

DARIUSZ KOWALCZYK, MAŁGORZATA STRYJECKA,  
BARBARA BARANIAK

## PORÓWNANIE WPŁYWU ACETYLACJI NA WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNE HYDROLIZATÓW BIAŁKOWYCH OTRZYMANÝCH Z NASION ROŚLIN STRĄCZKOWYCH

### Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu procesu acetylacji przeprowadzonej podczas izolowania białek z nasion wybranych roślin strączkowych na właściwości funkcjonalne otrzymanych hydrolizatów białkowych.

Z nasion soczewicy, wyki oraz dwóch odmian grochu ekstrahowano białka z równoczesną ich modyfikacją bezwodnikiem kwasu octowego. Białka wytrącano z ekstraktów w punkcie najmniejszej rozpuszczalności (pH = pI), a uzyskane koagulatory odwadniano przez wirowanie i suszenie, otrzymując koncentraty. Koncentraty białek niemodyfikowanych otrzymywano w sposób analogiczny, z pominięciem w trakcie ekstrakcji czynnika modyfikującego. Koncentraty białkowe poddawano hydrolizie trypsyną i suszono poprzez liofilizację. W hydrolizatach białek modyfikowanych i niemodyfikowanych (próba kontrolna) oznaczano rozpuszczalność białka, absorpcję wody i tłuszczu, aktywność emulgowania, trwałość emulsji, wydajność pienienia oraz trwałość piany.

Chemiczna modyfikacja białek nasion analizowanych roślin strączkowych na ogół polepszyła właściwości funkcjonalne otrzymanych hydrolizatów. Rozpuszczalność białka hydrolizatów uzyskanych z preparatów chemicznie modyfikowanych była wyższa niż hydrolizatów kontrolnych w przypadku soczewicy i grochu odmiany Grapis, natomiast uległa zmniejszeniu w hydrolizatach z grochu odmiany Piast i wyki. Badane hydrolizaty miały wysoką zdolność absorpcji wody, wynoszącą ~300% oraz zdolność absorpcji tłuszczu, kształtującą się na poziomie 60-69%. Acylowanie zwiększyło wodochłonność wszystkich hydrolizatów (w największym stopniu o 74%) oraz pochłanianie tłuszczu w granicach od 4 do 7%. Aktywność emulgowania i trwałość emulsji także uległy zwiększeniu, osiągając w hydrolizatach białka wyki maksymalną wartość, odpowiednio, 46 i 50%. Właściwości pianotwórcze hydrolizatów otrzymanych z preparatów zmodyfikowanego białka również okazały się wyższe - największy wzrost wydajności pienienia i trwałości piany otrzymano w przypadku grochu odmiany Grapis, odpowiednio o 25 i 22 ml. Tylko w przypadku hydrolizatów białek wyki trwałość piany nie zmieniła się istotnie po ich chemicznej modyfikacji.

**Słowa kluczowe:** hydrolizaty białkowe, nasiona roślin strączkowych, właściwości funkcjonalne, acetylacja

---

*Mgr inż. D. Kowalczyk, dr inż. M. Stryjecka, prof. dr hab. B. Baraniak, Katedra Biochemii i Chemii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności i Biotechnologii, Akademia Rolnicza, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin*

## **Wprowadzenie**

Nasiona roślin strączkowych są najtańszym i jednocześnie najobfitszym źródłem białka, o stosunkowo wysokiej wartości odżywczej, co czyni je bardzo dobrym surowcem do produkcji preparatów białkowych. Obecnie światowy rynek zdominowany jest przez preparaty sojowe.

Niska cena, dostępność oraz różnorodność zastosowań sprawiły, że trudno jest z nimi konkurować ceną lub jakością [23]. Niemniej jednak prowadzone są badania nad wykorzystaniem białek z innych źródeł botanicznych: łubinu, bobiku, fasoli, ciecierzycy, grochu, a także roślin typowych dla danych regionów geograficznych. Charakter każdego z tych surowców wywiera specyficzny wpływ na właściwości żywieniowe i funkcjonalne uzyskiwanych z nich preparatów. Cechy te mają istotne znaczenie w procesie wdrażania białek roślinnych jako substytutów białka zwierzęcego, czy też jako dodatków teksturujących do żywności.

