

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност "Професор"
по професионално направление 4.2 Химически науки (Физикохимия),
обявен в ДВ, бр. 41/20.05.2025 г.
с кандидат доцент д-р Виктория Милкова Накова

Рецензент: Кръстанка Георгиева Маринова, д-р, професор във Факултет по химия и фармация, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

1. Общи положения и кратки биографични данни за кандидата.

Представените материали от единствения кандидат в конкурса доц. д-р Виктория Милкова отговарят на минималните национални изисквания определени в ЗРАСРБ и Правилника за прилагането му (ППЗРАСРБ), както и на Правилника на БАН и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИФХ-БАН. Виктория Милкова е дипломиран през 1998 г. Магистър по химия (специализация Химична физика и теоретична химия) от Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Химически факултет. През 2000 г. започва редовна докторантура в Институт по физикохимия на БАН, и получава образователната и научна степен „доктор“ по специалност „Физикохимия“ през 2006 г. с дисертация на тема „Електро-оптично изследване на структурата и електричните свойства на полиелектролитни мултислоеве върху колоидни частици“. През 2010-2011 и 2024-2015 г. реализира две по-дълги специализации в Laboratory of Physical Chemistry and Colloid Science, Wageningen University and Research Center, Wageningen, The Netherlands, и в Institut für Biologie und Biotechnologie der Pflanzen, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Germany, съответно. Включва се активно в национални и международни проекти и осъществява по-кратки визити и в други университети извън България.

2. Описание на представените материали.

За участието си в конкурса доц. Милкова е представила пет публикации като еквивалент на хабилитационен труд, като всичките работи са публикувани в реномирани научни списания - четири от първи квартил (Q1): *Carbohydrate polymers*, *Polymers*, *Gels*, *Polysaccharides*, и една в *Sci* - издание със SJR без IF. Представен е и списък от други 11 публикации след придобиване на академичната длъжност Доцент, които също са в реномирани научни списания – в Q1 са 3 работи, в Q2 – 6, в Q3 – 1, и една глава от книга.

Представен е списък от 61 цитата, т.е. 122 т. по показател Д (от изискуеми минимум 120). Участията в международни и национални научни проекти и мрежи, както и ръководството на три национални проекта с привлечени 495 000 лв. съответстват на 369 т. (от изискуеми минимум 150) по показател Е.

Представените в конкурса материали покриват както минималните национални изисквания, така и тези на БАН и ИФХ: група А - 50 т. (от минимум 50 т.), група В - 110

т. (от минимум 100 т.), група Г - 225 т. (от минимум 220 т.), група Д - 122 т. (от минимум 120 т.), и група Е – 369 т. (от минимум 150).

3. Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложната дейност на кандидата.

Доц. Милкова е автор и съавтор на общо 41 научни публикации, от които 37 са видими в базата Scopus. 20 от публикациите са в реномирани физикохимични и полимерни списания от Q1 (JCIS, Langmuir, J. Phys.: Condense Matter, Biomacromolecules, Carbohydrate polymers, Polymers, CSB, Molecules, и др.), 13 са в Q2 (CSA, Colloid and Polymer Science, Coatings, Neurology International, Scientia Pharmaceutica), 1 е в списание от Q3, и седем са в книги, сборници от конференции и списания без SJR.

Основна тематика в публикациите на кандидата са свойства на адсорбционни слоеве от различни синтетични и натурални полимери изследвани с разнообразни електро-оптични методи, и приложени за стабилизация на дисперсни системи с многообразни приложения като антикорозионни покрития, или капсулиране на активни вещества за фармацевтични препарати. Значителна част от работите са посветени на фундаментални физикохимични аспекти от описанието на полимерни слоеве адсорбирани върху повърхности. Не малка част от работите представят находчиви приложения на дисперсните системи (най-вече суспензии и наноемулсии) стабилизирани с полимери, и най-вече полизахариди.

4. Основни научни и научно-приложни приноси.

Авторската справка за периода след заемане на академичната длъжност Доцент през 2015 г. представя няколко групи приноси в три основни направления, по които са и общо 16-те публикации по конкурса (5, които са еквивалентни на хабилитационен труд по показател В, и 11 по показател Г).

Първото направление включва приноси по изследване и описание на връзката между физикохимичните характеристики на полизахариди (хитозан и алгинат) и тяхната способност да стабилизират моделни колоид-полимерни суспензии. Тези приноси са формулирани на базата на резултатите представени в пет научни публикации за адсорбция на хитозан и алгинат върху различни моделни частици.

Изследването на адсорбцията на хитозан върху моделни несферични частици (публикувано в Colloids Surfaces A, 2015) демонстрира приложимостта на електро-оптичният метод за изследване и доказване на механичните свойства на многослойни филми.

В по-късните работи (Colloids Surfaces A 2017, Carbohydrate polymers 2021, Handbook of Research on Nanoemulsion Applications in Agriculture, Food, Health, and Biomedical Sciences, 2022) системно е приложено електрокинетично и електро-оптично изследване на различни системи с хитозан, за да се очертаят много важни свойства на хитозановите филми:

- Зависимостите на ζ -потенциала от концентрацията и на електро-оптичният ефект от силата на приложеното електрично поле, са анализирани задълбочено и са разграничени приносите на електростатичните и на хидрофобните

взаимодействия отговорни за постигането на електростерична стабилизация на изследваните системи.

