

РЕЦЕНЗИЯ
от доц. д-р Андрей Стоянов Марчев,
Институт по Микробиология „Стефан Ангелов“ – БАН

Относно процедура по конкурс за академична длъжност „доцент“ в област на висшето образование 5. „Технически науки“, професионално направление 5.11. Биотехнологии (специалност: Биотехнология) за нуждите на Лаборатория „Биоремедиация и биогорива“, Департамент „Биотехнология“ към Институт по микробиология „Стефан Ангелов“ – БАН, обявен в Държавен вестник бр. 21 от 14.03.2025 г.

Кандидат за участие в конкурса: **гл. ас. д-р Елена Йорданова Чорукова** (единствен кандидат).

Основание за рецензията: Заповед № I-66/29.04.2025 г. на Директора на Институт по микробиология „Стефан Ангелов“ – БАН, проф. Пенка Петрова, дн и решение на първото заседание на Научното жури, проведено на 15.05.2025 г.

1. Получени материали за рецензиране

Кандидатът, главен асистент д-р Елена Йорданова Чорукова е допусната за участие в конкурса от Комисията определена със заповед I-66/29.04.2025 г. на Директора на ИМикБ-БАН. Представеният комплект материали за участие в конкурса напълно съответства на изискванията на ЗРАСРБ, на Правилника за приложението му и на Правилника на приложението му в ИМикБ-БАН. От представения набор документи и видимо, че професионалната квалификация на гл. ас. д-р Елена Йорданова Чорукова е в съответствие с посочената хабилизация по специалността.

2. Научно и кариерно израстване на кандидата

Кандидатът е придобил образователно-квалификационна степен „Магистър“ в Технически Университет – София с квалификация „Инженер по биотехника“. Професионалният път на кандидата в ИМикБ-БАН започва като инженер през 1994 г., а в периода 2005 до 2009 г. придобива и образователна и научна степен (ОНС) „доктор“ след защита на дисертационен труд „Невронно и хибридно моделиране и оптимизация на биотехнологични процеси“ в област на висшето образование „Технически науки“, специалност „Биоавтоматика“. В периода от 2000 до 2011 г. израства до академична длъжност „главен асистент“ в ИМикБ-БАН, като и до днес е част от състава на Лаборатория „Биоремедиация и биогорива“, Департамент „Биотехнология“ към същия Институт. По време на дисертационния си труд д-р Чорукова осъществява и някои целенасочени специализации за надграждане на квалификацията си в Департамент „Биопроцесорно инженерство“, Университет в Карлсруе, Германия през 2008 г. за 1 месец и в Лаборатория по сигнали и системи в гр. Париж, Франция през 2006 г. за 3 месеца. Печелила е награда за най-добре представен доклад на международна конференция „Автоматика и информатика'05“, както и Трета награда за най-добре представен доклад от млад учен на третия международен симпозиум „БиоИнфо'07“ в рамките на международна конференция „Автоматика и информатика'07“. Членува в няколко научни организации: Съюз по автоматика и информатика „Джон Атанасов“, Дружество „Екологично инженерство и опазване на околната среда“ и Съюз на математиците в България.

3. Оценка на научно-изследователската дейност

Изследователската работа на гл. асистент д-р Елена Чорукова е в областта на биотехнологичните процеси с фокус върху анаеробното разграждане на различни видове органични отпадъци. Научните ѝ интереси са насочени основно към математическо

моделиране, управление и оптимизация на разнообразни биотехнологични процеси. Основният акцент е върху приложението на разнообразни детерминистични методи и методи на изкуствения интелект за математическото моделиране, управление и оптимизацията на биотехнологични процеси.

Д-р Чорукова е участник е в общо **14 проекта**, от които 11 национални и 3 финансирани от Европейския съюз, а също така има и лично участие в 3 проекта, които са външни за звеното. Тя е съавтор на **41 научни труда** с общо импакт фактор (ИФ) **30.82** и е съавтор на един патент: „Биофилмов реактор с потопен неподвижен пълнеж за получаване на биогаз“, № 66587, 5.07.2010 и един полезен модел: „Състав за получаване на биогаз“, № 1814, 22.01.2014.

