

JACEK ANIOŁA <sup>1</sup>, JOANNA LE THANH <sup>2</sup>, GRAŻYNA LEWANDOWICZ <sup>2</sup>

## OCENA STRAWNOŚCI NOWEGO PREPARATU SKROBI MODYFIKOWANEJ FIZYCZNIE W BADANIACH NA SZCZURACH

### Streszczenie

Celem niniejszej pracy było ustalenie wpływu wysokiego udziału nowego preparatu skrobi modyfikowanej w diecie na wybrane parametry ogólnozywieniowe u szczurów, a w szczególności ocena jego strawności *in vivo*. Doświadczenie zrealizowano na 20 samcach szczurów białych rasy Wistar w wieku 9 tygodni, którym podawano 2 półoczyszczane diety eksperymentalne z wysokim (50%-owym) udziałem badanych preparatów skrobiowych: preparatu kleikowanej skrobi ziemniaczanej (Solamyl - S) oraz badanej skrobi modyfikowanej na drodze wysokociśnieniowej homogenizacji kleików (H). Spożywanie diety z dużym udziałem preparatu skrobiowego H miało podobny wpływ na parametry wzrostowe i ogólnozywieniowe u szczurów, w tym na ogólną strawność diety, jak w przypadku podawania diety ze skrobią S.

Wysoki udział preparatu skrobi modyfikowanej H w diecie powodował, w porównaniu z preparatem S, przyspieszenie pasażu treści pokarmowej oraz zwiększenie zawartość wody w kale, co może sugerować wpływ degradacji bakteryjnej na uzyskane wyniki strawności.

**Słowa kluczowe** – skrobia modyfikowana, strawność, szczury.

### Wprowadzenie

Skrobia jest jednym z najbardziej wielofunkcyjnych surowców wykorzystywanych w przemyśle spożywczym [8, 10, 14]. Jest między innymi wykorzystywana jako zamiennik tłuszczu w produktach typu „light” o zmniejszonej wartości energetycznej. Sam fakt zastąpienia tłuszczu węglowodanami obniża znacząco wartość energetyczną produktu. Dalsze jej obniżenie można uzyskać ograniczając strawność preparatów skrobiowych stosowanych jako zamienniki tłuszczu.

Takim preparatem o zmniejszonej strawności mogłaby być skrobia modyfikowana w drodze wysokociśnieniowej homogenizacji kleików [3], która w badaniach *in vitro* [7] okazała się strawna jedynie w połowie. Niska biodostępność tego nowego preparatu

---

*Dr inż. J. Anioła, Katedra Higieny Żywności Człowieka, dr inż. J. .L. Thanh, prof. dr hab. inż. G. Lewandowicz, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań*

skrobi nie była dotychczas potwierdzona w badaniach *in vivo*, stąd było to celem niniejszej pracy.

### Material i metody badań

Ocenie biologicznej poddano nowy preparat skrobi modyfikowanej fizycznie „H”, otrzymany na drodze wysokociśnieniowej homogenizacji kleików [3].

Doświadczenie zrealizowano, za zgodą Lokalnej Komisji Etycznej nr 23/2008, na 20. samcach szczurów białych rasy Wistar w wieku 9 tygodni o średniej masie początkowej  $278 \pm 20$  g. Zwierzęta pochodzące z hodowli Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu podzielono na 2 równoliczne grupy, które otrzymywały *ad libitum* diety eksperymentalne złożone z: preparatów skrobiowych (50%), kazeiny (20%), oleju słonecznikowego (10%), cukru (10%), skrobi ziemniaczanej (5%), mieszanek: witaminowej (1%) i mineralnej (4%) sporządzonych wg AIN-93 [12]. Grupa badana (H) otrzymywała dietę ze skrobią ziemniaczaną modyfikowaną w drodze wysokociśnieniowej homogenizacji kleików, a grupa referencyjna (S) dietę z preparatem wstępnie kleikowanej skrobi ziemniaczanej „Solamyl”, produkcji P.P.H.U. Chemet Sp. z o.o., Plewiska k/Poznań.

Doświadczenie trwało 15 dni, przy czym od dnia 5 do 13 przeprowadzono badania bilansowe metodą klasyczną. W dietach oraz kale oznaczono podstawowy skład za pomocą powszechnie stosowanych metod analitycznych, a zawartość węglowodanów obliczono z różnicy [13].

### Wyniki i dyskusja

Jak wynika z tabeli 1 obie grupy doświadczalne różniły się istotnie ilością spożytej paszy, ilością wydalonego kału i jego uwodnieniem oraz czasem pasażu jelitowego. Nie było natomiast istotnych statystycznie różnic w efektywności żywienia i współczynnikach strawności, chociaż odnotowano tendencje do mniejszej strawności pozornej suchej masy diety i skrobi w grupie żywionej preparatem H, otrzymanym na drodze wysokociśnieniowej homogenizacji kleików.

