

Polisacharydy nieskrobiowe w żywieniu kurcząt brojlerów i prosiąt

Tomasz Hikawczuk, Anna Szuba-Trznadel, Andrzej Wiliczek

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Polisacharydy nieskrobiowe (NSP) obecne w surowcach paszowych, zwłaszcza ziarnach zbóż, są jedną z substancji antyżywniowych dla zwierząt monogastrycznych. Enzymy endogenne produkowane w organizmie tych zwierząt nie mają zdolności rozkładu NSP, przez co substancje te mogą powodować problemy w obrębie jelita cienkiego. Duża ilość tych związków obniża strawność i ogranicza wchłanianie składników pokarmowych, przede wszystkim u młodych zwierząt, u których przewód pokarmowy nie uzyskał pełnej dojrzałości pod względem rozwoju kosmków jelitowych oraz sekrecji enzymów trawiennych [7, 16, 19, 25]. Z punktu widzenia żywienia zwierząt najważniejsze NSP obecne są w ziarnach pszenicy i pszenżyta (arabinoksylany) oraz jęczmienia i owsa (β -glukany) [3, 4, 18, 21].

NSP obejmują grupę węglowodanów strukturalnych, wchodzących w skład włókna pokarmowego. Tworzą one okrywkę nasienną ziarna zbóż, której zadaniem jest ochrona substancji pokarmowych zawartych w bielmie nasion. Substancje te występują również w mniejszych ilościach pomiędzy ziarnami skrobi [3].

Głównymi związkami wchodzącymi w skład ściany komórkowej są celuloza, hemicelulozy oraz lignina, która nie jest polisacharydem, ale jest związana ze ścianą komórkową [30, 31].

Celuloza (najpowszechniejszy składnik ściany komórkowej) składa się z połączonych ze sobą za pomocą wiązań β -1,4-glikozydowych cząsteczek glukozy, które ułożone są w postaci mikrofibrilli. Struktury te są gęsto poukładane, co zapobiega wnikaniu cząsteczek wody pomiędzy przestrzenie mikrofibrilli, a także decyduje o tym, że polisacharyd ten nie jest rozpuszczalny w wodzie [2, 4]. Celuloza nie jest trawiona przez zwierzęta monogastryczne, może być jednak rozkładana w niewielkim stopniu w przewodzie pokarmowym w procesie fermentacji, poprzez występujące tam mikroorganizmy [6].

Hemicelulozy pełnią funkcję zapasową, towarzysząc włóknom celulozy. Zbudowane są z wielu cząsteczek ksylazy, galaktozy, glukozy i mannozy [1, 5, 31]. Podobnie jak celuloza, hemicelulozy nie są rozkładane przez enzymy trawienne, mogą być jednak fermentowane przez mikroorganizmy zasiedlające przewód pokarmowy zwierząt [31]. Do grupy sacharydów, tworzących hemicelulozy, zaliczane są ksylany, ksylglukany, galaktomannany, mannany i arabinogalaktany. Związki te, ze względu na skład cząsteczek cukrów budujących ich strukturę przestrzenną, mogą przyjmować różne właściwości fizyko-chemiczne, z których najważniejszą jest rozpuszczalność i zdolność do tworzenia lepkich roztworów w świetle przewodu pokarmowego, zwłaszcza młodych zwierząt [5, 31].

Spośród hemiceluloz polisacharydami o działaniu antyżywniowym są arabinoksylany. Związki te są niejednorodne pod względem struktury chemicznej i w konsekwencji mają różne właściwości fizyko-chemiczne [17]. Powoduje to, że część z nich przyjmuje formę nierozpuszczalną w środowisku przewodu pokarmowego zwierząt, jednak znaczna większość tych związków jest rozpuszczalna, o czym w dużej mierze decyduje obecność L-arabinozy, która obok D-glukozy, D-galaktozy i kwasu D-glukuronowego stanowi rozgałęzienie łańcucha głównego tego polisacharydu zbudowanego z β -1,4-ksylopyranosylu [2, 3]. Stąd arabinoksylany należą do heterosacharydów, czyli polisacharydów zbudowanych z różnych cząsteczek cukrów.

Homosacharydem – podobnie jak celuloza – jest β -glukan, który składa się z cząsteczek glukozy połączonych dwoma rodzajami wiązań: β -1,3- i β -1,4-glikozydowym [18, 21, 24]. To wiązania β -1,3- decydują o rozpuszczalności β -glukanów, odpowiadają za powstanie nieregularności łańcucha, co zapobiega wzajemnym połączeniom poszczególnych gałęzi tego polisacharydu [8]. Dzięki temu molekule wody mogą wnikać pomiędzy jego rozgałęzienia.

