

Stabilita emulzií na prípravu obľátkových ciest

JAROSLAVA DZUGASOVÁ – LADISLAV DODOK – JANA KLVANOVÁ –
ŠTEFÁNIA VISZLAIOVÁ

Súhrn. Sledovala sa stabilita emulzií pripravovaných podľa receptúr obľátkových ciest v praxi bežne používaných. Stabilita emulzie (SE), vyjadrená v percentách sa stanovovala dvojindikátorovou centrifugačnou metódou. Sledoval sa vplyv týchto parametrov: frekvencia otáčania miešadla, čas miešania, druh a koncentrácia použitého emulgátora, postup prípravy emulzie. Všetky uvedené parametre mali preukazný vplyv na SE. SE pripravených emulzií rástla so stúpajúcim časom miešania i frekvenciou otáčania miešadla. Z piatich odskúšaných druhov emulgátorov sa prejavili ako vhodné RLM 12 a lecitín. SE závisela aj od spôsobu prípravy emulzie, najvhodnejší bol inverzný spôsob.

Podmienky vzniku a stability potravinárskych emulzií sú často určujúcimi faktormi pri tvorbe požadovaných vlastností výrobkov. Regulácia fyzikálnych vlastností disperzných sústav si v záujme získania optimálnej kvality výrobkov vyžaduje uplatniť odborné poznatky (koloidná chémia – potravinárska technológia). Vzhľadom na zložitost' potravinárskych emulzií a ich rozsiahle uplatnenie nadobúdajú čoraz väčší význam metódy umožňujúce objektívne hodnotiť ich stabilitu [1].

Emulzie majú nezastupiteľné miesto aj pri výrobe trvanlivého pečiva, konkrétne obľátok. Výroba obľátkového cesta sa skladá z dvoch častí, a to z prípravy emulzie a z výroby obľátkového cesta [2]. V literatúre doteraz nie sú údaje o takomto druhu emulzií. Na základe praktických skúseností z technológie výroby obľátok možno predpokladať, že akosť pripravenej emulzie sa do určitej miery prenáša do akosti vyrábaných obľátok. Lecitín je tradičný, podľa literatúry [2–5] jediný emulgátor používaný pri výrobe obľátok.

Cieľom našej práce bolo sledovať vplyv vybraných parametrov (frekvencia otáčania miešacieho zariadenia, čas miešania, druh a koncentrácia emulgátora, postup prípravy emulzie) na stabilitu emulzie a navrhnúť optimálny postup prípravy emulzie, ktorý by sa mohol používať v praxi.

Ing. Jaroslava Dzugasová, doc. Ing. Ladislav Dodok, CSc., Ing. Jana Kľvanová, Ing. Štefánia Viszlaiová, Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

Materiál a metódy

Stužený pokrmový tuk, odstredenú sušenú mlieko, pasterizované sušené žĺtky a lecitín dodali Pečivárne kávoviny, k. p., Sereď, Polynol A STZ Ústí n/Labem a ďalšie emulgátory RLM 12, LM-Ca, LM-Ca-Zn 100 Milo Olo-mouc.

Analýza vstupných surovín. Najdôležitejšie suroviny boli stužený po-krmový tuk a emulgátory. Pri analýze stuženého pokrmového tuku sa stano-vovalo: jódové číslo podľa Hanuša, číslo kyslosti, číslo zmydlenia, teplota topenia posunom, teplota tuhnutia podľa Žukova, merná hmotnosť pykno-metricky, dilatácia [6], % *trans*-izomérov [7], hlavné mastné kyseliny [8].

Podmienky stanovenia % *trans*-izomérov:

Prístroj SPECORD 71 IR

kyveta (NaCl)	0,0284 cm
absorpčný koeficient	$a_0 = 0,3682$
štandard	trielaidín
oblasť merania	1100–900 cm^{-1}
absorpčné maximum	968 cm^{-1}

Podmienky stanovenia mastných kyselín (MK):

- prístroj Research Gas Chromatograph Hewlett-Packard s plameňovoioni-začným detektorom a plnoautomatickým Reporting HP Integratorom mod. 3380 A
- náplňová kolóna s náplňou CHROMATON N-Super, zrnitosť 0,125–0,160 mm, zakotvená stacionárna fáza 11,3 % DEGJ, účin-ná dĺžka kolóny 200 cm, vnútorný priemer kolóny 0,2 cm.

