne różnice ( $P \leq 0,05$ ) w stosunku do pozostałych trzech diet.

**Tabela 2 – Table 2**Współczynniki strawności (%) i wartość pokarmowa diet  
Digestibility coefficients (%) and nutritive value of diets

Wyszczególnienie Specification	Diety – Diets			
	JO	JOE	JN	JNE
Współczynniki strawności Digestibility coefficients				
sucha masa dry matter	76 <sup>b</sup>	78 <sup>ab</sup>	78 <sup>ab</sup>	81 <sup>a</sup>
białko ogólne crude protein	60 <sup>b</sup>	63 <sup>ab</sup>	62 <sup>ab</sup>	67 <sup>a</sup>
tłuszcz surowy ether extract	55 <sup>b</sup>	52 <sup>b</sup>	56 <sup>b</sup>	63 <sup>a</sup>
włókno surowe crude fibre	18 <sup>b</sup>	30 <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>
związki bez-N wyciągowe N-free extractives	88 <sup>b</sup>	88 <sup>b</sup>	89 <sup>ab</sup>	91 <sup>a</sup>
Wartość pokarmowa 1 kg mieszanki Nutritive value per 1 kg of mixture				
energia metaboliczna (MJ) metabolizable energy (MJ)	12,26 <sup>b</sup>	12,41 <sup>b</sup>	12,82 <sup>ab</sup>	13,30 <sup>a</sup>
białko strawne (g) digestible protein (g)	50 <sup>B</sup>	53 <sup>B</sup>	75 <sup>A</sup>	82 <sup>A</sup>

JO – jęczmień oplewiony – husked barley; JOE – jęczmień oplewiony + preparat enzymatyczny – husked barley + enzyme; JN – jęczmień nagoziarnisty – hull-less barley; JNE – jęczmień nagoziarnisty + preparat enzymatyczny – hull-less barley + enzyme

a, b – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się przy  $P \leq 0,05$  – means within rows with different superscripts differ at  $P \leq 0,05$

A, B – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się przy  $P \leq 0,01$  – means within rows with different superscripts differ at  $P \leq 0,01$

Na strawność włókna surowego większy wpływ miał dodatek preparatu do jęczmienia oplewionego, bowiem jego strawność była prawie dwukrotnie lepsza w porównaniu do jęczmienia oplewionego bez dodatku preparatu, jak też do nagoziarnistego, niezależnie czy był dodany preparat enzymatyczny, czy też nie.

Związki bezazotowe wyciągowe najlepiej były trawione w diecie JNE (91%), w pozostałych trzech dietach były one trawione na podobnym poziomie (ok. 88%).

Poprawa strawności składników pokarmowych ziarna jęczmienia po dodaniu preparatu enzymatycznego wpłynęła na zawartość energii metabolicznej i białka strawnego. Wartość energetyczna 1 kg jęczmienia nagoziarnistego zwiększyła się o 0,48 MJ, a ilość białka strawnego o 7 g. Stwierdzono niewielki wzrost wartości energetycznej jęczmienia oplewionego (o 0,15 MJ EM) oraz białka strawnego (o 3 g) przy dodatku preparatu enzymatycznego.

Zwraca uwagę fakt, że jęczmień nagoziarnisty z dodatkiem preparatu enzymatycznego miał istotnie wyższą wartość energetyczną (13,30 MJ) w porównaniu z oplewionym, zarówno z dodatkiem (12,41 MJ) jak i bez dodatku enzymów (12,26 MJ). Ponadto

zanotowano wysoko istotnie większą (o 25 g) zawartość białka strawnego w jęczmieniu nagim w porównaniu z oplewionym.

Również Thacker i Campbell [17], stosując dodatek  $\beta$ -glukanazy do paszy, w której podstawą był jęczmień nagi, zanotowali wzrost strawności białka ogólnego i energii. Podobne wyniki uzyskali Stanek i wsp. [14], badając wpływ dodatku preparatu Ronozyme na strawność składników pokarmowych i wartość pokarmową mieszanek z udziałem bobiku stosowanych w żywieniu tuczników.

Podsumowując rezultaty przedstawionych badań można stwierdzić, że jęczmień nagoziarnisty, w porównaniu do jęczmienia oplewionego, był nieco lepiej trawiony przez młode świny. Dodanie preparatu enzymatycznego poprawiło strawność wszystkich składników jęczmienia nagiego, a w jęczmieniu oplewionym wzrosła strawność włókna surowego ( $P < 0,05$ ) oraz białka ogólnego i suchej masy ( $P > 0,05$ ).

Poprawa strawności składników pokarmowych ziarna jęczmienia po dodaniu preparatu enzymatycznego wpłynęła na wartość pokarmową ocenianego ziarna. Zwiększyła się zawartość energii metabolicznej w 1 kg zarówno jęczmienia oplewionego (o 0,15 MJ), jak i nagoziarnistego (o 0,48 MJ).

