

# Wpływ inuliny i oligofruktozy w diecie na wydalanie tiaminy wewnątrzustrojowej z moczem i kałem<sup>\*)</sup>

MAŁGORZATA DRYWIEN

Zakład Oceny Żywienia Katedry Żywienia Człowieka Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW,  
ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

Drywień M.

## Influence of inulin and oligofructose on endogenous thiamine level in urine and faeces

### Summary

The aim of the study was to determine the effect of inulin and oligofructose on thiamine excretion in urine and faeces in non thiamine consuming rats. The experiment was conducted on 30 male Wistar rats fed diets with 5% or 10% of inulin (I-5, I-10 groups), 5% or 10% of oligofructose (O-5, O-10 groups) and a prebiotic-free one as a control (FF group). Urine and faeces were collected from each animal separately every day during the experimental period. Urine as well as faeces were pooled in 3-days portions. Vitamin B1 was determined by modified Leveille fluorimetric method. It was observed that inulin and oligofructose significantly increased urine thiamine excretion, whereas there were no such differences in faeces excretion when compared to a fructans-free diet. The influence of fructans was observed independently of their type and amount in diets. The simultaneous increase in urine thiamine and its stable excretion in faeces indicate an improvement in its balance, which could be attributed to an increase in microbial synthesis and absorption of endogenous thiamine in the rat colon by inulin and oligofructose. These observations confirm the beneficial probiotic properties of inulin and oligofructose in the rat body.

**Keywords:** inulin, oligofructose, thiamine

Prebiotyki, do których należą inulina i oligofruktoza, są składnikami żywności selektywnie stymulującymi wzrost i aktywność specyficznych szczepów bakterii w jelitach. Szczególnie nasilony jest rozwój bakterii szczepów *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*, których obecność jest korzystna dla całego organizmu z wielu względów. Hamują one rozwój drobnoustrojów patogennych, stymulują układ odpornościowy, zmniejszają ryzyko arteriosklerozy poprzez obniżanie syntezy triacylogliceroli i kwasów tłuszczowych w wątrobie oraz obniżają ich koncentrację w surowicy krwi. Obecność inuliny i oligofruktozy w diecie zmniejsza ryzyko występowania osteoporozy poprzez wzmaganie absorpcji wapnia w jelitach (1, 2, 5).

Nasilony rozwój bakterii jelitowych w obecności fruktanów (inuliny i oligofruktozy) związany jest bezpośrednio ze zwiększeniem w treści jelitowej ilości tiaminy i innych witamin z grupy B, których producentami są mikroorganizmy. Istniejące badania zależności pomiędzy zawartością w diecie fermentowanych przez bakterie niestrawnych nieskrobiowych polisacharydów a zawartością tiaminy w kale jednoznacznie wskazują na dodatnią korelację (3, 4, 8). Otwarty na

dal pozostaje problem, czy organizm jest w stanie wykorzystać tiaminę wytwarzaną w jelicie grubym. Mechanizm wchłaniania tiaminy w jelicie cienkim poznany jest dobrze (9), a ostatnie badania *in vitro* wskazują, że kolonocyty również zdolne są do absorbowania tiaminy (10). Zawartość tej witaminy w kale świadczyć może o stopniu jej produkcji w jelicie grubym, natomiast określenie jej poziomu w moczu pozwoli na dokonanie oceny, czy tiamina wewnątrzustrojowa, produkowana przez drobnoustroje, jest wykorzystywana przez organizm.

Celem badań było określenie wpływu inuliny i oligofruktozy na wydalanie tiaminy z moczem i kałem u szczurów, którym nie podawano ww. witaminy.

### Materiał i metody

Do doświadczenia trwającego 15 dni (3 dni – okres adaptacyjny, 12 dni – okres właściwy) użyto 30 samców szczurów rasy Wistar o początkowej masie ciała  $100 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$ , które podzielono na 6 grup, po 5 zwierząt: FF – grupa kontrolna otrzymująca dietę nie zawierającą fruktanów, grupy badane I-5, I-10 i O-5, O-10 – otrzymujące diety zawierające odpowiednio 5%, 10% inuliny i 5%, 10% oligofruktozy. Przed przystąpieniem do doświadczenia u 5 szczurów (grupa wyjściowa) określono zawartość tiaminy w moczu i kale.