Wiele natywnych białek ma ograniczoną funkcjonalność, którą można jednak poprawić przez ich fizyczną, chemiczną lub enzymatyczną modyfikację. Enzymatyczna hydroliza stwarza ogromne możliwości modelowania właściwości funkcjonalnych białek przez dobór enzymu, czasu i warunków jego działania. Hydrolizaty w stosunku do macierzystych białek charakteryzują się wyższą rozpuszczalnością, niższą lepkością, poprawioną stabilnością termiczną, a także odmiennymi właściwościami żelującymi, emulgującymi i pianotwórczymi [22].

Skutecznym narzędziem kształtowania właściwości funkcjonalnych białek żywności jest reakcja podstawienia bezwodnikami kwasowymi: octowym (acetylacja) oraz bursztynowym (sukcynylacja). Związki te najefektywniej reagują z grupami ε-aminowymi lizyny oraz hydroksylowymi aminokwasów alifatycznych. W wyniku wprowadzenia dodatkowych grup w cząsteczce białka zmieniają się siły elektrostatycznego przyciągania i odpychania łańcuchów polipeptydowych. Prowadzi to do zmian konformacji cząsteczki białka [4], w wyniku czego niejednokrotnie obserwuje się polepszenie właściwości funkcjonalnych roślinnych preparatów białkowych.

Celem badań było określenie wpływu procesu acetylacji zastosowanej podczas izolowania białek z nasion wybranych roślin strączkowych na właściwości funkcjonalne hydrolizatów białkowych, otrzymanych poprzez działanie trypsyny na koncentraty wytrącone w punkcie izoelektrycznym białek.

## **Materiał i metody badań**

Surowcem wyjściowym do badań były suche nasiona soczewicy odmiany Anita, wyki odmiany Kwarta oraz grochu odmiany Piast i Grapis.

Nasiona mielono, a z otrzymanej mąki ekstrahowano białka w środowisku o pH ~9,2 i temp. 20°C, w ciągu 1 godz., przy użyciu mieszadła mechanicznego. Po odwirowaniu (4000 x g; 20 min) zawiesiny białka koagulowano 2M HCl, obniżając pH ekstraktów do punktu izoelektrycznego białek soczewicy, wyki, grochu 'Piaś', grochu 'Grapis' (pH odpowiednio 3,6, 4,0, 4,0, 3,8). Wytrącone osady wirowano (4000 x g; 20 min), przemywano dwukrotnie wodą destylowaną, suszono i mielono. Preparaty białek chemicznie modyfikowanych uzyskano acetylując białka podczas ich ekstrakcji. Proces prowadzono poprzez wprowadzenie bezwodnika kwasu octowego w ilości 0,2 cm<sup>3</sup> na 1 g białka zawartego w mące. Modyfikacja trwała 1 godz. w temp. 25°C, przy pH 7,5–8,0.

Otrzymane preparaty poddawano hydrolizie trypsyną (1240 j./mg, Sigma T-4799; stosunek enzym/substrat 1: 1000) przez 3 godz., w temp. 37°C i pH = 7,5. Po odwirowaniu nierozpuszczalnej frakcji od produktów hydrolizy supernatant liofilizowano. Stopień hydrolizy białka określano na podstawie zawartości wolnych aminokwasów i peptydów, mierzonych spektrofotometrycznie z TNBS (kwas trinitrobenzenosulfonowy) [9] wg wzoru:

$$DH = A_{340} / 0,01936$$

gdzie: DH – stopień hydrolizy [%], A<sub>340</sub> – absorbcja próbki badanego supernatantu przy długości fali λ = 340 nm, 0,01936- molowy współczynnik absorbcji leucyny.