- Експериментално е потвърдено, че при висока степен на ацетилиране хидрофобните взаимодействия доминират адсорбцията, докато при ниска степен на ацетилиране адсорбцията се определя от електростатичните взаимодействия между хитозановите мономерни и заредена повърхност.
- Показано е, че наноемулсии стабилизирани с лецитин в присъствие на различна концентрация на олигозахариди на хитозана с напълно незаредени 4 или 5 мономера, постепенно намаляват ζ -потенциала си (по абсолютна стойност) с концентрацията, но не се постига презареждане на повърхността. Доказано е, че адсорбцията на късите незаредени вериги е резултат от хидрофобни взаимодействия с хидрофобните домени на лецитиновия слой стабилизиращ емулсионните капки и намалението в електрокинетичния заряд се дължи на отстраняване на равнината на прехлъзване на двойния електричен слой.
- Дефинирана е критична степен на ацетилиране (DA) на полизахариди на хитозана, под която увеличаването на концентрацията на хитозан в емулсията не променя изоелектричната точка, и презареждането на повърхността не зависи от молекулното тегло на полимера: $DA < 28\%$. При $DA > 28\%$, изоелектричната точка на капките и презареждането на повърхността се отместват към по-висока концентрация на полимер.
- Направено е предположението, че електричните свойства на адсорбираните полизахариди върху моделната повърхност зависят от молекулното тегло и степента на ацетилиране. Анализът на електричната поляризуемост позволява да бъдат разграничени свойствата на хитозани с $DA < 28\%$, когато електрокинетичното поведение на частици/емулсионни капки е почти еднакво. Направена е оценка на фракцията освободени Cl^- противойони в резултат на адсорбцията на хитозан на повърхността. Въз основа на допускането, че поляризацията на фракцията „кондензирани“ противойони в близост до полийонната верига дефинира електричните свойства на изследваните системи, е изчислена електричната поляризуемост на една полиелектролитна молекула.

Изследвани са свойствата и на адсорбционни филми от алгинат върху моделни несферични частици чрез анализ на електро-оптичното и електро-кинетичното им поведение (Gels, 2023), анализирана е ролята на структурата на алгината и на електролита за стабилността на изследваните суспензии. Ще открия някои от по-важните приноси в тази тематика:

- Установено е, че намалението на електрофоретичната подвижност при добавяне на Ca^{2+} е по-голямо колкото е по-ниско съотношението на блоковете mannuronate (M) към guluronate (G) или колкото е по-високо молекулното тегло на алгината. Установено е, че електро-оптичният ефект (при 1 kHz) регистриран от стабилизираните суспензии на частици покрити с алгинат нараства до достигане на критична концентрацията на Ca^{2+} и намалява при по-висока концентрация. Тази критична концентрацията на Ca^{2+} (3×10^{-5} M) не зависи от характеристиките на алгината.
- Предполагано е, че поляризацията на кондензирани Na^+ противойони по дължината на полийона е отговорна за регистрирания електро-оптичен ефект.

Направена е оценка на фракцията кондензирани противойони освободени в резултат на адсорбцията на алгинат (без добавяне на Ca^{2+} йони). Този анализ е направен въз основа на теоретични модели, според които силно заредените полиелектролити запазват част от кондензираните си противойони при адсорбция върху слабо заредена повърхност.

- Установена е корелация между нарастването на електро-оптичният ефект (при високи енергии на ориентация, без добавяне на Ca^{2+}) и нарастването на фракцията на guluronate-остатъци, както и при увеличаване на молекулното тегло на полимерите. В присъствие на много ниска концентрация на Ca^{2+} е установена корелация между нарастването на електро-оптичният ефект (при 1 kHz) и нарастването на фракцията на guluronate-остатъци, което е обяснено с по-силно взаимодействие между двувалентните йони и молекулите на алгината.

Второто направление включва приноси по получаване и характеризиране на многослойни филми от полизахариди и въглеродни наноматериали (въглеродни точки) върху несферични частици, които са публикувани в работата на Милкова в Polymers 2023. Сред приносите тук искам да открия:

- Успешно включването на Cdots във филма в резултат на електростатичното взаимодействие между отрицателно заредените Cdots и положително заредените мономерни на хитозана асорбиран на повърхността на филма.
- Предложен механизъм на формирането на филма, който обяснява аномалното поведение в осцилацията на дебелината и поляризуемостта на филма с проява на допълнителни компенсаторни ефекти дължащи се на формирането на нестехиометрични комплекси в суспензията, които се адсорбират на следващата асорбционна стъпка.

