

Barbara Pastuszewska, P. Dakowski, Grzegorz Jablecki*, Lucyna Buraczewska,
Anna Ochtabińska, E. Święch, R. Matyjek, M. Taciak

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie

* Zakłady Przemysłu Tłuszczowego SA w Warszawie

Wpływ warunków tostowania śruty i ogrzewania odtłuszczonego wytłoku rzepakowego na wartość pokarmową białka ocenianą na podstawie wskaźników *in vitro* i *in vivo*

Effects of toasting rapeseed meal and heating defatted rapeseed cake on their protein value determined *in vitro* and *in vivo*

Słowa kluczowe: tostowanie, śruta rzepakowa, wytłok rzepakowy, rozpuszczalność białka, wartość odżywcza

Key words: toasting, rapeseed meal, rapeseed cake, protein solubility, nutritive value

Metodami *in vitro* oraz *in vivo* w testach na szczurach oceniono wartość białka 8 prób śruty rzepakowej wyprodukowanej w zróżnicowanych warunkach przemysłowych oraz 6 prób wytłoku ogrzewanego w warunkach laboratoryjnych. Przedłużanie czasu tostowania śruty z 49 do 55 min. spowodowało zmniejszenie rozpuszczalności białka w KOH i w czteroboranie sodu oraz jego dyspersyjności w wodzie, nie miało wpływu na strawność u szczurów, natomiast spowodowało obniżenie wartości biologicznej białka (BV) i wykorzystania białka netto (NPU). Zwiększanie w niewielkich granicach temperatury tostowania obniżyło rozpuszczalność i dyspersyjność białka śrut ogrzewanych przez krótszy czas, natomiast nie miało wpływu na te wskaźniki u śrut ogrzewanych dłużej. Spośród wskaźników *in vivo*, jedynie strawność białka zależała od temperatury tostowania i była niższa w śrucie tostowanej w najniższej temperaturze. Podwyższenie temperatury ogrzewania odtłuszczonego wytłoku rzepakowego w laboratorium w granicach 90–140°C spowodowało obniżenie wszystkich oznaczanych wskaźników, a zależność między wartością wskaźnika NPU a rozpuszczalnością białka w KOH i boranie oraz jego dyspersyjność była wyraźna.

Protein value of 8 rapeseed meals toasted in varied conditions and 6 defatted rapeseed cakes processed in laboratory were evaluated using *in vitro* methods and in tests with rats. The extension of toasting time from 49 to 55 min decreased protein dispersibility and solubility in KOH and sodium borate. It did not affect protein digestibility value *in vitro* and *in vivo* but decreased biological value and net protein utilization in rats. The increase of toasting temperature decreased protein solubility and dispersibility in meals heated during shorter time but did not affect these indices in meals heated longer. Among *in vivo* parameters only protein digestibility was affected by toasting temperature and was the lowest in the meal heated in the lowest temperature. Raising temperature of heating rapeseed cake in the laboratory from 90 to 140°C resulted in the decrease of all measured parameters *in vitro* and *in vivo*.

Wstęp

W badaniach nad zależnością między wartością odżywczą a rozpuszczalnością białka śruty i odtłuszczonego wyciągu rzepakowego ogrzewanych w laboratorium w stałej temperaturze przez różny czas stwierdzono, że rozpuszczalność białka w KOH może być traktowana jako wskaźnik przegrzania i niższej wartości śruty lub niedostatecznego ogrzewania wyciągu (Pastuszewska i in. 1998). Wyniki te miały jednak charakter wstępny i nie były dotychczas potwierdzone badaniami na śrucie wyprodukowanej w zakładach przemysłowych w różnych warunkach.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu czasu i temperatury tostowania śruty w zakładzie olejarskim oraz wpływu temperatury ogrzewania odtłuszczonego wyciągu rzepakowego w laboratorium na wybrane wskaźniki rozpuszczalności białka *in vitro* i na ocenę wartości odżywczej białka na szczurach.

Material i metody

Śruta i wyciąg

Przedmiotem badań było 8 prób śruty z rzepaku podwójnie ulepszanego przerabianego w olejarni w ciągu trzech kolejnych dni. Postępowanie poprzedzające tostowanie nie różniło się dla poszczególnych prób, różnił się natomiast czas ich tostowania (śruta A — 49 minut i śruta B — 55 minut). Zróżnicowane było także ciśnienie pary technologicznej (odpowiednio 2,0; 2,3; 2,6 i 3,3 atm.) i wynikająca stąd temperatura tostowania. Analizowane próby powstały przez połączenie trzech prób pobieranych co godzinę z partii odpowiadającej każdemu wariantowi obróbki technologicznej.

