

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен “Доктор” в професионално направление 4.2 „Химически науки” (Физикохимия-Макрокинетика)

Автор: Дилек Фахретин Газолу-Русанова,

Катедра „Инженерна химия и фармацевтично инженерство”

Факултет по химия и фармация, Софийски университет „Св. Кл. Охридски”,

Тема: “Получаване и стабилизиране на емулсии с модифицирани природни емулгатори”

Рецензент: проф. дхн Елена Димитрова Милева, Институт по физикохимия, БАН

Систематичното изследване на термодинамично-нестабилни макро- и наноемулсии от типа масло-във-вода е важно научно-приложно направление в областта на повърхностите и колоидите. При тези емулсионни системи има възможност за фино регулиране на условията за получаване и на тяхната стабилност. Това позволява да се предлагат подходящи състави, които имат значителен потенциал за индустриални приложения. Поради специфичните условия на получаване и разнообразните опции за избор на подходящи емулгатори, стабилизационни добавки и пр. този тип емулсионни системи изискват подробен анализ на свойствата и оптимизация на възможните взаимодействия.

Основна цел на предложението от Дилек Фахретин Газолу-Русанова дисертационен труд, е да се изяснят факторите, които влияят върху процеса на емулгиране и условията за регулирана стабилизация на получените емулсии. Особено перспективни са изследванията на течни състави, стабилизирани с природни емулгатори. В настоящата дисертация за получаване на емулсиите са използвани основно природни емулгатори: ензимно модифициран яйчен жълтък, MEY, дисперсии на Арабска гума, GA, модифицирано нишесте, MS.

Докторантката познава много добре състоянието на проблема в научната литература. Цитирани са над 130 източника, като основната част от тях са анализирани в процеса на описание на извършените експерименти и на получените резултати.

Дисертацията се състои от пет глави. В първата глава (Увод и цели на изследването) са въведени основните понятия и процеси в емулсионните системи; направен е преглед на техниките за получаване на емулсии; ясно и стегнато са описани целите на проведените изследвания. Във втората глава (Материали и методи) дисертантката подробно е описала особеностите на използваните материали (емулгатори, масла и др. вещества), процедурите за получаване на изучаваните емулсии. Специално внимание е отделено на методите за определяне размера на емулсионните капки и на реологичните свойства на системите. Подробно са описани прилаганите изследователски методики за определяне на междуфазово напрежение, повърхностна дилатационна реология, получаване на микроскопични тънки течни филми, химичен и хроматографски анализ.

В дисертационния труд е представено голямо количество и разнообразни нови експериментални данни, които убедително защитават тезата на докторант Газолу-Русанова за възможностите, които предоставят избраните природни емулгатори за регулиране на свойствата и стабилността на емулсионни системи от типа масло-вода. Приносната част обхваща глави 3-5. Всяка от тези глави се отнася до един от трите важни аспекта на изследваните емулсионни системи: (1) Подробна съпоставка на стабилизацията на емулсиите със специфични природни емулгатори: немодифициран яйчен жълтък (EY), и модифициран яйчен жълтък (MEY). (2) Анализ на влиянието на вискозитета, хидродинамичните условия при емулгиране и междуфазовото напрежение върху размера на капките за емулсии, стабилизирани с модифициран яйчен жълтък (MEY). (3) Намиране на условията за получаване и стабилизация на наноемулсии в разтвори на природните емулгатори модифицирано нишесте (MS) и Арабска гума (GA) чрез ротор-статор хомогенизатор.

Най-съществените моменти от изследванията в представената дисертация са следните:

1. Установено е, че системите, които съдържат немодифицираният яйчен жълтък EY имат поведение подобно тези, които са стабилизирани с протеини, докато стабилизационните свойства на емулгатора модифициран яйчен жълтък (MEY) са подобни в голяма степен на тези в емулсии, стабилизирани с ниско-молекулни ПАВ. Показано е, че междуфазовите свойства на емулсии, стабилизирани с MEY се дължат преди всичко на наличието на лизофосфолипиди и олеинова киселина, които са продукти от ензимното модифициране на яйчени жълтък (EY). Тази хипотеза е подкрепена с експерименти по изследване на адсорбционните слоеве и тънки

течни филми за системи, които съдържат ЕУ с добавени много ниски концентрации на лизофосфолипиди и олеинова киселина. Така е установено, че по-подходящ емулгатор за получаване и стабилизиране на емулсии е именно модифицираният яйчен жълтък (MEY). Последователно е анализирано и влиянието на разглежданите стабилизационни фактори и условия върху средния и максималния размер на капките в емулсии, получени при емулгиране в нютонови среди.

