

## ADAPTACJA PRZEWODU POKARMOWEGO SZCZURÓW DO DIET O RÓŻNYM POZIOMIE WŁÓKNA SUROWEGO

J. BARTNIK, E. CZARNOWSKA

Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie

W poprzednich badaniach nad wartością odżywczą żyta i jego przetworów stwierdziliśmy wyraźny wpływ poziomu włókna surowego w diecie na długość i ciężar poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego szczurów. Przy przyjęciu za podstawę tego samego ciężaru ciała zwierząt stwierdziliśmy np., że szczury trzymane przez dwa pokolenia na diecie doświadczalnej z dodatkiem mąki razowej miały przewód pokarmowy rozbudowany silniej o około 5%, a na diecie z dodatkiem otrąb o około 20%, niż analogiczne zwierzęta trzymane na diecie z dodatkiem mąki jasnej.

Ponadto znaleźliśmy, że szczury zaadaptowane do diety o zawartości włókna surowego około 2% trawiły suchą masę tej diety o około 10% lepiej, a białko i tłuszcz o 25 do 30% lepiej, niż szczury wychowane i trzymane uprzednio na diecie o dwukrotnie niższej zawartości włókna.

Wyniki powyższe wydawały się być zachęcające do dalszych badań, szczególnie że zagadnienie adaptacji przewodu pokarmowego zwierząt do sposobu ich żywienia jest również przedmiotem badań w innych ośrodkach naukowych, np. prace badaczy czechosłowackich nad przerywanym głodzeniem szczurów. Potwierdzenie poprzednich wyników i bliższe oświetlenie zaobserwowanego zjawiska może mieć również znaczenie praktyczne, gdyż może wskazywać na możliwość występowania analogicznego zjawiska także i u ludzi żywiących się stale racjami pokarmowymi o różnej zawartości włókna surowego. Sprawa ta wydaje się tym ważniejsza, że w przypadku produktów zbożowych wyższej zawartości włókna towarzyszy znacznie wyższa wartość odżywcza związana z wyższą zawartością białka, niektórych witamin i składników mineralnych w tych produktach. Podobnie wraz z podwyższeniem spożycia warzyw, których dotychczas spożywamy zaledwie  $\frac{1}{3}$  w stosunku do

zalecanych norm fizjologicznych, wzrosnie również spożycie włókna surowego.

Niniejsza praca została zaplanowana na 15 grupach szczurów odsadzonych, o wyjściowym ciężarze ciała około 50 g, po sześć samców i sześć samic w grupie. Poszczególne grupy szczurów zabijano i badano w różnych okresach ich życia, wahających się od 6 do około 60 tygodni doświadczenia.

W pierwszym etapie doświadczeń zastosowano trzy diety różniące się poziomem włókna surowego, którego zawartość w suchej masie wynosiła odpowiednio 0,7, 1,8 i 2,9%. W drugim etapie wprowadzono dodatkowo czwartą dietę o poziomie tego składnika około 4%. Wszystkie cztery diety oparto na tej samej pełnowartościowej diecie podstawowej, do której dodawano jasną mąkę pszenną lub otręby pszenne w takich proporcjach, aby wypadkowa zawartość włókna w każdej z diet końcowych odpowiadała założeniom doświadczalnym. Jak z powyższego wynika, żadna z zastosowanych przez nas diet pod względem zawartości włókna nie odbiegała wyraźnie od warunków fizjologicznych dla szczura. Należy tu nadmienić, że niektórzy badacze stosowali w swych pracach, prowadzonych także na szczurach, diety zawierające do 30% włókna surowego, co wkraczało już w granice fizjopatologii.

Jako mierniki badanej adaptacji przewodu pokarmowego zastosowaliśmy: a) oznaczenia strawności poszczególnych diet w różnych okresach życia szczurów oraz w różnym czasie po zamianie diet tym samym szczurom; b) badanie około 30 parametrów po dekapitacji zwierząt. Należały tu m. in. pomiary długości i ciężaru poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego, ich wytrzymałości na rozciąganie wzdłuż, pH treści, aktywność poszczególnych enzymów trawiennych itd.

Mimo że część doświadczeń jest jeszcze w toku, zgromadziliśmy sporo wyników oświetlających badane zagadnienie.

Stwierdziliśmy np., że długość jelita cienkiego, wyrażona na 100 g ciężaru ciała zwierząt, u szczurów trzymanyh w ciągu 36 tygodni na diecie o zawartości 2,9% włókna była o około 6% większa, a jelita grubego o około 20% większa, niż u szczurów żywnionych dietami o niższych poziomach tego składnika.

W miarę wzrostu poziomu włókna w diecie z 0,7 do 2,9% wzrastał również ciężar jelita cienkiego szczurów o około 14%, a jelita ślepego o ponad 20%.

Wyniki te są na ogół zgodne z otrzymanymi poprzednio przy żywieniu szczurów dietami zawierającymi mąki żytnie.

Jeżeli chodzi o wpływ poziomu włókna w diecie na aktywność niektórych enzymów trawiennych, to najniższą aktywność czterech ba-

danych enzymów jelitowych wykazały szczury żywione dietą o najniższym poziomie włókna (0,7%). Pozostałe obie grupy szczurów miały aktywność sacharazy i amylazy bardzo zbliżoną i o około 15—18% wyższą niż grupa pierwsza. Natomiast aktywność proteaz i lipaz jelitowych była najwyższa u szczurów z umiarkowaną zawartością włókna w diecie: aktywność proteaz u tych szczurów była wyższa o około 20% niż u zwierząt z diety niskobłonnikowej i o około 12% wyższa niż na diecie wysokobłonnikowej, a lipazy odpowiednio o około 55 i 16% wyższa.

