

Štúdium textúry nízkoenergetických tukových výrobkov

BERNADETTA KRKOŠKOVÁ - EVA MACOVÁ

SÚHRN. V rámci vývoja nízkoenergetických výrobkov margarínového, nátierkového a majonézového typu sa zisťovali texturálne parametre modelových emulzných systémov. Testovali sa vzorky komerčných preparátov tukových náhrad za účelom zistenia ich charakteristík v rôznych typoch modelových emulzií. Na objektívne zisťovanie charakteristík textúry sa použili penetrometrické a reologické metódy a podľa výsledkov týchto meraní bol urobený výber najvhodnejších stabilizátorov a zahusťovadiel.

Jedným z najzávažnejších problémov súčasnej výživovej situácie nášho obyvateľstva je nadmerný energetický príjem, ktorý prekračuje odporúčanú alebo optimálnu dávku (9000-11500 kJ podľa veku, pohlavia a fyzickej záťaže) približne o 1260 kJ denne. Závažnou črtou súčasnej spotreby potravín a dôležitou príčinou vysokého energetického príjmu je nadmerná spotreba tukov. Nie je zriedkavým javom, že sa odporúčaná dávka tukov (65-80 g podľa veku, pohlavia a fyzickej záťaže) prekračuje o 20 až 50 %. Súčasná spotreba tukov je vyššia ako medicínsky odporúčaná úroveň a ich spotreba za posledných 5 rokov vzrástla takmer o 10 %. Negatívne treba hodnotiť popri nadmernej priamej a nepriamej spotrebe aj vysoký podiel živočíšnych tukov v strave. Nepriama spotreba tukov tvorí až 64 % z ich celkovej spotreby najmä zásluhou mäsa a mäsových výrobkov (29 %). Pri znižovaní spotreby tukov je preto potrebné zamerať sa na náhradu tuku vo výrobkoch s vysokým obsahom tuku (najmä v mäsových a mliečnych výrobkoch). V oblasti priamej spotreby tukov sa riešením javia byť nízkoenergetické tuky [1,2].

V súčasnosti tvoria nízkoenergetické potraviny asi 10 % sortimentu potravinárskeho trhu. Záujem o tento druh výrobkov sa stále zvyšuje. V našich podmienkach je ponuka nízkoenergetických výrobkov slabá,

Ing. Bernadetta KRKOŠKOVÁ, CSc., Ing. Eva MACOVÁ, Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, P.O.box 25, 820 06 Bratislava.

pričom tuzemské náhrady tukov úplne absentujú. Dopyt núti výrobcov potravín rozširovať sortiment nízkoenergetických výrobkov len cestou dovozu potrebných prísad [3].

V príspevku referujeme o uplatnení tukových náhrad pri príprave modelových systémov emulzných tukových výrobkov so zníženým obsahom tuku a o ich vplyve na senzorické vlastnosti a charakteristiky textúry.

Materiál a metódy

Ako báza pre výrobky margarínového, nátierkového a majonézového typu sa pripravili modelové emulzie s nasledovnými charakteristikami:

- celkové zastúpenie tukovej fázy bolo nemenné, t.j. 35 % hmotnostných,
- variabilnými zložkami boli:
 - a) množstvo a druh tukových náhrad a stabilizátorov (na báze maltodextrínov a modifikovaných škrobov, ako aj kombinácie s mliečnou bielkovinou)
 - b) skladba tukovej fázy (kombinovaním rastlinného oleja s rôzne stuženými rastlinnými a živočíšnymi tukmi).

Zo širokej palety komerčne dostupných preparátov sa ako tukové náhrady a stabilizátory overovali:

a) termicky, enzýmovo a chemicky modifikované škroby:

1. Amylin MK-20 (Solvarin MK 20), Amylin M-10 - termicky upravené škroby zemiakové, pšeničné a kukuričné
2. Amylest AB - zemiakový škrob, ester fosfátový a citrátový
3. Amylest AK (Solvarin EK) - fosfátový monoester kukuričného škrobu
4. Amylest BP - pšeničný škrob, ester fosfátový a citrátový
5. Amylest BK - kukuričný škrob, monofosfát citrátový a fosfátový
6. Amylest AK - kukuričný škrob, ester fosfátový a citrátový
7. Oxamyl 1211 TM - oxidovaný zemiakový škrob, termicky upravený
8. Maltodextrin O60 - enzýmovo modifikovaný škrob
9. Solvarin DB - difosfát zemiakového škrobu
10. Solvarin EB - fosfátový monoester zemiakového škrobu
11. Solvarin AB - napúčavý škrob zemiakový
12. Solvarin DT - diestery zemiakového, kukuričného a pšeničného škrobu rozpustné za horúca
Výrobcom týchto škrobov je podnik Škrobárny, Pelhřimov [4].
13. Maltop MK-15, Maltop MZ-10, Maltop MK 3T, Maltop MKT, výrobcu ALLCOP s.r.o.