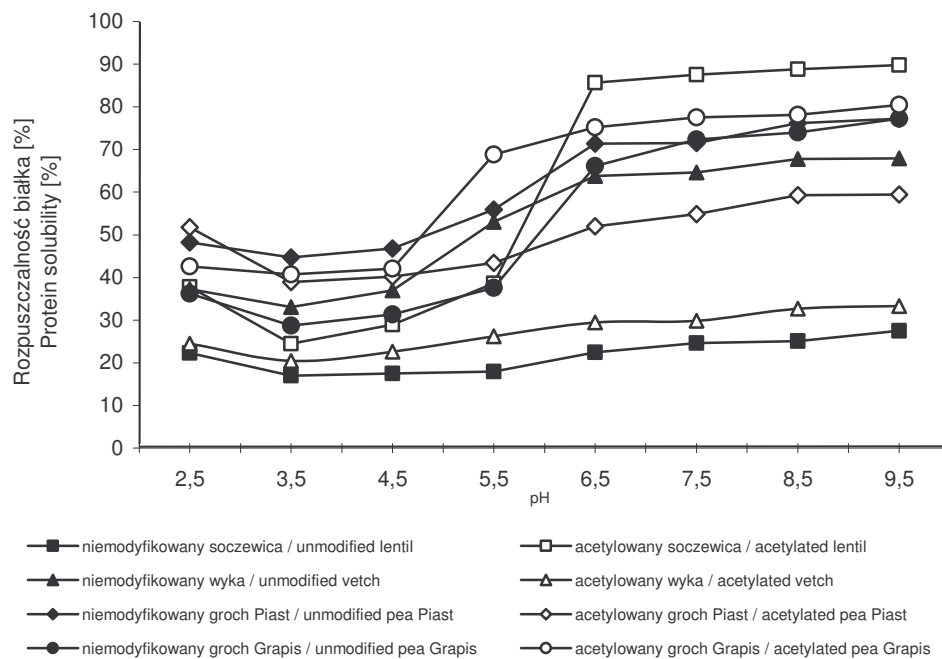
W hydrolizatach białek modyfikowanych chemicznie i niemodyfikowanych (kontrolnych) oznaczano wybrane właściwości funkcjonalne. Rozpuszczalność białka oznaczano metodą podaną przez Betscharta [5]. Do 100 mg preparatu dodawano 50 cm<sup>3</sup> buforu o pH w zakresie od 2,5 do 9,5 i wytrząsano przez 1 godz. W przesączu określano zawartość białka. Absorpcję wody, absorpcję tłuszczu, aktywność emulgowania, trwałość emulsji, wydajność pienienia i trwałość piany oznaczano zgodnie z procedurą podaną przez Rutkowskiego i Kozłowską [19].

Badania wykonano w trzech powtórzeniach. Wyniki opracowano statystycznie (jednoczynnikowa analiza wariancji) przy użyciu programu STAT 1. Ocenę istotności różnic pomiędzy średnimi wykonano testem t-Studenta przy p < 0,05.

## Wyniki i dyskusja

Zróżnicowany wpływ acetylacji na badane właściwości funkcjonalne hydrolizatów uzależniony był od gatunku rośliny w przypadku rozpuszczalności białka, trwałości emulsji i trwałości piany. Rozpuszczalność hydrolizatów białka po chemicznej modyfikacji była wyższa niż hydrolizatów białek niemodyfikowanych w przypadku soczewicy i grochu 'Grapis'. Najbardziej zwiększyła się (o 60%) w hydrolizatach z soczewicy, w środowisku o pH = 9,5, i o 30% w hydrolizatach grochu 'Grapis' – pH = 5,5 (rys. 1). Natomiast rozpuszczalność białek hydrolizatów z grochu 'Piaś' i wyki uległa zmniejszeniu (w środowisku o pH=9,5 odpowiednio o 18 i 34%).

W dostępnej literaturze brakuje informacji dotyczących możliwości połączonego wpływu acetylacji i enzymatycznej hydrolizy białek na ich właściwości funkcjonalne. Achouri i wsp. [1] analizowali wpływ sukcylnylacji na właściwości funkcjonalne hydrolizatów białka soi, jednak w przeciwieństwie do przedstawionej pracy, modyfikowano białko hydrolizowane. Niezależnie od stopnia sukcylnylacji, cytowani autorzy uzyskali wzrost rozpuszczalności białka oraz przesunięcie punktu izoelektrycznego (pI) w niższy zakres pH. Jest to typowy efekt acetylacji, tłumaczony zastąpieniem grup  $\epsilon$ -aminowych lizyny grupami bezwodnika. Niweluje to siły elektrostatyczne między grupami aminowymi i karboksylowymi białek, co w rezultacie zmniejsza reakcje typu białko-białko, a ułatwia oddziaływania białko-woda [13]. W przedstawionych badaniach acetylacja białka nie wpłynęła na zmianę pI otrzymanych hydrolizatów, ponadto rozpuszczalność białek dwóch badanych hydrolizatów uległa zmniejszeniu w porównaniu z próbkami kontrolnymi.



Rys. 1. Rozpuszczalność białka niemodyfikowanych i acetylowanych hydrolizatów białkowych.

Fig. 1. Protein solubility profile of unmodified and acetylated protein hydrolysates.

