

EWA MRÓWKA, JOANNA ROZMIERSKA, ANTONINA KOMOROWSKA,
KRYSTYNA STECKA

WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNE WYBRANYCH PREPARATÓW POCHODZENIA DROŹDŻOWEGO

Streszczenie

W pracy oceniono następujące właściwości funkcjonalne: rozpuszczalność, zdolność wiązania tłuszczu, zdolność emulgującą oraz zdolności pianotwórcze następujących preparatów pochodzenia drożdżowego: dwu ekstraktów drożdżowych, koncentratu i hydrolizatu białka drożdżowego.

Oba ekstrakty i hydrolizat charakteryzowały się dobrą rozpuszczalnością w zakresie pH 2–10, rozpuszczalność koncentratu malała w pobliżu punktu izoelektrycznego, przy wartości pH = 4. Ekstrakty drożdżowe charakteryzowały się ponadto zdolnością wiązania tłuszczu FBC = 60% i 80%, zdolnością tworzenia piany FC = 300% i 500% oraz brakiem zdolności emulgujących. Koncentrat białka drożdżowego charakteryzował się zdolnością wiązania tłuszczu FBC = 170%, zdolnością tworzenia piany, FC = 700%, wysoką trwałością utworzonej piany oraz zdolnością emulgującą EC = 82%. Wartości oznaczeń własności funkcjonalnych hydrolizatu wynosiły odpowiednio EC = 70%, FBC = 72% i FC = 600%.

Dobra rozpuszczalność uzyskanych preparatów drożdżowych i cechy funkcjonalne wskazują na możliwość ich zastosowania w produkcji spożywczej.

Wstęp

Preparaty pochodzenia drożdżowego wykorzystywane są w produkcji żywności głównie jako środki smakowo-zapachowe. Preparaty te charakteryzują się wysoką zawartością białka o korzystnym żywieniowo składzie aminokwasowym. W latach 70., poszukując nowych źródeł białka, prowadzono prace nad otrzymywaniem izolatów białka drożdżowego [13]. Opracowane preparaty białkowe, mimo wielu zalet i umiarkowanej ceny, nie znalazły szerokiego zastosowania.

Przyczyniły się do tego informacje o niekorzystnych skutkach zdrowotnych spowodowanych spożywaniem kwasów nukleinowych zawartych w preparatach drożdżo-

wych w ilościach ponad 2 g na dobę (przy przeciętnej zawartości kwasów nukleinowych rzędu 10% jest to równoważne spożyciu ok. 20 g preparatu).

Obserwowany w ostatnich latach wzrost zapotrzebowania na dodatki do żywności stwarza nowe możliwości wykorzystania preparatów pochodzenia drożdżowego, a traktowanie ich jako dodatku, a nie jako alternatywnego źródła białka, i spożywanie w ograniczonej ilości nie stwarza zagrożenia dla zdrowia (bezpieczna dawka kwasów nukleinowych nie zostaje przekroczona). Preparaty białkowe pochodzenia drożdżowego mogą stanowić cenny składnik wyrobów spożywczych, przede wszystkim preparatów dietetycznych, ze względu na zawartość witamin oraz na korzystny skład aminokwasowy, zbliżony do składu białka jaja kurzego. Dodatek preparatów drożdżowych stwarza możliwości uzyskania nowych, atrakcyjnych produktów żywnościowych o wysokich walorach odżywczych. Dotyczy to takich grup żywności, jak żywność wygodna, koncentraty spożywcze, różnego rodzaju sosy sałatkowe, przekąski, żywność częściowo przetworzona, wyroby wegetariańskie, nowe gatunki produktów spożywczych, wędliny i przetwory mleczne itd.