Zwierzęta grupy H, karmione dietą z 50% udziałem preparatu skrobi modyfikowanej spożywały statystycznie więcej paszy, niż szczury grupy referencyjnej S. Bardzo zbliżone wartości wskaźnika efektywności żywienia w obu grupach szczurów wskazują, iż nie wynikało to z potrzeby kompensacji różnic w ilości dostępnej energii - a efekt taki był wcześniej obserwowany, m.in. przez Zhou i Kapłana [15], ale raczej z większej atrakcyjności sensorycznej diety zawierającej nowy preparat skrobi. Różnica w składzie obu diet testowych okazała się zbyt mała by spowodować istotne różnice w przyrostach masy ciała szczurów. Nieznacznie wyższe przyrosty w grupie zwierząt karmionych dietą H wynikały z większego spożycia diety w tej grupie. Z tego samego

powodu w grupie tej odnotowano też większe wydalanie kału, w przeliczeniu na jego suchą masę.

Istotnie większa zawartość wody w stolcu zwierząt grupy H sugeruje, iż skrobia modyfikowana wpływa na zdolność do wiązania wody przez kał, ale może też świadczyć o intensywniejszym rozwoju mikroflory jelitowej [5, 6, 11].

W przypadku pasażu treści pokarmowej, średni jego czas był wyraźnie krótszy w grupie H, co wskazuje na to, iż skrobia modyfikowana H pobudzała silniej motorykę układu pokarmowego, niż skrobia niemodyfikowana S. Sugeruje to, iż w górnych odcinkach przewodu pokarmowego badana skrobia H pozostaje niestrawiona w stopniu istotnym dla oddziaływania na motorykę przewodu pokarmowego.

Tabela 1

Oddziaływanie rodzaju skrobi na wybrane parametry doświadczalne.  
Starch preparation influence on chosen experimental parameters.

Parametr doświadczalny Experimental parameter	Grupa S S group	Grupa H H group
Spożycie suchej masy diety (g/24 h) Diet intake (g DM/24h)	16,7 ± 1,5	18,3 ± 1,8 *
Przyrost masy ciała (g/24 h) Body weight gain (g/24h)	2,94 ± 0,51	3,28 ± 0,76
Efektywność żywienia (g przyrostu masy ciała / 1g spożytej diety) Feed efficiency (g of weight gain / 1g taken diet)	0,176 ± 0,031	0,178 ± 0,32
Wydalanie kału (g s.m./24 h) Defecation (g DM/24h)	0,79 ± 0,14	0,93 ± 0,12 *
Zawartość wody w kale (g/100g) Water content in faeces (g/100g)	19,3 ± 3,2	24,8 ± 3,4 **
Czas pasażu treści pokarmowej (min) Transit time (min)	979 ± 86	812 ± 139 *
Strawność pozorna suchej masy diety Apparent diet digestibility	0,9569 ± 0,0059	0,9529 ± 0,0067
Strawność pozorna białka Apparent protein digestibility	0,9145 ± 0,0071	0,9164 ± 0,0102
Strawność pozorna tłuszczu Apparent fat digestibility	0,9920 ± 0,0014	0,9908 ± 0,0044
Strawność pozorna skrobi Apparent starch digestibility	0,9557 ± 0,0095	0,9493 ± 0,0095

Objaśnienia: Explanatory notes:

\* średnie statystycznie różne przy poziomie istotności  $p < 0,05$  / means statistically different at the level  $p < 0,05$

\*\* średnie statystycznie różne przy poziomie istotności  $p < 0,01$  / means statistically different at the level  $p < 0,01$

Oznaczona metodą bilansową strawność diety i jej głównych składników, tzn. białka tłuszczu oraz skrobi, była zbliżona w obu grupach zwierząt. Wskazuje to, że nowa skrobia modyfikowana H praktycznie nie różni się pod względem strawności od

kleikowanej skrobi natywnej S. Strawność *in vivo* tej pierwszej wynosiła około 95% i była znacznie wyższa od oznaczonej wcześniej metodami *in vitro* [7].

Także inni autorzy [1, 2, 9] notowali duże różnice między strawnością *in vivo* i strawnością *in vitro*, która nie uwzględnia wzajemnych oddziaływań pomiędzy składnikami pożywienia, procesów mechanicznych, jak również zmian w sekrecji soków trawiennych oraz działania mikroflory przewodu pokarmowego.

Z drugiej strony, należy pamiętać, że badania strawności prowadzone na szczurach nie dają się bezpośrednio przenosić na ludzi [4, 9], między innymi dlatego, że w przeciwieństwie do człowieka, szczur trawi niekleikowaną skrobią pszenną.