Klepacka i Porzucek [12], badając chemiczne właściwości białek różnych odmian fasoli, łubinu oraz grochu, także stwierdziły efekt wybiórczego zmniejszenia rozpuszczalności azotu po przeprowadzeniu chemicznej modyfikacji. Zmniejszenie rozpuszczalności białka wystąpiło jedynie w przypadku sukcylnylacji białek fasoli oraz

łubinu odmiany Wat. Wiadomym jest, że w miarę degradacji białka na ogół zwiększa się jego rozpuszczalność. Większa rozpuszczalność białka, stwierdzona w niniejszej pracy w hydrolizatach z grochu 'Grapis' i soczewicy po modyfikacji, nie znalazła jednak potwierdzenia w wyższym stopniu ich proteolizy. Acetylacja w sposób statystycznie istotny ( $p < 0,05$ ) ograniczyła hydrolizę białek nasion wszystkich badanych roślin (tab.1). Stopień hydrolizy nie dostarczył zatem wystarczającej informacji o rozpuszczalności hydrolizatów, która zależy zarówno od masy cząsteczkowej białka, jak również od rodzaju i ilości jego poszczególnych frakcji. Yeom i wsp. [25] hydrolizując izolat sojowy, w którym acetylacja została ograniczona do reszt aminokwasowych lizyny, również uzyskali mniejszy stopień hydrolizy niż białka natywnego. Spadek podatności na hydrolizę wykazywały także białka sukcyńlowane [15, 20, 24]. Z kolei Johnson i Brekke [10] zaobserwowali, że acetylacja zwiększa podatność białka grochu na hydrolizę enzymatyczną. Zmiana stopnia hydrolizy po przeprowadzeniu procesu acetylacji białka związana jest m.in. ze zmianą struktury wtórnej, ale może wynikać również z faktu, że metoda ekstrakcji i koagulacji zastosowana podczas otrzymywania preparatów białkowych różnicuje ich profil aminokwasowy [7, 16, 21]. Zastosowany w przedstawionej pracy sposób ekstrakcji z jednoczesną modyfikacją białek spowodował zmniejszenie zawartości białka ogółem w koncentratkach białka soczewicy i wyki, w porównaniu z próbkami kontrolnymi (niemodyfikowanymi), podczas gdy wartość ta wzrosła w przypadku preparatów obydwu odmian grochu (dane nie zamieszczone w pracy). Baraniak i wsp. [2, 3] wskazują, że proces acetylacji zastosowany podczas ekstrakcji ma wpływ nie tylko na wydajność izolacji białek z nasion różnych odmian grochu, ale również na wybiórczą izolację niektórych frakcji, przyczyniając się do wytrącenia białek o wyższej masie cząsteczkowej.

Tabela 1

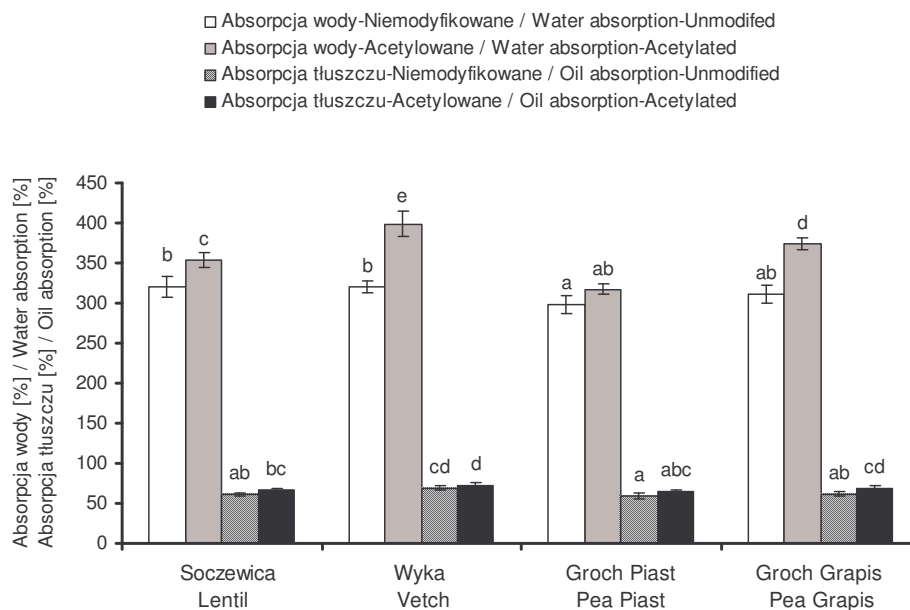
Wpływ acetylacji na stopień hydrolizy białka nasion roślin strączkowych.  
Effect of acetylation on degree of hydrolysis of legume seeds proteins.