Preparaty drożdżowe, zależnie od sposobu wytwarzania, charakteryzują się różnymi cechami smakowo-zapachowymi względnie neutralnością smaku. I tak ekstrakty drożdżowe, otrzymane w procesie autolizy, mają aromat mięsny, grzybowy lub bulionowy. Natomiast koncentraty, izolaty lub otrzymane w odpowiednich warunkach hydrolizaty białka drożdżowego pozbawione są smaku i zapachu. Profil smakowo-zapachowy preparatu drożdżowego w sposób zasadniczy determinuje możliwość zastosowania go w konkretnym produkcie spożywcym.

Podstawową właściwością funkcjonalną, decydującą o wykorzystaniu przemysłowym danego produktu drożdżowego, jest jego rozpuszczalność. Preparaty pochodzenia drożdżowego charakteryzujące się dobrą rozpuszczalnością, mogą znaleźć zastosowanie w produkcji koncentratów zup, sosów i napojów, zaś jeśli posiadają zdolności pianotwórcze, a są smakowo neutralne, można je użyć w produkcji ciast, bez, deserów, biszkoptów. Te preparaty, które charakteryzują się dobrymi właściwościami emulgującymi i zdolnością wiązania tłuszczu zastosować można w produkcji wędlin, koncentratów spożywczych, majonezów, ciast, pieczywa, itp. [3, 5, 7, 10].

Produkty pochodzenia drożdżowego otrzymywane różnymi metodami charakteryzują się odmiennymi właściwościami funkcjonalnymi. W celu oceny przydatności preparatu drożdżowego do wybranych celów przetwórczych konieczne jest określenie tych właściwości, obok znajomości ich walorów odżywczych i charakterystyki smakowo-zapachowej.

Celem pracy było określenie wybranych właściwości funkcjonalnych: rozpuszczalności, zdolności aeracyjnych: zdolności pianotwórczych, oraz zdolności hydrofobowych: zdolności wiązania tłuszczu i zdolności emulgujących preparatów drożdżowych: dwu ekstraktów drożdżowych, koncentratu i hydrolizatu białka drożdżowego.

Materiały i metody badań

Materiałem do badań były preparaty otrzymane z drożdży piekarskich szczepu KKP/518 (Mazowiecka Wytwórnia Wódek i Drożdży w Józefowie) w Zakładzie Technologii Spirytusu i Drożdży Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie.

Ekstrakty drożdżowe uzyskano w wyniku indukowanej autolizy komórek drożdży piekarskich (50°C, 24 h). Jako induktory autolizy stosowano induktor mieszany: glukozę, etanol i NaCl (0,5/1,0/2,5% w/w) – otrzymano ekstrakt **E1**; oraz kwas adypinowy 0,5% w/w – otrzymano ekstrakt **E2**. Po zakończeniu autolizy zawiesiny wirowano celem oddzielenia ścian komórkowych, a supernatanty nazywane dalej ekstraktami drożdżowymi suszono rozpyłowo.

Koncentrat białka drożdżowego **K** otrzymano na drodze dwustopniowej ekstrakcji alkalicznej biomasy drożdży i precypitacji w punkcie izoelektrycznym, przy wartości pH=4,4. Hydrolizat białka drożdżowego **H** uzyskano przy użyciu enzymu Flavourzyme, Novo Nordisk (5h, pH:7, temperatura 50°C, E/S:2/100). Preparaty koncentratu **K** i hydrolizatu **H** wysuszono rozpyłowo. Oceniono skład chemiczny otrzymanych preparatów, zawartość białka metodą Kjeldahla [9], cukrów ogółem metodą Dubois [1] i kwasów nukleinowych metodą Munro i wsp. [8].