2. Разработен е алтернативен подход за получаване на хранителни наноемулсии с размери на капките в диапазона между 100 и 500 nm чрез ротор-статор хомогенизация за сравнително кратко време на емулгиране. Като емулгатори и модификатори на обемния вискозитет на изследваните емулсии са използвани Gum Arabic (GA) или модифицирано нишесте (MS). И двете вещества, GA и MS, притежават по-ниска повърхностна активност в сравнение с обичайно използваните за получаване на наноемулсии ниско молекулни повърхностноактивни вещества (ПАВ). Установено е, че основното предимство на MS, в сравнение с нискомолекулните ПАВ, е способността му да увеличава вискозитета на непрекъснатата фаза и по този начин да улеснява разкъсването на капките по време на емулгиране, дори при средно висока и висока обемна част на маслото. Показано е, че използването на GA като емулгатор води до получаване на по-големите капки, особено при високо съдържание на маслената фаза. Изказана е хипотезата, че най-вероятна причина за това е ограничената адсорбция на емулгатора по фазовата граница масло-вода, което води до повишена степен на коалесценция в емулсионната система. Установено е, че експерименталните резултати за емулсиите, приготвени с разтвори на MS, се описват добре от теоретичен израз за емулгиране в турбулентен вискозен режим.

Като цяло текстът на дисертацията е много добре организиран, с подробно представяне на научния проблем, и описание на използваните експериментални и теоретични подходи. Получените резултати са внимателно анализирани и ясно обобщени след всяка глава с приносен характер (гл.3-5). Нямам никакви възражения по същество. Бих помолила докторантката да коментира по-подробно физическия смисъл на клетъчния модел на Yaron&Gal-Or (стр.101) и защо този модел може да се използва и с отчитане на температурните зависимости на вискозитетите на водната и маслената фаза.

Научните приноси на дисертацията са със значителна степен на новост и представляват систематично експериментално изследване на условията за получаване и стабилизиране на

емулсии с подобрани природни емулгатори. Приносите са формулирани в четири точки. Приемам тези приноси и считам, че те могат да се определят като доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни и научноприложни проблеми.

Такова експериментално изследване, и за тези конкретни системи, се прави за пръв път от докторантката. Получените резултатите допринасят за по-доброто разбиране на свойствата на емулсионни системи в присъствие на емулгатори с естествен произход. Освен несъмненото значение за иновативни приложения в хранителната промишленост, методологията, използвана за анализ на изследваните системи, може да бъде приложена за подобен сравнителен анализ и на други модифицирани пенообразуватели и емулгатори, като например, мляко и растителни протеиново-липидни смеси.

Получените резултати са публикувани в основава на 2 научни статии (2020 г.) в специализираното международно списание с импакт фактор Food Hydrocolloids (IF-7.053, Q1). И в двете докторантката е първи автор. По тези публикации вече са забелязани три цитата. Резултатите са представяни на международни и български научни форуми като 5 устни доклада (4 са изнесени лично от докторантката) и 4 постерни презентации. Не познавам лично г-жа Газолу-Русанова, но от предоставените материали по защитата може обосновано да се твърди, че приносите в дисертационния труд са в значителна степен нейно лично дело.

Авторефератът отразява правилно основните положения и научните приноси на дисертацията.

Въз основа на гореизложеното считам, че предложеният дисертационен труд напълно удовлетворява всички изискванията на ЗРАСРБ и на Препоръчителните критерии при придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ за професионално направление „Химически науки”. Убедено препоръчвам на Почитаемото Научното жури да присъди на докторант Дилек Фахретин Газолу-Русанова образователната и научна степен “доктор” в професионално направление 4.2 „Химически науки” (Физикохимия-Макрокинетика)

Рецензент:

21 юни, 2021 г., София

(проф. дхн Елена Милева)