Hydrolizat białka Protein hydrolysate	Stopień hydrolizy [%] Degree of hydrolysis [%]			
	Soczewica Lentil	Wyka Vetch	Groch 'Grapis' Pea 'Grapis'	Groch 'Piast' Pea 'Piast'
Niemodyfikowany Unmodified	13,1 <sup>bcd</sup>	12,6 <sup>bc</sup>	14,6 <sup>d</sup>	14,7 <sup>d</sup>
Acetylowany Acetylated	10,6 <sup>a</sup>	10,0 <sup>a</sup>	11,6 <sup>ab</sup>	13,5 <sup>cd</sup>

Objaśnienia:/ Explanatory notes:

a-d -wartości średnie oznaczone różnymi indeksami, różnią się między sobą statystycznie istotnie ( $\alpha=0,05$ ;  $n=3$ ), a-d -mean values denoted by various superscripts, differ statistically significantly from each other ( $\alpha=0,05$ ;  $n=3$ ).

Obok rozpuszczalności do istotnych właściwości technologicznych preparatów białkowych należy zdolność utrzymywania wody. Badania różnych autorów jednoznacznie wskazują, że acetylacja poprzez wprowadzanie dodatkowych grup hydrofilowych do białka polepsza jego wodochłonność. Dodatkowo po chemicznej modyfikacji wysokocząsteczkowe białka mogą dysocjować, co zwiększa powierzchnię absorpcji wody [14]. W niniejszej pracy największą absorpcją wody charakteryzowały się hydrolizaty preparatów z soczewicy i wyki (321%), a najmniejszą z grochu 'Piaś' (299%). Acetylowanie statystycznie istotnie ( $p<0,05$ ) zwiększyło wodochłonność wszystkich hydrolizatów, w największym stopniu (o 74%) hydrolizatów z wyki (rys. 2). Modyfikacja chemiczna białek nasion badanych roślin strączkowych spowodowała również wzrost absorpcji tłuszczu. Podobne zależności obserwowano w przypadku acetylowanych preparatów białka fasoli złocistej (*Phaseolus aureus*) [6], fasoli *Canavalia ensiformis* [14] i słonecznika [11].



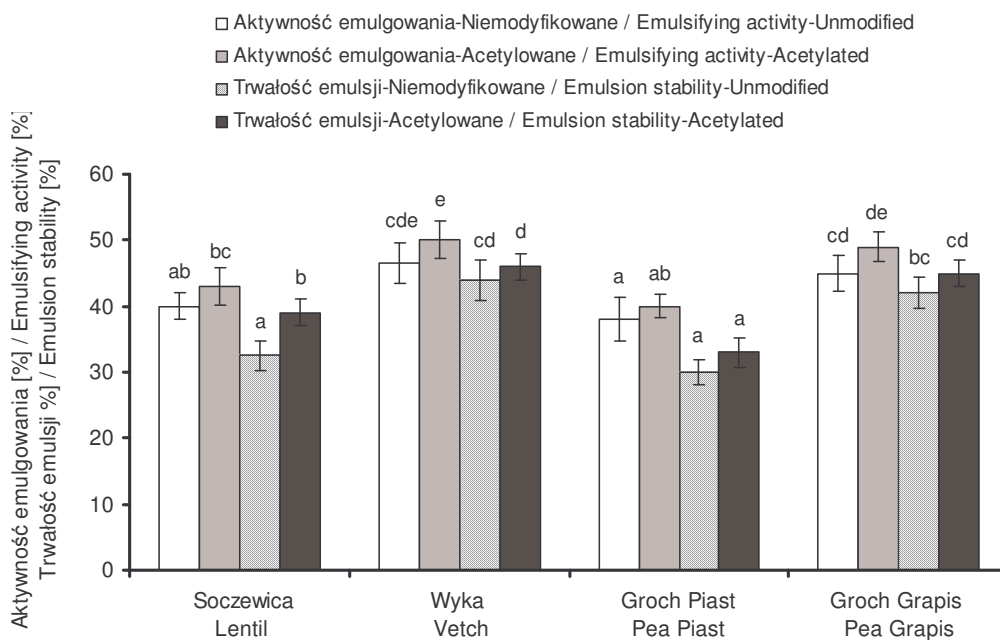
Objaśnienia: / Explanatory notes:

a-e -wartości średnie oznaczone różnymi indeksami w obrębie tej samej cechy, różnią się między sobą statystycznie istotnie ( $\alpha=0,05$ ;  $n=3$ ) / mean values denoted by various superscripts, included in the same characteristics, differ statistically significantly from each other ( $\alpha=0,05$ ;  $n=3$ ).

