

РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ НА БЪЛГАРСКИ И АНГЛИЙСКИ ЕЗИК

на гл. ас. Наталина Константинова Панова, дф

за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „Доцент“
в област на висшето образование 4. Природни науки, математика и
информатика, професионално направление 4.1. Физически науки,
специалност „Физика“ публикуван в ДВ брой № 50 от 02.06.2026 г.

Научна продукция, покриваща минималните наукометрични изисквания:

**Показател А1. Дисертационен труд за придобиване на образователна и
научна степен „доктор“**

Панова, Н.

Тема: КОРОЗИОННА УСТОЙЧИВОСТ В БИОЛОГИЧНИ ФЛУИДИ НА
АУСТЕНИТНА СТОМАНА AISI 321 СЛЕД ПОВЪРХНОСТНО ВЪЗДЕЙСТВИЕ С
ЛАЗЕР

Област на висшето образование: 4. Природни науки, математика и информатика,
Професионално направление 4.1. Физически науки

Научна специалност: „Медицинска Физика“

Защита: 31.05.2024 г. МУ-Варна, Факултет Фармация, Катедра „Физика и биофизика“.

Дисертационния труд съдържа 127 страници, 9 таблици и 65 фигури. Цитирани са 180
литературни източника, от които 3 на кирилица и 177 на латиница. Автореферат: 44 стр.

Резюме: Аустенитните неръждаеми стомани са едни от първите сплави, използвани
за изработване на импланти, конструкции и устройства за общата и дентална медицина,
поради своята висока корозионна устойчивост и добри механични свойства. Техният
състав включва ниско количество въглерод ($<0,03\%$), високо съдържание на хром (15–
20%) и никел (3-14%), манган (1-7,5%) и минимални количества други легиращи
елементи (Si, Mo, Nb, Ti). Наличието на никел и манган стабилизират аустенитната
структура до стайна температура. Корозионната устойчивост на тези стомани се дължи
от една страна на еднофазната аустенитна структура, а от друга - на пасивиращия ефект
на хрома. Поради наличието на голямо количество хром, по повърхността на стоманата

се образува плътен тънък слой Cr_2O_3 , който предпазва конструкцията от по-нататъшното проникване на кислорода и другите елементи от корозионната среда към метала. От аустенитните неръждаеми стомани най-широко приложение в медицината намира AISI 316 L, която се използва за изработване на коронарни стентове, ортопедични импланти и устройства за фиксиране на фрактури. Други аустенитни неръждаеми стомани, които намират биомедицинско приложение са AISI 304, AISI 304L и AISI 321. Те се използват предимно за производство на ортодонтски телове и ленти за денталната медицина.

През последните години в производството на различни видове импланти и медицински устройства широко се внедряват лазерните технологии. Лазерното рязане се използва за изработване на стентове, селективното лазерно стопяване и лазерното заваряване – за производство на персонализирани импланти и конструкции със сложна форма, лазерната термична обработка – за повишаване свойствата на повърхността на детайлите. Прилагането на тези технологии, обаче, води до промени в микроструктурата на обработения повърхностен слой, което може да доведе до промяна на устойчивостта на корозия и механичните свойства.

Имплантите, денталните конструкции и медицинските устройства работят в условията на агресивни биологични флуиди при температурата на човешкото тяло. Телесните течности са силно корозионни, тъй като съдържат хлоридни, хидроксидни и други йони, бактерии, протеини и разтворен кислород. Човешкото тяло се характеризира с рН 7,4, но след операции или поради хематоми, възпаления и инфекции тази стойност може да варира от 4 до 9. Подобни промени повишават риска от корозия и освобождаване на метални йони, които могат да причинят определени цитотоксични ефекти. Затова е важно материалите и технологиите, които се използват за изработване на импланти и дентални конструкции, да гарантират високи свойства и корозионна устойчивост. От друга страна, бурното развитие на материалите и производствените технологии в последните години оставят проблема за изследване на свойствата и специално на корозионната устойчивост постоянно актуален.

Цел на дисертационния труд: Да се изследва корозионната устойчивост в биологични флуиди на аустенитна неръждаема стомана AISI 321 след повърхностно въздействие с лазер.

Поставени и решени са следните задачи:

1. Да се изследва микроструктурата на повърхността на аустенитна стомана AISI 321 след стопяване с лазер и да се направи сравнителен анализ с микроструктурата на необработения материал.
2. Да се изследва устойчивостта на корозия на лазерно-стопени слоеве на стомана AISI 321 във физиологичен разтвор Рингер.

- a) Да се проведат експерименти чрез потапяне на образците;
 - b) Да се изследва електро-химичната корозия в разтвор Рингер.
3. Да се изследва корозионното разрушаване на лазерно-стопени слоеве на стомана AISI 321 във физиологичен разтвор Рингер.
4. Да се изследва електро-химичната корозия на лазерно-стопени слоеве на стомана AISI 321 в изкуствена слюнка.
- a) Да се изследва корозионното поведение на стоманата в изкуствена слюнка с повишена киселинност;
 - b) Да се направи сравнителен анализ на електро-химичната корозия в изкуствена слюнка с различна киселинност.

Дисертацията е структурирана по следния начин:

В Глава 1 е направен е литературен обзор на приложението на лазерите и лазерните технологии в съвременната дентална медицина, неръждаеми стомани за биомедицински приложения и корозията на неръждаемите стомани. Установено е, че в условията на внедряване на лазерните технологии за производство на персонализирани импланти от био-поносими метали и сплави, е необходимо да се правят изследвания на микроструктурата в зоните на лазерно въздействие и нейното влияние върху експлоатационните свойства, в частност устойчивостта на корозия в биологични флуиди.

В Глава 2 са описани използваните материали и методи на проведените изследвания.

В Глава 3 е изследвана микроструктурата на стомана AISI 321 след стопяване на повърхността с лазер и е направено сравнение с микроструктурата на необработения материал.

В Глава 4 е изследвано корозионното поведение на основния метал и на лазерно стопени слоеве от аустенитна стомана AISI 321 във физиологичен разтвор Рингер. Проведени са два вида експерименти – чрез потапяне на образците в корозионната среда за период от 3 месеца и електро-химична корозия.

В Глава 5 е изследвано разрушаването на основния метал и на лазерно стопени слоеве от аустенитна стомана AISI 321 след изпитания на електро-химична корозия във физиологичен разтвор Рингер. Направен е анализ на морфологията на повърхността и на развитието на корозионните питинги в дълбочина на метала.

В Глава 6 е изследвана електро-химичната корозия на лазерно стопени слоеве на аустенитна неръждаема стомана AISI 321 след изпитания в изкуствена слюнка (ИС) с различна киселинност: pH 5,6 и pH 6,5.

В края на дисертацията са формулирани общите изводи от проведените изследвания, както и научните и приложните приноси с оригинален и потвърдителен характер.

Panova, N

Title: CORROSION RESISTANCE OF AISI 321 AUSTENITIC STEEL IN BIOLOGICAL FLUIDS AFTER LASER SURFACE TREATMENT

Field of higher education: 4. Natural sciences, mathematics and informatics. Professional management 4.1. Physics sciences

Scientific specialty: „Medical Physics“

Dissertation defense: 31.05.2024, MU-Varna, Faculty of Pharmacy Department of Physics and biophysics.

The dissertation contains 127 standard pages and is illustrated with 9 tables and 65 figures. The Reference consists of 180 sources, 3 of which are in Cyrillic and 177 in Latin. Abstract: 44 pages.

Summary: Austenitic stainless steels are one of the first alloys used for the manufacture of implants, structures and devices for general and dental medicine, due to their high corrosion resistance and good mechanical properties. Their composition includes a low amount of carbon (<0.03%), a high content of chromium (15–20%) and nickel (3-14%), manganese (1-7.5%) and minimal amounts of other alloying elements (Si, Mo, Nb, Ti). The presence of nickel and manganese stabilize the austenitic structure up to room temperature. The corrosion resistance of these steels is due, on the one hand, to the single-phase austenitic structure, and on the other hand - to the passivating effect of chromium. Due to the presence of a large amount of chromium, a dense thin layer of Cr_2O_3 is formed on the surface of the steel, which protects the structure from further penetration of oxygen and other elements from the corrosive environment to the metal. Of the austenitic stainless steels, AISI 316 L is the most widely used in medicine, and is used to make coronary stents, orthopedic implants, and fracture fixation devices. Other austenitic stainless steels that find biomedical applications are AISI 304, AISI 304L, and AISI 321. They are mainly used to make orthodontic wires and dental bands.

In recent years, laser technologies have been widely implemented in the production of various types of implants and medical devices. Laser cutting is used to make stents, selective laser melting and laser welding are used to produce customized implants and structures with complex shapes, and laser heat treatment is used to improve the surface properties of parts. However, the application of these technologies leads to changes in the microstructure of the treated surface layer, which can lead to changes in corrosion resistance and mechanical properties.

Implants, dental structures and medical devices operate in aggressive biological fluids at human body temperature. Body fluids are highly corrosive, as they contain chloride, hydroxide and other ions, bacteria, proteins and dissolved oxygen. The human body is characterized by a pH of 7.4, but after operations or due to hematomas, inflammations and infections this value can vary from 4 to 9. Such changes increase the risk of corrosion and release of metal ions,

which can cause certain cytotoxic effects. Therefore, it is important that the materials and technologies used to manufacture implants and dental structures guarantee high properties and corrosion resistance. On the other hand, the rapid development of materials and production technologies in recent years leaves the problem of studying properties and especially corrosion resistance constantly relevant.

Aim of the study: To study AISI 321 austenitic stainless steel corrosion resistance in biological fluids after laser surface treatment:

1. To investigate the AISI 321 austenitic steel surface microstructure after laser melting and make a comparative analysis with the untreated material microstructure.
2. To investigate the corrosion resistance of AISI 321 steel laser-molten layers in Ringer's saline.
 - a) To carry out experiments using specimen immersion;
 - b) To investigate the electrochemical corrosion in Ringer's saline.
3. To investigate the corrosion destruction of AISI 321 steel laser-molten layers in Ringer's saline.
4. To investigate the electrochemical corrosion of AISI 321 steel laser-molten layers in artificial saliva.
 - a) To investigate steel corrosion behavior in high acidity artificial saliva;
 - b) To make a comparative analysis of the electrochemical corrosion in artificial saliva of various acidity.

The dissertation is structured as follows:

Chapter 1 provides a literature review of the application of lasers and laser technologies in modern dentistry, stainless steels for biomedical applications and the corrosion of stainless steels. It has been established that in the context of the implementation of laser technologies for the production of personalized implants from biocompatible metals and alloys, it is necessary to conduct studies of the microstructure in the zones of laser impact and its influence on the operational properties, in particular the corrosion resistance in biological fluids.

Chapter 2 describes the materials used and methods of the conducted research.

In Chapter 3, the microstructure of AISI 321 steel after laser melting of the surface is investigated and a comparison is made with the microstructure of the untreated material.

In Chapter 4, the corrosion behavior of the base metal and laser melted layers of austenitic AISI 321 steel in physiological Ringer's solution is investigated. Two types of experiments were carried out - by immersing the samples in the corrosion environment for a period of 3 months and electrochemical corrosion.