Niezależnie od różnic w aktywności enzymatycznej całego jelita pomiędzy grupami szczurów doświadczalnych, stwierdzono również pewien wpływ badanego czynnika na procentowy udział tej aktywności pomiędzy pierwszą a drugą połową jelita cienkiego. Wpływ ten wystąpił najwyraźniej w przypadku lipazy, której aktywność w pierwszej połowie jelita cienkiego u szczurów żywionych dietą niskobłonnikową wynosiła około 70%, podczas gdy u pozostałych grup poniżej 60% w stosunku do aktywności całego jelita. Wskazuje to na fakt, że w miarę wzrastania poziomu włókna surowego w diecie, zwiększał się stosunkowy udział drugiej połowy jelita cienkiego w procesach trawiennych.

\* \* \*

W świetle przedstawionych oraz pozostałych wyników nasuwa się ogólny wniosek, że diety o różnym poziomie włókna surowego mają wpływ zarówno na morfologię jak i funkcje przewodu pokarmowego. Korzystny wpływ umiarkowanego poziomu włókna w diecie na aktywność enzymów trawiennych oraz związaną z nią lepszą strawność, a więc wyzyskanie tej diety przez organizm, może mieć duże znaczenie praktyczne. Wyniki naszych badań nie tylko potwierdzają zalecenia fizjologów-żywniowców dotyczące spożywania pewnych ilości włókna surowego w racjach pokarmowych, ale dorzucają ponadto nieco światła na sposób działania tego składnika na przewód pokarmowy. Jest to i o tyle jeszcze ważne, że węglowodanom poświęca się obecnie coraz więcej uwagi w badaniach fizjologiczno-żywniowych, a włókno surowe jako składnik pokarmowy wykazuje swoistość biologiczną.

## DYSKUSJA

*Prof. dr E. Pijanowski, SGGW, Warszawa*

Czy termin „błonnik” przyjmowany był jako tzw. włókno surowe czy też jako czysty błonnik? Jaką metodą był on oznaczany, czy np. metodą Henneberga i Stohmanna, czy Königa czy może Holaka? Zależnie od tego pewne grupy polisacharydów mogą być eliminowane, zwłaszcza jeśli chodzi o pentozany i ligniny.

*Prof. dr J. Janicki, WSR, Poznań*

Interesuje mnie czy istniała możliwość koprofagii w przypadku doświadczeń ze szczurami. Wydaje się ponadto, że więcej mówiącym źródłem błonnika byłaby czysta celuloza. Z otrębami wprowadza się przecież cały szereg ważnych substancji, których wpływ powinien być zrównoważony w doświadczeniach kontrolnych. I tak otręby zawierają cały szereg kationów, głównie magnez, który aktywuje enzymy lipolityczne. Występuje w nich w pokaźnych ilościach fityna, stanowiąca źródło fosforu i inozytolu wpływającego na ruch robaczkowy jelit. Otręby stanowią bogate źródło witamin i wysokowartościowego białka. Czy wszystkie te czynniki były brane pod uwagę w doświadczeniach kontrolnych?

*Dr J. Bartnik, Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa*

W odpowiedzi panu profesorowi Pijanowskiemu pragnąłbym wyjaśnić, że błonnik oznaczaliśmy metodą Scharrera-Kürschnera z zastosowaniem mieszaniny kwasów octowego, azotowego i trójchlorooctowego, czyli wyodrębniona frakcja włókna surowego stanowiła stosunkowo czysty błonnik, wolny od ligniny.

Jeżeli chodzi o sprawy poruszone przez pana profesora Janickiego, to braliśmy je pod uwagę w trakcie prowadzenia badań. Rzecz jasna trudno je było uwzględnić w pełni, ponieważ zastosowane przez nas diety nie były syntetyczne, lecz złożone z naturalnych produktów spożywczych. W doświadczeniach świadomie nie używaliśmy jakiejś wyodrębnionej frakcji włókna surowego, jak to czyniło wielu badaczy, którzy dodawali do diet do kilkudziesięciu procent mączki celulozowej, o czym wspomniałem w referacie. Nam chodziło o zbadanie wpływu włókna strukturalnego zawartego w badanych produktach. Wzięliśmy również pod uwagę, że otręby obok włókna zawierają duże ilości składników mineralnych, przy czym stosunek wapnia do fosforu jest w nich szczególnie niekorzystny, a duże część obu tych składników występuje w postaci fitynianów; w poprzednich badaniach wykazaliśmy, że stosunek wapnia do fosforu w otrębach może wynosić nawet jak 1:20. Z tych względów do diety podstawowej dodawaliśmy mieszankę składników mineralnych, zakładając, że w przypadku mąki jasnej pewne niedobory składników mineralnych zostaną uzupełnione, a w przypadku otrąb — straty spowodowane przez związki fitynowe także zostaną w dużym stopniu wyrównane. Co się tyczy białka, to przed przystąpieniem do badań zasadniczych przeprowadziliśmy doświadczenia wstępne nad strawnością białka zarówno mąki jak i otrąb. Na podstawie wyników tych wstępnych doświadczeń dodatek mąki i otrąb do diet doświadczalnych został ustalony pod kątem sporządzania diet o jednakowym poziomie białka strawnego.