Właściwości funkcjonalne ww. preparatów oceniano metodami:

rozpuszczalność – według Krolla [6] w modyfikacji własnej. Mierzono spektrofotometrycznie ($\lambda = 500$ nm) zmętnienie 1% roztworów o wartościach pH od 2 do 9. Na podstawie pomiarów wybierano roztwór o największym zmętnieniu i po odwirowaniu oznaczano w supernatancie zawartość rozpuszczalnych związków azotowych metodą Kjeldahla. Porównawczo oznaczano zawartość azotu w próbce wyjściowej. Wskaźnik rozpuszczalności obliczano ze wzoru:

$$NSI(\%) = N_{pH=x} / N_0 \times 100\%$$

$N_{pH=x}$ – zawartość azotu w próbce o największej absorbancji,

N_0 – zawartość azotu w próbce wyjściowej;

zdolność wiązania tłuszczu (FBC) według Schwenke i wsp. [11];

zdolności pianotwórcze (FC, FS) według Jędrzejczyk [4];

zdolność emulgowania (EC) metodą Swifta i wsp. [12] w modyfikacji Grabowskiej i wsp. [2].

Porównawczo oceniono wybrane właściwości funkcjonalne preparatów handlowych: lecytyny instant firmy Stern, koncentratu białka sojowego Arcon firmy Vit-Pol oraz drożdży autolizowanych. Wartości podane w tabelach stanowią średnią wyników uzyskanych w trzech równoległych oznaczeniach.

Wyniki i dyskusja

Wysuszone ekstrakty drożdżowe E1 i E2 charakteryzowały się smakiem i zapachem bulionowo-grzybowym i barwą jasnożółtą, koncentrat K i hydrolizat H miały neutralny smaki zapach i barwę kremową. Zgodnie z deklaracją producenta użytego enzymu otrzymany hydrolizat nie miał smaku gorzkiego. W otrzymanych preparatach oceniono zawartość białka, cukrów ogółem i kwasów nukleinowych. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Zawartość białka, cukrów ogółem i kwasów nukleinowych w ekstraktach drożdżowych E1 i E2, koncentracie białkowym K i hydrolizacie H.

The content of protein, sugar and nucleic acids in yeast extracts: E1, E2, concentrate K, and hydrolyzate H.

Preparat Preparation	Zawartość, (%) / content of (%)		
	białka / protein	cukrów / sugar	kwasów nukleinowych / nucleic acids
E1	56,6	14,9	8,9
E2	60,5	10,1	10,8
K	75,6	7,9	8,0
H	73,2	7,2	7,3

Ekstrakty (E1 i E2) otrzymane metoda indukowanej autolizy biomasy drożdży charakteryzowały się zawartością białka, oznaczonego metodą Kjeldahla do 60% i cukrów ogółem od 8,9 do 10,8%. Koncentrat białkowy K i hydrolizat H zawierały ok. 75% białka i 7 – 8% cukrów ogółem. Zawartość kwasów nukleinowych we wszystkich otrzymanych preparatach była zbliżona i wynosiła od ok. 7% dla hydrolizatu do ponad 10% dla ekstraktu E2.

Rozpuszczalność

Podstawową właściwością funkcjonalną, determinującą technologiczne możliwości zastosowania preparatów drożdżowych jest rozpuszczalność. Oceniono rozpuszczalność otrzymanych preparatów ekstraktów (E1 i E2), koncentratu (K) i hydrolizatu białka drożdżowego (H). Krzywe rozpuszczalności na rysunkach 1 i 2 przedstawiają zależność absorbancji, w ustalonych warunkach pomiarowych, od wartości pH roztworu preparatu drożdżowego. Nie stwierdzono gwałtownego wzrostu zmętnienia w badanym zakresie wartości pH w obu ekstraktach i hydrolizacie, co wskazuje na dobrą rozpuszczalność preparatów. Z tego powodu w tych preparatach nie oznaczano wskaźnika rozpuszczalności NSI. Koncentrat K wykazywał najwyższe zmętnienie, a w konse-

kwencji, najniższą rozpuszczalność przy wartości pH 4. W tym punkcie wskaźnik rozpuszczalności NSI wyniósł 16%.