In Chapter 5, the destruction of the base metal and laser-melted layers of austenitic steel AISI 321 after electrochemical corrosion tests in physiological Ringer's solution is studied. An analysis of the surface morphology and the development of corrosion pitting in the depth of the metal is made.

In Chapter 6, the electrochemical corrosion of laser-melted layers of austenitic stainless steel AISI 321 after tests in artificial saliva (AS) with different acidity: pH 5.6 and pH 6.5 is studied.

At the end of the dissertation, the general conclusions from the conducted research are formulated, as well as the scientific and applied contributions of an original and confirmatory nature.

Показател В4. Хабилизационен труд = научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus)

В4.1. Н.К. Панова, К.Т. Николова, Т.Д. Дикова, *Анализ на съвременни технологии за 3D печат на фармацевтични продукти за персонализирана медицина: Обзор*; JAMME/AMSE International OCSCO World. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering Press, Archives of Materials Science and Engineering, **2025**, том: 132(1), стр. 29-40. DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0055.2154>, GICID:01.3001.0055.2154 **Scopus Q3**

Цел: на тази статия е да се направи анализ на съвременните технологии за 3D печат на фармацевтични продукти за персонализирана медицина.

Дизайн/методология/подход: Направен е преглед на основните методи за 3D печат, използвани във фармацевтичните технологии. Разглеждат се основните видове печатни твърди лекарствени форми, заедно с основните предимства и недостатъци на 3D печата в сравнение с конвенционалното производство на лекарства. Всеки метод е оценен по отношение на принципите на работа, съвместимостта на материалите, предимствата и ограниченията.

Резултати: Разкрито е, че стереолитографията (SLA), селективното лазерно синтероване (SLS), моделирането с отлагане чрез сливане (FDM), мастилено-струйният печат (JP) и полутвърдата екструзия (SSE) са най-подходящите 3D печатни процеси за производство на фармацевтични продукти. Комбинацията от два метода осигурява по-добри резултати, както е илюстрирано с примери за основните видове печатни твърди лекарствени форми.

Ограничения/последиви на изследването: Технологиите за 3D печат за производство на фармацевтични продукти представят няколко ограничения, като например: неравномерна геометрия и порести структури, което налага производството на по-големи и неправилни лекарствени форми, за да се осигури необходимото лекарствено натоварване за пациента; разграждане на термолабилни лекарства по време на FDM процеса; повишена твърдост на произведените чрез FDM таблетки, което нарушава освобождаването на лекарството.

Практически последиви: Усъвършенстваните технологии за 3D печат предлагат възможност за лесно производство на нови формулировки чрез прости модификации на дизайна в софтуера, в сравнение с конвенционалното производство. Те позволяват проектирането на гъвкави формулировки със сложни профили на освобождаване и персонализирано производство на лекарствени форми, съобразени с индивидуалните нужди на пациентите.

Оригиналност/стойност: 3D печатът се очертава като трансформираща технология във фармацевтичното производство, позволявайки производството на персонализирани лекарствени форми с прецизно зареждане на лекарството, персонализирани профили на освобождаване и сложни геометрии. Прегледът не само обобщава основните приложими техники, но и подчертава най-препоръчителните методи за персонализирана фармакотерапия. Универсалността и адаптивността на 3D печата предоставят обещаващи решения за персонализирана терапия, производство на лекарства за спешни случаи и подобро спазване на предписанията от страна на пациентите, което е значителна стъпка към децентрализирано, дигитално фармацевтично производство.

B4.1. N.K. Panova, K.T. Nikolova, T.D. Dikova, *Analysis of advanced technologies for 3D printing of pharmaceutical products for personalized medicine: A review*; JAMME/AMSE International OCSCO World. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering Press, Archives of Materials Science and Engineering, **2025**, Volume: 132(1), p.29-40. DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0055.2154>, GICID:01.3001.0055.2154 **Scopus Q3**

Purpose: of this paper is to make an analysis of the advanced technologies for 3D printing of pharmaceutical products for personalised medicine.

Design/methodology/approach: A review of the basic 3D printing methods used in pharmaceutical technologies is conducted. The main types of printed solid dosage forms are examined, along with the primary advantages and disadvantages of 3D printing compared to conventional drug production. Each method is evaluated in terms of working principles, material compatibility, advantages, and limitations.

Findings: Revealed that stereolithography (SLA), selective laser sintering (SLS), fused deposition modelling (FDM), ink-jet printing (IJP), and semi-solid extrusion (SSE) are the most suitable 3D printing processes for producing pharmaceutical products. The combination of two methods ensures better results, as illustrated by examples of the main types of printed solid dosage forms.

Research limitations/implications: The 3D printing technologies for production of pharmaceutical products present several limitations such as: uneven geometries and porous structures, necessitating the fabrication of larger and irregular dosage forms to ensure the required drug load for the patient; degradation of thermolabile drugs during FDM process; increased hardness of FDM produced tablets impairing drug release.

Practical implications: The advanced 3D printing technologies offer the ability to produce new formulations easily through simple design modifications in software, compared to conventional manufacturing. They enable the design of flexible formulations with complex release profiles and the personalised production of dosage forms tailored to individual patients.

Originality/value: 3D printing has emerged as a transformative technology in pharmaceutical manufacturing, enabling the production of personalised dosage forms with precise drug loading, tailored release profiles, and complex geometries. The review not only summarises the main applicable techniques but also highlights the most recommended methods for personalized pharmacotherapy. The versatility and adaptability of 3D printing provide promising solutions for personalised therapy, emergency drug manufacturing, and enhanced patient compliance, marking a significant step toward decentralised, digital pharmaceutical production.

B4.2. Цанка Дикова, Наталина Панова, *Корозионно разрушаване в биологични течности на лазерно разтопена повърхност от неръждаема стомана AISI 321*, *Procedia Structural Integrity*, том 68, **2025**, стр. 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2025.06.028> **Scopus SJR**

Целта на настоящото изследване е да се изследва разрушаването на лазерно разтопени повърхности от стомана AISI 321 при корозия в два вида биологични течности: изкуствена слюнка (AS) с различна киселинност (pH 5,6 и 6,5) и разтвор на Рингер. Повърхността на призматичните проби е разтопена с непрекъснат CO₂ лазер с различни режими. Разтопените повърхности са подложени на електрохимичен корозионен тест в биологични течности. Корозионното разрушаване на повърхностите е изследвано чрез ОМ, SEM и EDX анализ. Установено е, че независимо от вида и киселинността на средата, върху повърхността на пробите протичат два вида корозионни процеси - питинг и процепна. На повърхността на всички проби са наблюдавани корозионни ями с различна форма и размери. И в двете корозионни среди, ямите върху необработената стоманена повърхност се характеризират с неправилна форма, гладки стени и размери между 10-300 µm. Докато тези върху повърхността на лазерно разтопените слоеве имат заоблена форма, размери 10-400 µm, по-малка дълбочина и грапави стени. Корозионното разрушаване в дълбочина на повърхностния слой на лазерно обработената стомана е идентично - селективно, главно чрез разрушаване на корозионно неустойчивата δ-феритна фаза. Нейната микроструктура определя морфологията на корозионните ями, характеризираща се с неправилна форма и голяма дълбочина (50-300 µm) в повърхността на обработената стомана и плитки (40-100 µm) равноосни ями върху лазерно разтопените слоеве. От гледна точка на устойчивостта на корозионно разрушаване, лазерното повърхностно разтопяване на стомана AISI 321 подобрява условията за повишена дълготрайност на зъбните и имплантните конструкции.

B4.2. Tsanka Dikova, Natalina Panova, *Corrosion failure in biological fluids of laser melted surface of AISI 321 stainless steel*, *Procedia Structural Integrity*, Volume 68, **2025**, Pages 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2025.06.028> **Scopus SJR**

The aim of the present study is to investigate the failure of laser melted surfaces of AISI 321 steel under corrosion in two types of biological fluids: artificial saliva (AS) with different acidity (pH 5,6 and 6,5) and Ringer's solution. The surface of prismatic samples was melted by continuous CO₂ laser with different regimes. The melted surfaces were subjected to electrochemical corrosion test in biological fluids. The corrosion failure on the surfaces was investigated by OM, SEM and EDX analysis. It was found that regardless of the type and acidity of the environment, two types of corrosion processes took place on the samples' surface - pitting and crevice. Corrosion pits of different shape and sizes were observed on the surface of all samples. In both corrosion media, the pits on the untreated steel surface were characterized with irregular shape, smooth walls and sizes between 10-300 µm. While these on the surface of the laser-melted layers had a rounded shape, sizes of 10-400 µm, less depth and rough walls. The corrosion failure in depth of the surface layer of wrought and laser treated steel was identical – selective, mainly by destruction of the corrosion non-resistant δ-ferrite phase. Its microstructure defined the corrosion pits morphology, characterizing with irregular shape and great depth (50-300 µm) in the wrought steel surface and shallow (40-100 µm) equiaxed pits on the laser melted

layers. From the point of view of resistance to corrosion failure, laser surface melting of AISI 321 steel improves conditions for enhanced durability of the dental and implant constructions.

В4.3. Дикова, Т.; Панова, Н. *Механизъм на разрушаване на лазерно разтопени слоеве от аустенитна неръждаема стомана AISI 321 след електрохимична корозия в разтвор на Рингер*. Processes **2025**, 13, 3116. <https://doi.org/10.3390/pr13103116> **WOS Q3, Scopus Q2**

Целта на настоящото изследване е да се изследва механизмът зад корозионното разрушаване в лазерно разтопени слоеве (LML) от аустенитна неръждаема стомана AISI 321 след електрохимична корозия в разтвор на Рингер. Морфологията на повърхността, микроструктурата, химичният състав, размерите на зърната и ориентацията се изучават с помощта на OM, SEM, EDS и EBSD. Беше потвърдено, че (1) основният механизъм зад корозионното разрушаване е идентичен между необработената и лазерно разтопената стомана, т.е. селективното разрушаване на фазата с по-ниска устойчивост на корозия (δ -ферит) под формата на ями, и (2) морфологията и размерът на корозионните ями са различни, както е определено чрез морфологията на δ -ферита, с тесни дълбоки ями с неравна форма, наблюдавани на повърхността на обработената стомана и заоблени по-плитки ями, които се виждат в LML. Предложен е следният механизъм по отношение на корозионното разрушаване в LML: (1) първоначалното разрушаване на δ -ферита; (2) образуване на аустенитна дендритна мрежа; (3) механично счупване на аустенитни дендрити и образуване на ями; и (4) растеж на ями вътре в зърното. Наблюдава се следната връзка между развитието на корозионната яма и ориентацията на дендрита в LML: (1) В разтопената зона, с оси на дендрита, перпендикулярни или наклонени към повърхността, корозионната яма расте в зърното. (2) На границата на разтопената зона/основния метал (MZ/BM), с оси на дендритите, успоредни на повърхността, корозионната яма се развива в засегнатата от топлина зона, по протежение на границата на MZ/BM

