



ПРОЕКТ №НИХ-509/2024 „ИЗСЛЕДВАНЕ НА АНТИОКСИДАНТНИЯ И ПРОТИВОВЪЗПАЛИТЕЛНИЯ ПОТЕНЦИАЛ НА БИЛКОВИ ЕКСТРАКТИ ВЪРХУ ЧОВЕШКИ НЕУТРОФИЛИ“

Ръководител: доц. д-р инж. Йордан Николаев Георгиев

Катедра: „Химия, биохимия, биология и микробиология“

Медицински факултет при Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас

Продължителност: 2 години

ОТЧЕТ НА ЕТАП 1 (ПЪРВА ГОДИНА - 25.04.2024 г. – 28.11.2024 г.)

12.12.2024 г. (Бургас)

Изследователски екип на проекта

- **Изследователски екип на проекта:**
- доц. д-р инж. Йордан Георгиев (ръководител) (Медицински факултет)
- доц. д-р Марияна Йорданова-Василева, дм (Медицински факултет)
- доц. д-р инж. Хюсеин Йеменджиев (Факултет по технически науки)
- гл. ас. д-р инж. Марина Янева (Медицински факултет)
- ас. Милена Василева, дм (Медицински факултет)
- Любомир Лалев (студент) (Медицински факултет)
- Марио Христов (студент) (Медицински факултет)
- Виктория Смилова (млад учен) (Еразъм+, Технически университет - Мюнхен)
- Кирил Вълканов (млад учен) (Viatris Inc., България)
- Александра Николова (ученик) (ППМГ „Акад. Никола Обрешков“ - Бургас)

Изследователска цел

Основната цел на настоящия проект е да се изследват химичният състав, *in vitro* и *ex vivo* противовъзпалителната и антиоксидантната активности на водни и водно-етанолови извлеци от избрани лечебни растения и да се определят част от активните метаболити в тях. За постигането на поставената изследователска цел е необходимо изпълнението на следните задачи (следващ слайд):

Задачи (за целия период на проекта – 2 години)

1. Получаване на водни и водно-етанолови извлекци от избрани традиционни лечебни растения (цвят от дребнолистна липа *Tilia cordata* Mill., цвят от обикновена лавандула *Lavandula angustifolia* Mill., цвят от лайка *Matricaria chamomilla* L., листа и корени от обикновена коприва *Urtica dioica* L., стръкове от мурсалски (пирински) чай *Sideritis scardica* Griseb., стръкове от халофита солянка *Salicornia europaea* L., цвят от черен бъз *Sambucus nigra* L. и стръкове от памуклийка *Cistus incanus* L.);
2. Провеждане на частична фитохимична характеристика на всички получени извлекци чрез определяне на **общо съдържание на феноли**, флавоноиди, кондензирани танини, определяне на фенолен профил чрез HPLC-UV/DAD, общо съдържание на хлорофили и каротеноиди, и общо съдържание на полизахариди (само за водните извлекци);
3. Изследване на *in vitro* антиоксидантната и противовъзпалителната активности на получените извлекци;
 - 3.1. Определяне на антиоксидантната активност на извлекците по утвърдени методи (CUPRAC и ABTS);
 - 3.2. Определяне на потискащата активност върху ензимите **слюнчена α -амилаза**, циклооксигеназа, липоксигеназа, еластаза;
4. Изследване на *ex vivo* антиоксидантния и противовъзпалителния потенциали на избрани активни водни и водно-етанолови извлекци, и различни смеси
 - 4.1. Определяне на ефекта на избрани активни извлекци и техни смеси върху производството на супероксиден анион от изолирани нестимулирани и стимулирани (с fMLF и PMA) полиморфонуклеарни левкоцити (неутрофили), изолирани от периферна кръв на клинично здрави доброволци;
5. Определяне на метаболити, отговорни за антиоксидантните и противовъзпалителните действия в най-активната смес от билкови извлекци
 - 5.1. Изолиране, хроматографско разделяне и химично охарактеризиране на фенолната фракция (общо съдържание на феноли, флавоноиди, кондензирани танини, фенолен профил чрез HPLC-UV/DAD анализ) в избран активен водно-етанолов смесен извлек;
 - 5.2. Изолиране, хроматографско пречистване и **химично охарактеризиране (обща захари, общи уროнови киселини, монозахариден състав чрез GC-MS анализ, молекулна хетерогенност чрез HPLC-RID анализ, ATR-FTIR анализ, съдържание на метилови и ацетилови естери, общи феноли и белтък) на полизахаридната фракция** в избран активен смесен воден извлек;
 - 5.3. Определяне на *in vitro* антиоксидантната активност на изолираните фенолни и полизахаридни фракции;
 - 5.4. Определяне на *ex vivo* противовъзпалителната активност на изолираните фенолни и полизахаридни фракции в нестимулирани и стимулирани човешки неутрофили;
6. **Популяризиране на получените резултати** от двугодишния период на изпълнение на проекта.

Финансов отчет

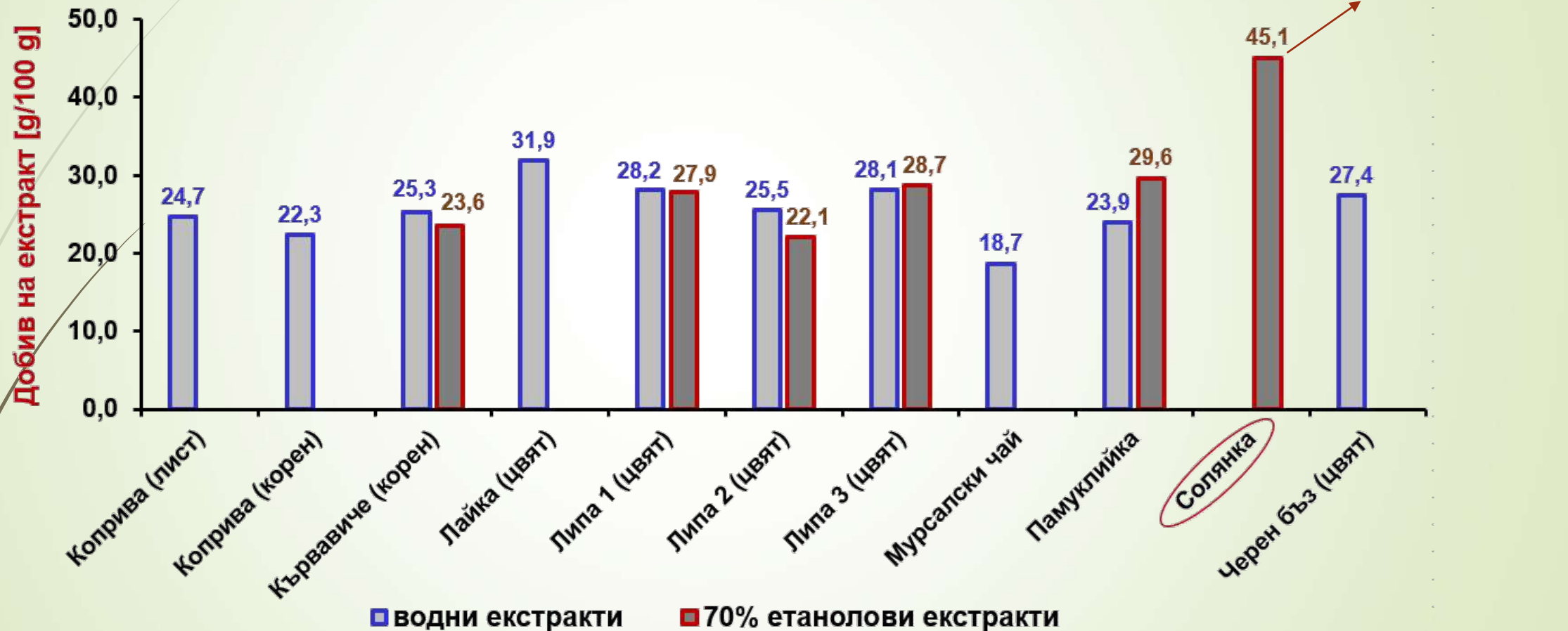
Финансовият отчет е изготвен от Финансово-счетоводния отдел на Научноизследователския институт.

