

Информация за финансиран на проект по конкурс България – Австрия – 2020 г.

Наименование на конкурса:
„КОНКУРС ЗА ПРОЕКТИ ПО ПРОГРАМИ ЗА ДВУСТРАННО СЪТРУДНИЧЕСТВО – БЪЛГАРИЯ – АВСТРИЯ – 2020 Г.“
Научна област/тематично направление, в което проектът кандидатства:
Физически науки
№ на договор:
КП-06-Австрия/5
Начална дата на проекта и срок на договора:
13.08.2021 г. ; 24 месеца
Заглавие на проекта:
“Модификация на тъканни матрици на базата на коприна и фибрин чрез ултра-къси лазерни импулси за подобро моделиране на мускулна и нервна тъкан”
Базова организация:
Институт по Електроника-Българска на Академия на Науките
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
Доц. д-р. Албена Даскалова
Партньорска организация от държавата партньор:
Университет за приложни науки Fachhochschule Technikum Wien, Höchstädtpl. 6, 1200, Виена, Австрия
Ръководител на научния колектив от държавата партньор:
Доц. д-р. Андреас Тойшл
Сума за изпълнение на проекта:
40 000 лв.

Резюме на проекта:

Тъканното инженерство е направление в биотехнологичните науки, което се занимава в създаването, регенерирането и подобряване функцията на биологични тъкани. Целта на матрицата е да създаде биомиметична среда, която да стимулира клетъчната адхезия, диференциация и пролиферация. По този начин клетките могат да се реорганизируют в изграждането на нова триизмерна тъкан. В процеса на тъканната регенерация самата матрица се разгражда, като постепенно остава само новата тъкан. Основният фокус на настоящия проект е върху създаването на лазерно структурирани, тъканни матрици базирани на коприна и фибрин за регенерацията на мускулна и нервна тъкан. Коприната, притежава специфични мотиви от аминокиселини (RGD motifs), които са нужни за устойчива клетъчна адхезия и са част от естествения екстрацелуларен матрикс, заобикалящ клетките *in vivo* [1]. Основните недостатъци на биоматериалите са слабите механични свойства и възможността от имунен отговор от реципиента след имплантация. Благодарение на основния си изграждащ елемент, протеинът фиброин, копринените нишки притежават изключително добри механични свойства (сила, жилавост, еластичност, здравина), които стоят в основата на използването на копринени матрици за регенерация на тъкани, подложени на механичен стрес, при нормални физиологични условия [1]. За да бъде биосъвместима, външният слой на копринената нишка, изграден от протеинът серицин, се премахва, като по този начин материалът не предизвиква имунна реакция от организма, в който е поставен. Друг биологичен материал, с обширно приложение в тъканното инженерство е фибринът, който представлява биополимер, играещ основна роля в кръвосъсирването и зарастването на рани. Най-често фибринът се прилага в тъканното инженерство под формата на хидрогел, като неговото приложение дава най-добри резултати при регенерация на мускулни, кожни, хрущялни тъкани. Освен това, фибрин-базираният хидрогел стимулира ангиогенезата и израстването на дендрити от неврони [2].

При повечето химични методи за контролиране на качествата на матриците се използват органични химикали, от които остават остатъчни токсични следи. Освен химичните методи, свойствата на различните клетъчни матрици могат да се контролират и чрез физични методи, най-обещаващите сред които са лазерно синтероване и лазерно-базирана повърхнинна модификация. Лазерните техники са безконтактни и не изискват употребата на химикали за допълнително третиране на матрицата. Облъчването с ултра-къси лазерни импулси представлява алтернативен подход, чрез който тези недостатъци могат да се преодоляват, тъй като имат изключително висока точност при обработката и не водят до образуването на термични деформации върху обработвания материал, поради изключително краткото им време на взаимодействие с материала. Изследвания през последните години показват, че повърхнинните модификации чрез използването на лазери с ултра-къси импулси променят топографията на даден материал като по този начин могат да подобрят качествата и функциите му. Специфично за тъканното инженерство, е че такъв тип модификации върху клетъчни матрици водят до създаването на микро и нано структури върху повърхността на материала, които от своя страна могат силно да повлияят клетъчната адхезия, ориентация и диференциация. Например, за правилна

диференциация и ориентация мускулните клетки трябва да заемат определена паралелна конформация. Това структуриране на клетките е от изключително значение, тъй като по този начин се генерира нужната за правилното развитие за мускула едноосна сила. Получаването на определени паралелни модели чрез прилагане на лазерно индуцирано моделиране може да насочи мускулните клетки да заемат правилната конформация и по този начин да се стимулира създаването на мускулна тъкан. В допълнение, повърхнинното лазерно третиране води до промяна в омокряемостта на материала, което позволява контрол върху интеракцията му с живи клетки и екстрацелуларни структури.

Лазерно индуцирано повърхнинно структуриране с ултра-къси импулс, показва сериозен потенциал за подобряването на механичните и биологичните функции на различни клетъчни матрици, използвани за тъканна регенерация, като предлагат неинвазивен подход за обработка, както и висока точност при продуциране на различни видове субмикронни структури. Различни нано- и микро- модификации върху матрици от коприна или фибрин, могат значително да усъвършенстват качествата им, като микро- и нано-грапавините ще спомогнат за по-добрата адхезия на клетките и тяхната насоченост, с цел израстване на мускулна и нервна тъкан.

Литературна справка:

[1] Li, ZH., Ji, SC., Wang, YZ. et al. Silk fibroin-based scaffolds for tissue engineering. *Front. Mater. Sci.* 7, 237–247 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11706-013-0214-8>

[2] Ahmed TA, Dare EV, Hincke M. Fibrin: a versatile scaffold for tissue engineering applications. *Tissue Eng Part B Rev.* 2008 Jun;14(2):199-215. doi: 10.1089/ten.teb.2007.0435. PMID: 18544016.

Членове на научния колектив

Организации/участници ¹	Бележка ²
Базова организация:	
Институт по Електроника-БАН	
Ръководител на научния колектив	
Доц. д-р. Албена Тачева Даскалова	У
Участници:	
Лилия Пламенова Ангелова	ДО
Емил Веселинов Филип	ДО
Данте Мария Ацети	МУ
Партньорска организация от държавата партньор:	
Университет за приложни науки, Fachhochschule Technikum Wien, Виена, Австрия	
Ръководител на научния колектив	
Д-р. Андреас Тойшл	У
Участници:	
Ксавие Монфорте Вила	ДО
Жанин Томаш	ДО
Карина Хромада	ДО

¹ Отбележете академичната длъжност и научната степен на всеки участник

² Отбележете дали участникът в колектива е учен (У), млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторант (ДО) или студент (СТ).