В4.3. Dikova, T.; Panova, N. *Destruction Mechanism of Laser Melted Layers of AISI 321 Austenitic Stainless Steel After Electrochemical Corrosion in Ringer's Solution*. Processes **2025**, 13, 3116. <https://doi.org/10.3390/pr13103116> **WOS Q3, Scopus Q2**

The aim of the present study is to investigate the mechanism behind corrosion destruction in laser-melted layers (LMLs) of AISI 321 austenitic stainless steel after electrochemical corrosion in Ringer's solution. Surface morphology, microstructure, chemical composition, grain sizes, and orientation are studied using OM, SEM, EDS, and EBSD. It was confirmed that (1) the main mechanism behind corrosion destruction is identical between untreated and laser-melted steel, i.e., the selective destruction of the lower corrosion resistance phase (δ -ferrite) in the form of pits, and (2) the morphology and size of corrosion pits are different, as determined via δ -ferrite morphology, with narrow deep pits of uneven shape observed on the surface of wrought steel and rounded shallower pits seen in LML. The following mechanism is proposed with regard to corrosion destruction in LML: (1) the initial destruction of δ -ferrite; (2) the formation of an austenitic dendrite network; (3) the mechanical fracture of austenitic dendrites and pit formation; and (4) the growth of pits inside the grain. The following relationship between corrosion pit development and dendrite orientation in the LML is observed: (1) In the

melted zone, with dendrite axes perpendicular to or inclined toward the surface, the corrosion pit grows within the grain. (2) At the melted zone/base metal (MZ/BM) boundary, with dendrite axes parallel to the surface, the corrosion pit develops in the heat-affected zone, along the MZ/BM boundary

B4.4. Петкова, Н.; Николова, К.; Генчева, Г.; Герасимова, А.; Ковачева, Д.; Панова, Н.; Владимирова, С. *Влияние на различни хидроколоиди върху Ca(II)-алгинатни перли, съдържащи екстракти от Arthrospira platensis*, **2024**, Bulgarian Chemical Communications, 56, № D1, 158-162. DOI:10.34049/bcc.56.D.S1P72. **Scopus Q4**

Алгинатът може да бъде приложен в хранителни матрици и фармацевтични продукти за ефективно капсулиране на биоактивни съединения или като лекарствен носител. В настоящото изследване фикоцианин, изолиран от суха *Arthrospira platensis*/Spirulina е капсулиран в алгинатни перли. Целта на настоящото изследване е да се оцени ефектът на различни хидроколоиди (инулин, пектин и гуар) при различни стойности на рН и температури върху съдържанието на фикоцианин в алгинатните перли. Алгинатните микросфери са образувани с 1% натриев алгинат, 6% захароза, 1% фикоцианин и избрани хидроколоиди, като неутрални полизахариди (инулин и гуар) и анионни хетерополизахариди (пектин). Освен това е оценен диаметърът на алгинат-фикоцианиновите перли със или без хидроколоиди. Добавянето на захароза и инулин в концентрация от 6% към алгинат-фикоцианинови перли, съхранявани при 25 и 37 °C, показва най-високо съдържание на фикоцианин. Загубата на фикоцианин е незначителна при рН 6 и рН 9, съответно, особено когато към алгинатната матрица са добавени 0,8% пектин или 6% инулин. Рентгеново дифракционния анализ на всички перли показва аморфни гърбици, разположени под различни ъгли, в зависимост от вида на частиците на хидроколоида. Настоящото изследване оценява потенциала на алгинатни перли с фикоцианин, пектин, гуар и инулин, за употреба в хранителни и фармацевтични продукти.

B4.4. Petkova, N.; Nikolova, K.; Gentsheva, G.; Gerasimova, A.; Kovacheva, D.; Panova, N.; Vladimirova, S. *Effect of different hydrocolloids on Ca (II) – alginate beads containing extracts from Arthrospira platensis*, **2024**, Bulgarian Chemical Communications, 56, № D1, 158-162. DOI:10.34049/bcc.56.D.S1P72. **Scopus Q4**

Alginate was applied in food matrix, and pharmaceutical products for efficient encapsulation of bioactive compounds or as a drug carrier. In the current study phycocyanin isolated from dry *Arthrospira platensis*/Spirulina was encapsulated in alginate beads. The aim of the current research was to evaluate the effect of different hydrocolloids (inulin, pectin and guar) at different pH values and temperatures on phycocyanin content in the alginate beads. The alginate microspheres were formed with 1% sodium alginate, 6% sucrose, 1% phycocyanin, and selected hydrocolloids, as neutral polysaccharides (inulin and guar) and anionic heteropolysaccharides (pectin). Moreover, the diameter of alginate-phycocyanin beads with or without hydrocolloids was evaluated. The addition of sucrose and inulin in a concentration of 6 % to alginate-phycocyanin beads stored at 25 and 37 °C showed the highest content of phycocyanin. The phycocyanin loss was minor at pH 6 and pH 9, respectively, especially when 0.8% pectin or 6% inulin was added to the alginate matrix. X-ray diffraction analysis (XRD) patterns of all beads showed amorphous humps situated at different angles,

depending on the particulate type of the hydrocolloid. The current research evaluates the potential of alginate beads with phycocyanin, as well as with pectin, guar and inulin to be used in food and pharmaceutical products.

B4.5. Мустакова, П.; Милкова, И.; Горанова, З.; Николова, К.; Бухалова, Д.; Генчева, Г.; Герасимова, А.; Панова, Н. *Иновативни приложения на Spirulina platensis L. и фикоцианин в хранителни продукти: ефекти върху качеството на пандишпаните торти.* **2025**, Bulgarian Chemical Communications, 57, № Special Issue A, 57-62. DOI:10.34049/bcc.57.A.MU13. **Scopus Q4**

Физикохимичните свойства на мъфините, съдържащи различни концентрации на *Spirulina platensis* L. (1%, 3% и 6%), бяха оценени и сравнени с контролните мъфини. Добавянето на *Spirulina platensis* увеличи специфичното тегло и обема на мъфините, като най-висок обем се наблюдава при мъфините, съдържащи 1% спиролина. рН на мъфините остана неутрално във всички проби, докато капацитетът за абсорбция на вода намаля с увеличаване на концентрацията на спиролина. Съдържанието на пепел показва значително увеличение, особено при по-високи концентрации на спиролина, което показва повишаване на минералното съдържание на мъфините. Сензорният анализ разкри подобрен цвят, аромат и вкус при 6% спиролина, въпреки че мъфините с 1% и 3% спиролина показаха по-високи резултати за форма и еднородност на порите. По подобен начин, включването на фикоцианин доведе до намаляване на относителната маса, абсорбцията на вода и обема, като същевременно подобри цвета, аромата и общите сензорни характеристики в сравнение с контролата. Цветовият анализ, използващ системата CIELab, не показва значителна разлика в светлотата между експерименталните и контролните проби, въпреки че червеният компонент (a^*) беше значително намален в мъфините със спиролина и фикоцианин. Резултатите показват, че както *Spirulina platensis* L., така и фикоцианинът значително подобряват хранителните и сензорните свойства на мъфините, осигурявайки функционален и естетически привлекателен хранителен продукт.

B4.5. Mustakova, D.; Milkova-Tomova, I.; Goranova, Z.; Nikolova, K.; Buhalova, D.; Gentsheva, G.; Gerasimova, A.; Panova, N. *Innovative applications of Spirulina platensis L. and phycocyanin in food products: effects on the quality of sponge cakes.* **2025**, Bulgarian Chemical Communications, 57, № Special Issue A, 57-62. DOI:10.34049/bcc.57.A.MU13. **Scopus Q4**

The physicochemical properties of muffins incorporating different concentrations of *Spirulina platensis* L. (1 %, 3 %, and 6 %) were evaluated and compared to control muffins. The addition of *Spirulina platensis* increased the specific gravity and volume of the muffins, with the highest volume observed in muffins containing 1 % Spirulina. The pH of the muffins remained neutral across all samples, while the water absorption capacity decreased as the Spirulina concentration increased. Ash content showed a marked increase, particularly with higher Spirulina concentrations, indicating a boost in the muffins' mineral content. Sensory analysis revealed enhanced color, aroma, and flavor with 6 % Spirulina, though muffins with 1 % and 3 % Spirulina exhibited higher scores for shape and pore uniformity. Similarly, the incorporation of phycocyanin led to a decrease in relative mass, water absorption, and volume,

while improving the color, aroma, and overall sensory attributes compared to the control. Color analysis using the CIELab system showed no significant difference in lightness between the experimental and control samples, though the red component (a^*) was significantly reduced in Spirulina and phycocyanin muffins. The findings suggest that both Spirulina platensis L. and phycocyanin significantly enhance the nutritional and sensory properties of muffins, providing a functional and aesthetically appealing food product.

B4.6. Стефан Стефанов, Величка Андонова, Наталина Панова, Тинко Ефтимов, Кръстена Николова; Оптични свойства и химичен състав на конопено масло; **2025**, Pharmacia 72: 1-8; <https://doi.org/10.3897/pharmacia.72.e160998>, **WOS Q4; Scopus Q2**

Студено пресовано конопено масло, получено от растението Cannabis sativa, съдържа много полезни биоактивни вещества. Това изследване има за цел да изследва състава на масните киселини и оптичните свойства на конопеното масло, което се използва като базово масло за фармацевтични приложения. За постигане на поставените цели са приложени газохроматографски методи, флуоресцентна спектроскопия и спектроскопия във видимия диапазон. В пробата преобладават ненаситени масни киселини, докато наситените са само 9,67%. От мононенаситените масни киселини олеиновата киселина преобладава с 24,02%. От полиненаситените масни киселини линоленовата киселина преобладава с 53,25%. Стеролите и витамин Е са съответно 1,75% и 0,5%. Колориметричните характеристики са определени в колориметричната система CIELab. Пробата е относително светла за конопено масло, с преобладаващ жълт компонент и слаб червен оттенък. Маслото се характеризира с ниска светлота и ъгъл на оттенъка, близък до 90 градуса. Флуоресцентният емисионен спектър показва, за дължина на вълната на възбуждане от 320 nm, три ясно изразени емисионни области: пик в областта 400–473 nm; втори пик в областта 500–520 nm; и трети пик в областта 670–760 nm.

B4.6. Stefan Stefanov, Velichka Andonova, Natalina Panova, Tinko Eftimov, Krastena Nikolova; *Optical properties and chemical composition of hemp oil*; **2025**, Pharmacia 72: 1-8; <https://doi.org/10.3897/pharmacia.72.e160998>, **WOS Q4; Scopus Q2**

Cold-pressed Hemp oil, obtained from the Cannabis sativa plant, contains many beneficial bioactive substances. This study aims to investigate the fatty acid composition and optical properties of hemp oil, which is used as a base oil for pharmaceutical applications. To realize the set goals, gas-chromatographic methods, fluorescence spectroscopy, and spectroscopy in the visible range were applied. Unsaturated fatty acids predominate in the sample, while the saturated ones are only 9.67%. Of the monounsaturated fatty acids, oleic acid predominates at 24.02%. Of the polyunsaturated fatty acids, linolenic acid predominates at 53.25%. Sterols and vitamin E are 1.75% and 0.5%, respectively. The colorimetric characteristics were determined in the CIELab colorimetric system. The sample is relatively light for hemp oil, with a predominant yellow component and a weak red hue. Low lightness and a hue angle close to 90 degrees characterized the oil. The fluorescence emission spectrum shows, for an excitation wavelength of 320 nm, three distinct emission regions: a peak in the 400–473 nm region; a second peak in the 500–520 nm region; and a third peak in the 670–760 nm region.