Rys. 2. Absorpcja wody i tłuszczu przez niemodyfikowane i acetylowane hydrolizaty białkowe.

Fig. 2. Water and oil absorption of unmodified and acetylated protein hydrolysates.

Równoczesna dostępność w cząsteczkach białek i peptydów grup hydro- i lipofilnych stwarza możliwość wykazywania przez nie właściwości emulgujących. Wyniki niniejszej pracy wskazują, że hydrolizaty otrzymane z modyfikowanych białek łatwiej



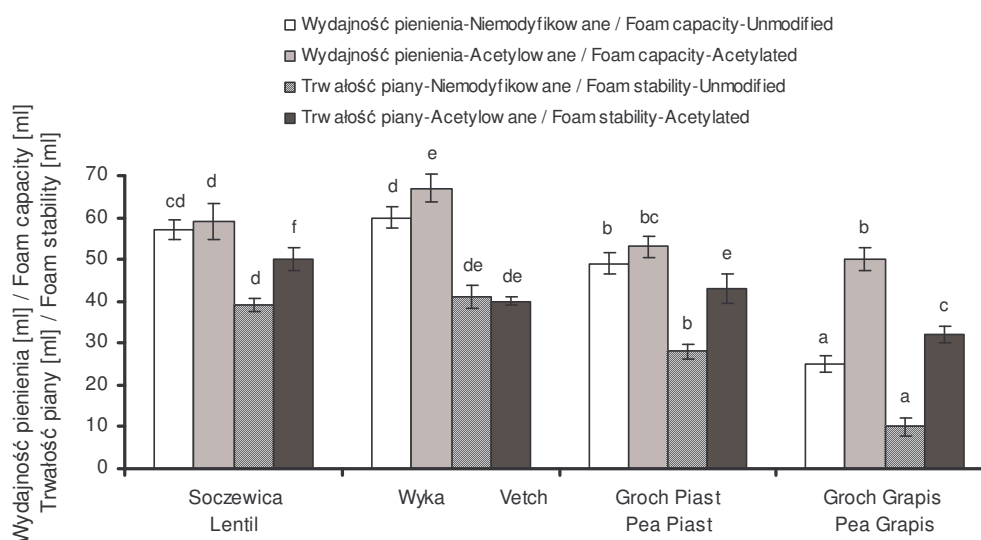
Objaśnienia jak na rys. 2. / Explanatory notes as in Fig. 2.

Rys. 3. Aktywność emulgowania i trwałość emulsji niemodyfikowanych i acetylowanych hydrolizatów białkowych.

Fig. 3. Emulsifying activity and emulsion stability of unmodified and acetylated protein hydrolysates.

tworzą emulsje i są one jednocześnie trwalsze. Uzyskane wartości przyrostów aktywności emulgowania wyniosły 4% - w preparatach hydrolizowanych białek grochu 'Grapis' i wyki oraz 3 i 2% odpowiednio w hydrolizatach białka soczewicy i grochu 'Piast'. Trwałość emulsji hydrolizatów preparatów otrzymanych z wyki była najwyższa (44%), a hydrolizatów białek grochu 'Piast' (30%) najniższa. Proces acetylowania zwiększył trwałość emulsji od 2 do 6,5% (rys. 3). Jednak acetylowanie może wpłynąć zarówno na wzrost jak i spadek tych zdolności. Końcowy efekt uzależniony jest m.in. od rodzaju bezwodnika, stopnia modyfikacji, koncentracji białka, pH i siły jonowej [6, 8, 14, 18]. Wzrost aktywności emulgowania i stabilności emulsji po acylacji tłumaczy się luźną, i bardziej elastyczną strukturą cząsteczek modyfikowanych białek. Stwarza to możliwość łatwiejszego rozfałowania molekuly białka i odsłonięcia wielu aktywnych miejsc

wiążących w postaci reszt lipo- i hydrofilowych [14]. Dzięki właściwościom powierzchniowo czynnym białka mają zdolności pianotwórcze. Wykazano, że białko o idealnych właściwościach tworzenia i stabilizowania piany powinno mieć dobrą rozpuszczalność w zakresie pH charakterystycznego dla żywności, dużą hydrofobowość powierzchniową, a jego łańcuch polipeptydowy powinien ulegać łatwo rozwinięciu [17]. Istnieje więc wiele czynników, które mogą być odpowiedzialne za polepszenie właściwości pianotwórczych hydrolizatów z acetylowanych białek. Największy wzrost wydajności pienienia i trwałości piany otrzymano w przypadku grochu 'Grapis', odpowiednio o 25 i 22 ml (rys. 4). Jedynie w przypadku hydrolizatów białek wyki nie zaobserwowano istotnej różnicy w trwałości piany, po ich chemicznej modyfikacji.