## PIŚMIENNICTWO

1. AOAC, 1990 – Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th Ed, Chapter 32, Washington, DC.
2. BACH KNUDSEN K.E., 1997 – Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. *Animal Feed Science Technology* 67, 319-338.
3. BEKTA M., FABIJAŃSKA M., 2004 – Wpływ nagoziarnistego jęczmienia odmiany Rastic na parametry rzeźne brojlerów kurzych. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, Supl., z. 20, 173-176.
4. BOROS D., REK-CIEKŁY B., CYRAN M., 1996 – A note on the composition and nutritional value of hullless barley. *Journal of Animal and Feed Sciences* 5, 419-424.
5. FABIJAŃSKA M., BEKTA M., KOSIERADZKA I., KRAJEŃSKI T., 2004 – Wpływ zróżnicowanych poziomów nawożenia na plon i zawartość składników pokarmowych w ziarnie jęczmienia nagiego odmiany Rastic i oplewionego odmiany Stratus. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, Supl., z. 20, 289-291.
6. HUAHG G., SAUER W.C., HE J., HWANGBO J., WANG X., 2003 – The nutritive value of hulled and hullless barley for growing pigs. *Journal of Animal and Feed Sciences* 12, 759-769.
7. ICC Standard Method No. 168 – Assai of mixed-linkage beta-glucan in oat and barley flour and fibre samples – streamlined method.
8. KORELESKI J., 2000 – Enzymy paszowe – dar nauki dla praktyki drobiarskiej. Mat. konf. „Nauka dla praktyki – Enzymy paszowe i inne dodatki w żywieniu zwierząt”, 16-19.
9. LINDBERG J. E., ANDERSSON C., 1998 – The nutritive value of barley – based diets with forage meal inclusion for growing pigs based on total tract digestibility and nitrogen utilization. *Livestock Prod. Sci.* 56, 43-52.
10. Normy żywienia drobiu, 2005 – Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Red. A. Smulikowska, A. Rutkowski. IFiZZ PAN, Jabłonna.
11. OSEK M., MILCZAREK A., 2004 – Ocena wartości odżywczej mieszanek z udziałem owsa nagoziarnistego i preparatu wieloenzymatycznego w żywieniu prosiąt. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 72, z. 2, 123-131.

12. PISARSKI R., MALEC H., DERYŁO S., 2004 – Wpływ jęczmienia nagoziarnistego na wyniki odchowu i skład chemiczny mięśni brojlerów. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, Supl., z. 20, 245-249.
13. SCHIEMANN R., NEHRING K., HOFFMANN L., JENTSCH W., CHUDY A., 1971 – Energetische Futterbewertung und Energienormen. Berlin VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag.
14. STANEK M., FLOREK S., PURWIN C., 2002 – Określenie efektywności wykorzystania enzymów paszowych w mieszankach z udziałem nasion bobiku w żywieniu tuczników. Mat. konf. XXXI Sesji Naukowej KNZ-PAN, Wrocław, 101.
15. Tabele składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz, 2003 – Instytut Zootechniki, Kraków.
16. THACKER P.A., BELL J.M., CLASSEN H.L., CAMPBELL G.L., ROSSNAGEL B.G., 1988 – The nutritive value of hullless barley for swine. *Animal Feed Science and Technology* 19, 1-2, 191-196.
17. THACKER P.A., CAMPBELL G.L., 1999 – Performance of growing/finishing pigs fed untreated of micronized hullless barley-based diets with or without  $\beta$ -glucanase. *Journal of Animal and Feed Sciences* 8, 157-170.
18. WÓJCIK S., WIDENSKI K., MILCZAK M., 1991 – Użyteczność pokarmowa jęczmienia nagięgo w żywieniu prosiąt. *Biuletyn Informacyjny Przemysłu Paszowego* 1, 71-72, 77-81.

Zofia Turyk, Maria Osek

## Digestibility and nutritive value of husked and hull-less barley supplemented with or without carbohydrases in feeding pigs

### Summary

The experiment was carried out on 24 fattening pigs, and digestibility of four diets was examined: JO (husked barley), JOE (husked barley + enzyme), JN (hull-less barley), JNE (hull-less barley + enzyme). The diets were supplemented with minerals. Digestibility coefficients were estimated by means of the indicator method with 0.4% of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  used as the indicator. The enzymatic preparation, containing  $\beta$ -glucanase, hemicellulase and pectinase, increased slightly ( $P>0.05$ ) digestibility of dry matter, total protein and nitrogen-free extracts, both in husked and hull-less barley. Moreover, almost double increase ( $P\leq 0.05$ ) in digestibility of crude fibre was found in case of husked barley. Better digestion of the grain nutrients supplemented with the enzyme increased the metabolizable energy in 1 kg of the husked barley by 0.17 MJ ME and that of hull-less barley by 0.48 MJ ME. The significant difference in energy value of the hull-less barley containing tested enzyme, in comparison with the husked barley without or with the enzyme, was proved. It can be concluded that the hull-less barley should be recommended in pig feeding, especially when supplemented with the examined enzymatic preparation.