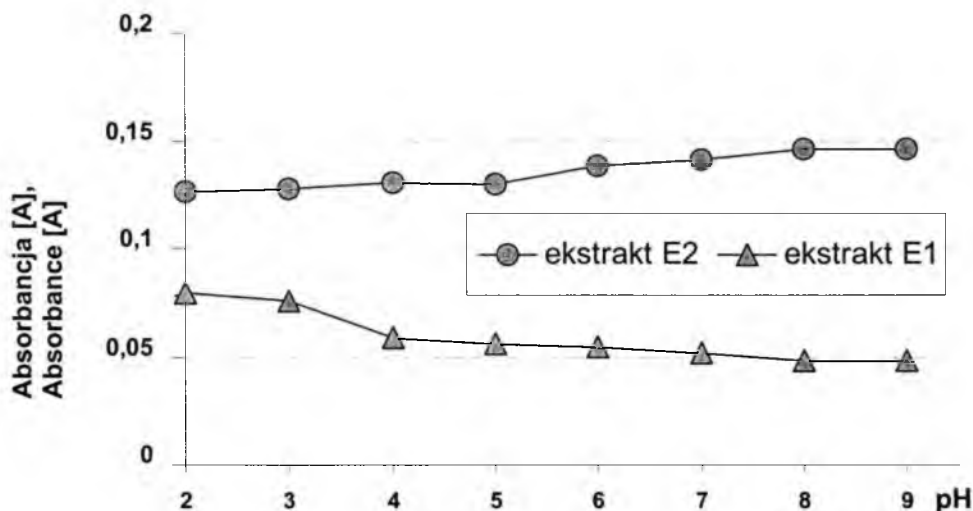
Właściwości aeracyjne

Oceniono właściwości aeracyjne: zdolność tworzenia piany (FC) i stabilność otrzymanej piany (FS) po czasie 30 min., a wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

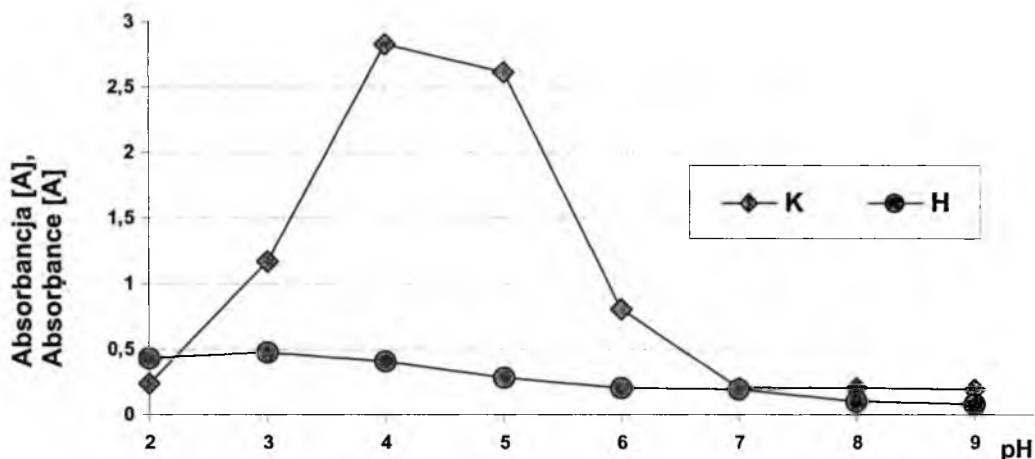
Zdolność tworzenia piany (FC) i stabilność piany (FS) preparatów drożdżowych.
Foaming capacity (FC), and foam stability (FS) of selected yeast products.

Preparat / Preparation	Zdolność tworzenia piany, foaming capacity, FC [%]	Stabilność piany, foam stability, FS [%]
E1	300	0
E2	500	0
K	850	90
H	600	16



Rys. 1. Rozpuszczalność ekstraktów.

Fig. 1. Solubility of the yeast extracts.



Rys. 2. Rozpuszczalność koncentratu K i hydrolizatu H.