14. Solamyl - zemiakový škrob

15. Gustin (Maizena) - kukuričný škrob

Výrobcom škrobov Solamyl a Gustin je Dr. Oetker s.r.o., Boleráz.

b) kombinácie vybraných modifikovaných škrobov s mliečnou bielkovinou:

Použili sa kombinácie škrob - mliečna bielkovina v množstve 8 % hmotnostných, pričom pomer škrobu a mliečnej bielkoviny bol 6 : 2; 4 : 4; 2 : 6. Mliečna bielkovina sa aplikovala vo forme výrobku Sušené mlieko odtučnené Laktino, ktoré vyrába podnik Promil-PML a.s., Nový Bydžov.

Tuková fáza emulzií varírovala kombinovaním dvoch druhov rastlinných olejov s rôzne stuženými komerčnými tukmi:

1. Heliol - slnečnicový olej

2. Cera - stužený pokrmový tuk

3. Palmarin - jemný mliečny margarín

4. Helia - slnečnicový rastlinný margarín

Výrobca: Palma-Tumys a.s., Bratislava.

5. Panenský olej slnečnicový, ktorý vyrába Ress spol. s r.o., Senica

6. Planta - rastlinný tuk

7. Perla

Výrobca: Setuza a.s., Ústí nad Labem.

Modelové emulzie sa pripravili v laboratórnom homogenizátore MPW-302 pri definovaných podmienkach. Zložky emulzie - voda, tuková fáza, kuchynská soľ, náhrada tuku a stabilizátor sa homogenizovali 3 min za stupňovanej intenzity premiešavania pri frekvencii od 3000 do 14000 otáčok za minútu.

Prípravené emulzie sa hodnotili senzoricky, najmä ich vzhľad, konzistencia, pocit v ústach a roztierateľnosť. Výsledky tohto hodnotenia neuvádzame, pretože slúžili len na vyradenie nevyhovujúcich vzoriek.

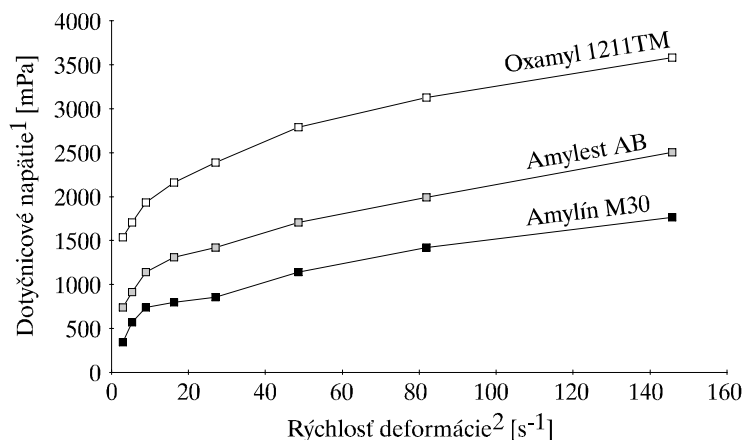
Objektívnymi testami sa sledovali reologické vlastnosti - priebeh tokových kriviek a meranie dynamickej viskozity na rotačnom viskozimetri Rheotest 2. Viskozimetrické merania dynamickej viskozity charakteristickej pre neneutronovské kvapaliny sa vykonali po vyzretí vzorky, t.j. po 24-hodinovom skladovaní pri 5 °C. Meralo sa pri laboratórnej teplote pomocou koaxiálnej cylindrickej meracej zostavy. Sledovala sa závislosť dotyčnicového napätia od rýchlosti deformácie v rozsahu gradientu rýchlosti D_r od 3,0 do 243 s^{-1} . Na základe nameraných hodnôt sa výpočtom zistili hodnoty dynamickej viskozity sledovaných emulzií. Pre vzájomné porovnanie viskozity jednotlivých emulzií sa zvolila zdanlivá viskozita pri $D_r = 16,2 s^{-1}$ [5].