Средствата за участие в научни конференции ще бъдат обединени за двете години, за да може да се осъществи участие на международен научен форум в чужбина.

Получени средства: 11817,78 лв Изразходени средства: 11271,45 лв Срок на проекта: 2 години		
№ по ред		Сума
1.	Към перо "Дълготрайни материални активи" (над праг за същественост): НЯМА	
2.	Към перо "Други материали и активи" :	
2.1	Спирт	170,30
2.2	Специфичен реактив	1260,00
2.3	Хладилник за съхранение на реактиви	615,99
2.4	Ъглов ротор, реактиви, стъклария	6318,06
2.5	Водна баня, електромагнитна бъркалка, стативи	1660,32
	Общо :	10024,67
3.	Към перо "Програмни продукти и литература": НЯМА	
4.	Към перо "Външни услуги": НЯМА	
5.	Към перо "Такси правоучастия: Не са усвоени	
5.1		
	Общо:	0,00
6.	Към перо "Командировки": Не са усвоени	
6.1		0,00
	Общо :	0,00
7.	Към перо "Заплащане на възнаграждения": НЯМА	
8.	Към перо "Рецензенти":	
8.1	Заплащане на рецензенти по отчета	65,00
	Общо :	65,00
9.	Към перо "Административно/финансово-счетоводно обслужване":	
9.1	10% от стойността на договора	1181,78
	Общо :	1181,78
	Общо извършени разходи по проекта:	11271,45

Резултати и дискусия

Получаване на водни и водно-етанолови билкови извлеци
Останалата част от пробите се лиофилизират в момента



Фиг. 1. Добиви [g/100 g] на лиофилизирани водни и водно-алкохолни (70%, v/v етанол) извлеци, получени от различни лечебни растения.

Резултати и дискусия

Фитохимична характеристика на водни и водно-етанолови билкови извлеци

Анализите са в ход

Липовият цвят (*Tilia cordata* Mill.) беше събран в свеж вид през юни месец 2024 г. от 3 различни местоположения в гр. Бургас – пред бл. 52 в к-с Лазур (Липа 1), бул. Демокрация срещу ОУ „Васил Априлов“ – Бургас (Липа 2) и в Морска градина (Липа 3) срещу увеселителен парк Дино парк.



Фиг. 2. Съдържание на общи феноли [g/100 g] в лиофилизирани водни и водно-алкохолни извлеци, получени от различни лечебни растения. Общите феноли са определени по метода на Singleton & Rossi (1965), с използване на галова киселина като стандарт.

Резултати и дискусия

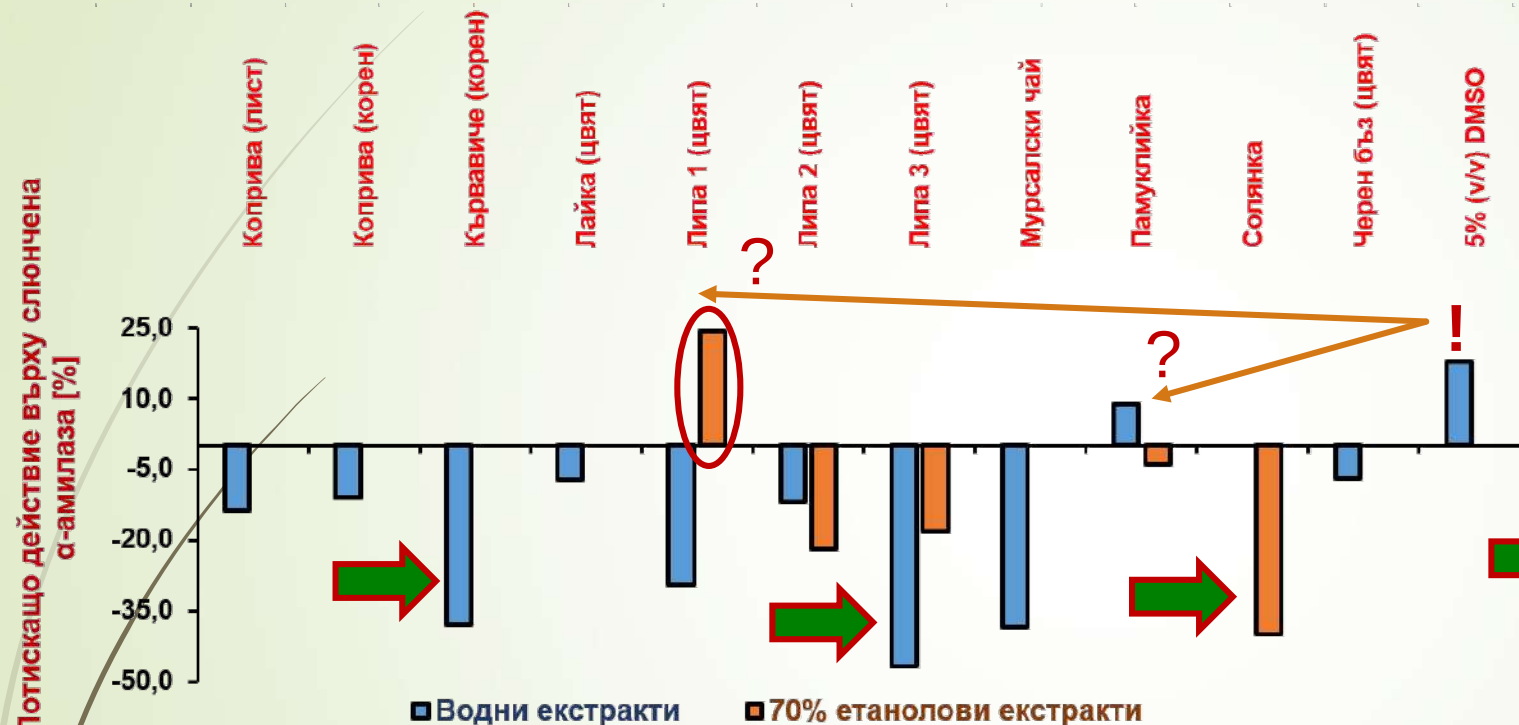
Определяне на *in vitro* потискаща активност на водни и водно-етанолови билкови извлеци върху човешка слюнчена α -амилаза (САА). Анализите са в ход

Значещо инхибиращо действие на природни екстракти, получени с вода, алкохоли или други органични разтворители срещу панкреатична АА, е получено при концентрации от порядъка на 1-2 mg/mL (Oyedemi et al., 2017; Oluwagunwa et al., 2021).