В настоящия конкурс са представени общо **33 научни публикации** (22 в издания, които са реферирани и индексирани в световно известни бази данни с научна информация и 11 в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове), и съответно 8 са извън настоящия конкурс, представени за придобиване на ОНС „доктор“. Статиите в реферирани и индексирани издания са разпределени както следва: **2 бр. в Q1** (като списанието International Journal of Hydrogen Energy оглавява ранг листата); **6 бр. в Q2**; **6 бр. в Q3** и **6 бр. в Q4** с общ **ИФ 30.82**. В 12 от включените в конкурса статии д-р Чорукова е първи автор, а Н-фактора и цитатите за цялата научна кариера са съответно 5 и 122 бр. За цялата си научна кариера д-р Чорукова има 48 представяния (22 бр. доклади и 26 бр. постери) на 33 научни форума, 28 от които с международно участие.

Представените научни трудове и участия в конференции са доказателство за високата научна компетентност на кандидата и за широк кръг от научни интереси в областта на биотехнологията.

4. Изпълнение на изискванията по показатели

Общият брой публикации, включени от гл. ас. д-р Чорукова в конкурса за доцент са 33, от които 10 по показател В и 23 по показател Г. Общият брой точки, получени по групите показатели е **1 444.43** при минимални национални изисквания от **400** точки.

По показател 1 (група А) д-р Чорукова има **50** точки от **50** изисквани за дисертационен труд за придобиване на ОНС „Доктор“.

По показатели 3 и 4 от група В кандидатът има **142.57** точки от **100** изисквани, които се формират от 10 броя публикации свързани с хабилитационния труд и публикувани в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация.

По показатели 5 до 11 от група Г точките са **250.86** при минимално изисквани **200** точки. Тези точки са формирани от 12 броя публикации (общо 193.31 точки), които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация и 11 броя публикации (общо 57.55 точки) в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томовете.

По показатели от група Д, цитирания или рецензии в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация или в монографии и колективни томовете, кандидатът има **1 001** точки (92 цитирания x 10 т.; 21 цитирания x 3 точки и 9 цитирания x 2 т) при изисквани **50** точки.

Научноизследователския актив на д-р Чорукова **надвишава значително** и допълнителните критерии за изграждане на академичния състав в ИМикБ-БАН. Броят на публикациите, с които тя участва в конкурса са **33** (при изисквани **20** бр.). В **12** от представените научни трудове (при изискван минимум от **5** публикации), гл. ас. д-р Чорукова е първи автор. Общият ИФ на статиите в конкурса е **30.82** при изискван минимум

20. Общият брой цитати е **122** (при изисквани **100**) и Н-фактор **5** (при необходим **5**). При изискван минимум от участие в **3** проекта, д-р Чорукова има участие в **14** такива.

5. Основни научни направления и приноси

Научната работа на д-р Чорукова може да се систематизира в следните основни направления:

1. Приложение на детерминистични методи за математическото моделиране, управление и оптимизацията на биотехнологични процеси проведени в един или в каскада от два биореактора.

Основните приноси тук са:

- 1.1. Разработени са математически модели на аеробен процес за получаване на вътреклетъчния ензим супероксид дисмутаза (СОД) при използване на щам *Humicola lutea* 103 и глюкоза като лимитиращ субстрат, с цел разработване на стратегия за оптимално управление на процеса. Чрез използването на детерминистичен модел са определени оптималните профили по разтворен кислород в периодичен процес на култивиране, а чрез използването на невронен и хибриден модели са определени оптималните профили за подхранването с глюкоза в полупериодичен процес за получаване на ензим СОД.
- 1.2. Разработен е и е верифициран експериментално и чрез компютърни симулации детерминистичен математически модел на анаеробното разграждане на отпадни плодове и зеленчуци за производство на метан, включващ газова фаза.
- 1.3. Разработени са детерминистични модели на непрекъснат процес на анаеробно разграждане с производство на водород и метан в каскада от два биореактора на следните субстрати: говежди тор, лигноцелулозни отпадъци, царевичен отпадъчен продукт, както и на смеси от различни отпадъци. На база на моделите е определено

оптималното съотношение на работните обеми на биореакторите, с оглед максимизиране на производството на енергия. Разработени са схеми за оценка на специфичните скорости на растеж на участващите бактерии за някои от моделите.

1.4. На базата на диференциално-алгебричния подход са разработени нови наблюдатели на основните неизмерими променливи (специфичните скорости на растеж и концентрациите на биомасите) в тристъпален модел на анаеробно разграждане на органични отпадъци.

1.5. Изведени са статични характеристики на математически модели на двустъпален процес на анаеробно разграждане за последователно производство на водород и метан. Разгледано е влиянието на субстратно инхибиране в първия и втория биореактор. Получените входно-изходни статични характеристики за енергоносителите могат да се използват за управление и оптимизиране на разглежданите процеси.