Objaśnienia jak na rys. 2. / Explanatory notes as in Fig. 2.

Rys. 4. Wydajność pienienia i trwałość piany niemodyfikowanych i acetylowanych hydrolizatów białkowych.

Fig. 4. Foam capacity and foam stability of unmodified and acetylated protein hydrolysates.

Pomimo dużej liczby publikacji podejmujących problem ulepszania właściwości funkcjonalnych preparatów białkowych, w dalszym ciągu trudno jest znaleźć uniwersalne prawidłowości w wyjaśnieniach mechanizmów kształtowania się zależności między strukturą zmodyfikowanych białek a ich funkcją. Modyfikacja roślinnych białek bezwodnikiem kwasu octowego na ogół polepsza właściwości funkcjonalne otrzymanych preparatów, co rozszerza możliwości ich wykorzystania w przemyśle spożywczym.



## Wnioski

1. Właściwości funkcjonalne hydrolyzatów natywnych białek izolowanych z nasion różnych roślin strączkowych są zbliżone i w niewielkim zakresie uzależnione od gatunku i odmiany rośliny.
2. Acetylacja różnicuje właściwości funkcjonalne preparatów hydrolyzowanych białek, a stopień otrzymanych zmian uzależniony jest od gatunku i odmiany rośliny.
3. Pod wpływem chemicznej modyfikacji białek najmniejszym zmianom ulega aktywność emulgowania, trwałość emulsji oraz zdolność absorpcji tłuszczu.

*Pracę wykonano w ramach PBZ/KBN/021/P06/99 finansowanego przez KBN w latach 2001-2004. Była ona prezentowana na XI Sesji Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, Warszawa, 24 - 25 maja 2006.*

## Literatura

- [1] Achouri A., Zhang W., Shying X.: Enzymatic hydrolysis of soy protein isolate and effect of succinylation on functional properties of resulting protein hydrolysates. *Food Res. Inter.*, **31**, 1998, 617-623.
- [2] Baraniak B., Niezabitowska M., Pielecki J., Wójcik W.: Evaluation of usefulness of Magnafloc M-22S flocculant in the process of obtaining protein concentrates from peas. *Food Chem.*, 2004, **85**, 251-257.
- [3] Baraniak B., Niezabitowska M., Porzucek H.: Zawartość białka ogółem, inhibitorów trypsyny i stachiozy w preparatach białkowych uzyskiwanych z mąki grochu za pomocą różnych metod koagulacji. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **3 (40)**, 87-97.
- [4] Belitz H.D., Grosch W.: *Food Chemistry*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1999.
- [5] Betschart A.A.: Nitrogen solubility of alfaalfa protein concentrate as influenced by various factors. *J. Food Sci.*, 1974, **39**, 1110-1115.
- [6] El-Adawy T.A.: Functional properties and nutritional quality of acetylated and succinylated mung bean protein isolate. *Food Chem.*, 2000, **70**, 83-91.
- [7] Fernández-Qurrtela A., Macarulla M.T., Del Barrio A.S., Martinez J.A.: Composition and functional properties of protein isolates obtained from commercial legumes grown in northern Spain. *Plants Foods Human Nutr.*, 1997, **51**, 331-342.
- [8] Gruener L., Ismond M. A. H.: Effects of acetylation and succinylation on the functional properties of the canola 12S globulin. *Food Chem.*, 1997, **60**, 513-520.
- [9] Habeeb A.F.S.A.: Determination of free amino groups in proteins by trinitrobenzenesulfonic acid. *Anal. Biochem.*, 1966, **14**, 328-336.
- [10] Johnson E. A., Brekke C. J.: Functional properties of acylated pea protein isolates. *J. Food Sci.* 1983, **48**, 722-725.
- [11] Kabirullah M., Wills R.B.H.: Functional properties of acetylated and succinylated sunflower protein isolate. *J. Food Technol.*, 1982, **17**, 235-249.
- [12] Klepacka M., Porzucek H.: Some properties of chemically modified bean, lupin and pea proteins. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1994, **3/44**, 45-56.