Търсим инхибиране на активността при концентрация под 0,5 mg/mL!

70% (v/v) етанолови екстракти са разтворени в 0,7% (v/v) воден разтвор на DMSO, а водните екстракти само в дестилирана вода.

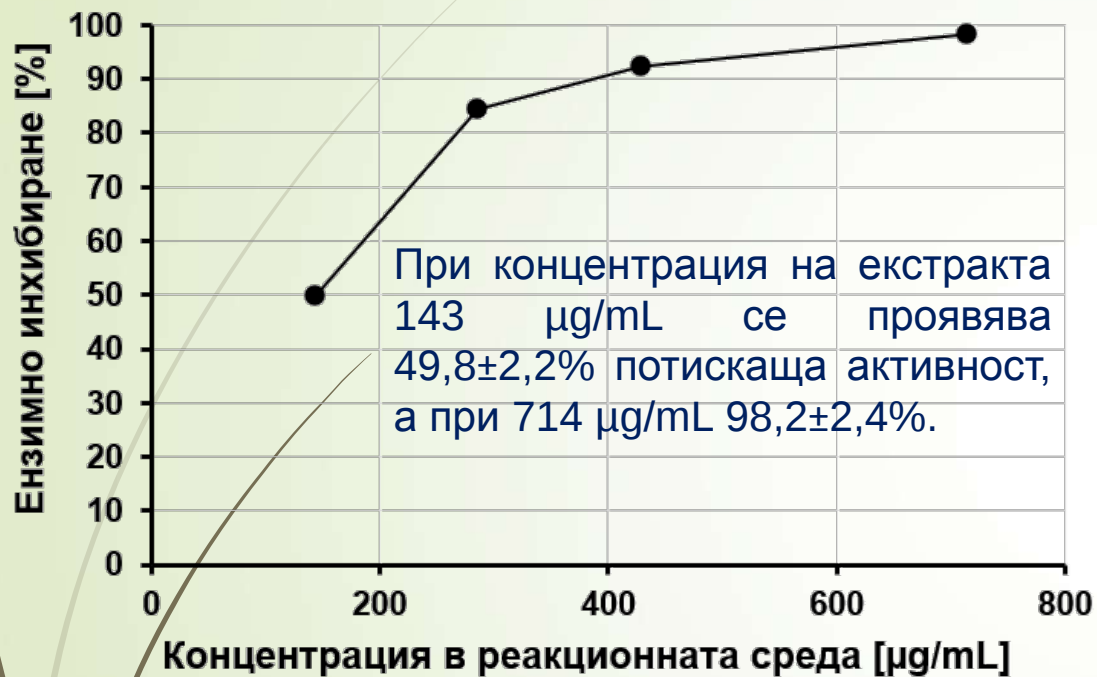
Активиране на ензима, съдържание на представителни количества редуциращи вещества (най-вече въглехидрати) или просто повишаване на интензивността на оцветяването, заради по-високата концентрация на феноли и други цветни съединения.



Фиг. 3. Вторичен скрининг за търсене на потискащо действие на водни и водно-алкохолни билкови екстракти (5000 $\mu\text{g/mL}$ или 714 $\mu\text{g/mL}$ в реакционната среда) върху активността на САА. Изследванията са проведени в 0,02 М натриево-фосфатен буфер, съдържащ 0,006 М NaCl (активатор). Слюнката е изолирана от здрав доброволец (мъж, 36 г.) и разредена петкратно с буфер. Ензимното потискане е оценено чрез определяне на количеството освободени редуциращи захари по метода на Miller (1965) с 3,5-динитросалицилова киселина при субстрат 0,1% (w/v) нишесте, след третиране на ензима с екстракта и сравняване на резултатите с положителна контрола (само ензим и субстрат). За построяване на стандартна права е използван дизахаридът малтоза (0,1-1,0 mg/mL). Включена е само субстратна контрола (нишесте с буфер, без ензим), без инхибиторна контрола (нишесте с инхибитор, без ензим).

Потискане на САА с водно-алкохолен екстракт от кървавиче (ученически проект)

Уравнение за количествено определяне на редуциращи вещества (захари):
 $C [\text{mg/mL}] = 2,1985 \cdot A [\text{Abs.}] + 0,0659; R^2 = 0,999676$



Фиг. 4. Потискане на активността на САА със 70% етанолов екстракт от корени на лечебното растение кървавиче (*Bistorta major* S. F. Gray). Включени бяха субстратна контрола (нишесте с буфер, без ензим) и инхибиторна контрола (нишесте с инхибитор, без ензим), за да се оцени съдържанието на редуциращи вещества в нишестето и билковия екстракт преди прибавянето на ензимния разтвор.

$K_m = 4,0 \text{ mg/mL}$ (11,7 µmol) и $V_{max} = 40,5 \text{ µmol/mL/min}$. За сравнение, Tатаh & Otitoju (2015) са определили за имобилизирана и стимулирана САА $K_m = 1,6 \text{ mg/mL}$ и $V_{max} = 16,4 \text{ µmol/min}$. K_m на свободния ензим в диализирана слюнка е била 0,0048 mg/mL.

Няма потискащо действие в интервала от 29 до 7 µg/mL.

- В литературата са описани различни растителни метаболити, които са способни да потиснат АА, като флавоноиди, фенолни киселини, антоцианини, сапонини, каротеноиди, терпени, захари, протеини, капсаициноиди, мастни киселини, и алкалоиди (Kalinovskii et al., 2023; Gong et al., 2020; Sun et al., 2020).
- Известно е, че корените на кървавичето са богати на танини, като таниновата киселина се разглежда като един от активните метаболити в билката (Georgiev et al., 2023)
- ✓ Bauer et al. (2023) са определили $IC_{50} = 81,5 \text{ µg/mL}$ на воден извлек от кървавиче върху панкреатична АА, като техният екстракт съдържа в представителни количества галотанини, катехини и хлорогенова киселина.