Emulgátory LM-Ca, LM-CA-Zn 100 sme analyzovali v obsahu celkových fosfolipidov [9] a stanovili sme teplotu topenia posunom [6]. V emulgátoroch RLM 12 a lecitín sme stanovili obsah netukových častí, obsah neutrálnych tu-kov a voľných MK [10]. V Polynole A sme určili celkový obsah monoacylgly-cerolov (MAG) a teplotu topenia posunom [6]. Okrem toho sme pri všetkých surovinách stanovili sušinu (105 °C, do konštantnej hmotnosti) a priebežne sme sledovali pH používanej vody.

Príprava emulzií. Emulzie sme pripravovali elektrickým miešadlom MR 25 (miešadielko č. 3 z príslušenstva).

Použité receptúry:

R I: stužený pokrmový tuk	30 g
lecitín	1,5 g
voda	54 ml
R II: receptúra R I + sušené mlieko	8 g
sušené žĺtky	1 g

Stužený pokrmový tuk sme používali v tekutom stave temperovaný na 45 °C. Vodu sme pridávali temperovanú na 45 °C. Príprava tukovej a vodnej fázy sa zakladala na úvodnom rozmiešaní pri zvolenej frekvencii otáčok počas 2 min, pričom vodná fáza sa do tukovej fázy priliala jednorazovo. (Tuková fáza = tuk + emulgátor; vodná fáza = voda + suché zložky.)

Modifikácie prípravy emulzií sa zakladali na variovaní času miešania, frekvencie otáčania miešadla, receptúry a postupnosti pridávania jednotlivých receptúrnych zložiek. Okrem lecitínu sme odskúšali aj emulgátory Polynol A, RLM 12, LM-Ca a LM-Ca-Zn 100. Pri týchto druhoch sme kvôli ich vyšším teplotám topenia (okrem RLM 12) zvýšili aj teplotu prípravy emulzie na 60 °C, pričom pred použitím sa emulgátory roztopili a dávkovali v tekutom stave.

Hodnotenie stability emulzií. Stabilitu emulzií sme určovali dvojindikátorovou centrifugačnou metódou [1]. Centrifugovali sme na Centrifúge Janetzky P-24 30 min pri frekvencii otáčok 14 000 min⁻¹. Sledovali sme objem emulznej, tukovej a vodnej vrstvy a z týchto hodnôt sme vypočítali SE (%) podľa uvedenej metódy.

Výsledky a diskusia

Základné charakteristiky vstupných surovín.

Stužený pokrmový tuk

– jódové číslo	75 g I ₂ /100 g tuku
– číslo kyslosti	0,2 mg KOH/g tuku
– číslo zmydlenia	202 mg KOH/g tuku
– teplota topenia posunom	34,5 °C
– teplota tuhnutia	25,5 °C
– % <i>trans</i> -izomérov	52,63 %
– MK: k. myristová	0,3 %
k. palmitová	8,8 %
k. stearová	4,9 %
k. olejová	77,3 %
k. linolová	4,5 %
k. linolénová	4,2 %
– merná hmotnosť (45 °C)	0,895 g/ml
– dilatácia (obr. 1)	

RLM 12

– celkové fosfolipidy	47,09 %
– sušina	99,88 %
– neutrálne tuky a voľné MK	50,02 %
– netukové časti	1,02 %

Lecitín

– celkové fosfolipidy	58,55 %
– sušina	99,86 %
– neutrálne tuky a voľné MK	40,93 %
– netukové časti	0,83 %