<sup>\*)</sup> Badania wykonane w ramach grantu uczelnianego SGGW nr 50410020011.

W doświadczeniu wykorzystano jako podstawową dietę kontrolną przygotowaną zgodnie z zaleceniami AIN-93M (7), w której substancję balastową stanowi skrobia ziemniaczana. W celu przygotowania diet badanych zastąpiono część skrobi pszennej 5% i 10% dodatkiem inuliny (Rafiline GR; Orafiti) lub oligofruktozy (Raftilose P95; Orafiti). Otrzymane diety były izokaloryczne oraz wolne od tiaminy.

Podczas doświadczenia zwierzętom podawano wodę i dietę *ad libitum*, prowadzono kontrolę przyrostu masy ciała oraz spożycia z uwzględnieniem niewyjadków. Każdego dnia zbierano mocz i kał, przy czym łączono je w porcje pochodzące z jednego badanego podokresu trwającego trzy dni.

Zawartość tiaminy w zebranych materiale biologicznym oznaczano zmodyfikowaną metodą fluorymetryczną (6) z wykorzystaniem fotofluorometru produkcji Kontron Instruments z oprogramowaniem komputerowym SFM 25.

Do statystycznego opracowania wyników zastosowano: odchylenie standardowe jako wskaźnik rozrzutu uzyskanych wartości; jedno- i wieloczynnikową analizę wariancji z testem NIR przy wykorzystaniu programu Statgraphics plus.

## Wyniki i omówienie

Na ilości tiaminy wydalanej z moczem wpływał zarówno rodzaj podawanej diety ( $p < 0,05$ ), jak i badany podokres ( $p < 0,05$ ) (tab. 1).

W stosunku do grupy wyjściowej ilość tiaminy w moczu zwierząt w badanych podokresach obniżyła się w sposób istotny statystycznie, niezależnie od rodzaju podawanej diety, szczególnie w drugim badanym podokresie.

Inulina i oligofruktoza, bez względu na ich ilość w diecie, spowodowały zwiększone, istotne statystycznie, wydalanie tiaminy z moczem w porównaniu z grupą kontrolną (tab. 1). Ustalono, że w czasie trwania doświadczenia, w warunkach braku tiaminy pokarmowej, nastąpił początkowy spadek jej wydalania z moczem (2. podokres), zaś w kolejnych dwu podokresach – systematyczny wzrost. U wszystkich zwierząt karmionych dietą z prebiotykami ilości tiaminy w moczu z ostatniego podokresu zbliżone były do tych z podokresu pierwszego i istotnie statystycznie przewyższały analogiczne wartości z grupy kontrolnej.

Tab. 1. Wydalanie tiaminy z moczem w badanych podokresach ( $\mu\text{g}/\text{dzień}/\text{szczura}$ )

Grupa badana	Grupa wyjściowa	Podokres			
		1	2	3	4
FF		$0,19 \pm 0,05^a$ (a)	$0,18 \pm 0,09^a$ (a)	$0,35 \pm 0,11^a$ (b)	$0,53 \pm 0,07^a$ (c)
I-5		$2,17 \pm 1,43^b$ (a)	$0,52 \pm 0,19^b$ (b)	$1,10 \pm 0,38^b$ (bc)	$2,00 \pm 0,52^b$ (ac)
I-10	$4,36 \pm 1,53^{(d)}$	$1,36 \pm 0,69^{ab}$ (ab)	$0,80 \pm 0,22^c$ (a)	$0,80 \pm 0,17^b$ (a)	$1,91 \pm 1,18^b$ (b)
O-5		$3,39 \pm 0,85^c$ (a)	$0,81 \pm 0,28^c$ (b)	$0,81 \pm 0,19^b$ (b)	$1,59 \pm 0,34^b$ (c)
O-10		$2,18 \pm 0,85^b$ (a)	$0,84 \pm 0,10^c$ (b)	$1,65 \pm 0,39^c$ (a)	$1,66 \pm 0,36^b$ (a)

Objaśnienia: a, b, c – dotyczą wartości w kolumnach – oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$ ; (a), (b), (c), (d) – dotyczą wartości w wierszach – oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

Tab. 2. Wydalanie tiaminy z kałem w badanych podokresach ( $\mu\text{g}/\text{dzień}/\text{szczura}$ )