B4.7. Кръстена Николова, Наталина Панова, Анелия Герасимова, Юлиан Тумбарски, Иван Иванов, Ивайла Динчева, Кристина Цветкова, Александър Пашев, Галя Генчева; *ОЦЕНКА НА ХИМИЧНИЯ СЪСТАВ И БИОЛОГИЧНАТА АКТИВНОСТ НА ЕТЕРИЧНО МАСЛО ОТ БЪЛГАРСКИ БЯЛ РАВНЕЦ (ACHILLEA MILLEFOLIUM L.)*, Journal of Chemical Technology and Metallurgy, **2026**, 61(1): 43-52, <https://doi.org/10.59957/jctm.v61.i1.2026.4> **Scopus (SJR) (Q3)**

Настоящото изследване имаше за цел да изследва химичния състав и биологичната активност на етеричното масло от бял равнец (*Achillea millefolium*) от България. Използвани са газова хроматография-масспектрометрия (GC-MS), техника на пълно отражение и рентгенова флуоресценция (TXRF), антиоксидантна активност (ABTS и DPPH методи) и тестове за антимикробна активност. Чрез оптимизирана процедура с Ga като вътрешен стандарт бяха количествено определени тринадесет елемента - S, Cl, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Se и Br. Най-високите концентрации са наблюдавани за S, Ca и Fe ($12,35 - 7,26 \text{ mg kg}^{-1}$), следвани от Cl, K, Ni, Cu и Zn ($2,23 - 0,53 \text{ mg kg}^{-1}$). Доминиращите съединения, идентифицирани чрез GCMS анализ, са монотерпенови въглеводороди, от които преобладават α -пинен (41,29%) и β -пинен (27,15%), лимонен и p-цимен. Методът ABTS показва умерена степен на радикалова неутрализация с IC50 стойност от $9,15 \pm 0,01 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, докато методът DPPH има значително по-ниска IC50 от $205,00 \pm 0,03 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, което показва селективна антиоксидантна активност в зависимост от вида на радикалите. Максималното инхибиране, наблюдавано при $100 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, достига 95,13% с метода ABTS и 29,82% с метода DPPH. Етеричното масло от български равнец показва умерена активност срещу някои Грам-отрицателни бактерии, като *K. pneumoniae*, и слаба инхибираща активност срещу други патогени, като *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*. Не показва активност срещу плесените *Aspergillus niger* и *Aspergillus flavus*.

B4.7. Krastena Nikolova, Natalina Panova, Anelia Gerasimova, Yulian Tumbariski, Ivan Ivanov, Ivayla Dincheva, Christina Tzvetkova, Alexander Pashev, Galia Gentscheva; *ASSESSMENT OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL FROM BULGARIAN YARROW (ACHILLEA MILLEFOLIUM L.)*, Journal of Chemical Technology and Metallurgy, **2026**, 61(1): 43-52, <https://doi.org/10.59957/jctm.v61.i1.2026.4> **Scopus (SJR) (Q3)**

The present study aimed to investigate the chemical composition and biological activity of yarrow essential oil (*Achillea millefolium*) from Bulgaria. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis, total reflection X-ray fluorescence (TXRF) technique, antioxidant activity (ABTS and DPPH methods), antimicrobial activity tests were used. Through an optimized procedure with Ga as an internal standard, thirteen elements - S, Cl, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Se, and Br - were quantified. The highest concentrations were observed for S, Ca, and Fe ($12.35 - 7.26 \text{ mg kg}^{-1}$), followed by Cl, K, Ni, Cu, and Zn ($2.23 - 0.53 \text{ mg kg}^{-1}$). The dominant compounds identified by GCMS analysis are monoterpene hydrocarbons, of which α -pinene (41.29 %) and β -pinene (27.15 %), limonene and p-cymene are predominant. The ABTS method a moderate degree radical neutralization with an IC50 value of $9.15 \pm 0.01 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, while the DPPH method had a significantly lower IC50 of $205.00 \pm 0.03 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, indicating selective antioxidant activity depending on the type of radicals. The maximum inhibition observed at $100 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$ reached 95.13 % with the ABTS method and

29.82 % with the DPPH method. Bulgarian yarrow essential oil shows moderate activity against some Gram-negative bacteria, such as *K. pneumoniae* and weak inhibitory activity against other pathogens, such as *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. It does not show activity against the molds *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*.

B4.8. Николова, К.; Попстоянова, Д.; Дичева, И.; Генчева, Г.; Герасимова, А.; Панова, Н.; Ефтимов, Т.; Костадинова, О.; Фоузар, С.; Ничева, Д. *Биоактивни компоненти в листата на Moringa Oleifera и техните 3D матрици на възбуждане-емисия, инфрачервени и раманови спектри*, **2025**, *Natural Product Communications*, 2025, 20, № 6, 1934578X251349296. DOI:10.1177/1934578X251349296. **WOS Q4, Scopus Q3**

Moringa oleifera отдавна се култивира в различни части на света и има доказани полезни свойства и приложения. Това изследване имаше за цел да проучи потенциала на неdestructивните техники (Раманова и инфрачервена спектроскопия) за определяне на качествения метаболитен състав на листата на *Moringa oleifera*. За изследване на химичния състав на екстракта е използвана газова хроматография. За анализ на оптичните свойства и химичните групи на екстракта от листата са използвани инфрачервена, раманова и флуоресцентна спектроскопия. За получаване на матриците на възбуждане-емисия на етаноловите и метаноловите екстракти на растението е използвано селективно флуоресцентно възбуждане при различни дължини на вълната. Матриците на възбуждане-емисия разкриват две различни области: Първата е в диапазона 450–600 nm. Втората е в диапазона 650–775 nm. Инфрачервената спектроскопия идентифицира пикове в областта 3450–3200 cm⁻¹, свързани с хидроксилни групи, и около 2900 cm⁻¹, свързани с алифатни C-H и CH₂ вибрации, характерни за масните киселини в листата на *Moringa oleifera*. Пикът при 1625 cm⁻¹ е свързан с вибрациите на разтягане C=O (лигнинови структури). Наблюдавани са и пикове, съответстващи на ароматни пръстени и други. Раманова спектроскопия е открила вибрации на метилови и метиленови групи, разтягане C-C в ациклични остатъци, вибрации C-C алдехиди и др. Резултатите показват, че едновременното използване на тези три техники осигурява отлични резултати за качествения състав на растенията. Матриците за възбуждане-емисия могат да бъдат използвани в бъдещи изследвания за получаване на пръстови отпечатъци на растителни екстракти от различни региони на света чрез възбуждане в синята част на видимия спектър.

B4.8. Nikolova, K.; Popstoyanova, D.; Dincheva, I.; Gentscheva, G.; Gerasimova, A.; Panova, N.; Eftimov, T.; Kostadinova, O.; Fouzar, S.; Nicheva, D. *Bioactive components in Moringa Oleifera leaves and their 3D excitation-emission matrices, IR and Raman spectra*, **2025**, *Natural Product Communications*, 2025, 20, № 6, 1934578X251349296. DOI:10.1177/1934578X251349296. **WOS Q4, Scopus Q3**

Moringa oleifera has long been cultivated in various parts of the world and has proven beneficial properties and applications. This study aimed to explore the potential of non-destructive techniques (Raman and infrared spectroscopy) to determine the qualitative metabolic composition of *Moringa oleifera* leaves. Gas chromatography was used to study the extract's chemical composition. Infrared, Raman, and fluorescence spectroscopy were used to analyze the leaf extract's optical properties and chemical groups. Selective fluorescence

excitation at different wavelengths was employed to obtain the excitation-emission matrices of the ethanol and methanol extracts of the plant. The excitation-emission matrices reveal two distinct regions: The first was in the 450–600 nm range. The second was in the 650–775 nm range. Infrared spectroscopy identified peaks in the 3450–3200 cm^{-1} region, associated with hydroxyl groups, and around 2900 cm^{-1} , linked to aliphatic C-H and CH_2 vibrations, characteristic of fatty acids in the leaves of *Moringa oleifera*. The peak at 1625 cm^{-1} is related to the C=O stretching vibrations (lignin structures). Peaks corresponding to aromatic rings and others were also observed. Raman spectroscopy detected vibrations of methyl and methylene groups, C-C stretching in acyclic residues, C-C aldehyde vibrations, etc. The results demonstrated that using these three techniques in tandem provides excellent results for the qualitative composition of plants. Excitation-emission matrices can be used in future studies to obtain fingerprints of plant extracts from different regions of the world by excitation in the blue part of the visible spectrum.

B4.9. Юлиан Димитров Тумбарски, Иван Иванов, Мина Пенчева, Наталина Панова, Кръстена Николова; Полифенолен състав и биологична активност на български проби от прополис с потенциални фармацевтични приложения; *Food Science and Applied Biotechnology*, **2025**, 8(2), 277-292, <https://doi.org/10.30721/fsab2025.v8.i2>, **WOS CABI; Scopus Q3**

Прополисът (пчелен клей) е сложно биологично вещество, произвеждано от медоносна пчела (*Apis mellifera* L.) и използвано като естествено лекарство поради терапевтичните си свойства. Настоящото изследване имаше за цел да изследва фенолното съдържание, антиоксидантната, инхибиторната на ацетилхолинестераза, антихемолитичната и *ex vivo* противовъзпалителната активност на DMSO екстракти от шест проби от прополис (P1-P6) от три региона на България. DMSO екстрактите показват стойности на TPC от 189,30 до 290,80 mg GAE.g^{-1} , стойности на TFC от 64,41 до 151,60 mg QE.g^{-1} и значителна антиоксидантна активност (863,73 - 1799,22 mM TE.g^{-1} чрез DPPH анализ и 796,86 - 1168,02 mM TE.g^{-1} чрез FRAP анализ). Стойностите на инхибиторната активност на AChE при концентрация от 1 mg.ml^{-1} варират между 40,12 и 46,44% ($\text{IC}_{50} = 1,07 - 1,39 \text{ mg.ml}^{-1}$). Всички екстракти демонстрират висока антихемолитична активност, която при концентрация от 0,5 mg.ml^{-1} показва еритроцитна защита от 76,28 - 89,32% ($\text{IC}_{50} = 0,06 - 0,14 \text{ mg.ml}^{-1}$). Резултатите от имунохистохимичния анализ показват, че екстракти P1, P2, P3, P4 и P6 потискат експресията на IL-1 β и NOS3 в различна степен. Пробите P1 и P2 напълно потискат експресията на NOS3 и силно намаляват интензивността на експресията на IL-1 β ; следователно, те имат най-високата *ex vivo* противовъзпалителна активност. Въз основа на резултатите можем да заключим, че изследваните проби от прополис притежават обещаващ антиоксидантен и противовъзпалителен потенциал. Следователно, те могат да намерят приложение като перспективни терапевтични средства.