Кървавиче *Bistorta major* S. F. Gray



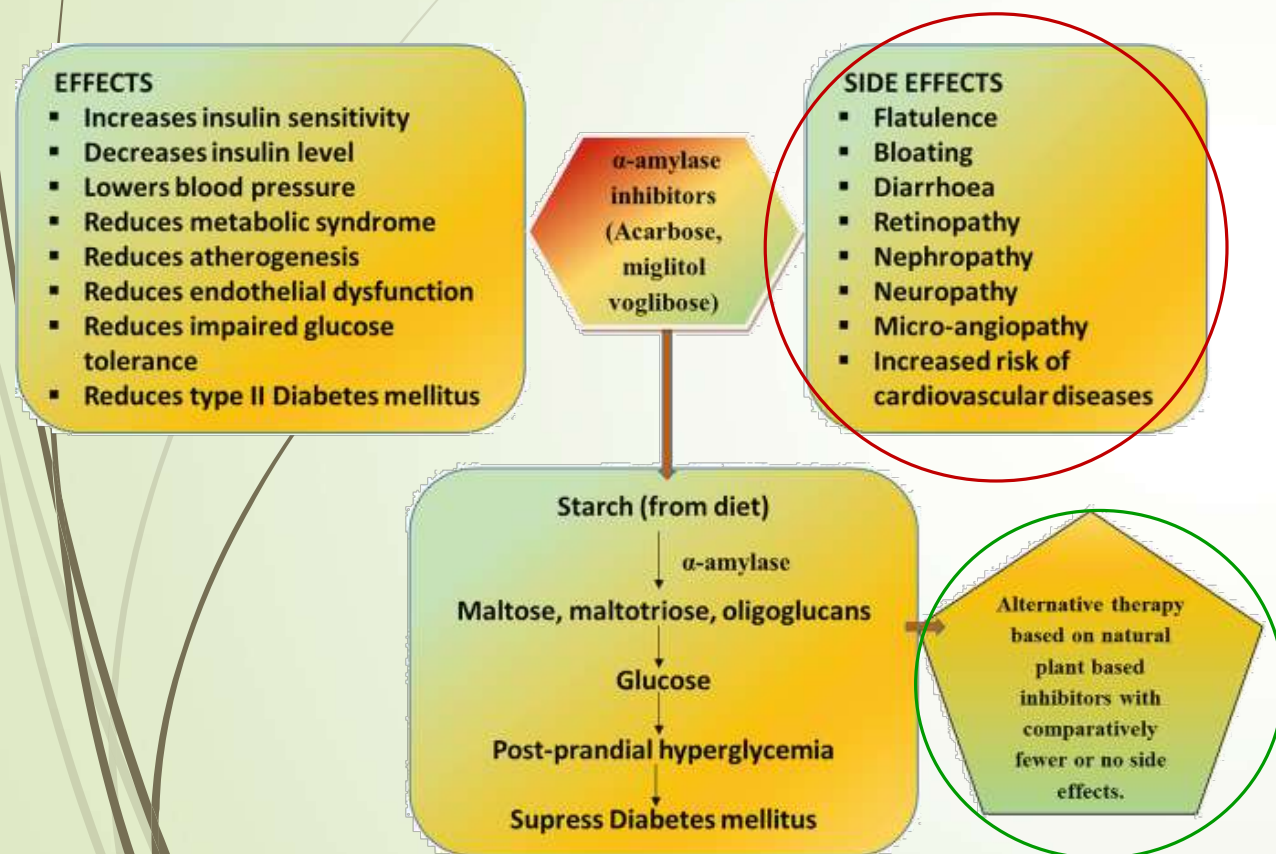
Билката беше събрана от естествените ѝ местообитания край Равногор (Община Брацигово, Южна България, Северозападни Родопи), координати: 41°56'24,4"N 24°21'44,7"E 41,940099, 24,362416

Фиг. 5. Биологично активни метаболити от кървавиче и техните възможни приложения в храненето и медицината.

Терапевтично значение на потискането на САА

Инхибиторите на α -амилазата (Е.С. 3.2.1.1) могат да намалят хидролизата на α -1,4-гликозидни връзки в нишестето/гликогена и други въглехидрати, да помогнат за понижаване на скоростта на храносмилане на въглехидратите, като по този начин забавят абсорбцията на глюкоза и понижават нивото ѝ в кръвта след хранене. Това може да има терапевтично значение при третиране на диабет и различни други метаболитни нарушения.

😊 Природните съединения (напр. феноли, изолирани от лечебни растения) дават доста обещаващи резултати като инхибитори на ензима.



Хиперамилаземия се наблюдава при: остър панкреатит, системен лупус еритематозус, парондонтоза, рецидивиращ афтозен стоматит, стрес и депресия, и др.

Пропорционална зависимост между повишената активност на САА и кардиометаболитни и възпалителни биомаркери при наднормено тегло/затлъстяване (Akl et al., 2024).

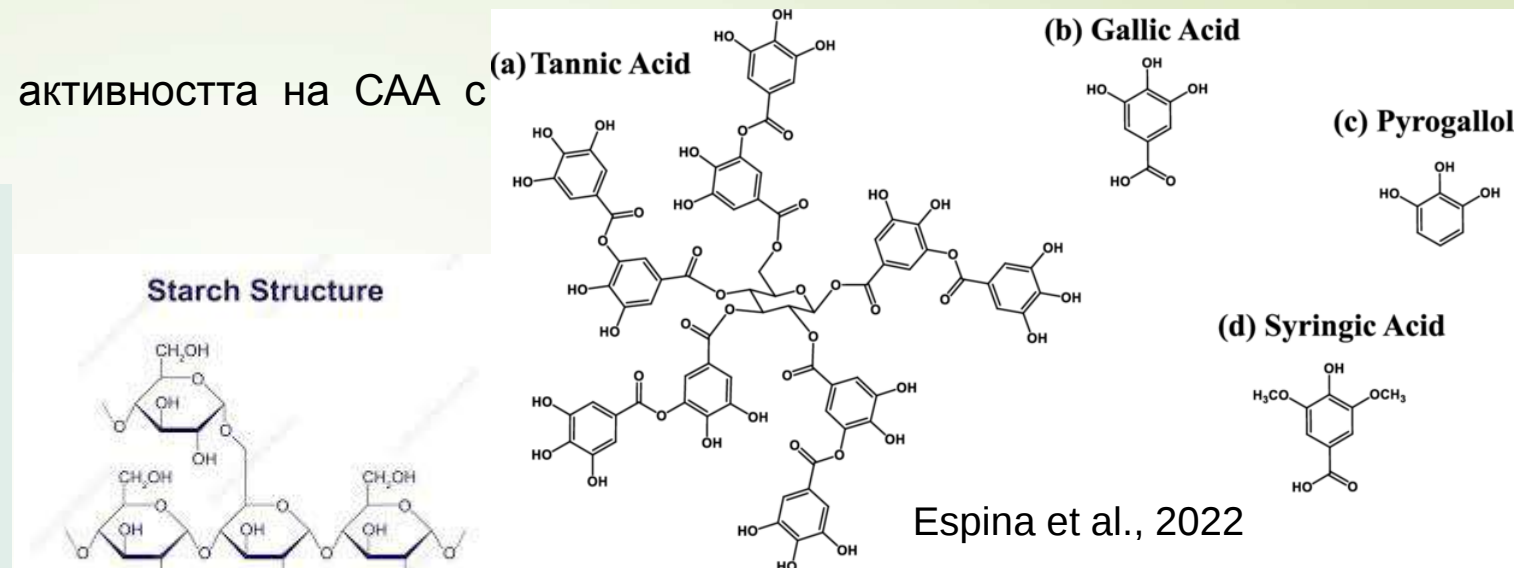
Положителна корелация между понижения брой копия на гена за ензима AMY1 и повишеният индекс на телесна маса, респективно риск от затлъстяване (Falchi et al., 2014)