Fig. 2. Solubility of the concentrate K and hydrolyzate H.

Poszczególne wartości oznaczenia FC odbiegały od wartości średniej maksymalnie o 22 %, zaś oznaczenia FS maksymalnie o 2%. Brak stabilności piany w obu ekstraktach może być spowodowany obecnością tłuszczów w ilości ok. 2% (wynik badań własnych). Koncentrat i hydrolizat białka drożdży zawierały poniżej 1% tłuszczów, redukcja ich zawartości wynika z metody izolacji białka, gdzie w wyniku stosowanych alkaliów tłuszcze ulegają zmydleniu i częściowemu oddzieleniu.

Hydrolizat białka drożdży charakteryzował się niższymi wartościami FC i FS niż koncentrat. Powodem tego może być skrócenie łańcuchów białkowych do rozmiarów niedostatecznie stabilizujących powstającą pianę.

Właściwości hydrofobowe

W wielu potencjalnych kierunkach zastosowań istotne są interakcje preparatu z tłuszczami. Oceniono własności hydrofobowe preparatów drożdżowych: zdolności emulgowania i zdolność wiązania tłuszczu. Celem porównania oznaczono ww. właściwości preparatów handlowych: koncentratu białka sojowego, lecytyny sojowej i drożdży autolizowanych. Wyniki przedstawiono w tabeli 3.

Poszczególne oznaczenia FBC odbiegały od wartości średniej maksymalnie o 5%, zaś oznaczenia EC maksymalnie o 6%.

W przypadku obu ekstraktów pomiar zdolności emulgowania wybraną metodą nie pozwolił na uzyskanie jednoznacznych wyników. Podczas pomiaru preparaty te wizualnie dyspergowywały olej, lecz wartości pomiaru oporu były znacznie wyższe niż dla pozostałych tworzonych emulsji. Nie udało się również wyznaczyć punktu załamania

emulsji, charakteryzującego się nagłym wzrostem oporu. Może to wskazywać na odmienne cechy fizykochemiczne białka ekstraktów, jak również na niedostosowanie metody pomiaru zdolności emulgowania do tej grupy preparatów. Będzie to przedmiotem dalszych badań z wykorzystaniem innych metod oceny właściwości emulgujących, jak również badań fizykochemicznych białek drożdżowych (np. ich elektroforezy).

Koncentrat i hydrolizat drożdżowy miały wyraźnie lepsze właściwości emulgowania niż porównywane preparaty handlowe, natomiast zdolność wiązania tłuszczu była zbliżona.

Tabela 3

Właściwości hydrofobowe preparatów drożdżowych i preparatów handlowych.

Hydrophobic properties of selected yeast products and commercial preparations.

Preparat / Preparation	Zdolność emulgowania, Emulsion capacity, EC [cm ³ oleju/g]	Zdolność wiązania tłuszczu, Fat binding capacity, FBC [%]
E1	nie oznaczona	88
E2	nie oznaczona	76
K	820	118
H	700	72
drożdże autolizowane	95	120
białko sojowe	170	96
lecycyna sojowa	470	105

Podsumowanie

Rozpuszczalność jest ważną właściwością funkcjonalną preparatów białkowych, decydującą o ich wykorzystaniu w przetwórstwie spożywczym. Ekstrakty drożdżowe E1 i E2, otrzymane w wyniku autolizy drożdży, charakteryzowały się dobrą rozpuszczalnością w całym badanym zakresie pH. Rozpuszczalność koncentratu K malała w pobliżu punktu izoelektrycznego (przy wartości pH = 4). Hydroliza enzymatyczna białka drożdżowego poprawiła jego rozpuszczalność z zakresie niskich wartości pH, hydrolizat H charakteryzował się dobrą rozpuszczalnością. Niska rozpuszczalność koncentratu w zakresie pH 4–5 limituje jego wykorzystanie w produktach płynnych o takiej kwasowości.