Grupa badana	Grupa wyjściowa	Podokres			
		1	2	3	4
FF		$1,27 \pm 0,19^{a*}$ (a)*	$2,08 \pm 0,55^a$ (a)	$3,90 \pm 0,97^a$ (b)	$1,89 \pm 0,48^a$ (a)
I-5		$2,02 \pm 0,35^{ab}$ (a)	$3,56 \pm 0,87^b$ (b)	$3,80 \pm 1,00^a$ (b)	$1,45 \pm 0,30^{ab}$ (a)
I-10	$8,82 \pm 1,00^{(d)}$	$2,36 \pm 0,12^b$ (a)	$3,11 \pm 0,38^b$ (b)	$3,25 \pm 0,61^a$ (b)	$1,62 \pm 0,66^{ab}$ (c)
O-5		$2,17 \pm 0,91^b$ (ac)	$2,82 \pm 0,52^{ab}$ (a)	$4,02 \pm 0,88^a$ (b)	$1,38 \pm 0,31^{ab}$ (c)
O-10		$2,79 \pm 1,12^b$ (a)	$3,10 \pm 0,63^b$ (a)	$3,76 \pm 1,23^a$ (a)	$1,29 \pm 0,34^b$ (b)

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Może to świadczyć o tym, że po 10 dniach podawania prebiotyków przy braku tiaminy pokarmowej jej produkcja przez mikroflorę jelitową staje się istotna dla organizmu szczura.

W warunkach braku tiaminy pokarmowej jej wydalanie z kałem we wszystkich grupach badanych zmniejszyło się w sposób statystycznie istotny w porównaniu do wartości wyjściowej (tab. 2). Wszystkie badane grupy zwierząt charakteryzował spadek wydalania tiaminy w pierwszym badanym podokresie, następnie systematyczny wzrost do podokresu trzeciego. W ostatnim, czwartym podokresie nastąpiło statystycznie istotne obniżenie ilości tiaminy w kale, osiągając u zwierząt karmionych dietami z prebiotykami najniższe wartości w czasie całego doświadczenia. W przypadku wydalania tiaminy z kałem statystycznie istotną rolę odgrywał badany podokres ( $p < 0,05$ ), natomiast wpływ

Tab. 3. Suma tiaminy wydalanej z organizmu w całym okresie doświadczalnym ( $\mu\text{g}$ )

Grupa badana	Tiamina wydalona z		
	moczem	kałem	organizmu
FF	$3,75 \pm 0,30^a$	$28,54 \pm 5,59^a$	$39,29 \pm 5,73^a$
I-5	$17,39 \pm 6,62^b$	$30,65 \pm 3,60^a$	$48,03 \pm 8,11^b$
I-10	$18,47 \pm 4,88^b$	$28,78 \pm 4,66^a$	$47,26 \pm 6,51^b$
O-5	$19,82 \pm 2,34^b$	$32,36 \pm 5,44^a$	$52,18 \pm 6,21^b$
O-10	$19,08 \pm 3,63^b$	$30,64 \pm 7,27^a$	$49,73 \pm 6,79^b$

Objaśnienie: a, b – dotyczą średnich w kolumnach – oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

rodzaju podawanej diety uwidaczniał się w poszczególnych badanych podokresach (tab. 2).

Zwierzęta karmione dietami zawierającymi inulinę i oligofruktozę, niezależnie od ich ilości, wydalili z organizmu w trakcie całego doświadczenia istotnie więcej ( $p = 0,0013$ ) tiaminy niż zwierzęta grupy kontrolnej (tab. 3). Prebiotyki przyczyniły się do 5-krotnie większego wydalania tiaminy z moczem, co w odniesieniu do grupy kontrolnej było różnicą statystycznie istotną ( $p < 0,05$ ), natomiast nie miały wpływu na ilość tiaminy wydalanej z kałem. Zwierzęta grupy kontrolnej wydalili z organizmu mniej tiaminy i aż 70% tej ilości znalazło się w kale.