Lignina nie jest polisacharydem, jednak odgrywa ważną rolę w budowie ściany komórkowej. Spaja połączenia pomiędzy mikrofibrillami celulozy a innymi polisacharydami oraz wchodzi w skład kompleksu ligninowo-sacharydowego, który wypełnia przestrzenie ściany komórkowej, co zapobiega jej uszkodzeniom [3, 12].

Rozpuszczalne NSP mają zdolność wymiany kationów, wiązania i zatrzymywania wody oraz zwiększania lepkości treści jelitowej, która zmienia się wraz z wiekiem zwierząt i zależy od rodzaju ziarna zbóż [4, 27, 32]. Przy zwiększonej lepkości następuje ograniczenie dostępu enzymów do składników pokarmowych, a także ograniczenie absorpcji składników pokarmowych. W konsekwencji obniżeniu ulegają dzienne przyrosty masy ciała zwierząt, następuje zwiększenie zużycia paszy, a u młodych osobników mogą wystąpić problemy zdrowotne, wynikające ze wzmożonych procesów fermentacyjnych wywołanych przez mikroflorę w obrębie jelita cienkiego [9]. Ponadto oddawanie lepkich odchodów przez ptaki skutkuje zwiększeniem wilgotności ściółki i stwarza dogodne warunki do rozwoju bakterii patogennych.

Istnieje kilka sposobów ograniczania negatywnych skutków działania rozpuszczalnych polisacharydów w obrębie przewodu pokarmowego młodych kurcząt brojlerów i prosiąt. Pierwszym z nich jest przestrzeganie zaleceń zawartych w normach żywienia drobiu i świń co do procentowego udziału poszczególnych zbóż w mieszankach treściwych. Surowce zbożowe stanowią znaczną część mieszanek pełnoporcjowych dla tych zwierząt. Obok kukurydzy, w żywieniu kurcząt brojlerów najczęściej stosowane są pszenica oraz jęczmień. W żywieniu młodych ptaków pszenica może być stosowana w udziale 20-30%, natomiast jęczmień 10-20%. Mieszanki pełnoporcjowe z wyższym udziałem pszenicy (powyżej 45%) oraz jęczmienia (do 30%) wymagają dodatku odpowiednich enzymów paszowych (β -glukanazy i ksylanazy) w postaci preparatów enzymatycznych [33]. Substancje te poprawiają strawność składników pokarmowych [22, 29]. Badania nad zastosowaniem enzymów w żywieniu kurcząt brojlerów wskazują na lepsze wykorzystanie składników mieszanki, a tym samym wyższe przyrosty masy ciała ptaków [11, 28]. Natomiast w żywieniu trzody chlewnej udział pszenicy i jęczmienia w przypadku dorosłych osobników może stanowić do 50% składu mieszanek paszowych. W żywieniu młodych świń (o masie ciała 20-30 kg) zaleca się ograniczenie udziału jęczmienia do maksymalnie 30-40% składu mieszanek [26]. W praktyce, z uwagi na korzystny wpływ na smakowitość mieszanek i zdrowotność zwierząt, szczególnie młodych świń, zaleca się stosowanie minimalnych ilości (10-20%) tego zboża. Wyniki doświadczeń z zastosowaniem enzymów paszowych prowadzonych na swniach nie są tak jednoznaczne, jak u drobiu. Najprawdopodobniej zróżnicowanie w obrębie tych gatunków związane jest ze specyfiką budowy przewodu pokarmowego, zdolnością trawienia i aktywnością flory bakteryjnej. Najlepsze efekty przynosi stosowanie enzymów w żywieniu wcześniej odsadzonych prosiąt [15]. Ponadto, podobnie jak u drobiu, odnotowuje się pozytywne efekty (poprawę strawności składników pokarmowych oraz

Tabela 1

Zawartość skrobi i polisacharydów nieskrobiowych (g/kg) w ziarnach zbóż [4]

Wyszczególnienie	Ziarno zbóż				
	kukurydza	pszenica	żyto	jęczmień	owies
Skrobia	690	651	613	587	468
Całkowita ilość polisacharydów nieskrobiowych	97	119	152	186	232
β -glukan	1	8	16	42	28
Celuloza	22	20	16	43	82
Arabinoza	22	29	36	28	18
Ksylaza	30	47	61	56	80

Tabela 2

Wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów żywionych mieszankami z 50% udziałem ziarna zbóż i 1-3% dodatkiem łuski owsianej [14]