Z każdej partii nasion pobierano próbę wyciągu rzepakowego, który odtłuszczonego w aparacie Soxhletta, a następnie podzielono na porcje i ogrzewano w suszarce laboratoryjnej przez 45 minut w temperaturze 90, 110, 120, 130 i 140°C, próbę kontrolną stanowił wyciąg nieogrzewany.

Oznaczenia *in vitro*

Oznaczono rozpuszczalność białka w 0,5% KOH (Dakowski i in. 1999) i w czteroboranie sodu (Lee i Garlich 1992) oraz dyspersję białka w wodzie według Dudley-Cash (1999). Oznaczenie dyspersji polega na pomiarze rozpuszczalności białka w określonych warunkach (czas i szybkość mieszania). Strawność jelitową białka oznaczono *in vitro* metodą trawienia enzymatycznego według Boisen i Fernandez (1997).

Testy na szczurach

W testach na szczurach oznaczono strawność rzeczywistą (TD), wartość biologiczną (BV) i wykorzystanie białka netto (NPU) śrut i wycieków (Smulikowska i in. 1997).

Wyniki

Zwiększenie ciśnienia pary podawanej do tosteru do 3,3 atm. spowodowało podniesienie temperatury na wszystkich półkach. Najwyższa temperatura na pierwszej półce podniosła się ze 121 do 124°C w serii A i ze 119 do 130°C w serii B.

Wyniki dotyczące wpływu warunków tostowania śruty na oznaczone wskaźniki przedstawiono w tabeli 1. Przedłużenie czasu tostowania śruty z 49 do 55 minut spowodowało obniżenie wskaźników *in vitro* z wyjątkiem strawności białka oznaczonej metodą enzymatyczną oraz wskaźników wartości odżywczej białka *in vivo*, również z wyjątkiem obniżenia jego strawności.

Podnoszenie temperatury w krótszym czasie (seria A) powodowało liniowe zmniejszenie się rozpuszczalności białka w KOH i boranie sodowym oraz nierównomierne zmniejszenie dyspersji białka, tj. rozpuszczalności białka w wodzie, natomiast podniesienie temperatury tostowania śrut ogrzewanych dłużej (seria B) nie wpłynęło na żaden ze wskaźników *in vitro*. Temperatura tostowania śruty nie miała na ogół wpływu na wskaźniki wartości odżywczej białka, niezależnie od czasu tostowania, z wyjątkiem istotnie niższej strawności białka śruty ogrzewanej krócej w najniższej temperaturze, niż w temperaturach wyższych (A₁ vs A₂ do A₄).

Wpływ temperatury ogrzewania wycieku przedstawiono w tabeli 2. Ogrzanie wycieku w temperaturze 90°C spowodowało zwiększenie rozpuszczalności i strawności enzymatycznej, natomiast podnoszenie temperatury do 130°C powodowało stopniowe obniżanie się wszystkich wskaźników *in vitro* (z wyjątkiem strawności enzymatycznej) i *in vivo*.

Wzrost temperatury ogrzewania ze 130 do 140°C spowodował bardzo duże zmniejszenie się wszystkich wskaźników *in vitro* i znaczne, choć statystycznie nieistotne obniżenie parametrów *in vivo*.

Oznaczona na szczurach strawność białka odtłuszczonego wycieku uległa obniżeniu pod wpływem ogrzewania w znacznie mniejszym stopniu niż wartość biologiczna białka (BV), tj. wykorzystanie białka strawionego.

Zgodność wskaźników *in vitro* i *in vivo* była większa w ocenie wpływu temperatury ogrzewania wycieku niż w ocenie wpływu czasu i temperatury tostowania śrut.

