



Информация за изпълнение на етап на проект

Наименование на конкурса:
Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.
Основна научна област:
Технически науки
№ на договор:
ДН 17/22
Начална и крайна дата на проекта:
12.12.2017 г. – 12.06.2021 г.
Заглавие на проекта:
Оползотворяване и приложение на отпадъчни материали от етерично-маслената индустрия за „зелен“ синтез на метални наночастици
Базова организация:
Университет по хранителни технологии
Партньорски организации:
1. Институт по органична химия с Център по фитохимия, БАН - Лаборатория по биологично активни вещества 2. Институт по оптически материали и технологии, БАН
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
Доцент д-р Антон Минчев Славов
Общ размер на отпуснатото финансиране за първи етап:
59 250,00 лв.
Интернет страница на проекта (ако има такава):
https://econano.wixsite.com/econano https://www.facebook.com/Eco-Nanotechnology-Program-2697989173764383/?eid=ARAEVFAZmrGHaUFZmC3N7nMm3Rtu2x09n17KMs2cOd7F6Lz115xAh28Y_xGO311CSO NNvvHadfBidCW
Научни публикации по проекта:
1. <u>Dodevska, T., Vasileva, I., Denev, P., Karashanova, D., Georgieva, B., Kovacheva, D., Yantcheva, N., Slavov, A., 2019. Rosa damascena waste mediated synthesis of silver nanoparticles: Characteristics and application for an electrochemical sensing of hydrogen peroxide and vanillin. <i>Materials Chemistry and Physics</i>, 231, 335-343. (IF₂₀₁₇=2.21, Q2)</u> https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2019.04.030 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254058419303268?dgcid=author
2. <u>Georgieva, B.C., Karashanova, D.B., Angelov, R.R., Slavov, A.M., Vasileva, I.N., Dodevska, T.M., 2018. TEM characterization of silver and gold nanoparticles synthesized by a ‘green’ method using water extract of Rosa Damascena petals waste and beer yeast. <i>Bulgarian Chemical Communications</i>, 50(Special issue F), 158–162. (IF₂₀₁₇=0.242, Q4)</u> http://www.bcc.bas.bg/BCC_Volumes/Volume_50_Special_F_2018/P158-162_Pages%20from%20BCC_50_Spls_F_2018.pdf
3. <u>Vasileva, I., Krastev, L., Petkova, N., Yantcheva, N., Nenov, N., Krachmarov, A., Atanasova, A., Slavov, A., 2019 Valorization of cacao and rose waste for preparation of liqueurs. <i>Food Science and Applied Biotechnology</i>, 2(1), 8-17. https://doi.org/10.30.721/fsab2019.v2.i1.41</u> https://www.ijfsab.com/index.php/fsab/article/view/41/72



Описание на очакваните резултати по проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):

Основната цел на проекта е използване методите на „зелената“ химия за синтез, характеристика и приложение на метални наночастици с помощта на екстракти от отпадъчни суровини на етерично-маслената индустрия, като същевременно това ще представлява и един нов метод за оползотворяване на тази отпадъчна биомаса.

Основните очаквани резултати от изпълнението на работните задачи за етап 1 могат да се резюмират, както следва:

Ще бъде осъществено събиране, съхранение и подготовка на изходните отпадъчни суровини от етерично-маслената индустрия за получаване на водни и водно-етанолни екстракти, които ще се използват за „зелен“ синтез на метални наночастици. Като изходни суровини се очаква да бъдат подбрани от дестилериите основните използвани растителни видове в България за преработка. От тях ще бъдат получени водни и водно-етанолни екстракти и ще бъде събрана информация за техния компонентен състав (полифенолни съединения – общи и индивидуални; въглехидрати, ароматични вещества, полярни метаболити) на екстрактите и ще бъде определена тяхната антиоксидантна активност, която е свързана с редукционните им свойства.

Екстрактите от отпадъчните суровини ще бъдат изследвани и ще бъде направен подбор на получените „груби“ екстракти и водните фази от дестилационния процес за „зелен“ синтез на наночастици и получаване на информация за най-подходящите суровини за приложение. Ще бъдат получени наночастици с помощта на пречистени екстракти/водни фази – това ще послужи за сравнение с изходните, „груби“ екстракти. Процеса ще бъде изследван и ще се събере информация за механизма на получаване на наночастици, тяхното евентуално стабилизиране и ролята на природните съединения за „зелен“ синтез на метални наночастици.

В отпадъчните суровини след индустриалната преработка, остават съединения с добре изразена биологична активност, както и е известно, че наночастиците потискат развитието на микроорганизми. Поради това ще бъде определена антимикробната и антисапрофитната активности на водно-етанолните екстракти, както и на екстрактите след синтез на наночастици спрямо важни патогенни и сапрофитни микроорганизми. В резултат от тази дейност ще бъде получена информация за потенциала на екстрактите да потискат развитието на патогенни и сапрофитни организми, с оглед тяхното използване в разнообразни направления.

Екстрактите от отпадъчните суровини ще бъдат изследвани за приложимостта им да бъдат използвани за синтезиране на метални наночастици и нанасяне върху графитни повърхности чрез различни методи, с оглед тяхното използване за електрохимични изследвания. Резултатът от настоящата дейност ще даде информация кои от екстрактите и наночастиците, синтезирани при определени условия, ще бъдат в основата на следващите задачи за разработване на прототипи на амперометрични сензори с потенциал за детекция на важни за хранителната промишленост съединения, като водороден пероксид, ванилин и нитрити.