Ekstrakty drożdżowe E1 i E2 charakteryzowały się smakiem i zapachem bulionowo-grzybowym, co stwierdzono w innych badaniach, zdolnością tworzenia piany FC = 300% i 500%, natomiast wytworzona piana nie wykazywała stabilności. Taka

charakterystyka stwarza możliwość wykorzystania ekstraktów drożdżowych w produktach płynnych typu sosy lub soki warzywne, gdzie pienienie się może być także przeszkodą w procesie wytwórczym.

Koncentrat białka drożdżowego K charakteryzował się w przeciwieństwie do ekstraktów neutralnym smakiem i zapachem; miał on wyjątkowo wysoką zdolność tworzenia piany $FC = 800\%$, przy jednoczesnej wysokiej trwałości utworzonej piany $FS = 90\%$. Posiadał również wyjątkowo wysoką zdolność emulgującą $EC = 820$ [cm^3 oleju/g]. Koncentrat białka drożdżowego K, posiadający dobre właściwości emulgujące i pianotwórcze, może znaleźć zastosowanie w produkcji pulchnych farszów, deserów, wyrobów piekarskich, majonezów i dań gotowych.

Właściwości aeracyjne hydrolizatu H wynosiły: zdolność tworzenia piany $FC = 600\%$ i stabilność piany $FS = 16\%$. Zdolności emulgujące hydrolizatu ($EC = 700$ [cm^3 oleju/g]) były nieco niższe niż zdolności emulgujące koncentratu, lecz prawie dwukrotnie wyższe niż lecytyny "Stern" i czterokrotnie wyższe niż koncentratu białka sojowego, handlowego dodatku do wędlin.

Wszystkie oceniane preparaty pochodzenia drożdżowego charakteryzowały się podobną zdolnością wiązania tłuszczu, porównywalną do zdolności wiązania tłuszczu koncentratu białka sojowego.

Wysuszone rozpyłowo preparaty koncentratu i hydrolizatu białka drożdżowego charakteryzowały się barwą kremową, dzięki czemu dodane do produktu spożywczego nie spowodują zmiany jego barwy.

Intensywna hydroliza białek drożdżowych doprowadzić może do uwolnienia gorzkich peptydów, ograniczając możliwości wykorzystania hydrolizatów w produkcji spożywczej. Użycie preparatu enzymatycznego, który według informacji producenta nie powoduje tworzenia gorzkich peptydów, umożliwiło otrzymanie dobrze rozpuszczalnego hydrolizatu pozbawionego goryczy.

Przedstawione wyniki mają charakter pilotażowy, ich celem było orientacyjne określenie właściwości preparatów pochodzenia drożdżowego, otrzymanych różnymi metodami w Zakładzie Technologii Spirytusu i Drożdży IBPRS w Warszawie. Weryfikacja przydatności preparatów drożdżowych w konkretnym wyrobie spożywczym nastąpić może po zastosowaniu preparatu w odpowiednim układzie modelowym, gdzie można prześledzić cały kompleks właściwości funkcjonalnych w interakcji z podstawowymi składnikami określonego produktu. Oczywiście o jego ostatecznym wykorzystaniu zadecyduje również rachunek ekonomiczny.

Wnioski

1. Ekstrakty drożdżowe E1 i E2 oraz hydrolizat białka drożdżowego H otrzymane w Zakładzie Technologii Spirytusu i Drożdży charakteryzują się dobrą rozpuszczalnością. Parametr ten i wybrane właściwości funkcjonalne wskazują na możliwość

- zastosowania tych preparatów w produkcji koncentratów oraz płynnych wyrobów spożywczych, sosów, zup itd.
2. Koncentrat K i hydrolizat białka drożdży H charakteryzuje się lepszymi zdolnościami emulgującymi niż handlowe białko sojowe Arcon firmy Vit-Pol i lecytyna sojowa instant firmy Stern. Preparaty te posiadają dobrą zdolność wiązania tłuszczu, dzięki czemu mogą stanowić dodatek do wędlin, wyrobów garmażeryjnych, dań gotowych, deserów itd.
 3. Słabe zdolności pianotwórcze ekstraktów drożdżowych stwarzają możliwość ich wykorzystania w produkcji napojów, np. soków warzywnych, sosów, zup lub płynnych dań wegetariańskich.