Na podstawie wyników dotyczących wydalania tiaminy w poszczególnych podokresach badanych można stwierdzić, że u zwierząt otrzymujących dietę z prebiotykami, spadkowi wydalania tiaminy z kałem w czwartym podokresie badanych towarzyszył jednocześnie wzrost wydalania tej witaminy z moczem. Może to wskazywać na zwiększenie, szczególnie w tym okresie, absorpcji do organizmu szczura tiaminy wytwarzanej w jelicie grubym.

Ilość tiaminy wydalanej z organizmu w trakcie całego doświadczenia oraz proporcje pomiędzy jej ilościami w moczu i kale świadczą o korzystnym wpływie badanych prebiotyków na zwiększenie wytwarzania tiaminy przez mikroflorę jelitową oraz na możliwość jej absorpcji przez organizm szczura.

## Piśmiennictwo

1. *Buddington R. K., Kelly-Quagliana K., Buddington K. K., Kimura Y.*: Non-digestible oligosaccharides and defense functions: lessons learned from animal models. *Brit. J. Nutr.* 2002, 87 (Suppl. 2), 231-239.
2. *Delzenne N. M., Daubioul C., Neyrinck A., Lasa M., Taper H. S.*: Inulin and oligofructose modulate lipid metabolism in animals: review of biological events and future prospects. *Brit. J. Nutr.* 2002, 87 (Suppl. 2), 255-259.
3. *Drywień M., Gronowska-Senger A.*: The dietary fiber influence on thiamin excretion in faeces. *Scand. J. Nutr.* 1999, 2, (Suppl. 34), 68 (Abstract 8-14-P).
4. *Drywień M., Mierzejewska M.*: The influence of dietary pectins and cellulose on thiamine utilization in vivo. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2002, 11/52, 71-75.
5. *Griffin I. J., Davila P. M., Abrams S. A.*: Non-digestible oligosaccharides and calcium absorption in girls with adequate calcium intakes. *Brit. J. Nutr.* 2002, 87 (Suppl. 2), 187-191.
6. *Leveille G. A.*: Modified thiochrome procedure for the determination of urinary thiamin. *Am. J. Clin. Nutr.* 1972, 25, 273-274.
7. *Reeves P. G.*: Components of the AIN-93 diets as improvements in the AIN-76A diet. *J. Nutr.* 1997, 127, 838-841.
8. *Rotenberg S., Eggum B. O., Hegedus M., Jacobsen I.*: The effect of pectin on microbial activity in the digestive tract on fecal excretion of amino acids, fatty acids, thiamine, riboflavin and niacin in young rats. *Acta Agric. Scand.* 1982, 32, 309-319.
9. *Said H. M., Ortiz A., Kumar Ch. K., Chatterjee N., Dudeja P. K., Rubin S.*: Transport of thiamine in human intestine: mechanism and regulation in intestinal epithelial cell model Caco-2. *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* 1999, 277, 645-651.
10. *Said H. M., Ortiz A., Subramanian V. S., Neufeld E. J., Moyer M. P., Dudeja P. K.*: Mechanism of thiamine uptake by human colonocytes: studies with cultured colonic epithelial cell line NCM460. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* 2001, 281, 144-150.

Adres autora: dr inż. Małgorzata Drywień, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa; e-mail: drywień@alpha.sggw.waw.pl

## Konferencja naukowa

# Wakcynologia weterynaryjna – nowe wyzwania XXI wieku

Konferencja organizowana przez Sekcję Epizootologii i Administracji Weterynaryjnej PTNW oraz Wydział Medycyny Weterynaryjnej UWM w Olsztynie odbędzie się w dniach 22-23 września 2005 r. w Centrum Kongresowym Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Koszt uczestnictwa, obejmujący materiały konferencyjne, wynosi 200 zł. Opłaty należy kierować na adres:

**Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie**

**Bank PKO BP, nr konta 22 1020 3541 0000 5302 0014 3974**

z dopiskiem „subkonto 0542-1101”.

**Zgłoszenia:** Katedra Chorób Zakaźnych i Inwazyjnych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej UWM w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 13, 10-719 Olsztyn; tel. (089) 523 35 74, fax (089) 523 35 75; e-mail: [procajlo@uwm.edu.pl](mailto:procajlo@uwm.edu.pl). Szczegółowy program zostanie przesłany zainteresowanym w stosownym terminie.

**Przewodniczący Sekcji Epizootologicznej PTNW**  
prof. dr hab. Wojciech Szweda