Na meranie tvrdosti modelových nátierkových emulzií sa použil laboratórny automatický penetrometer AP 4/2 s konštantným zaťažением

kuželového nástavca. Doba prieniku penetračného kužela bola 20 sekúnd pri laboratórnej teplote. Tabelované hodnoty vyjadrené v stupňoch penetrácie ($1^{\circ}\text{P} = 0,1 \text{ mm}$ hĺbky vniku nástavca) sú priemerné hodnoty z troch meraní [6].

Výsledky a diskusia

V prvej sérii pokusov sa modelovalo zloženie nízkoenergetických majonéz. Na obr. 1. sú ukážky tokových kriviek modelových emulzií pri použití rôznych tukových náhrad na báze modifikovaných škrobov.



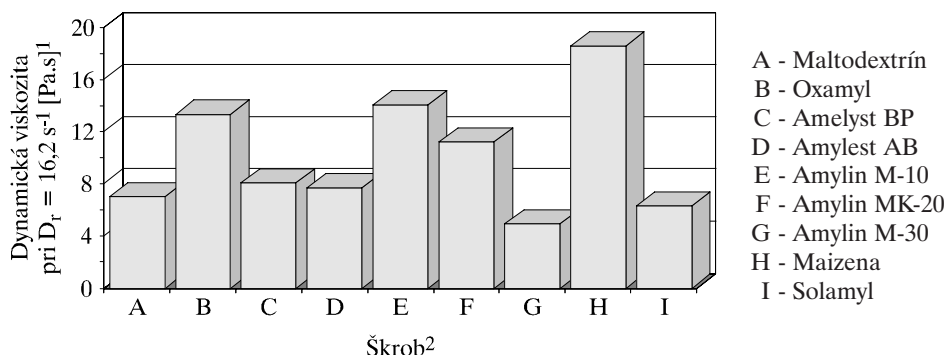
OBR. 1. Tokové krivky modelových emulzií s rôznymi škrobmi.

FIG. 1. Flow curves of model emulsions with various starches.

Obsah tuku v emulzii 35 % hmot., obsah škrobu 8 % hmot.

Fat content in emulsions 35 wt %, starch content in emulsions 8 wt %. 1 - shear stress, 2 - deformation rate.

Obr. 2. ilustruje hodnoty dynamickej viskozity modelových emulzií s vybranými testovanými tukovými náhradami. Priebeh tokovej krivky je charakteristický pre zdanlivý plastický tok. Z testovaných druhov tukových náhrad sa za použitých podmienok prípravy emulzií majonézového charakteru najlepšie uplatnil oxidovaný zemiakový škrob termicky upravený (Oxamyl 1211TM). Ako vhodné sa ukázali tiež fosfátové a citrátové estery zemiakového, kukuričného a pšeničného škrobu.



OBR. 2. Dynamická viskozita modelových emulzií s rôznymi druhmi škrobu.

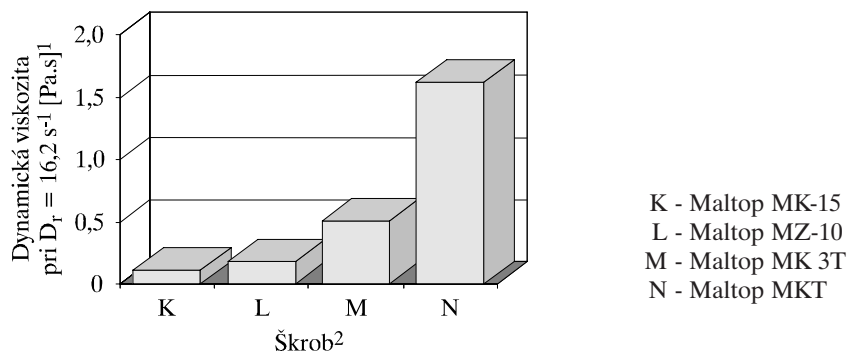
FIG. 2. Dynamic viscosity of model emulsions with various starches.

Obsah tuku v emulzii 35 % hmot., obsah škrobu 8 % hmot.

Fat content in emulsions 35 wt %, starch content in emulsions 8 wt %. 1 - dynamic viscosity at $D_r = 16,2 \text{ s}^{-1}$, 2 - starch.

Tieto výsledky sú v dobrej zhode s predchádzajúcimi prácami orientovanými na vývoj nízkoenergetických dressingov na báze jogurtu [7].

Dynamické viskozity modelových emulzií s obsahom 35 % oleja a 8 % škrobu pripravených za použitia nových škrobových produktov firmy ALL-COP sú znázornené na obr. 3. Jednotlivé produkty ovplyvňujú viskozitu



OBR. 3. Dynamická viskozita modelových emulzií so škrobmi Maltop.