LITERATURA

- [1] Dubois M., Gillet K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A., Smith F.: Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, **28**, 1956, 350.
- [2] Grabowska J., Naczek M., Sikorski Z.E.: Wymierna charakterystyka zdolności emulgującej białek stosowanych jako dodatki do wędlin, *Przem. Spoż.*, **24**, 1972, 20-22.
- [3] Gwiazda S., Rutkowski A.: Rozwój metod badania właściwości fizykochemicznych preparatów białkowych, *Przem. Spoż.*, **32** (1), 1978, 8-12.
- [4] Jędrzejczyk H.: Właściwości zagęszczające i pianotwórcze hydrokoloidów i emulgatorów spożywczych, w: "Technologia Przemysłowej Produkcji Potraw", red. Świdorski F., WNT, Warszawa, 1989, 55.
- [5] Komorowska A., Stecka K.: Białka i hydrolizaty do celów spożywczych - moda czy potrzeba chwili?, *Przem. Spoż.*, **3**, 1998, 26-28.
- [6] Kroll J.: Methode zur Bestimmung des Stickstoffloslichkeitsprofils von Proteinpreparaten Nahrung, **29**, 10, 1985, 1029-1030.
- [7] Leman J.: Struktura białka i jego własności funkcjonalne, *Przem. Spoż.*, **42** (10), 1988, 285-288.
- [8] Munro H., Fleck A.: The determination of nucleic acids, *Methods of Biochemical Analysis*, 1966, 53-54.
- [9] PN - 75/A - 04018. Oznaczenie azotu metodą Kjeldahla w przeliczeniu na białko.
- [10] Scharf U., Schlingmann M., von Rymon Lipinski G.: Functional protein hydrolyzates, a process for their preparation, use of these protein hydrolyzates as a food additive, and foods containing these protein hydrolyzates, US Patent nr 4, 627, 983; 1986.
- [11] Schwenke K.D., Prah L., Rauschal E., Gwiazda S., Dąbrowski K., Rutkowski A.: Functional properties of plant proteins, *Nahrung*, **25** (1), 1981, 59.
- [12] Swift C.E., Lockett C., Fryar A.J.: Comminuted Meat Emulsion - The Capacity of Meats for Emulsifying Fat, *Food Technol.*, **15**, 1961, 468-473.
- [13] Vananuvat P., Kinsella J.E.: Some functional properties of protein isolates from yeast *Saccharomyces fragilis*, *J. Agric. Food Chem.*, **23** (4), 1975, 613.

FUNCTIONAL PROPERTIES OF SELECTED YEAST PRODUCTS

S u m m a r y

The functional properties: solubility, fat binding capacity, emulsion capacity and foaming properties of selected yeast products: yeast extracts, yeast protein isolate and hydrolyzate were investigated.

Yeast extracts and yeast protein hydrolyzate had a good solubility in the pH range 2–9. The solubility of the yeast protein concentrate decreased at the isoelectric point (pH 4).

The fat binding capacity FBC of the two yeast extracts was 60% and 80% respectively, and the foam capacity, FC was 300% and 500%. No emulsion capacity was found for the extracts. The yeast protein isolate has a good fat binding capacity FBC = 170%, foaming capacity FC = 700% and emulsion capacity EC = 82%. The functional properties of yeast protein hydrolyzates were: fat binding capacity FBC = 72%, foaming capacity FC = 600% and emulsion capacity EC = 70%. The good solubility and the functional properties of the selected yeast products show that they can be used in the food industry. ☒