B4.9. Yulian Dimitrov Tumbariski, Ivan Ivanov, Mina Pencheva, Natalina Panova, Krastena Nikolova; *Polyphenolic composition and biological activities of Bulgarian propolis samples with potential pharmaceutical applications*; *Food Science and Applied*

Propolis (bee glue) is a complex biological substance produced by honeybee (*Apis mellifera* L.) and used as a natural remedy due to its therapeutic properties. The present research aimed to investigate the phenolic content, antioxidant, acetylcholinesterase inhibitory, antihemolytic, and ex vivo anti-inflammatory activities of DMSO extracts of six propolis samples (P1-P6) from three regions of Bulgaria. The DMSO extracts exhibited TPC values from 189.30 to 290.80 mg GAE.g⁻¹, TFC values from 64.41 to 151.60 mg QE.g⁻¹ and significant antioxidant activity (863.73 - 1799.22 mM TE.g⁻¹ by the DPPH assay, and 796.86 - 1168.02 mM TE.g⁻¹ by the FRAP assay). The values of AChE inhibitory activity at concentration of 1 mg.ml⁻¹ ranged between 40.12 and 46.44% (IC₅₀ = 1.07 - 1.39 mg.ml⁻¹). All extracts demonstrated high antihemolytic activity, which at concentration of 0.5 mg.ml⁻¹ showed erythrocyte protection of 76.28 - 89.32% (IC₅₀ = 0.06 - 0.14 mg.ml⁻¹). The results of the immunohistochemical analysis showed that extracts P1, P2, P3, P4 and P6 suppressed the expression of IL-1 β and NOS3 in varying degree. The samples P1 and P2 completely suppressed NOS3 expression and strongly reduced the intensity of IL-1 β expression; consequently, they had the highest ex vivo anti-inflammatory activity. Based on the results, we can conclude that the investigated propolis samples possessed promising antioxidant and anti-inflammatory potential. Therefore, they can find application as prospective therapeutic agents.

B4.10. Милкова-Томова, И.; Пенев, Н.; Минчев, И.; Бухалова, Д.; Панова, Н.; Герасимова, А.; Николова, К. *Изследване на кинетиката на сушене и качествените характеристики на плодови барчета, обогатени с *Chlorella* и *Spirulina platensis**, Journal of IMAB-Annual Proceeding Scientific Papers, **2025**, 31, 6576-6581. DOI: 10.5272/jimab.2025314.6576. **WOS Q4**

Това изследване анализира кинетиката на сушене и влиянието на технологичните параметри върху качеството на функционални плодови барчета, обогатени с микроводорасли *Spirulina platensis* и *Chlorella*. Целта е да се оптимизират условията за конвективно сушене, като същевременно се запазят сензорните свойства на крайния продукт. Изследователите са изследвали две независими променливи: температура на сушене (60–70°C) и дебелина на плодовия слой (9–15 mm). Динамиката на промяната в съдържанието на влага е наблюдавана чрез записване на кривите на сушене. Степента на деформация на плодовите барчета след сушене е изчислена като съотношение между началната и крайната дебелина на пробите. Температура на сушене от приблизително 65°C и дебелина на слоя от 9–12 mm дават оптимални условия за висок сензорен резултат (>9.0) и ниска деформация (<5.0 mm). Резултатите потвърждават приложимостта на моделиращ подход за проектиране на технологични режими за производство на устойчиви, функционални продукти на плодова основа с висока хранителна стойност. Дегустационната оценка показва, че най-високите оценки (над 9) са за барчетата с дебелина 9 mm и температура на сушене съответно 60°C и 65°C, и деформация съответно 4,3 и 5,6 mm. Плодовите барчета с дебелина 12 mm, сушени при 60°C, имат малко по-ниска дегустационна оценка (8,6), но деформацията им е значителна при 6,3 mm.

B4.10. Milkova-Tomova, I.; Penov, N.; Minchev, I.; Buhalova, D.; **Panova, N.;** Gerasimova, A.; Nikolova, K. *Investigation of drying kinetics and quality characteristics of fruit bars enriched with Chlorella and Spirulina platensis*, Journal of IMAB-Annual Proceeding Scientific Papers, **2025**, 31, 6576-6581. DOI: 10.5272/jimab.2025314.6576. **WOS Q4**

This study analyzes the drying kinetics and the influence of technological parameters on the quality of functional fruit bars enriched with the microalgae *Spirulina platensis* and *Chlorella*. The aim is to optimize the conditions for convective drying while preserving the sensory properties of the final product. The researchers investigated two independent variables: drying temperature (60–70°C) and fruit layer thickness (9–15 mm). The dynamics of moisture content change were monitored by recording drying curves. The degree of deformation of the fruit bars after drying was calculated as the ratio between the initial and final thickness of the samples. A drying temperature of approximately 65°C and a layer thickness of 9–12 mm yielded optimal conditions for a high sensory score (>9.0) and low deformation (<5.0 mm). The results confirm the applicability of a modeling approach for designing technological regimes for the production of sustainable, functional fruit-based products with high nutritional value. The tasting evaluation shows that the highest ratings (over 9) were for bars with a thickness of 9 mm and a drying temperature of 60°C and 65°C, respectively, and a deformation of 4.3 and 5.6 mm, respectively. Bars with a thickness of 12 mm, dried at 60°C, had a slightly lower tasting evaluation (8.6), but their deformation was significant at 6.3 mm.

Показател Г7. Научни публикации, публикувани в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus)

Г7.1. Галя Генчева, Илиана Милкова-Томова, Драгомира Бухалова, Ивайло Пехливанов, Стефан Стефанов, Кръстена Николова, Величка Андонова, **Наталина Панова,** Георги Гавраилов, Цанка Дикова, Живка Горанова; *Включване на брашно от сух цвят на Sambucus nigra L. в производството на пандишпанови торти; Мултидисциплинарен институт за цифрови публикации; 2022; Молекули; Molecules, 27(3), 1124; <https://doi.org/10.3390/molecules27031124> **WOS Q2; Scopus Q1***

Настоящото изследване има за цел да разработи рецептурни състави и технология за производство на пандишпани от пълнозърнесто брашно, частично заменено с функционален растителен компонент - брашно от сух цвят на *Sambucus nigra* L. Изследвани са три дизайна пандишпани с 5, 10 и 15% съдържание на брашно от *Sambucus nigra* L., коригирано до 100% с пълнозърнесто овесено брашно. Техните характеристики са сравнени с пандишпани от 100% пшенично брашно/контрола. Получените нови продукти се характеризират с намалено съдържание на въглехидрати, повишено съдържание на диетични фибри и запазен обем в сравнение с контролата. Физикохимичните параметри на пандишпаните и маршмелоу с различна концентрация на сух цвят на *Sambucus nigra* L., включени в тях, се различават от контролата с по-ниско водопоглъщане, рН и влага, като същевременно имат по-висока относителна маса и съдържание на пепел и запазват оригиналния си размер. Патогенни микроорганизми като

Escherichia coli, *Salmonella* sp. и *Staphylococcus aureus*, както и обикновени колиформни бактерии, не са открити в контролните и експерименталните проби при определяне на микробиологичните параметри. Следователно, разработените формули са отлична алтернатива на пшеничното брашно, като значително подобряват някои хранителни характеристики, като мирис, вкус, диетични фибри и по-ниско съдържание на въглехидрати.

Г7.1. Galia Gentscheva, Iliana Milkova-Tomova, Dragomira Buhalova, Ivaylo Pehlivanov, Stefan Stefanov, Krastena Nikolova, Velichka Andonova, **Natalina Panova**, Georgi Gavrilov, Tsanka Dikova, Zhivka Goranova; Incorporation of the Dry Blossom Flour of *Sambucus nigra* L. in the Production of Sponge Cakes; Multidisciplinary Digital Publishing Institute; *Molecules*; *Molecules* **2022**, 27(3), 1124; <https://doi.org/10.3390/molecules27031124> **WOS Q2; Scopus Q1**

The present study aims to develop recipe compositions and technology for producing sponge cakes from wholemeal flour, partially replaced with a functional plant component dry blossom flour of *Sambucus nigra* L. Three designs of sponge cakes with 5, 10, and 15% content of flour of *Sambucus nigra* L. corrected up to 100% with whole-grain oat flour were studied. Their characteristics were compared with sponge cakes of 100% wheat flour/control. The obtained new products were characterized by reduced carbohydrates, increased content of dietary fiber, and preserved volume compared to the control. The physicochemical parameters of sponge cake and marshmallows with different concentrations of dry flowers of *Sambucus nigra* L. included in them differed from the control with lower water absorption, pH, and moisture, while having a higher relative mass and ash content and retaining the original size. Pathogenic microorganisms such as *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., and *Staphylococcus aureus*, and common coliforms were not detected in the control and experimental samples when determining the microbiological parameters. Therefore, the developed formulations are an excellent alternative to wheat flour, significantly improving some nutritional characteristics such as smell, taste, dietary fiber, and lower carbohydrate content.

Г7.2. **Панова, Н.**; Герасимова, А.; Тумбарски, Ю.; Иванов, И.; Тодорова, М.; Дичева, И. *Метаболитен профил, антиоксидантен, антимикробен, контрактилен и противовъзпалителен потенциал на листата на *Moringa oleifera* (Индия)*, *Life-Basel*, **2025**, 15, № 4, 583. DOI:10.3390/life15040583. **WOS Q1, Scopus Q1**

Moringa oleifera е едно от най-известните растения, използвани за медицински цели. Екстрактите от листата ѝ имат антимикробна и антиоксидантна активност и намаляват отока при язви. Настоящата статия има за цел да определи метаболитния профил на екстракти от листа на *Moringa oleifera* от две проби с произход от Индия и да оцени *in vitro* и *ex vivo* тяхната биологична активност. Антиоксидантните свойства на екстрактите от листа на *Moringa oleifera* (метанол, 50% етанол и 70% етанол) бяха изследвани „*in vitro*“ за антимикробна, противовъзпалителна и антиоксидантна активност. „*Ex vivo*“ контрактилните ефекти на екстрактите бяха определени чрез анализ на кръгово изолирани ленти от гладка мускулатура (SM) от стомах на плъх. Получените резултати показват, че едната от пробите има съдържание на аминокиселини и органични киселини приблизително два пъти по-голямо от това на втората проба. Във всички тестове 50%

етаноловият екстракт и на двете проби показва по-добра антиоксидантна активност (209 mM TE 100 g⁻¹ за метода DPPH). 70% етаноловият екстракт от Проба 1 показва най-силна антимикробна активност, инхибирайки Грам-положителните бактерии *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus*. 50% етаноловият екстракт и на двете проби показва най-висока противовъзпалителна активност, демонстрирайки два пъти по-добър ефект от референтното лекарство диклофенак. Накрая, предварителната инкубация на SM препарати с двете проби значително засили индуцирания от ACh контрактилен отговор, увеличавайки го съответно със 134% и 111%. Резултатите предполагат потенциални приложения на *Moringa oleifera* като подходящ кандидат за антимикробна, антиоксидантна, противовъзпалителна и спазмолитична добавка за алтернативни фармацевтични и нутрацевтични продукти.