Фиг. 6. Терапевтично значение на инхибиторите на α -амилаза и нежелани странични ефекти на класическите инхибитори на ензима. Източник: Verma et al., 2018.

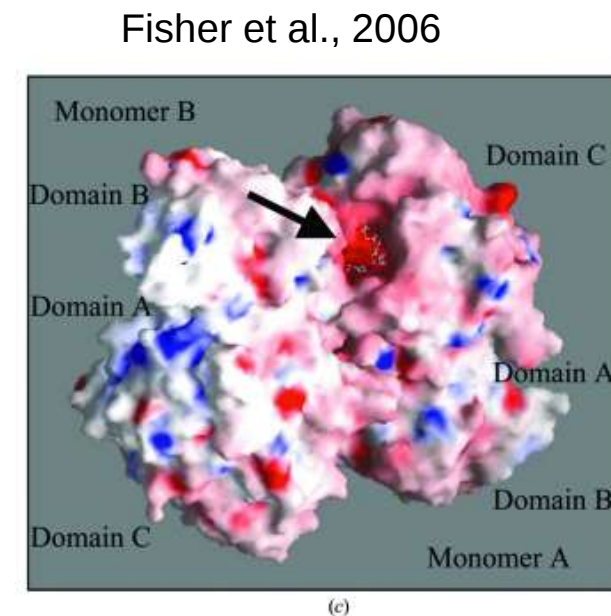
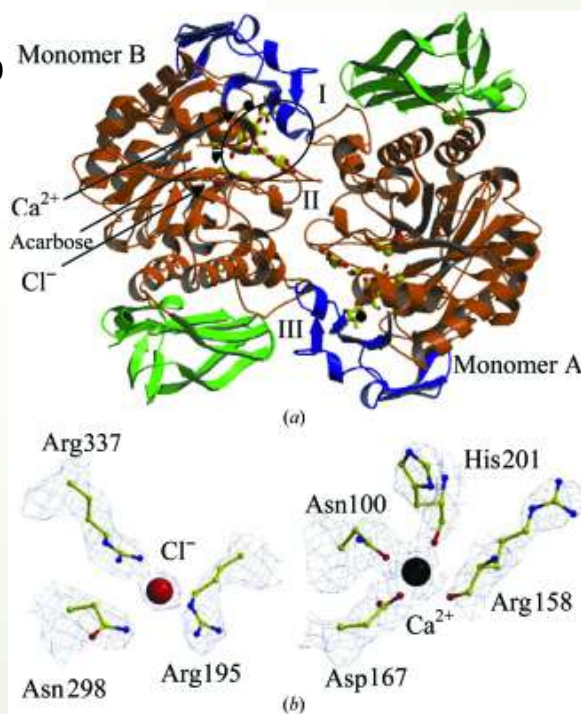
Природни инхибитори на АА

Фиг. 7. Потискане на активността на САА с природни съединения.

Таниновата киселина представлява декагалоилглюкоза, като хининовата киселина (циклохексанокрбоксилска киселина) и галовата киселина в таниновите структури наподобяват глюкозните пиранозни пръстени и поради наличието на хидроксилни групи може да се търси някакво конкуриране между реалния субстрат нишесте и танините. Свободните хидроксилни групи на галоилираната хининова киселина (галотанин) могат да встъпят във водородни връзки с аминокиселини от активния център на ензима (da Silva et al., 2014; Zhang et al., 2022). Ароматните пръстени на галовите киселинни остатъци могат да се свържат чрез π -stacking взаимодействия с ароматните остатъци на Trp59, Tyr62 и Tyr151 от активния център на ензима (Kandra et al., 2004). В крайна сметка се стига до денатурация на ензима. Инхибирането може да бъде от конкурентен и неконкурентен тип. Целоолигозахаридите също могат да бъдат природни инхибитори на АА (Rudeekulthamrong et al., 2012).



Ali Damouh /
science photo
library



	BML- WEPS	BML- AEPS	Fe-BML- WEPS	BMR- WEPS	BMR- AEPS	Fe-BMR- WEPS
Добив в изсушени суровини [%]	6,4 (2,3) ^a	4,8 (1,73)	-	2,6 (1,5)	4,3 (2,5)	-
Общо въгледехидратно съдържание [%]	97,6 ± 0,6	79,2 ± 1,6	84,1 ± 0,4	92,9 ± 1,9	74,2 ± 1,3	53,7 ± 1,8
АУС ^б [%]	42,7 ± 0,5	10,8 ± 0,1	27,9± 0,8	31,6 ± 0,5	3,3 ± 0,1	35,6± 0,9
Степен на метилестерификация [mol%] ^г	53,3	н.а. ^в	н.а.	51,9	н.а.	н.а.
Степен на ацетилиране [mol%] ^г	32,8 ± 1,1	н.а.	н.а.	21,8 ± 0,4	н.а.	н.а.
Монозахариден състав [mol%] ^д						
Рамноза	1,2	2,6	0,6	0,5	0,2	0,3
Фукоза	следи	0,2	следи	следи	следи	0,1
Арабиноза	16,0	9,5	0,5	7,5	4,0	5,1
Ксилоза	0,8	8,2	0,3	1,5	2,0	1,4
Маноза	0,5	2,2	0,5	1,0	0,2	0,8
Глюкоза	1,3	11,9	0,5	7,7	86,7	5,8
Галактоза	1,5	11,7	0,5	3,4	1,5	2,7
Уронови киселини	93,1	53,7	97,1	78,4	5,5	83,8
Mw [g/mol] ^е	85,0×10 ⁴	42,5×10 ⁴	109,2×10 ⁴	49,1×10 ⁴	106,4×10 ⁴	109,3×10 ⁴
Mn [g/mol] ^ж		3,2×10 ⁴	75,0×10 ⁴	9,5×10 ⁴	43,0×10 ⁴	27,8×10 ⁴
Общ белтък [%]	0,5 ± 0,1	2,4 ± 1,1	н.н. ^з	7,6 ± 0,3	0,4 ± 0,0	н.н.
Общи феноли [%]	1,1 ± 0,0	11,0 ± 0,8	0,4 ± 0,0	8,9 ± 0,4	4,2 ± 0,0	3,09 ± 0,1