Третото направление включва приноси по разработване и охарактеризиране на моделни полизахарид-съдържащи системи за пренос и контролирано освобождаване на активни компоненти. Тези приноси са публикувани в общо 10 научни публикации в реномирани списания (Polysaccharides, Molecules, Plants, Life, и др.) в периода 2020 – 2025 г. Тук бих искала да открия:

- Получени са стабилни липозоми подходящи за капсулиране на различни биоактивни компоненти (медикумента Veklury®, хомотаурин или екстракти от лечебни български растения) стабилизиращи с монослой от поли- и олигозахариди на хитозана, както и с многослоен филм формиран от хитозан и хиалуронова киселина или к-карагенан. Направен е анализ на влиянието на физикохимичните характеристики на полизахаридите, експерименталните условия (концентрации, pH, йонна сила, температура, комбинацията от полизахариди) върху размера, стабилността, количеството капсулиран агент. Проведени са микробиологични тестове и оценка на оксидативния стрес в присъствие на получените структури.
- Медикументът Veklury® е капсулиран в полимерни капсули. Основната съставка на медикумента е ремдесивир, вещество което беше сред претендентите за лекарство срещу COVID-19.
- Получени и успешно охарактеризирани са стабилни липозоми натоварени с многокомпонентен воден екстракт от лечебни български растения (Glycyrriza

glabra L.; Sambucus nigra; Aesculus hippocastanum; Potentilla reptans; Allium sativum) и е анализиран ефектът им върху човешки коронавирус HCoV-OC43.

- Получени са стабилни oil-core нанокапсули подходящи за капсулиране на активни молекули и лекарства (индометацин, медикамента Veklury®, куркумин и кофеин). За целта са получени O/W наноемулсии стабилизирани с лецитин, които допълнително са стабилизирани чрез адсорбция на дебел слой от хитозан или многослоен филм от хитозан/хиалууронова киселина. Капсулирани са както слабо разтворими във вода вещества в маслената фаза, така и добре разтворими във вода вещества в полимерна обвивка. Чрез систематично изследване на влиянието на физикохимичните характеристики на полизахаридите са получени стабилни нанокапсули подходящи да капсулират висока концентрация на активния компонент. Изследвана е стабилността на получените структури и кинетиката на освобождаване на активния компонент в симулирани биологични среди.
- Чрез ion-induced gelation са получени и охарактеризирани хитозанови частици (наногелове), съответно празни и натоварени с корозионен инхибитор (бензотриазол). Получените частици са вградени в цинково покритие.

Като цяло научната дейност на доц. Виктория Милкова се характеризира със систематичен и задълбочен подход на изследване.

Доц. Милкова е първи автор на 13 от 16-те научни публикации представени за участие в конкурса. Тя е единствен автор на 4 от петте работи представени като еквивалент на реабилитационен труд. Тези факти ясно доказват главния и основен принос на кандидата в научните изследвания и научните приноси.

В основната си част научните приноси от изследователската дейност на кандидатката могат да се определят като доказване на съществени нови страни на съществуващи и на нови научни и научно-приложни проблеми. Развитите подходи и получените резултати обогатяват съществено научното познание, и безспорно имат съществено значение за получаване на нови материали с фармацевтично, биомедицинско и техническо приложение.

5. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранната литература.

Общият брой на публикациите на доц. Милкова, реферирани в база данни Scopus към 24.09.2025 г. е 37, а цитатите (без самоцитати) са 211 (h-индекс 10). Представената справка от кандидата (подготвена през юли 2025 г.) включва 244 цитата и доказва h-индекс 12. Над 50 са цитатите по работите включени в конкурса, и предвид, че 14 от 16 работи са публикувани след 2020 г., смятам този брой за значителен. Резултати от тези работи са представяни на 25 научни форума. Тези данни показват качеството и актуалността на научната работа на кандидата, и добрата оценка на международната научна общност за работите.

6. Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата.

Нямам критични бележки по представените трудове и материали по конкурса. Забелязват се малко на брой и несъществени технически грешки при оформлението, които не пречат да се открият важните научни резултати и приноси.

Имам въпрос за определената критична концентрация на Ca^{2+} , при която електро-оптичният ефект (при 1 kHz) е максимален. Показано е, че тази критична концентрацията на Ca^{2+} (3×10^{-5} M) не зависи от характеристиките на алгината. Въпросът ми е дали е изследвана зависимост от концентрацията на алгината и как се обясняват съответните резултати?

7. Лични впечатления на рецензента за кандидата.

Имам добри впечатления от Виктория Милкова още от работата и в катедрата ни в периода 1998 – 2000 г. като скромнен и трудолюбив специалист и дипломант. Научното и академичното и развитие през последните 25 години свидетелства за упорита и плодотворна работа, а също и за добри организационни и комуникационни качества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на представените материали по конкурса, качеството на научните публикации, систематичния и задълбочен подход, и ясният съществен принос на доц. д-р Виктория Милкова Накова за съвременното развитие на важни направления във физикохимията на колоиди и повърхности, полимери и биополимери, считам, че тя напълно отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и ППЗРАСБ за заемане на академичната длъжност "професор". Убедено давам положителна оценка и препоръчвам доц. д-р Виктория Милкова Накова да бъде избрана на академичната длъжност "професор" в ИФХ-БАН, по професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност "Физикохимия".

24.09.2025 г.

Изготвил:

гр. София

/проф. д-р Кръстанка Г. Маринова/