Г7.2. Панова, Н.; Gerasimova, A.; Tumbarski, Y.; Ivanov, I.; Todorova, M.; Dincheva, I. *Metabolic Profile, Antioxidant, Antimicrobial, Contractile, and Anti-Inflammatory Potential of Moringa oleifera Leaves (India)*, Life-Basel, **2025**, 15, № 4, 583. DOI:10.3390/life15040583. **WOS Q1, Scopus Q1**

Moringa oleifera is one of the most famous plants used for medicinal purposes. Its leaf extracts have antimicrobial activity and antioxidant activities, and reduce swelling in ulcers. The present article aimed to determine the metabolic profile of *Moringa oleifera* leaf extracts from two samples originating from India and to evaluate in vitro and ex vivo their biological activities. The antioxidant properties of *Moringa oleifera* leaf extracts (methanol, 50% ethanol, and 70% ethanol) were studied in vitro for antimicrobial, anti-inflammatory, and antioxidant activities. The ex vivo contractile effects of the extracts were determined by assaying circularly isolated smooth muscle (SM) strips from a rat's stomach. The obtained results indicated that one of the samples had amino acid and organic acid content approximately twice that of the second sample. In all the tests, the 50% ethanol extract of both samples showed better antioxidant activity (209 mM TE 100 g⁻¹ for the DPPH method). The 70% ethanolic extract of Sample 1 exhibited the strongest antimicrobial activity, inhibiting Gram-positive *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, and *Staphylococcus aureus*. The 50% ethanolic extract of both samples exhibited the highest anti-inflammatory activity, demonstrating a twice better effect than the reference drug diclofenac. Finally, the pre-incubation of SM preparations with both samples significantly enhanced the ACh-induced contractile response, increasing it by 134% and 111%, respectively. The findings suggested potential applications of *Moringa oleifera* as a suitable candidate for antimicrobial, antioxidant, antiinflammatory, and antispasmodic supplementation for alternative pharmaceutical and nutraceutical products.

Г7.3. Панова, Н.; Герасимова, А.; Генчева, Г.; Николова, К.; Македонски, Л. *Moringa oleifera* Lam.: Хранителна стойност с многостранни фармакологични и функционални приложения, Life-Basel, **2025**, 15, № 6, 881. DOI:10.3390/life15060881. **WOS Q1, Scopus Q1**

Moringa oleifera, често наричана „чудотворното дърво“, е получила широко признание заради изключителния си хранителен профил и широк фармакологичен потенциал. Този преглед предоставя цялостна информация за ботаническите характеристики, таксономията, начините на отглеждане и биохимичния състав на

растението. Специален акцент е поставен върху богатото му съдържание на биоактивни вторични метаболити – като флавоноиди, алкалоиди, фенолни киселини, сапонини, изотиоцианати и глюкозинолати – които са в основата на разнообразните му терапевтични ефекти. Статията събира и анализира доказателства от над 200 рецензирани проучвания, документиращи антиоксидантни, противовъзпалителни, антимикробни, антидиабетни, противоракови, хепатопротективни, невропротективни и антизатлъстяващи ефекти, наред с други. Например, екстракти от листа са показали мощни антиоксидантни и антидиабетни ефекти както при животински модели, така и при клинични изпитвания, докато изотиоцианатите, получени от семена, са показали значителна антибактериална и противоракова активност. Освен това, клинични и „in vivo“ данни подкрепят ролята на *M. oleifera* в регулирането на стерилитета, сърдечно-съдовата защита и облекчаване на невродегенеративните заболявания. Освен медицинското приложение, прегледът подчертава нарастващата употреба във функционални храни, хранителни добавки и козметични продукти, което подчертава търговска и промишлена значимост. Чрез консолидиране на откритията от различни дисциплини, този преглед подчертава многостранната значимост на *M. oleifera* като нутрицевтичен и терапевтичен ресурс.

Г7.3. Panova, N.; Gerasimova, A.; Gentscheva, G.; Nikolova, K.; Makedonski, L. *Moringa oleifera* Lam.: A Nutritional Powerhouse with Multifaceted Pharmacological and Functional Applications, *Life-Basel*, **2025**, 15, № 6, 881. DOI:10.3390/life15060881.
WOS Q1, Scopus Q1

Moringa oleifera, often referred to as the “miracle tree”, has gained widespread recognition for its exceptional nutritional profile and broad pharmacological potential. This review provides a comprehensive synthesis of the plant’s botanical characteristics, taxonomy, cultivation practices, and biochemical composition. Special emphasis is placed on its rich content of bioactive secondary metabolites-such as flavonoids, alkaloids, phenolic acids, saponins, isothiocyanates, and glucosinolates-which underlie its diverse therapeutic effects. The paper compiles and analyzes evidence from over 200 peer-reviewed studies, documenting antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, antidiabetic, anticancer, hepatoprotective, neuroprotective, and anti-obesity effects, among others. For instance, leaf extracts have demonstrated potent antioxidant and antidiabetic effects in both animal models and clinical trials, while seed-derived isothiocyanates have shown significant antibacterial and anticancer activity. In addition, clinical and in vivo data support *M. oleifera*’s role in fertility regulation, cardiovascular protection, and neurodegenerative disease mitigation. Beyond its medicinal applications, the review highlights its growing use in functional foods, dietary supplements, and cosmeceutical products, reflecting its commercial and industrial relevance. By consolidating findings across disciplines, this review underscores the multifaceted value of *M. oleifera* as a nutraceutical and therapeutic resource.

Г7.4. Батовска, Д.; Панова, Н.; Герасимова, А.; Тумбарски, Ю.; Иванов, И.; Дичева, И.; Йотковска, И.; Генчева, Г.; Николова, К. *Chamomile Matters: Видово и производсвено разнообразие при българските етерични масла от Matricaria*

recutita L. и *Chamaemelum nobile* L. и техният козметичен потенциал, **2025**, Cosmetics, 12, № 3, 123. DOI:10.3390/cosmetics12030123. **WOS Q1, Scopus Q2**

Етеричните масла (ЕМ) от лайка се използват широко в козметиката заради техните антиоксидантни, противовъзпалителни и антимикробни свойства. България, с дългогодишната си традиция в производството на ЕМ, предоставя идеална среда за изследване на влиянието на видовете и практиките на отглеждане върху качеството на маслото. Това проучване сравнява химичния състав и биологичната активност на ЕМ от немска лайка (*Matricaria recutita* L.) и римска лайка (*Chamaemelum nobile* L.), доставени от два основни български производителя - „Българска Билка“ ООД и „Катеко“ ООД (Пловдив, България). Изследването с газова хроматография с масдетекция (GC-MS) разкри зависимости от вида и производителя разлики. ЕМ от немска лайка са богати на β -фарнезен, хамазулен и бизабололови оксиди, докато ЕМ от римска лайка са доминирани от изобутил ангелат и сродни естери. Антиоксидантната активност, оценена чрез спектрофотометричен анализ (ABTS), е по-висока в етеричните масла от немска лайка, особено от Българска Билка ООД. Маслата също така показват фотозащитен потенциал, със стойности на слънцезащитен фактор (SPF) от 26–27 за немската и 9–16 за римската лайка. Противовъзпалителната активност, оценена чрез инхибиране на денатурацията на албумин, е най-висока в маслата от римска лайка и е сравнима с тази на преднизолон, докато немската лайка също показва силни ефекти. Антимикробната активност е като цяло ниска, като умерени ефекти се наблюдават само срещу *Penicillium chrysogenum* и *Aspergillus flavus*. Тези открития подкрепят целенасочената употреба на етерични масла от лайка в козметиката - немска лайка за продукти с антиоксиданти свойства, UV-защи, а римска лайка за приложение с успокояващ, противовъзпалителен и ароматизиращ ефект.

Г7.4. Batovska, D.; **Panova, N.**; Gerasimova, A.; Tumbarski, Y.; Ivanov, I.; Dincheva, I.; Yotkovska, I.; Gentscheva, G.; Nikolova, K. *Chamomile Matters: Species and Producer-Dependent Variation in Bulgarian Matricaria recutita L. and Chamaemelum nobile L. Essential Oils and Their Cosmetic Potential*, **2025**, Cosmetics, 12, № 3, 123. DOI:10.3390/cosmetics12030123. **WOS Q1, Scopus Q2**

Chamomile essential oils (EOs) are widely used in cosmetics for their antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial properties. Bulgaria, with its longstanding tradition in EO production, provides an ideal setting to examine the influence of species and cultivation practices on oil quality. This study compares the chemical composition and biological activity of EOs from German chamomile (*Matricaria recutita* L.) and Roman chamomile (*Chamaemelum nobile* L.), sourced from two major Bulgarian producers-Bulgarska Bilka Ltd. and Kateko Ltd. (Plovdiv, Bulgaria). Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) profiling revealed species- and producerdependent differences. German chamomile EOs were rich in β -farnesene, chamazulene, and bisabolol oxides, whereas Roman chamomile EOs were dominated by isobutyl angelate and related esters. Antioxidant activity, assessed via the Antioxidant (ABTS) assay, was higher in German chamomile EOs, especially from Bulgarska Bilka Ltd. The oils also showed photoprotective potential, with sun protection factor (SPF) values of 26–27 for German and 9–16 for Roman chamomile. Antiinflammatory activity, evaluated by inhibition of albumin denaturation, was highest in Roman chamomile oils and comparable to that of prednisolone, while German chamomile also showed strong effects.

Antimicrobial activity was generally low, with moderate effects observed only against *Penicillium chrysogenum* and *Aspergillus flavus*. These findings support the targeted use of chamomile EOs in Cosmetics-German chamomile for antioxidant-rich, UV-protective, and microbiome-supportive care, and Roman chamomile for soothing, anti-inflammatory, and fragrance-enhancing applications.

Г7.5. Панова, Н.; Герасимова, А.; Тодорова, М.; Пенчева, М.; Дичева, И.; Батовска, Д.; Гледачева, В.; Славчев, В.; Стефанова, И.; Николова, С.; Минчева, И.; Szechyńska-Hebda, М.; Николова, К. *Метаболитни прояви и размер на частиците на *Chlorella vulgaris*, като определящ фактор за противовъзпалителната и гладкомускулна модулация на стомашно-чревния тракт*, *Foods*, **2025**, 14, № 19, 3319. DOI:10.3390/foods14193319. **WOS Q1, Scopus Q1**

Chlorella vulgaris е микроводорасло, богато на хранителни вещества, с признати антиоксидантни, противовъзпалителни и метаболитни регулаторни свойства, което го прави привлекателен кандидат за функционални хранителни приложения. Както химичният състав, така и размерът на частиците могат да повлияят на диспергируемостта, биоактивното освобождаване и физиологичните ефекти. В това проучване, два търговски праха от *C. vulgaris* от Индия (Проба 1) и Обединеното кралство (Проба 2) бяха сравнени по отношение на размера на частиците, метаболитния състав и биологичната активност. Проба 1 показва по-фини частици, докато Проба 2 е по-едра. Газ-хроматографският анализ (GC-MS) разкрива отчетливи разлики в състава: Проба 1 показва по-високо относително съдържание на наситени мастни киселини, β -ситостерол, β -амирин и глюцитол, докато Проба 2 съдържа по-високи нива на ненаситени мастни киселини, бетулин, салицилова киселина и специфични въглехидрати. *In vitro* анализите показват по-силно инхибиране на денатурацията на албумин от Проба 1 в сравнение с Проба 2 и преднизолон. *Ex vivo* тестовете показват, че и двете проби индуцират тонично свиване на гладката мускулатура на стомаха чрез мускаринови ацетилхолинови рецептори (mAChRs) и L-тип калциеви канали, както е и резултата след лечение с атропин и верапамил, като при Проба 1 се вижда по-изразен ефект. Имунохистохимията допълнително демонстрира по-широка повишена регулация на IL-1 β с Проба 1 и локализирана модулация на nNOS с Проба 2. Като цяло, резултатите показват, че взаимодействието между състава и размера на частиците оформя биоактивността на *C. vulgaris*, подкрепяйки целенасоченото му използване в храносмилателното, невроимунното и кардиометаболитното здраве.