Получаване и фитохимична характеристика на полизахариди от кървавиче (дипломна работа)

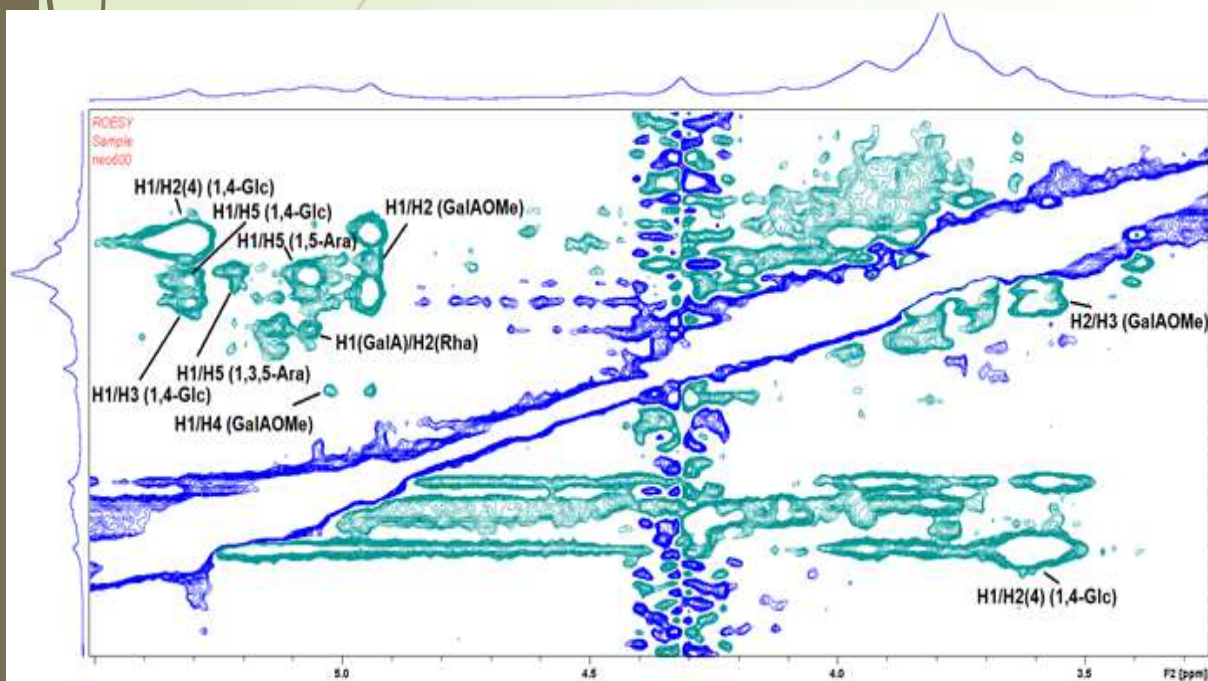
Таблица 1. Добив и първична химична характеристика на водно-екстрахируемите (WE) и алкално-екстрахируемите (AE) полизахариди (PS), и на желязо (Fe)-ПЗ комплекси, получени от листа (BML) и корени (BMR) на *B. major* S. F. Gray. ^адобив в свежа суровина. ^бАнхидроуроново съдържание. ^вне е анализирана. ^гМолове метанол или ацетилни групи за 100 мола галактуронова киселина; ^дИзчислени на базата на общо въгледехидратно съдържание. ^еСредна молекулна маса. ^жСредночислена молекулна маса. ^зне е намерено.

Монозахаридният състав беше определен чрез GC-MS, след Сийманов хидролиз и дериватизация на мономерите до алдитол ацетати (Selvendran et al., 1979).

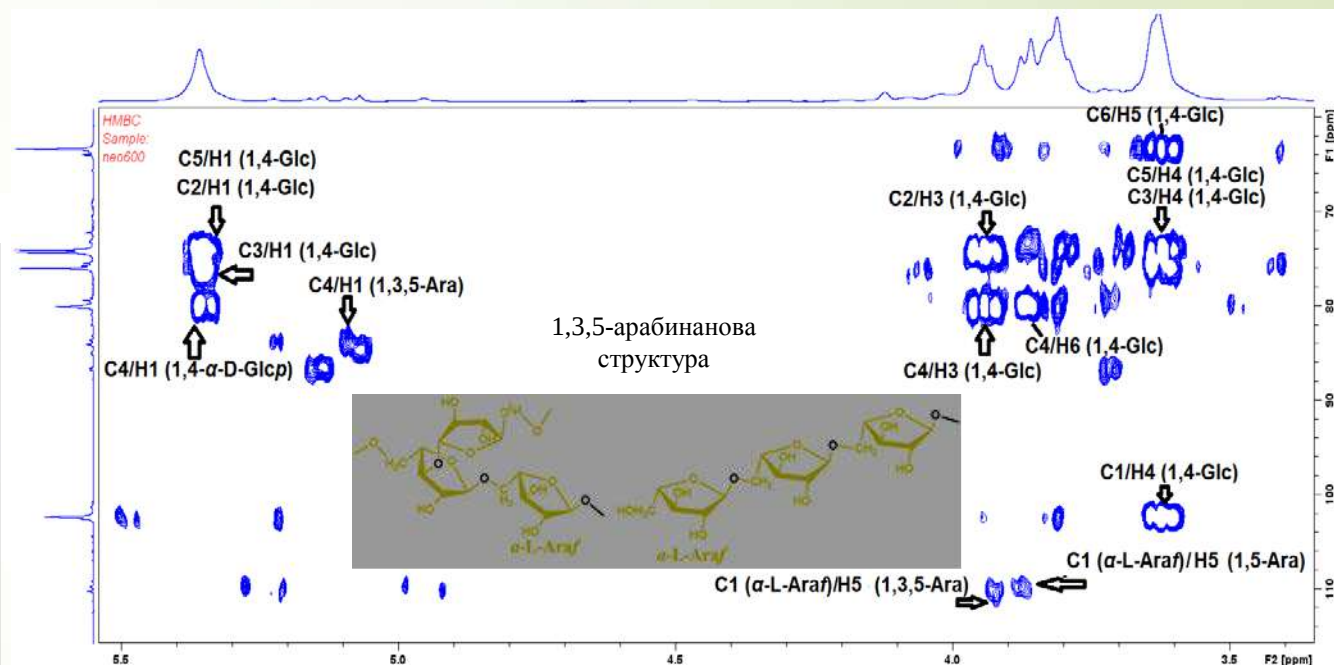
Билката беше събрана от естествените ѝ местообитания край Равногор (Община Брацигово, Южна България, Северозападни Родопи), координати: 41°56'24,4"N24°21'44,7"E 41,940099, 24,362416.