Членове на научния колектив

<i>Организации/участници¹</i>	<i>Бележка²</i>
Базова организация:	
Университет по хранителни технологии	
<i>Ръководител на научния колектив</i>	
Доцент д-р Антон Минчев Славов	
<i>Участници:</i>	
1. Професор д-р Албена Стоянова Стоянова	
2. Професор д-р Запряна Рангелова Денкова	
3. Доцент д-р Тотка Михайлова Додевска	
4. Доцент д-р Васил Тодоров Шиков	
5. Главен асистент д-р Ивелина Николаева Василева	
6. Главен асистент д-р Рада Христова Динкова	МУ, ПД
7. Главен асистент д-р Росица Стефанова Денкова	МУ, ПД
8. Янна Любомирова Лазарова	ДО
9. Николета Стоянова Янчева	ДО
<i>Партньорска организация:</i>	
Институт по органична химия с Център по фитохимия, БАН -Лаборатория по биологично активни вещества	
<i>Участници:</i>	
1. Доцент д-р Петко Недялков Денев	
2. Главен асистент д-р Манол Христов Огнянов	МУ, ПД
3. Асистент Йордан Николаев Георгиев	МУ
<i>Партньорска организация:</i>	
Институт по оптически материали и технологии, БАН	
<i>Участници:</i>	
1. Доцент д-р Даниела Богданова Карашанова*	
2. Главен асистент д-р Биляна Чавдарова Георгиева	ПД
3. Инженер химик Радослав Руменов Ангелов	СТ
4. Техник Емил Петров Миланов	

* Доцент Карашанова е работила по проекта до м. Май 2019, след което прекратява участието си поради преминаване на длъжност към ПНЕК Химически науки, ФНИ.

¹ Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

² Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).



Постигнати резултати от изпълнението на проекта и кратък анализ на тяхната приложимост (до 1 стр. в рамките на полето по-долу)

Събрани са 21 отпадъчни суровини: рози, лайка, лавандула, бял равнец, салвия и маточина (от различни видове и индустриални преработки). От всяка са получени три екстракта – воден, 30% и 70% етанолен. Екстрактите са изследвани и охарактеризирани – определени са протеиново съдържание, неутрални захари, уронови киселини и общи полифеноли, както и индивидуални съединения (флавоноиди, полифенолни киселини, полярни летливи (ароматични) и нелетливи метаболити.

Синтезирани са сребърни (AgNPs), златни (AuNPs), паладиеви и никелови наночастици, а при платинените не беше получено еднозначно доказателство чрез Трансмисионна Електронна Микроскопия (ТЕМ). Интерес представляваше екстракта от отпадък на бял равнец, при който редуцирането на AgNPs и AuNPs протичаше бавно, а за златните наночастици визуалното наблюдение подсказва и синтез на частици с по-малък среден размер (което беше потвърдено и от ТЕМ наблюденията, като преобладаващата част от тях е под 15 nm). Идентифицирани са две фази сребро - кубична и хексагонална, а за AuNPs - стеноцентрирана кубична фаза. Направени са сравнителни изследвания за получаване на AgNPs и AuNPs с екстракт с добре известни редуциционни свойства (Български прополис). Резултатите показаха, че прополисовия екстракт успешно генерираше сребърни и златни наночастици, но се наблюдаваха два негативни ефекта – уедряване до образуване на клъстерни системи, особено при съвместното използване на прополис и екстракт от отпадък на роза за синтез на AuNPs, а другия ефект се дължеше на смесването на водните екстракти с прополисовия екстракт (етанолен) – това предизвикваше известно намаляване на разтворимостта на биологично активните вещества в прополиса с неполярен характер и помътняване на разтворите. Пречистен беше и воден екстракт от отпадък *Rosa damascena* с адсорбционна смола Amberlite™ XAD 16 N. Пречистения екстракт (богат на полифеноли, но беден на въглехидрати и протеини) синтезира сребърни наночастици 2-3 пъти по бавно от непречистените (изходни) водни и водно-етанолни екстракти. Очевидно при синтеза на AgNPs в по-голяма степен върху редуцията оказват влияние нискомолекулните въглехидрати (и до известна степен протеини). При получаване на златните наночастици отново, както и при непречистените (изходните) екстракти се наблюдаваше бърз синтез – в рамките на 1-2 минути, което показваше, че в случая важна роля имат полифенолните съединения, а не нискомолекулните редуциращи въглехидрати.

Определена е антимикробната активност на екстрактите срещу *Escherichia coli* ATCC 25922, *Listeria monocytogenes* ATCC 19111, *Proteus vulgaris* ATCC 6380, *Salmonella abony* NTCC 6017, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* ATCC 19659, *Candida utilis* ATCC 42402, *Aspergillus niger* ATCC 1015 и *Penicillium chrysogenum* ATCC 28089. Резултатите показват, че екстрактите от отпадъци на етерично-маслената индустрия притежават потенциал да подтискат развитието на важни патогени и сапрофити и самостоятелно или в комбинация с други екстракти могат да се използват за биологично консервиране.

Изследвана е приложимостта на златните и сребърните наночастици, синтезирани с помощта на водни екстракти (като в хода на скрийнинга е установено, че само водните екстракти дават потенциално приложими резултати) за нанасяне върху графитни повърхности, с оглед тяхното използване за електрохимични изследвания. Показано е, че за сребърните наночастици най-добри данни са получени с водни екстракти на роза (*Rosa damascena*), лавандула (*Lavandula angustifolia*) и маточина (*Melissa officinalis*). За използване на златните наночастици обещаващи резултати бяха получени с водните екстракти на *Rosa damascena* и бял равнец (*Achillea millefolium*), които бяха с добре изразени способности за синтез на сребърни и златни наночастици и тяхната приложимост за електрохимични изследвания.