Г7.5. Panova, N.; Gerasimova, A.; Todorova, M.; Pencheva, M.; Dincheva, I.; Batovska, D.; Gledacheva, V.; Slavchev, V.; Stefanova, I.; Nikolova, S.; Mincheva, I.; Szechyńska-Hebda, M.; Nikolova, K. *Metabolite Signatures and Particle Size as Determinants of Anti-Inflammatory and Gastrointestinal Smooth Muscle Modulation by *Chlorella vulgaris**, *Foods*, **2025**, 14, № 19, 3319. DOI:10.3390/foods14193319. **WOS Q1, Scopus Q1**

Chlorella vulgaris is a nutrient-dense microalga with recognized antioxidant, anti-inflammatory, and metabolic regulatory properties, making it an attractive candidate for functional food applications. In such contexts, both chemical composition and particle size can

influence dispersibility, bioactive release, and physiological effects. In this study, two commercial *C. vulgaris* powders from India (Sample 1) and the UK (Sample 2) were compared with respect to particle size, metabolite composition, and biological activity. Sample 1 exhibited finer particles, while Sample 2 was coarser. GC–MS profiling revealed distinct compositional differences: Sample 1 displayed a higher relative abundance of saturated fatty acids, β -sitosterol, β -amyirin, and glucitol, whereas Sample 2 contained higher levels of unsaturated fatty acids, betulin, salicylic acid, and specific carbohydrates. In vitro assays showed stronger inhibition of albumin denaturation by Sample 1 compared with Sample 2 and prednisolone. Ex vivo tests indicated that both samples induced tonic contraction of gastric smooth muscle through muscarinic acetylcholine receptors (mAChRs) and L-type calcium channels, as evidenced by the marked reduction in responses after atropine and verapamil treatment, with Sample 1 producing a more pronounced effect. Immunohistochemistry further demonstrated broader IL-1 β upregulation with Sample 1 and localized nNOS modulation with Sample 2. Overall, the results demonstrate that the interplay between composition and particle size shapes the bioactivity of *C. vulgaris*, supporting its targeted use in digestive, neuroimmune, and cardiometabolic health.

Г7.6. Николова, К.; Ефтимов, Т.; **Панова, Н.**; Владев, В.; Фузар, С.; Николов, К. Характеризиране на българско масло от шипка чрез GC-MS, UV-VIS спектроскопия, колориметрия, FTIR спектроскопия и 3D спектри на възбуждащо-емисионна флуоресценция. *Molecules* **2025**, 30, 3964. <https://doi.org/10.3390/molecules30193964> **WOS Q2; Scopus Q1**

Докладваме за изследването на седем достъпни в търговската мрежа масла от шипка (*Rosa canina* L.), използвайки GCMS, колориметрия (CIELab), UV-VIS, FTIR и 3D ЕЕМ флуоресцентна спектроскопия, включително с помощта на смартфон спектрометър. GC-MS разкри две групи маслени проби с различни химични съставки: ω -6-доминантни с 45–51% α -линоленова киселина (проби S1, S2 и S5–S7) и ω -3-доминантни с 47–49% α -линоленова, 7,3–19,1% олеинова, 1,9–2,8% палмитинова, 1,0–1,8% стеаринова и 0,1–0,72% арахидинова киселина (S3, S4). В S1 съдържанието на PUFA е установено $\sim 75\%$ с ω -6/ ω -3 $\approx 2:1$. Наблюдавани са благоприятни липидни индекси от AI 0,0197–0,0302, TI 0,0208–0,0304 и h/H 33,0–50,6. Най-високото съотношение h/H (50,55) е наблюдавано в S5, а най-ниското TI (0,0208) в S3. FTIR показва характерни линии при ~ 3021 , 2929/2853, 1749 и ~ 1370 cm $^{-1}$, а PCA дава 60–80% вариация и отделя S1 от останалите проби, докато клъстерите групират S5 и S6. Смартфонният спектрометър също така възпроизвежда индивидуалните разлики в обемите на пробите ≤ 1 μ L при UV възбуждане 355–395 nm. Недеструктивните оптични маркери отразяват профила на мастните киселини и позволяват бърза и нискобюджетна идентификация и контрол на качеството. Предлага се интегриран метод за контрол, включващ рутинен оптичен скрининг, периодична CG-MS проверка и хеометрични модели за проследяване на окислението и фалшифицирането.

Г7.6. Nikolova, K.; Eftimov, T.; **Panova, N.**; Vladdev, V.; Fouzar, S.; Nikolov, K. *Characterization of Bulgarian Rosehip Oil by GC-MS, UV-VIS Spectroscopy, Colorimetry, FTIR Spectroscopy, and 3D Excitation–Emission Fluorescence Spectra.*

We report the study of seven commercially available rosehip oils (*Rosa canina* L.) using GCMS, colorimetry (CIELab), UV-VIS, FTIR, and 3D EEM fluorescence spectroscopy, including using a smartphone spectrometer. GC-MS revealed two groups of oil samples with different chemical constituents: ω -6-dominant with 45–51% α -linolenic acid (samples S1, S2, and S5–S7) and ω -3-dominant with 47–49% α -linolenic, 7.3–19.1% oleic, 1.9–2.8% palmitic, 1.0–1.8% stearic, and 0.1–0.72% arachidic acid (S3, S4). In S1 PUFA content was found to be ~75% with ω -6/ ω -3 $\approx$ 2:1. Favorable lipid indices of AI 0.0197–0.0302, TI 0.0208–0.0304, and h/H 33.0–50.6 were observed. The highest h/H (50.55) was observed in S5 and the lowest TI (0.0208) in S3. FTIR showed characteristic lines at ~3021, 2929/2853, 1749, and ~1370 cm^{-1} , and PCA yielded 60–80% variation and separated S1 from the rest of the samples, while the clusters grouped S5 and S6. The smartphone spectrometer also reproduced the individual differences in sample volumes $\leq 1 \mu\text{L}$ under 355–395 nm UV excitation. The non-destructive optical markers reflect the fatty acid profile and allow fast low-cost identification and quality control. An integrated control method including routine optical screening, periodic CG-MS verification, and chemometric models to trace oxidation and counterfeiting is suggested.

Г7.7. Берайч, А.; Батовска, Д.; Николова, К.; Дикичи, Б.; Гьорен, Г.; Белбачир, Й.; Тайби, М.; Елбузиди, А.; Минчева, И.; **Панова, Н.**; Тахани, А.; Ашерау, А.; Талхауи, А. Методи за екстракция, които оформят фенолния състав и биоактивността на обезмаслената мароканска смола *Pistacia lentiscus* L. Антиоксиданти **2025**, *14*(10), 1207. <https://doi.org/10.3390/antiox14101207> **WOS Q1; Scopus Q1**

Мастиковата гума от *Pistacia lentiscus* L. отдавна е ценена в средиземноморската медицина и консервирането на храни, но нейният биоактивен потенциал остава недостатъчно проучен в специфични географски контексти. В Мароко смолата – известна на местен език, като *Meska Horra* – е в изобилие, но не е достатъчно характеризирана. Това проучване сравнява три метода на екстракция – студена мацерация (CM), екстракция по Сокслет (SE) и ултразвуково асистирана екстракция (UAE) – използвайки последователно ацетон и 70% етанол за възстановяване на допълнителни фенолни съединения от обезмаслена смола. Целенасочено UHPLC–ESI–MS/MS профилиране идентифицира и определи количествено 30 фенола, главно флавоноиди и фенолни киселини, предоставяйки първия систематичен набор от данни за мароканска мастикова гума. UAE–EtOH екстрактът показва най-силна антиоксидантна активност (DPPH IC_{50} = 0.029 mg/mL; ABTS $^{\bullet+}$ IC_{50} = 0.026 mg/mL). SE–ацетонови и SE–EtOH екстракти показват мощна противогъбична активност, особено срещу *Geotrichum candidum*, *Rhodotorula glutinis* и *Aspergillus niger* (MBC = 1.7%). SE–ацетоновият екстракт показва цитотоксичност спрямо MIA PaCa-2 ракови клетки на панкреаса (IC_{50} = 19 $\mu\text{g/mL}$). Тези открития показват, че методът на екстракция и изборът на разтворител силно влияят върху фенолното възстановяване и свързаната с него биоактивност, което подкрепя валоризацията на мароканската мастикова гума като обещаващ източник за хранителни и фармацевтични приложения.

Г7.7. Beraich, A.; Batovska, D.; Nikolova, K.; Dikici, B.; Gören, G.; Belbachir, Y.; Taibi, M.; Elbouzidi, A.; Mincheva, I.; **Panova, N.**; Tahani, A.; Asehraou, A.; Talhaoui, A. *Extraction Methods Shape the Phenolic Composition and Bioactivities of Defatted Moroccan Pistacia lentiscus L. Resin*. *Antioxidants* **2025**, 14(10), 1207. <https://doi.org/10.3390/antiox14101207> **WOS Q1; Scopus Q1**

Mastic gum from *Pistacia lentiscus* L. has long been valued in Mediterranean medicine and food preservation, yet its bioactive potential remains underexplored in specific geographic contexts. In Morocco, the resin—locally known as Meska Horra—is abundant but insufficiently characterized. This study compared three extraction methods—cold maceration (CM), Soxhlet extraction (SE), and ultrasound-assisted extraction (UAE)—using sequential acetone and 70% ethanol to recover complementary phenolic compounds from defatted resin. Targeted UHPLC–ESI–MS/MS profiling identified and quantified 30 phenolics, mainly flavonoids and phenolic acids, providing the first systematic dataset for Moroccan mastic gum. UAE–EtOH extract displayed the strongest antioxidant activity (DPPH IC₅₀ = 0.029 mg/mL; ABTS•⁺ IC₅₀ = 0.026 mg/mL). SE–acetone and SE–EtOH extracts showed potent antifungal activity, particularly against *Geotrichum candidum*, *Rhodotorula glutinis*, and *Aspergillus niger* (MBC = 1.7%). The SE–acetone extract exhibited cytotoxicity toward MIA PaCa-2 pancreatic cancer cells (IC₅₀ = 19 µg/mL). These findings demonstrate that extraction method and solvent choice strongly influence phenolic recovery and associated bioactivities, supporting the valorization of Moroccan mastic gum as a promising source for nutraceutical and pharmaceutical applications.