LM-Ca

– celkové fosfolipidy	22,35 %
– sušina	98,94 %
– teplota topenia posunom	53 °C

LM-Ca-Zn 100

– celkové fosfolipidy	38,71 %
– sušina	98,99 %
– teplota topenia posunom	54 °C

Polynol A

– celkové MAG	88,5 %
– sušina	98,97 %
– teplota topenia posunom	67 °C

Sušené mlieko

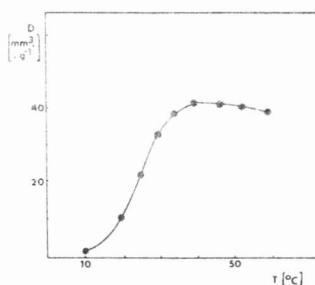
– sušina	87,19 %
----------	---------

Sušené žĺtky

– sušina	97,35 %
----------	---------

Voda

– pH 7,35 (priemerná hodnota)	
-------------------------------	--

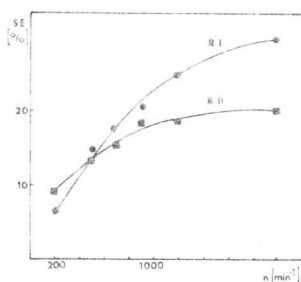


Obr. 1. Dilatačná krivka použitého stuženého pokrmového tuku.

Fig. 1. Dilation curve of used hydrogenated margarine.

Vplyv frekvencie otáčania miešadla. Emulzie sme pripravovali s prídavkom suchých zložiek i bez neho (R I, R II). Frekvencia otáčania variovala od 200 do 2000 min^{-1} . Čas miešania bol 10 min.

Na obrázku 2 vidieť, že stabilita emulzií, ako sme predpokladali, sa zvyšuje s rastúcou frekvenciou otáčania miešadla. Pri emulzii R I je vzrast SE výraz-



Obr. 2. Závislosť stability emulzie od frekvencie otáčania, ($T = 45^\circ\text{C}$, $t = 10$ min).

Fig. 2. Dependence of emulsion stability on rotation frequency, ($T = 45^\circ\text{C}$, $t = 10$ min).

SE – emulsion stability

n – rotation frequency

R I – emulsion prepared of margarine, lecithin and water

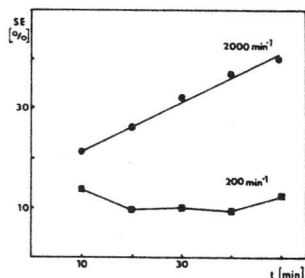
R II – emulsion prepared of R I and dried milk and dried yolks

nejší v porovnávaní s emulziou R II. Ak porovnáme časť krivky uvedenej závislosti pre R I po frekvenciu otáčania 1200 min^{-1} a časť nad touto hodnotou, potom možno povedať, že SE rastie v druhej časti krivky podstatne miernejšie. Pri emulzii R II sa SE zvyšovaním nad 900 min^{-1} podstatnejšie nemení, preto je aj v prípade emulzií tohto druhu ďalšie zvyšovanie frekvencie otáčania bezvýznamné. Treba ešte poznamenať, že výsledky tohto sledovania vyvrátili náš predpoklad o priaznivom (stabilitu zvyšujúcom) pôsobení tuhých častíc sušeného mlieka a žĺtka. Stabilita emulzie R II pripravenej s prídavkom suchých zložiek bola vyššia iba v prípade nízkej frekvencie otáčania, 200 min^{-1} . Pri vyšších frekvenciách otáčania už možno tvrdiť, že suché zložky pôsobia destabilizačne.

Vplyv času miešania. Vplyv uvedeného parametra sme sledovali pri výrazne sa odlišujúcich frekvenciách otáčania 200 a 2000 min^{-1} pričom čas miešania varioval ($10, 20, 30, 40, 50$ min). Použili sme receptúru R I. Počas miešania sa systém temperoval na 45°C .

Obrázok 3 znázorňuje závislosť stability emulzie od času miešania. Možno konštatovať, že pri nízkej frekvencii otáčania (200 min^{-1}) čas miešania nemá nijakú úlohu a stabilita takto pripravených emulzií je veľmi nízka. Na rozdiel od toho stabilita emulzií pripravených pri 200 min^{-1} rastie priamo úmerne so zvyšujúcim sa časom miešania.

Vplyv prídavku emulgátorov. Podmienky prípravy emulzií: frekvencia otáčania 900 min^{-1} , čas miešania 20 min. Teplota prípravy emulzie v prípade lecitínu a RLM 12 bola 45°C , v prípade Polynolu A, kombinácie Polynolu A a RLM 12, LM-Ca, Lm-Ca-Zn 100 bola 60°C . Prídavok emulgátorov sme variovali do 10 % vzhľadom na množstvo tuku v receptúre.