Структурни изследвания на избрани полизахариди чрез двумерна ЯМР спектроскопия (дипломна работа)

Пробите бяха анализирани в Центъра по ЯМР спектроскопия към ИОХЦФ-БАН на спектрометър Bruker Avance II+ 600 (Bruker GmbH) чрез снимане на ^1H , ^{13}C , ^{13}C DEPT – 135, $^{13}\text{C}/^1\text{H}$ HSQC, $^1\text{H}/^1\text{H}$ COSY, DIPSI, ROESY и $^{13}\text{C}/^1\text{H}$ HMBC спектри. Получените спектри бяха интерпретирани в катедрата с използване на софтуер Bruker TopSpin™.

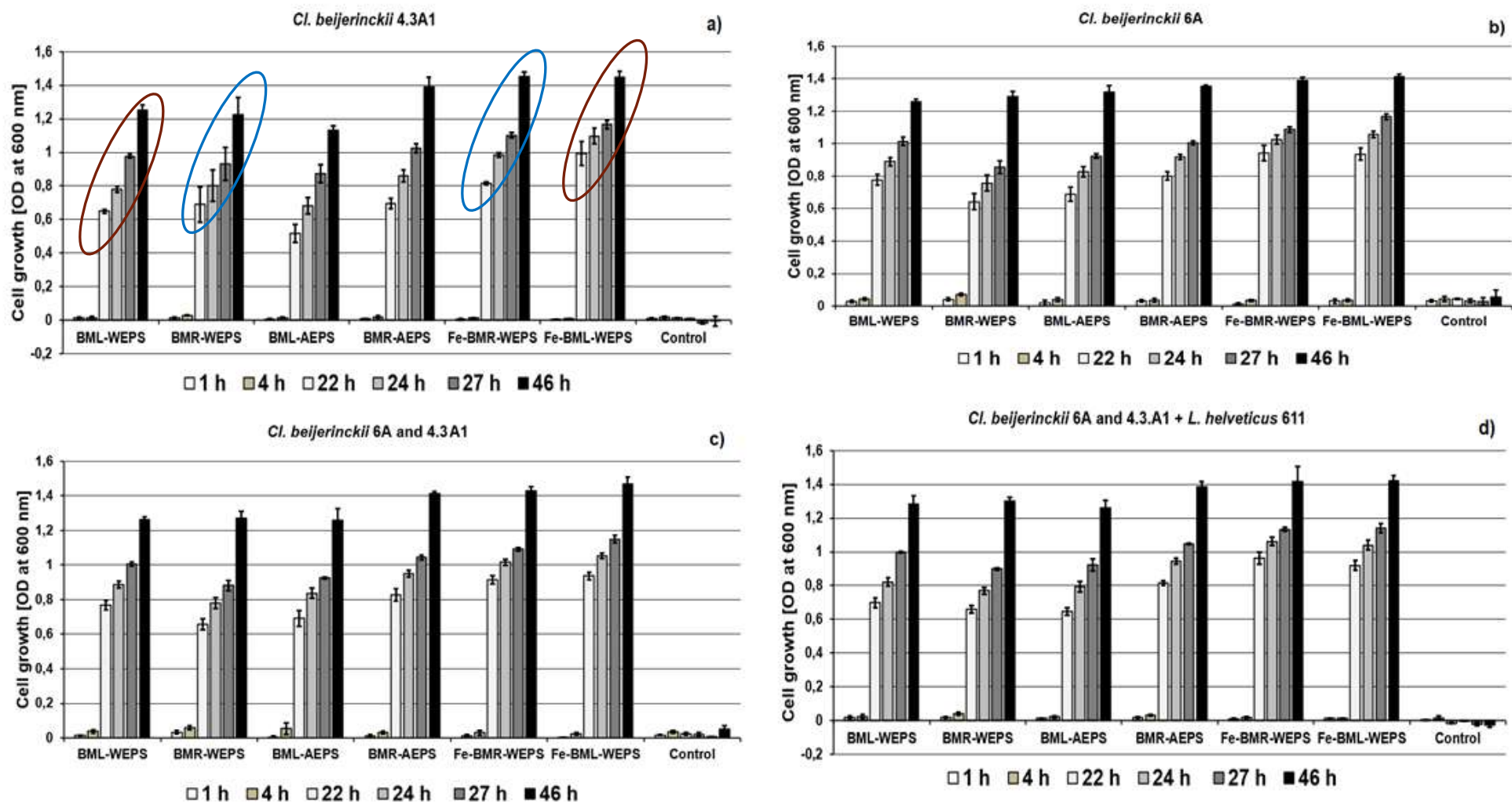


Фиг. 8. $^1\text{H}/^1\text{H}$ ROESY спектър на водно-екстрахируем полизахарид от корените на *B. major* (BMR-WEPS). DSS (sodium 4,4-dimethyl-4-silapentane sulfonate) беше използван като вътрешен стандарт