2. Приложение на методи на изкуствения интелект за математическото моделиране, управление и оптимизацията на биотехнологични процеси, включително приложение на изкуствените невронни мрежи, метоевристични алгоритми, интеркритериален анализ и обобщени мрежи.

Основните приноси тук са:

2.1. Разработени са невронни модели на процеси за анаеробно разграждане на органични отпадъци, които могат да бъдат използвани за прогнозиране добива на биогаз при различни скорости на разреждане.

2.2. Разработен е математически модел на термофилен процес за анаеробно разграждане на пшенична слама, проведен в биореактор за производство на метан. Идентифицирането на стойностите на параметрите на модела се изпълнява с помощта на две различни

техники, една от които детерминистичен алгоритъм за последователно квадратично програмиране, а другата – метавристичен генетичен алгоритъм.

2.3. Идентифициран е модел на непрекъснат процес на двустъпално утилизиране на отпадък от царевича за последователно производство на водород и метан на основата на метавристични алгоритми. Пет различни метавристични алгоритъма са адаптирани и внедрени за първи път за идентифициране на параметри на модела.

3. Провеждане и изследване на биотехнологични процеси, проведени в биореактори с различни субстрати.

Основни приноси тук са:

3.1. Създаден е биофилмов реактор с потопен неподвижен пълнеж за получаване на биогаз, в който са създадени подходящи условия за фиксирането на микроорганизмите върху твърдия носител. Приложим е за продължителна работа при периодичен, полупериодичен и непрекъснат режими, като се избягва блокирането на дейността на зоната на потопения пълнеж чрез спонтанно отделяне на биофилма от носителя без да се налага прекъсване на процеса на получаване на биогаз.

4. Системи за автоматично управление на биотехнологични процеси.

Основни приноси тук са:

4.1. Разработена е пилотна биогазова инсталация със система за мониторинг и управление с възможно индустриално приложение на различни технологии за анаеробно разграждане, базирани на различни видове суровини.

4.2. Разработена е система за управление на каскада от биореактори за производство на водород и метан от органични отпадъци. Системата е реализирана с цел верификация и мащабиране на различни технологии за двуфазно анаеробно биоразграждане на различни органични отпадъци.

4.3. Проведени са експериментални изследвания и е представена компютърната система за мониторинг и управление на двуфазно анаеробно разграждане на царевичен отпадък в автоматични и полуавтоматични режими на работа на каскада от два анаеробни биореактора. С помощта на разработената компютърна система за мониторинг и управление на пилотни биореактори е внедрен автоматичен режим на работа в непрекъснат процес с едновременно производство на водород и метан.

6. Виждания на кандидата за бъдеща изследователска работа

Утилизирането на отпадъци е актуална тема свързана с опазването на околната среда. От своя страна биотехнологичните процеси се разширяват непрекъснато благодарение на свойствата на биологичните системи да синтезират и трансформират практически всички природни суровини. В тази връзка обаче са необходими съвременни методи за оптимизиране на процеса за увеличаване на производителността му, а една от основните цели която може да се постигне е преодоляване на съществуващите несъответствия между математическите модели на процеси, използвани за проектиране на системите за управление, и самите реалните процеси. Поради тази причина, кандидатът счита да се фокусира върху моделиране, оптимизация и управление на разнообразни биотехнологични процеси, с използване както на класически, така и на нови интелигентни методи на изкуствения интелект.

7. Заключение

Обемът, качеството и съдържанието на представената научна продукция, активната изследователска дейност, професионален и научен опит на гл. ас. д-р Елена Чорукова, в това число и всички нейни наукометрични показатели не само отговарят, но и надвишават минималните национални и допълнителните изисквания на ЗРАСРБ, и Правилника на ИМикБ-БАН за заемане на академичната длъжност „Доцент” в област на висшето

образование 5. „Технически науки“, професионално направление 5.11. Биотехнологии (специалност: Биотехнология). Изследванията и резултатите от тях са оригинални и актуални с фундаментално и приложно значение, изцяло съответстващи на научната област и научно направление на настоящия конкурс. Д-р Чорукова е утвърден учен и има намеренията да се усъвършенства в областта на биотехнологичните процеси и математическото моделиране, тяхното управление и оптимизация чрез разнообразни детерминистични методи и методи на изкуствения интелект.

Анализът на научната продукция на кандидата ми дава основание да изразя своята подкрепа и убедено да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури да предложат на НС на ИМикБ-БАН да присъди на гл. ас. д-р Елена Йорданова Чорукова, академичната длъжност „Доцент ”.

гр. София

Рецензент:.....

13.06.2025 г.

/доц. д-р Андрей Марчев/