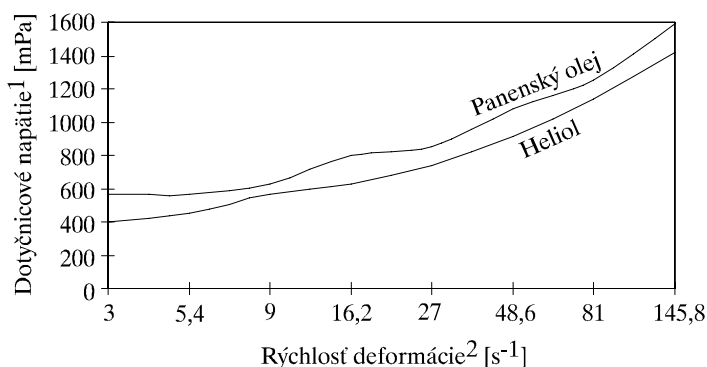
FIG. 3. Dynamic viscosity of model emulsions with Maltop-starches.

Obsah tuku v emulzii 35 % hmot., obsah škrobu 8 % hmot.

Fat content in emulsions 35 wt %, starch content in emulsions 8 wt %. 1 - dynamic viscosity at $D_r = 16,2 \text{ s}^{-1}$, 2 - starch.

v širokom rozsahu. S preparátmi MK-15 a MZ-10 sa pripravili veľmi riedke emulzie. Pri použití výrobku MKT sa pripravila viskóznejšia emulzia s viskozitou porovnateľnou s komerčnými jogurtovými dressingami.

V ďalších pokusoch sa porovnávali tokové krivky emulzií pripravených na báze Panenského oleja a na báze Heliolu. Obsah oleja v emulziách bol 35 % hmotnostných. Ako zahusťovadlo a stabilizátor bol použitý Amylest AB v množstve 8 %. Ako je zjavné z obr. 4., emulzia s Panenským olejom, ktorý obsahuje prirodzený lecitín, bola mierne viskóznejšia.



OBR. 4. Tokové krivky modelových emulzií s Panenským olejom a Heliolom.

FIG. 4. Flow curves of model emulsions with virgin-oil and with Heliol-oil.

Obsah tuku v emulzii 35 % hmot., obsah škrobu 8 % hmot.

Fat content in emulsions 35 wt %, starch content in emulsions 8 wt %. 1 - shear stress, 2 - deformation rate.

Nasledovali experimenty, v ktorých sme varírovali skladbu tukovej fázy emulzií kombinovaním olejov s rôznymi čiastočne stuženými rastlinnými tukmi v rozličnom pomere za účelom vymodelovania optimálnej textúry a tuhosti pre uvažovaný typ nízkoenergetických nátierkových výrobkov.

Vyhodnotenie vplyvu zmeny zloženia tukovej fázy kombináciou slnečnicového oleja Heliol s rôzne stuženým tukmi uvádza tabuľka 1. Tabelované sú charakteristiky textúry emulzií s obsahom 35 % tuku a 8 % škrobu (Oxamyl 1211TM) po 24 hod. skladovaní pri 5 °C.

Sledovanie charakteristík textúry emulzií s kombinovanou tukovou fázou potvrdilo, že rozhodujúci vplyv na tuhosť emulzií a dynamickú viskozitu má druh použitého stuženého tuku. Čím vyšší je stupeň stuženia, tým tvrdšia a viskóznejšia je výsledná emulzia. Najtuhšie emulzie sa pripravili pri kombinácii Heliolu s Plantou, najmäkšie boli emulzie pripravené v kombinácii

TABUĽKA 1. Charakteristiky konzistencie emulzií s variabilným zložením tukovej fázy.
TABLE 1. Consistence characteristics of emulsions with variable fat-phase composition.

Použitý tuk - olej ¹	Pomer tuk : olej ²	Penetrácia ³ [°P]	Dynamická viskozita ⁴ pri $D_r = 16,2 \text{ s}^{-1}$ [Pa.s]
Planta - Heliol	10 : 25	193	9,13
	17,5 : 17,5	171	18,26
	25 : 10	145	19,32
Palmarin - Heliol	10 : 25	202	14,05
	17,5 : 17,5	196	8,08
	25 : 10	210	8,78
Cera - Heliol	10 : 25	219	11,23
	17,5 : 17,5	154	17,56
	25 : 10	109	20,72
Perla - Heliol	10 : 25	-	5,62
	17,5 : 17,5	325	6,32
	25 : 10	311	3,51

Zastúpenie tukovej fázy v emulzii = 35 % hmot. Zastúpenie tukovej náhrady (Oxamyl 1211 TM) v emulzii = 8 % hmot.