Wyszczególnienie	Grupa żywieniowa			Udział łuski owsianej (%)			SEM
	kukurydza	pszenica	jęczmień	0	1	3	
Masa ciała (kg)	1,22	1,17	1,26	1,21	1,24	1,19	0,173
Pobranie paszy (g/szt./dzień)	65,1	64,7	65,9	63,1	67	65,5	0,952
Wykorzystanie paszy (kg paszy/kg przyrostu)	1,55	1,61	1,52	1,52	1,57	1,6	0,028

wyższe wyniki produkcyjne) po zastosowaniu dodatku β -glukanazy i ksylanazy. Ich efektywniejsze działanie obserwowane jest u młodych świń (o masie ciała 20 kg) niż u starszych (o masie ciała 60-95 kg), co ma związek z dojrzałością przewodu pokarmowego i obecnością mikroflory bakteryjnej.

W ostatnich latach skupiono się na badaniach mających na celu obniżenie ilości rozpuszczalnych NSP poprzez zastosowanie bogatej w nierozpuszczalne w wodzie komponenty celulozowo-ligninowe łuski owsianej [10, 13, 20]. Wprowadzenie łuski owsianej do mieszanki paszowej poprawia w przewodzie pokarmowym ptaków stosunek nierozpuszczalnych frakcji NSP do frakcji rozpuszczalnych. Jednocześnie ogranicza antyżywniowy wpływ rozpuszczalnych polisacharydów i kompensuje niedobór włókna surowego w diecie ptaków, wynikający z zastosowania w mieszankach treściwych poekstrakcyjnej śrutki sojowej z obniżoną ilością tego składnika. W przypadku żywienia kurcząt brojlerów, zastosowanie łuski owsianej w udziale od 1 do 3% mieszanki treściwej pozytywnie wpływało na dzienne przyrosty młodych kurcząt oraz skład mikroflory przewodu pokarmowego [10]. Natomiast gdy w mieszance treściwej komponent ten stanowił więcej niż 4%, obniżeniu ulegały dzienne przyrosty masy ciała, a także zwiększało się wykorzystanie paszy w przeliczeniu na kilogram masy ciała [10, 20].

Przy żywieniu prosiąt mieszankami z dodatkiem łuski owsianej w ilości 1-4%, stwierdzono wyższe dzienne przyrosty i zwiększone pobranie paszy u zwierząt w przypadku, gdy główny komponent zbożowy mieszanki treściwej stanowił ryż. Ponadto dodatek łuski owsianej wpływał na obniżenie częstości występowania biegunek u prosiąt [23].

Ziarna zbóż są podstawą w żywieniu drobiu i świń. Jednak stosowanie wysokiego udziału surowców zbożowych w mieszankach paszowych, zwłaszcza dla zwierząt młodych, ze względu na obecność rozpuszczalnych NSP może ograniczać tempo wzrostu i powodować zaburzenia w obrębie jelita cienkiego, tj. ograniczenie wchłaniania składników pokarmowych oraz zmianę składu flory bakteryjnej. Dlatego ważnym elementem odchowu jest możliwość żywieniowego kontrolowania ilości rozpuszczalnych frakcji arabinoksylianów i β -glukanów, czy to przez dodatek enzymów paszowych lub zastosowanie w mieszankach łuski owsianej, bądź też synergii obu tych składników.