Г7.8. Хутова, К.; Андонова, В.; **Панова, Н.**; Иванов, И.; Николова, К.; Гуглева, В. Дизайн и характеризирание на козметични кремове на базата на натурални масла от семейство Розоцветни. *Cosmetics* **2025**, 12(6), 248. <https://doi.org/10.3390/cosmetics12060248> **WOS Q1; Scopus Q2**

Предистория: Кремове са едни от най-използваните козметични формули поради техните хидратиращи и възстановяващи свойства, приятна текстура и възможността за доставяне на хидрофобни и хидрофилни активни съставки. Изследването има за цел да разработи и характеризира козметични кремове на базата на съставки от естествен произход – различни растителни масла от семейство Розоцея: (1) масло от семена на *Chaenomelis japonica*, (2) масло от семена на *Rosa canina*, (3) масло от ядки на *Prunus armeniaca*, самостоятелно и в комбинация (4), заедно с копринен протеин (серицин) и атаксантин. Методи: Кремове бяха приготвени чрез метода на гореща хомогенизация и бяха характеризирани по отношение на реологични свойства, размазваемост и антиоксидантна активност. Резултати: Две подходящи формулировки бяха избрани като осъществими за козметично приложение - моделът, съдържащ масло от семена на *Chaenomelis japonica*, показващ най-висока антиоксидантна активност (47% по-висока спрямо модела, базиран на масло от шипка по FRAP метода) и най-високи стойности на размазваемост сред тестваните формулировки (в диапазона между 61,57 и 69,34 мм). Втората избрана оптимална формулировка е моделът, базиран на комбинация от масла, характеризираща се с най-подходяща консистенция и висока антиоксидантна активност. Заключение: Разликите в тяхното реологично поведение предполагат като осъществимо приложение на крем с масло от японска дюля като дневен антиоксидантен крем, докато моделът крем на базата на смесени масла може потенциално да служи като нощен крем за възстановителна и антиоксидантна грижа.

Г7.8. Hutova, K.; Andonova, V.; **Panova, N.**; Ivanov, I.; Nikolova, K.; Gugleva, V. *Design and Characterization of Cosmetic Creams Based on Natural Oils from the Rosaceae Family*. *Cosmetics* **2025**, 12(6), 248. <https://doi.org/10.3390/cosmetics12060248> **WOS Q1; Scopus Q2**

Background: Creams are one of the most used cosmetic formulations due to their hydrating and restoring properties, pleasant texture, and the possibility to deliver hydrophobic and hydrophilic active ingredients. The study aims to develop and characterize cosmetic creams based on natural-sourced ingredients—different vegetable oils from the Rosacea family: (1) *Chaenomelis japonica* seed oil, (2) *Rosa canina* seed oil, (3) *Prunus armeniaca* kernel oil, alone and in combination (4), along with silk protein (sericin) and astaxanthin. Methods: The creams were prepared by the hot homogenization method and were characterized in terms of rheological properties, spreadability, and antioxidant activity. Results: Two suitable formulations were selected as feasible for cosmetic application—the model containing *Chaenomelis japonica* seed oil exhibiting the highest antioxidant activity (47% higher vs. the model based on rosehip oil by FRAP method) and the highest spreadability values among the tested formulations (ranging between 61.57 and 69.34 mm). The second selected optimal formulation is the model based on a combination of oils characterized by the most suitable consistency and high antioxidant activity. Conclusions: The differences in their rheological behavior suggest as feasible application of Japanese quince oil cream its use as a daycare antioxidant cream, whereas the mixed oils-based cream model may potentially serve as a night cream for restorative and antioxidant care.

Г7.9. Марудова М.; Миленкова С.; Койчева В.; Николова К.; **Панова Н.**; Виранева А. Ефект от обработката с корона върху освобождаването на полифеноли от филми от полимлечна киселина. *AppliedChem* **2026**, 6(2), 37. <https://doi.org/10.3390/appliedchem6020037> **WOS Q1; Scopus Q2**

Кинетиката на освобождаване на функционални съединения от активни опаковъчни системи играе ключова роля за определяне на тяхната ефективност, тъй като тя пряко влияе върху наличността на включените агенти и удължаването на срока на годност на продукта. Следователно, контролираното освобождаване е от съществено значение за оптимизиране на функционалността на такива материали. В настоящото изследване обработката с корона е използвана като техника за модификация на повърхността, за да се приспособи поведението на освобождаване на полифеноли - куркумин, кверцетин и рутин - от филми от полимлечна киселина (PLA). Освобождаването на полифеноли е извършено в моделна среда (3% оцетна киселина), а експерименталните данни са съпоставени с помощта на често прилагани кинетични модели, за да се изясни механизмът на освобождаване. Резултатите показват, че обработените с корона филми проявяват значително ускорена кинетика на освобождаване и по-високо кумулативно освобождаване в сравнение с нетретираните проби. За да се интерпретира наблюдаваното поведение, са приложени различни техники за характеризиране на повърхността. Сканиращата електронна микроскопия (SEM) разкрива само незначителни промени в морфологията на незаредените и заредените проби, които е малко вероятно да обяснят наблюдаваните разлики в поведението на освобождаване.

Инфракчервената спектроскопия с Фурие трансформация (FT-IR) потвърждава, че обработката с корона е довела до образуване на нови пикове в PLA спектъра и промяна във формата и интензитета в PLA-полифенолни филми. Измерванията на ъгъла на контакт показват повишена омокряемост на повърхността след обработката. Тези промени са свързани с подобрени взаимодействия полимер-среда и подобрена мобилност на включените полифеноли, което води до ускорено освобождаване. Тези открития показват, че обработката с корона е ефективна стратегия за настройване на кинетиката на освобождаване на PLA-базирани системи. Разработените материали показват силен потенциал за използване в приложения за активни опаковки, където контролираното освобождаване на антиоксидантни съединения е от съществено значение за удължаване на срока на годност на продукта.

Г7.9. Marudova M.; Milenkova S.; Koycheva V.; Nikolova K.; **Panova N.**; Viraneva A. *Effect of Corona Treatment on Polyphenol Release from Polylactic Acid Films*. *AppliedChem* **2026**, 6(2), 37. <https://doi.org/10.3390/appliedchem6020037> **WOS Q1; Scopus Q2**

The release kinetics of functional compounds from active packaging systems plays a crucial role in determining their efficiency, as it directly affects the availability of the incorporated agents and the extension of the product's shelf life. Therefore, controlled release behaviour is essential for optimizing the functionality of such materials. In the present study, corona treatment was used as a surface modification technique to tailor the release behaviour of polyphenols—curcumin, quercetin, and rutin—from polylactic acid (PLA) films. Polyphenol release was performed in a model medium (3% acetic acid), and the experimental data were fitted using commonly applied kinetic models to elucidate the release mechanism. The results indicate that corona-treated films exhibit significantly accelerated release kinetics and higher cumulative release compared to untreated samples. To interpret the observed behaviour, different surface characterization techniques were applied. Scanning electron microscopy (SEM) revealed only minor changes in the morphology of the uncharged and charged samples, which are unlikely to account for the observed differences in the release behaviour. Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) confirmed that corona treatment has led to formation of new peaks in PLA spectrum and change in the shape and intensity in PLA–polyphenol loaded films. Contact angle measurements demonstrated increased surface wettability after treatment. These changes are associated with enhanced polymer–medium interactions and improved mobility of the incorporated polyphenols, leading to accelerated release. These findings demonstrate that corona treatment is an effective strategy for tuning the release kinetics of PLA-based systems. The developed materials show strong potential for use in active packaging applications, where controlled release of antioxidant compounds is essential for extending product shelf life.

НАУКОМЕТРИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ КОИТО НЕ СА ВКЛЮЧЕНИ В СПРАВКАТА ЗА ПОКРИВАНЕ НА МИНИМАЛНИТЕ НАУКОМЕТРИЧНИ ИЗИСКВАНИЯ

Публикуван университетски учебник или учебник, който се използва в
училищната мрежа (Показател Е19)

*Сборник примерни тестови въпроси по физика и биофизика за студенти от
специалност „Фармация“. Първа част*

Автори: Кръстена Николова, Наталина Панова, Йорданка Енева

Рецензент: проф. Пламен Загорчев, д.бф.

2021, Издателство: Медицински университет – Варна, 88 стр.

ISBN: 978-619-221-322-0



Настоящият сборник съдържа тестови въпроси върху лекционния материал по физика и биофизика за студентите от специалност „Фармация“ в Медицинския университет – Варна. Те са обединени тематично в 12 раздела, съгласно одобрената учебна програма.

Освен основните теми и понятия са включени и типични величини и терминология от изключителна важност за студентите по фармация.

Помагалото е разделено на части за физика и биофизика, което допринася за по-лесното ориентиране в търсенето на изучаваната тема.

Сборникът е допълнително помощно средство към наличната за студентите учебна литература. Предложените от авторите подробно разработени задачи за практическа самоподготовка могат да служат за проверка на знанията както на студентите, така и на специализантите по биофизика.

Въпросите са обединени в следните категории – въпроси с по един верен отговор; с повече от един верен отговор; със свободен отговор или попълване на липсваща дума. Това разнообразие от формати, съгласно съвременната доцимология, позволява активно и логично мислене, като препятства пасивното запаметяване на материала. Тестовите са онагледени с демонстративни фигури, формули, графики и диаграми, които студентите трябва да разчитат и анализират и така да придобиват компетенции от изключително значение за всеки бъдещ фармацевт.

Сборник примерни тестови въпроси по физика и биофизика за студенти от специалност „Фармация“. Втора част

Автори: Кръстена Николова, **Наталина Панова**, Йорданка Енева

Рецензент: проф. Пламен Загорчев, д.бф.

2021, Издателство: Медицински университет – Варна, 94 стр.

ISBN: 978-619-221-330-5



Сборникът съдържа тестове въпроси върху лекционния материал по физика и биофизика за студенти от специалност Фармация в Медицински университет – Варна. Той може успешно да се използва за проверка на знанията на студентите, както и на специализанти по биофизика при подготовка на някои от модулите в хода на тяхното теоретично обяснение.

Сборник примерни тестови въпроси по медицинска физика за студенти от специалностите „Медицина“ и „Дентална медицина“

Автори: **Наталина Панова**, Стефка Минкова, Кръстена Николова

2021, Издателство: Медицински университет – Варна, 151 стр.

ISBN: 978-619-221-359-6



***Учебно помагало за лабораторни упражнения по медицинска физика и биофизика
за студенти от специалност “Фармация”***

Автори: Кръстена Николова, **Наталина Панова**, Стефка Минкова

2024, Издателство: Медицински университет – Варна, 128 стр.

ISBN: 978-619-221-483-8



Учебното помагало за лабораторни упражнения по физика и биофизика за студенти от специалност „Фармация“ в Медицински университет – Варна съдържа текстове за самоподготовка на студентите по конкретна тема от лекционния материал, както и практически задачи за проверка на знанията. Лабораторните упражнения илюстрират лекционния материал и дават възможност на студентите да усвоят основни умения за работа с измервателна апаратура и за систематично представяне на резултатите от експериментални изследвания.