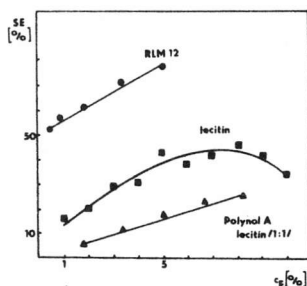
Obr. 3. Závislosť stability emulzie od času miešania, (R I, $T = 45^\circ\text{C}$).

Fig. 3. Dependence of emulsion stability on mix time, (R I, $T = 45^\circ\text{C}$)

t – time of mix

SE, R I, R II see fig. 2.

Emulgátory Polynol A, LM-Ca, LM-Ca-Zn 100 sú nevhodné pre tento typ emulzie, pretože dávali nestabilné emulzie, v ktorých sa fázy oddeľovali hneď po skončení miešania. Výsledky odskúšania lecitínu, kombinácie Polynol A–lecitín (1 : 1) a RLM 12 sú na obrázku 4.



Obr. 4. Závislosť stability emulzie od koncentrácie emulgátora, (R I, $t = 20 \text{ min}$, T – podľa druhu emulgátora, $n = 900 \text{ min}^{-1}$).

Fig. 4. Dependence of emulsion stability on emulgator concentration, (R I, $t = 20 \text{ min}$, T – according to the emulgator type $n = 900 \text{ min}^{-1}$)

c_E – emulgator concentration

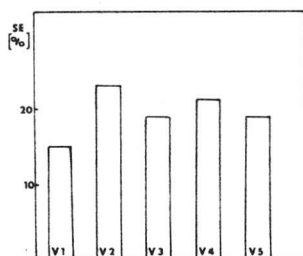
T – temperature

SE, t, see fig. 2.

Zo závislosti $SE = f(c_E)$ pre lecitín na obrázku 4 vidieť, že prvá časť krivky má lineárny priebeh, pričom nelinearita sa začína prejavovať pri vyšších koncentráciách emulgátora poklesom SE. Z toho vyplýva, že zvyšovanie koncentrácie lecitínu nad 7 % vzhľadom na množstvo tuku v receptúre nie je účelné. Vyššie prídavky lecitínu dokonca znižujú stabilitu pripravených emulzií.

Z výsledkov overovania kombinácie Polynol A–lecitín (1 : 1) síce vyplýva, že s rastúcou koncentráciou tejto zmesi emulgátorov stúpa aj SE, ale hodnoty sú malé.

Zo všetkých odskúšaných emulgátorov je emulgátor RLM 12 jednoznačne najlepší. Hodnoty stabilit emulzií pripravených s prídavkom už malých koncentrácií RLM 12 sa pohybovali nad 50 %. RLM 12 je v podstate „syntetický“ druh lecitínu vyrábaný fosforyláciou diacylglycerolov získaných glycerolózou hydrogenového loja a repkového oleja. Podľa výsledkov našich analýz obsah celkových fosfolipidov (47,1 %) je nižší ako pri lecitíne (58,6 %), ale napriek tomu má oveľa lepšie emulgačné schopnosti pre náš druh emulzie. Možno to vysvetliť tým, že fosfolipidy lecitínov pôsobia ako emulgátor v dôsledku komplexnej prítomnosti určitých druhov fosfolipidov (fosfatidylcholín, fosfatidyletanolamín, fosfatidylinozitol a iné), pričom druhové zastúpenie a ich množstvo v daných podmienkach vplýva na ich výsledný emulgačný účinok. Predpokladáme, že RLM 12 je v tomto smere optimálnejší.



Obr. 5. Stĺpcový diagram závislosti stability emulzie od zvoleného variantu prípravy emulzie (R II, $T = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 20\text{ min}$, $n = 900\text{ min}^{-1}$).

Fig. 5. Diagram of dependence of emulsion stability on chosen way of emulsion preparation (R II, $T = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 20\text{ min}$, $n = 900\text{ min}^{-1}$).