Literatura: 1. Anderson J.W., Chen W.J.L., 1979 – Am. J. Clin. Nutr. 32, 346-363. 2. Annison G., 1993 – The chemistry of dietary fiber. In: Dietary Fiber and Beyond-Australian Perspectives (ed. S. Samman and G. Annison). Nutrition Society of Australia Inc. Perth, WA, 1-18. 3. Bach Knudsen K.E., 1997 – Anim. Feed Sci. Tech. 67, 319-338. 4. Bach Knudsen K.E., 2001 – Anim. Feed Sci. Tech. 90, 3-20. 5. Bjerregaard C., Soresen H., Soresen S., 1997 – J. Anim. Feed Sci. 6, 145-161. 6. Choct M., 1997 – Feed Milling International, June, 13-26. 7. Choct M., Kocher A., 2000 – Non-starch carbohydrates: Digestion and its secondary effects in monogastrics. Proc. of the Nutrition Society of Australia, 24, 31-38. 8. Edney M.J., Marchylo B.A., MacGregor A.W., 1991 – J. Inst. Brew. 97, 39-44. 9. Engberg R.M., Hedemann M.S., Steinfeldt S., Jensen B.B., 2004 – Poult. Sci. 83, 925-938. 10. Gonzalez-Alvarado J.M., Jimenez-Moreno E., Lazaro R., Mateos G.G., 2007 – Poult. Sci. 86, 1705-1715. 11. Guenter W., 1993 – J. Appl. Poultry Res. 2, 82-84. 12. Hall M.B., 1998 – Making Nutritional Sense of Nonstructural Carbohydrates. 9th Annual Florida Ruminant Nutritional Symposium, January 15-16, Gainesville, Florida, 108-121. 13. Hetland H., Svihus B., Kroghdal A., 2003 – Br. Poult. Sci. 44, 275-282. 14. Hikawczuk, T., 2013 – Wpływ polisacharydów nieskrobiowych ziaren zbóż na parametry fizjologiczne wola i jelita cienkiego oraz strawność składników pokarmowych (rozprawa doktorska), Dolnośląska Biblioteka Cyfrowa, www.dbc.wroc.pl/Content/21350/Hikawczuk_T_doktor_077_DBC.pdf. 15. Högborg A., 2003 – Cereal non-starch polysaccharides in pig diets. Influence on digestion site, gut environment and microbial population. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 16. Iji P.A., Saki A.A., Tivey D.R., 2001 – Anim. Feed Sci. Tech. 89, 175-188. 17. Izydorczyk M.S., Biliaderis C.G., 1995 – Carbohydr. Polym. 28, 33-48. 18. Jamroz D., Jakobsen K., Bach Knudsen K.E., Wiliczkiewicz A., Orda J., 2002 – Comp. Biochem. Physiol., Part A 131, 657-668. 19. Jamroz D., Jakobsen K., Orda J., Skorupińska J., Wiliczkiewicz A., 2001 – Comp. Biochem. Physiol. 130, 643-652. 20. Jimenez-Moreno E., Gonzalez-Alvarado J.M., Gonzalez-Serrano A., Lazaro R., Mateos G.G., 2009 – Poult. Sci. 88, 2562-2574. 21. Johansson L., Tuomainen P., Ylinen M., Ekholm P., Virkki L., 2004 – Carbohydr. Polym. 58, 267-274. 22. Józefiak D., Rutkowski A., Jensen B.B., Engberg R.M., 2007 – Anim. Feed Sci. Tech. 132, 79-93. 23. Mateos G.G., Martin F., Latorre M.A., Vicente B., Lazaro R., 2006 – Anim. Sci. 82, 57-63. 24. McNab J.M., Smithard R.R., 1992 – Nutr. Res. Rev. 5, 45-60. 25. Montagne L., Pluske J.R., Hampson D.J., 2003 – Anim. Feed Sci. Tech. 108, 95-117. 26. Normy żywienia świń. Wartość pokarmowa pasz (wyd. I), 1993 – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna. 27. Petersen S.T., Wiseman J., Bedford M.R., 1999 – Brit. Poult. Sci. 40, 364-370. 28. Pettersson D., Graham H., Aman P., 1990 – Anim. Prod. 51, 201-207. 29. Ravindran V., Tilman Z.V., Morel P.C.H., Ravindran G., Coles G.D., 2007 – Anim. Feed Sci. Tech. 134, 45-55. 30. Souffrant W.B., 2001 – Anim. Feed Sci. Tech. 90, 93-102. 31. Southgate D.A.T., Spiller G.A., White M., McPherson R., 1993 – Polysaccharides food additives that contribute to dietary fiber. In: Dietary Fiber in Human Nutrition (ed. G.A. Spiller). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 29-33. 32. Teirlynck E., Bjerrum L., Eeckhaut V., Huygebaert G., Pasmans F., Haesbrouck F., Dewulf J., Ducatelle R., Van Immerseel F., 2009 – Brit. J. Nutr. 102, 1453-1461. 33. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Normy żywienia drobiu (wyd. 4), 2005 – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna.



Bydgoskie Koło Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego uprzejmie zawiadamia, że z upoważnienia Zarządu Głównego PTZ jest organizatorem **LXXX Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego**, który odbędzie się w dniach **21-23 września 2015 roku w Bydgoszczy w Kampusie UTP** w gmachu *Auditorium Novum* przy ul. Kaliskiego 7.



Przewodnie hasło LXXX Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego brzmi:
„Produkty lokalne pochodzenia zwierzęcego szansą rozwoju regionalnego”

Serdecznie zapraszamy do uczestnictwa w Zjeździe wszystkich członków, sympatyków oraz wszystkie zainteresowane osoby.
Bliższe informacje na stronie <http://ptz.utp.edu.pl>

Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego
Prof. dr hab. Sławomir Mroczkowski