Fat phase content in emulsion = 35 wt %. Fat replacer (Oxamyl 1211 TM) content in emulsion = 8 wt %. 1 - applied fat - oil, 2 - proportion of fat : oil, 3 - penetration, 4 - dynamic viscosity at $D_r = 16,2 \text{ s}^{-1}$.

Heliolu s Perlou. Ďalej sa tuhosť a viskozita emulzií menila aj s rôznym vzájomným pomerom tuku a oleja, i keď trend zmien nebol pri všetkých použitých tukoch jednoznačný. V prípade Planty sa viskozita výslednej emulzie so zvyšujúcim podielom tuku nemenila rovnomerne, ale po dosiahnutí vzájomného pomeru Planta : Heliol (1 : 1) sa už zvyšovala len v malej miere. V prípade stuženého tuku Cera bol trend zvyšovania viskozity a tuhosti rovnomerný a bol v súlade so zvyšovaním podielu stuženého tuku v zmesi. Pri použití Palmarinu sa tuhosť výslednej emulzie so zvyšovaním podielu stuženého tuku menila len v nepatrnom rozsahu. Zistené hodnoty dynamickej viskozity sa so zvyšovaním podielu stuženého tuku dokonca znižovali, čo pripisujeme vplyvu prešmykovania merného valca pri vyšších rýchlostiach deformácie. Pri použití Perly sa pripravili veľmi mäkké emulzie a podobne ako v prípade Palmarinu sa pri vysokom podieli tuku prejavil pri meraní dynamickej viskozity vplyv prešmykovania.

Záver

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že kombináciou rastlinného oleja s rôzne stuženými rastlinnými tukmi a s využitím náhrad tukov na báze maltodextrínov a modifikovaných škrobov, ako aj kombinácií s mliečnou bielkovinou, možno pripraviť širokú paletu modelových emulzií, s rôznymi tokovými charakteristikami a textúrnymi parametrami. Tieto emulzie tvoria základ emulzných výrobkov, ktorých konzistenciu možno varírovať v širokom rozsahu, od výrobkov typu nátierok s tuhou konzistenciou, cez polotuhé majonézové výrobky až po dressings s konzistenciou viskózných kvapalín.

Literatúra

1. SUHAJ, M. - KRKOŠKOVÁ, B.: Optimalizácia energetickej hodnoty potravín aplikáciou tukových náhrad. Bull. potrav. Výsk., 34, 1995, č. 1-2, s. 73-82.
2. POKORNÝ, J.: Tuky ve výživě. Věda, technika a my, 11, 1992, s. 40-41.
3. KRKOŠKOVÁ, B. - SUHAJ, M.: Znižovanie a optimalizácia energetickej hodnoty potravín. [Výskumná správa.] Bratislava, Výskumný ústav potravinársky 1994. 54 s.
4. KODET, J.: Škroby a maltodextríny v masné výrobě. Řeznicko-uzenářské noviny, 1, 1992, č. 11, s. 3.
5. KRKOŠKOVÁ, B.: Emulzie mliečneho tuku stabilizované laktoproteínami. Bull. potrav. Výsk., 12, 1983, č. 3, s. 175-183.
6. KRKOŠKOVÁ, B. - DUDÍKOVÁ, Z.: Gélotvorné vlastnosti krvnej plazmy. Bull. potrav. Výsk., 28, 1989, č. 3, s. 235-241.
7. SUHAJ, M. - KRKOŠKOVÁ, B.: Reologické vlastnosti nových typov emulzných výrobkov. Potrav. Vědy, 12, 1994, č. 1, s.17-27.

Do redakcie došlo 16.7.1997.

Texture study of low-energy fat products

KRKOŠKOVÁ, B. - MACOVÁ, E.: Bull. potrav. Výsk., 36, 1997, p. 123-130.

SUMMARY. With the aim of low-energy products development, rheological properties of model emulsion systems for spreads and mayonnaise type products were studied. Samples of the commercial preparations of fats substituents and their characteristics in various model emulsions were tested. For objective measurements of textural characteristics, the penetrometrical and rheological methods were used and according to the results of the tests, the most suitable fats' substituents and stabilizers were selected.