### Wniosek

Strawność preparatu skrobi modyfikowanej w przewodzie pokarmowym szczura jest znacznie wyższa od oznaczonej wcześniej metodami *in vitro* i wynosi 95%. Skrobia ta, w porównaniu z kleikowaną skrobią ziemniaczaną Solamyl zwiększa wydalanie kału i zawartość w nim wody oraz skraca czas pasażu jelitowego.

### Literatura

- [1] Biliaderis C.G.: The structure and interactions of starch with food constituents. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 1991, 1 (69), 60-78.
- [2] Galiński G., Gawęcki J., Remiszewski M.: Strawność skrobi nasywanych i modyfikowanych. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość*, 2000, 3 (24), 58-68.
- [3] Grajek W., Jankowski T., Lewandowicz G.: Sposób otrzymywania produktu skrobiowego o podwyższonej odporności na enzymy amylolityczne. Zgłoszenie patentowe RP nr P. 368472 z dnia 8 czerwca 2004.
- [4] Heijnen M.L.A., van Amelsvoort J.M.M., Deurenberg P., Beynen A.C.: Limited effect of consumption of uncooked (RS2) or retrograded (RS3) resistant starch on putative risk factors for colon cancer in healthy men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1998, 2 (67), 322-31.
- [5] Hylla S., Gostner A., Dusel G., Anger H., Bartram H.P., Christl S.U., Kasper H., Scheppach W.: Effects of resistant starch on the colon in healthy volunteers: possible implications for cancer prevention. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1998, 1 (67), 136-42.
- [6] Le Blay G.M., Michel C.D., Blottière H.M., Cherbut C.J.: Raw potato starch and short-chain fructooligosaccharides affect the composition and metabolic activity of rat intestinal microbiota differently depending on the caecocolonic segment involved. *J. Appl. Microb.*, 2003, 2 (94), 312-20.
- [7] Le Thanh J., Burchardt A., Menclewicz J., Sip A., Lewandowicz G.: Skrobia modyfikowana fizycznie jako potencjalny prebiotyk. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2008, 530, 405-418.
- [8] Le Thanh J., Lewandowicz G.: Dietetyczne produkty skrobiowe. *Przem. Spoż.*, 2007, 8 (54), 56-58, 88. -
- [9] Lee P.C.: Digestibility of native and modified starches: *in vitro* studies with human and rabbit pancreatic amylases and *in vivo* studies in rabbits. *J. Nutr.*, 1985, 1 (115), 93-103.
- [10] Lewandowicz G., Walkowski A., Gawęcki J.: Fosforany skrobiowe - ich charakterystyka, funkcje technologiczne i rola żywieniowa. *Przem. Spoż.*, 1999, 3 (53), 34-36, 40.
- [11] Muir J.G., Yeow E.G.W., Keogh J., Pizzey C., Bird A.R., Sharpe K., O'Dea K., Macrae F.A.: Combining wheat bran with resistant starch has more beneficial effects on fecal indexes than does wheat bran alone. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2004, 6 (79), 1020-8.

- [12] Reeves P. G., Nielsen F. H., Fahey G. C. Jr.: AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J. Nutr.*, 1993, 11 (123), 1939-51.
- [13] Rutkowska U. [red.]: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 1981.
- [14] Walkowski A., Lewandowicz G.: Skrobie modyfikowane - właściwości technologiczne i zakres stosowania. *Przem. Spoż.*, 2004, 5 (58), 49-51.
- [15] Zhou X., Kaplan M.: Soluble amylose cornstarch is more digestible than soluble amylopectin potato starch in rats. *J. Nutr.*, 1997, 7 (127), 1349-1356.

#### **THE ESTIMATION OF DIGESTIBILITY OF A NEW PHYSICALLY MODIFIED STARCH PREPARATION IN RESEARCH ON THE RATS**

##### S u m m a r y

The aim of the work was to determine the effect of a high proportion of a novel modified starch preparation in the diet on selected nutrition parameters in rats, particularly it's in vivo digestibility. The experiment was conducted on 20 males Wistar white rats, aged 9 weeks, fed 2 semi-purified experimental diets with a high (50%) addition of analyzed starch preparations: gelatinized potato starch preparation (Solamyl - S) and analyzed starch modified by high pressure homogenization of pastes (H). The intake of a diet, with a high addition of starch preparation H, had similar influence on growth and nutritional parameters in rats, including diet digestibility, as in case of feeding of diet with starch S participation. A high addition of new modified starch preparation H in the diet, in comparison with starch S, resulted in transit time acceleration and elevated water feces content, which can indicate an influence of bacterial degradation on digestibility results.

**Key words** – modified starch, digestibility, rats. ☒