Tabela 1

Wpływ warunków tostowania śruty na rozpuszczalność białka in vitro i wartość odżywczą w testach na szczurach
Effects of toasting parameters on protein solubility in vitro and on nutritional value for rats

Czas tostowania <i>Toasted time</i>	Ciśnienie <i>Pressure</i> [atm]	Wskaźniki in vitro — <i>In vitro indices</i> [%]			Wartość odżywcza — <i>Nutritional value</i>		
		rozpuszczalność w KOH <i>solubility in KOH</i>	rozpuszczalność w boranie <i>solubility in borate</i>	dyspersyjność <i>dispersibility</i>	strawność <i>true digestibility</i> <i>TD</i>	wartość biologiczna <i>biological value</i> <i>BV</i>	wykorzystanie białka <i>net protein utilization</i> $TD \times BV$
A 49 min.	2,0	63,0	42,5	26,4	81,3	88,4	71,9
	2,3	61,7	38,7	23,7	83,0	90,0	74,7
	2,6	58,7	38,9	22,7	83,3	90,2	75,1
	3,3	56,1	36,4	25,2	83,2	89,0	74,0
	średnio	59,9	39,1	24,5	82,7 ^b	89,4 ^b	73,9 ^b
B 55 min.	2,0	51,5	33,6	18,9	80,9	86,2	69,8
	2,3	49,9	31,3	19,1	82,1	85,1	69,9
	2,6	52,3	36,5	19,1	81,8	84,7	69,3
	3,3	53,0	35,0	19,6	83,1	87,7	72,5
	średnio	51,7	34,1	19,2	82,0 ^a	85,9 ^a	70,4 ^a

Tabela 2

Wpływ temperatury ogrzewania wycioku na rozpuszczalność białka in vitro i wartość odżywczą w testach na szczurach
Effects of heating temperature of deffated rapeseed cake on protein solubility in vitro and on nutritional value for rats

Temperatura* ogrzewania <i>Heating temperature</i> [°C]	Wskaźniki in vitro — <i>In vitro indices</i> [%]				Wartość odżywcza — <i>Nutritional value</i>		
	rozpuszczalność w KOH <i>solubility in KOH</i>	rozpuszczalność w boranie <i>solubility in borate</i>	dyspersyjność <i>dispersibility</i>	strawność enzymatyczna <i>in vitro digestibility</i>	strawność <i>true digestibility</i> TD	wartość biologiczna <i>biological value</i> BV	wykorzystanie białka <i>net protein utilization</i> TD × BV
nieogrzewany	85,1	65,3	36,7	65,0	84,4 ^b	93,4 ^b	78,9 ^c
90	93,5	74,5	36,9	67,0	84,9 ^b	92,3 ^b	78,3 ^c
110	86,4	68,0	30,3	65,6	82,8 ^b	91,7 ^b	75,8 ^{bc}
120	72,3	58,7	22,9	65,8	82,1 ^{ab}	91,0 ^{ab}	74,7 ^{bc}
130	67,1	50,2	15,3	65,4	81,8 ^{ab}	87,0 ^{ab}	71,2 ^{ab}
140	38,6	20,6	6,4	59,4	80,4 ^a	84,3 ^a	67,8 ^a

* — czas ogrzewania 45 min.

Wnioski

Przedstawione wyniki potwierdziły wcześniejsze obserwacje dotyczące przydatności prostych testów *in vitro* do oceny wartości odżywczej białka śruty rzepakowej, jednak dokładniejsze określenie wskaźników *in vitro* charakteryzujących wartość śrutę wymaga zbadania większej liczby prób.

Literatura

- Boisen S., Fernandez J.A. 1997. Prediction of the apparent ileal digestibility of protein and amino acids in feedstuffs and feed mixtures by *in vitro* analyses. *Anim. Feed Sci. Technol.* 68: 277-286.
- Dakowski P., Buraczewska L., Żebrowska T. 1999. Solubility in KOH as an indicator of rapeseed oil meal protein degradability in the rumen. *Ann. Anim. Sci.* 26: 329-337.
- Dudley-Cash W.A. 1999. Methods of determining quality of soybean meal production. *Feedstuffs* 71: 10-11.
- Lee H., Garlich J.D. 1992. Effect of overcooked soybean meal on chicken performance and amino acid availability. *Poultry Sci.* 71: 499-508.
- Pastuszewska B., Buraczewska L., Ochtabińska A., Buraczewski S. Protein solubility as an indicator of overheating rapeseed oilmeal and cake. *J. Anim. Feed Sci.* 7: 73-82.
- Smulikowska S., Pastuszewska B., Mieczkowska A., Ochtabińska A. 1997. Chemical composition energy value for chickens, and protein utilization in rats of rapeseed expeller cakes produced by different pressing technologies. *J. Anim. Feed Sci.* 6: 109-121.