Vplyv postupnosti pridávania jednotlivých receptúrnych zložiek. Zvolili sme 5 variantov prípravy emulzie R II, ktoré sa líšili postupnosťou pridávania jednotlivých receptúrnych zložiek. Boli to tieto varianty:

- V 1 – „all-in“ (všetky receptúrne zložky naraz),
- V 2 – postupné pridávanie vodnej fázy do tukovej (1. spôsob inverznej metódy),
- V 3 – postupné pridávanie tukovej fázy do vodnej,

V 4 – jednorazový prídavok vodnej fázy do tukovej (2. spôsob inverznej metódy),

V 5 – jednorazový prídavok tukovej fázy do vodnej.

Na obrázku 5 je stĺpcový diagram závislosti stability emulzie od zvoleného variantu prípravy emulzie. Variant V 1 („all-in“) je nevhodný spôsob prípravy emulzie vzhľadom na relatívne malú frekvenciu otáčania (900 min^{-1}), ktorá by mala byť vyššia, ak by sme chceli takto pripravovať stabilnejšie emulzie. Z ďalších variantov sú vhodné V 2 a V 4, t. j. inverzné spôsoby prípravy emulzie, keď sa emulzia 0/V získa inverziou fáz emulzie V/0.

Zo všetkých dosiahnutých výsledkov možno na záver konštatovať, že pre emulzie R I a R II je pri daných podmienkach miešacieho zariadenia optimálny inverzný spôsob prípravy emulzie s postupným pridávaním vodnej fázy do tukovej, použitie emulgátora RLM 12 už v malých koncentráciách (okolo 1 % vzhľadom na tukovú fázu), prípadne použitie lecitínu v koncentrácii 7 %, frekvencie otáčania miešadla pre emulziu R I 1200 min^{-1} a pre R II 900 min^{-1} .

Literatúra

1. VACOVÁ, T. – KRKOŠKOVÁ, B.: Emulzie v potravinárstve. Bratislava, Alfa 1984.
2. DODOK, L.: Chémia a technológia trvanlivého pečiva. Bratislava, Alfa 1988.
3. SCHÄFER, W., GETRIEDE, MEHL u. BROT, 27, 1973, s. 132.
4. SEIBEL, W., Süßwaren, 26, 1982, s. 109.
5. SCHUSTER, G. – KROLL, J.: Emulgatoren für Lebensmittel. Berlin, Akademie-Verlag 1985.
6. ILAVSKÁ, E. – KOMAN, V.: Chémia a technológia tukov. Návod na laboratórne cvičenia. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1979.
7. AOCS, American Oil Chemists' Society Official and Tentative Methods of Analysis, Cd 14–16, 3rd ed. Campaign 1981.
8. CHRISTOPHERSON, S. W. – GLASS, R. L., J. Dairy Sci., 52, 1969, s. 229.
9. PRÍBELA, A. – ŠORMAN, L. – SMIRNOV, V.: Návod na laboratórne cvičenia z analýzy potravín. 2. vyd. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1983.
10. SMIČKOVÁ, I.: Verifikácia stanovenia obsahu fosfolipidov v rastlinných lecitínoch. Diplomová práca. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1984.

Do redakcie došlo 22. 11. 1988

Резюме

Исследовалась стабильность эмульсий приготовленных по рецептам вафельного теста обыкновенно употребляемых в практике. Стабильность эмульсий выражена в процентах была определена методом двойно-индикаторового центрифугирования. Исследовалось влияние параметров: обороты мешания, время мешания, тип и концентрация употребленного эмульгатора, способ приготовления эмульгатора. Все эти параметры показывали влияние на стабильность эмульсий. Стабильность приготовленных эмульсий повышалась продлением времени мешания и увеличением оборотов мешания. Из пяти экспериментальных типов эмульгатора являлись подходящими RLM 12 и лецитин. Стабильность эмульгаций зависела от способа приготовления эмульсий. Самым подходящим являлся инверзный способ.

Stability of emulsion for preparation of waffle dough

Summary

Stability of emulsion prepared according to waffle dough recipes commonly used in practice, was studied. Stability of emulsion (SE), expressed in %, was determined by two-indicator centrifugation method. The influence of following parameters was studied: agitator rotations, time of agitation, type and concentration of used emulgator, a way of emulsion preparation. All above parameters showed evidential influence of SE. SE of prepared emulsion increased with increasing agitation time as well as agitator revolution. From the five examined emulgators, RML 12 and lecithine proved to be good. SE depended also on the way of emulsion preparation. The best seemed to be the inversion way of emulsion preparation.