- [13] Lawal O.S., Adebowale K.O.: The acylated protein derivatives of *Canavalia ensiformis* (jack bean): A study of functional characteristics. LWT, 2006, **39**, 918-929.
- [14] Lawal O.S.: Functionality of native and succinylated Lablab bean (*Lablab purpureus*) protein concentrate. Food Hydrocolloids, 2005, **19**, 63-72.
- [15] Matoba T., Doi F.: In vitro digestibility of succinylated protein by pepsin and pancreatic proteases. J. Food Sci., 1979, **44**, 537-539.
- [16] Mwasaru M.A., Muhammad K., Bakar J., Che Man Y.B.: Effects of isolation technique and conditions on the extractability, physicochemical and functional properties of pigeonpea (*Cajanus cajan*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) protein isolates. I. Physicochemical properties. Food Chem., 1999, **67**, 435-443.
- [17] Poole S., Fry J.: Developments in Food Proteins. In: Advances in food emulsion and foam - ed. B.J.F. Hudson. Elsevier Applied Science Publishers, London 1987, pp. 257-298.
- [18] Ramos C.M.P, Bora P.S.: Functionality of Succinylated Brazil Nut (*Bertholletia excelsa* HBK) Kernel Globulin. Plant Foods for Human Nutr., 2005, **60**, 1-6.
- [19] Rutkowski A., Kozłowska H.: Preparaty żywnościowe z białka roślinnego. WNT. Warszawa 1981.
- [20] Siu M., Thompson L. U.: In vitro and in vivo digestibilities of succinylated cheese protein concentrates. J. Agric. Food Chem., 1982, **30**, 743-747.
- [21] Soetrisno U.S.S., Holmes Z.A.: Protein yields and characteristics from acid and salt coagulations yellow pea (*Pisum sativum* L. *Miranda*) flour extractions. J. Agric. Food Chem., 1992, **40**, 970-974.
- [22] Surówka K.: Modyfikacja ekstrudowanej mąki sojowej i sojowego koncentratu białkowego metodą enzymatycznej hydrolizy. W: Enzymatyczna modyfikacja składników żywności - pod red. E. Kołakowskiego, W. Bednarskiego, S. Bieleckiego. Wyd. AR Szczecin 2005, s. 102-105.
- [23] Uchman W. (red): Substancje dodatkowe w przetwórstwie mięsa. Wyd. AR Poznań 2001.
- [24] Wanasundara P. K., Shahidi F.: Functional properties of acylated flax protein isolates. J. Agric. Food Chem., 1997, **45**, 2431-2441.
- [25] Yeom H.W., Kim K.S., Rhee J.S.: Soy protein hydrolysate debittering by lysine-acetylation. J. Food Sci., 1994, **59**, 1123-1126.

#### THE COMPARISON OF EFFECT OF ACETYLATION ON FUNCTIONAL PROPERTIES OF PROTEIN HYDROLYSATES OBTAINED FROM LEGUME SEEDS

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

The purpose of this study was to determine the effect of acetylation process, applied during protein insulation from the chosen legume seeds, on the functional properties of obtained hydrolysates. From the lentil, vetch and two varieties of pea, proteins were extracted and chemically modified with acetic anhydride at the same time. Proteins in the extract were precipitated in point of the smallest solubility (pH=pI). Received coagel was desiccated by centrifugation and drying to obtain protein concentrates. Unmodified protein concentrates were prepared analogically, except no acylating agent which was added during extraction. Protein concentrates were hydrolyzed with tripsin and than desiccated by lyophilisation. Solubility of the protein, water and oil absorption, emulsifying activity, emulsion stability, foam capacity and foam stability were determined in hydrolysates modified and native (control) proteins.

Modification of legume seeds proteins with acetic anhydride in general had improved functional properties in analyzed protein hydrolysates. Solubility of protein hydrolysates from chemically modified proteins was higher than those obtained from native proteins in case of lentil and pea (Spp. Grapis), however

the solubility decrease has been noted for pea Piast. Studied protein hydrolysates possessed high ability to water absorption, about 300% and oil absorption in range 60-69%. Acetylation increased water absorption (with the highest percentage of 74%) and oil absorption of 4-7%, for every analyzed hydrolysates. Emulsifying activity and emulsion stability also increased, achieving maximum value 50% and 46% respectively, for modified vetch protein hydrolysates. Foam properties for hydrolysates received from chemically modified proteins also had shown higher figures than native samples. The highest increase foam capacity about 25 ml and foam stability about 22 ml were characteristic for pea (Spp. Grapis). The foam capacity was not differ significantly only after chemical modification of hydolyzed vetch protein.

**Key words:** protein hydrolysates, legume seeds, functional properties, acetylation ☒