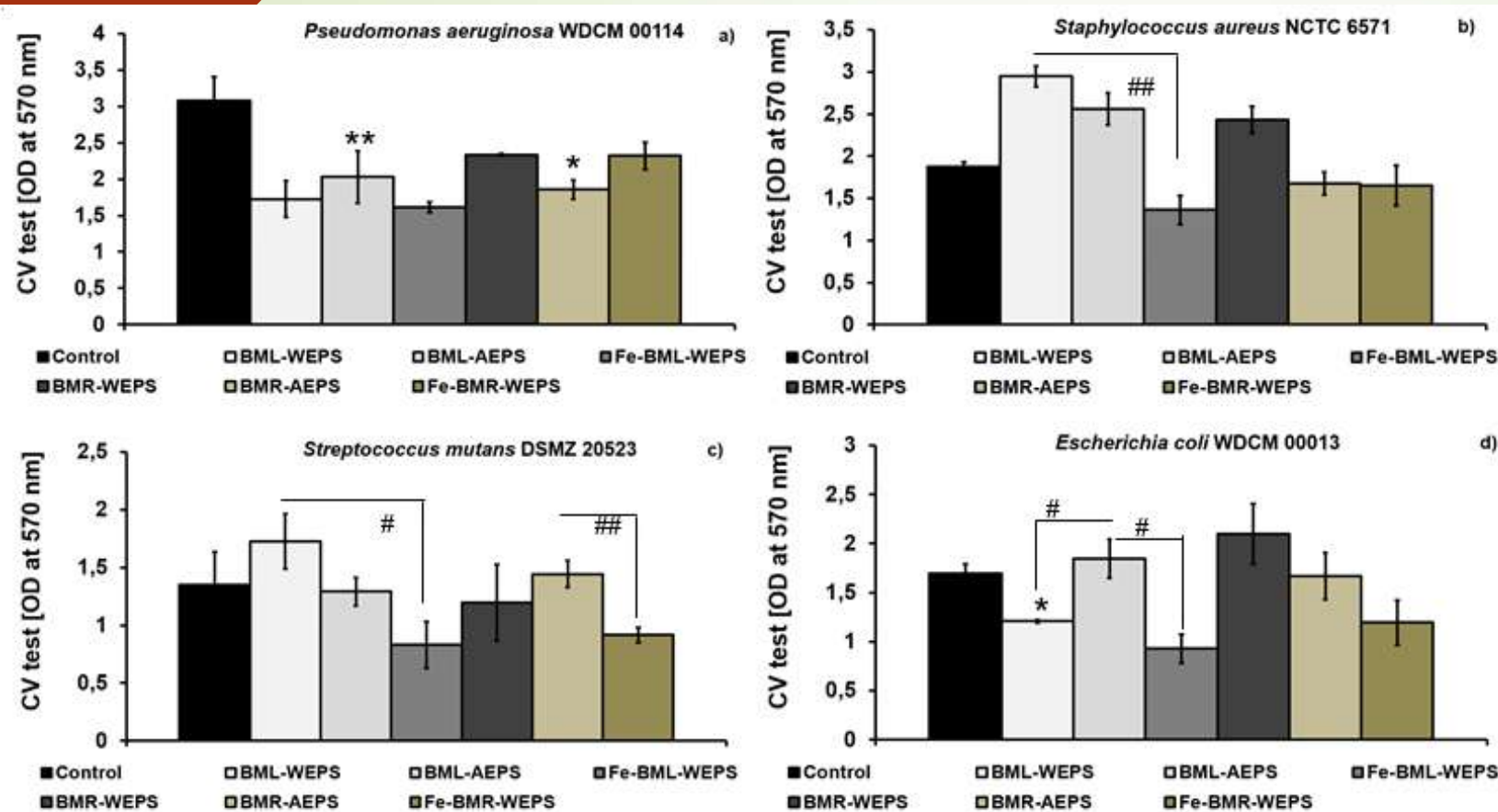
Фиг. 9. $^1\text{H}/^{13}\text{C}$ HMBC спектър на алкално-екстрахируем полизахарид от корените на *B. major* (BMR-AEPS). DSS (sodium 4,4-dimethyl-4-silapentane sulfonate) беше използван като вътрешен стандарт

Пребиотична активност на полизахаридите от кървавиче и техните желязни комплекси



Фиг. 10. Ефекти на водно- (WE), алкално-екстрахируеми (AE) и модифицирани с желязо (Fe^{3+}) полизахариди (2,0%, w/v) от листа (L) и корени (R) на лечебното растение *B. major* (BM) върху растежа на различни (кандидат) пробиотични бактерии или смесени култури. Клетки, инкубирани в MRS бульон, служиха за контроли

Потискане образуването на биофилм от референтни патогенни бактериални щамове при третиране с полизахаридите от кървавиче и техните желязни комплекси



Фиг. 11. Ефекти на водно- (WE), алкално-екстрахируеми (AE) и модифицирани с желязо (Fe^{3+}) полизахариди (PS) от листа (BML) и корени (BMR) на *B. major* (2,0%, w/v) върху образуването на биофилм от различни референтни патогенни бактерии, култивирани в модифициран MRS бульон (без Glc) с pH=6,0. Клетките, инкубирани в MRS бульон, служат само като контроли. Статистическа значимост – * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (спрямо контролата) или # $p < 0.05$, ## $p < 0.01$ (в рамките на групата от листата или корените).

BMR-WEPS достига $26,7 \pm 3,8\%$, $23,5 \pm 4,1\%$, $21,0 \pm 5,1\%$ и $9,3 \pm 3,6\%$ нива на инхибиране срещу *P. aeruginosa* след 22, 24, 27 и 46 часа на третиране. По подобен начин, тази проба потиска клетъчния растеж на *E. coli* с $18,4 \pm 0,9\%$, $15,4 \pm 1,4\%$, $5,2 \pm 1,8\%$ и $6,8 \pm 0,4\%$, съответно в рамките на същите периоди от време. — **Ниска активност** 😞.

От физикохимична гледна точка, отрицателно заредените полизахариди влияят върху адхезията на клетките, предизвиквайки електростатични взаимодействия или отблъсквания

Бактериалните биофилми са отговорни за приблизително 80% от хроничните и повтарящи се микробни инфекции в човешкото тяло (Bano et al., 2023).

Изводи и бъдещи перспективи

- ✓ С отличителна потискаща активност върху човешка САА от всички екстракти се откроява 70% етанолов екстракт от корените на кървавиче (*Bistorta major* S. F. Gray). Екстрактът потиска от 49,8% до 98,2% САА, в концентрационния интервал от 143 до 714 $\mu\text{g/mL}$, но не показва потискащо действие между 29 и 7 $\mu\text{g/mL}$. Той може да бъде полезен за контролирането на нивата на постпрандиалния гликемичен индекс при диабет след изясняване на активните съединения в него чрез определянето на връзката структура-активност.
- ✓ Водно-екстрахируемите полизахариди в листата и корените на кървавичето са метилестерифицирани и ацетилирани хетерополимери от пектинов тип. Рамногалактуронановите региони тип I на пектините в корените са по-богати на арабиногалактанови странични вериги, в които 1,3,5-свързаните α -арабинани са в изобилие. Пектините в листата имат по-високо съдържание на киселата хомогалактуронанова област и по-висока средна тегловна молекулна маса ($M_w = 85,0 \times 10^4 \text{ g/mol}$) от тези в корените. При алкални условия от листата и корените се изолира смес от кисели арабиногалактани, ксилан-съдържащи полимери и α -глюкани. В достъпната чуждестранна литература не се открива информация относно структурните особености и биологичната активност на полизахаридите в това растение.
- ✓ Наблюдаваните благоприятни ефекти върху клетъчния растеж и биофилмобразуването на смесената култура от *Cl. beijerinckii* 4.3.A1, 6A и *L. helveticus* 611, при използване на полизахариди от кървавичето и потискането на образуването на биофилми при референтните патогенни щамове, разкриват възможността тези полимери да бъдат включени в разработването на нови синбиотици. Добавянето на микроелемента желязо в ПЗ-те може да бъде полезно при стимулиране на клетъчния растеж на пробиотичните бактерии и потискането на биофилмобразуването от патогенни бактерии. Новите синбиотици могат да намерят приложение във функционалното и диетичното хранене, в подкрепа на лечението на хронични възпалителни, автоимунни, инфекциозни и туморни заболявания, характеризиращи се с дисбиоза.
- ✓ Започваме колабрация върху изясняване на фенолния състав на най-интересните проби чрез HPLC-MS техника с д-р Marta Olech от Медицински университет в Люблин (Полша). Планува се провеждането на структурни изследвания върху техни полизахариди и обучение на докторант в Университета, със специализация по 2D ЯМР в Центъра по ЯМР спектроскопия на ИОХЦФ-БАН (подаден е проект).

Представяне на проекта извън Университета и популяризиране на резултатите

Дипломна работа: V. Smilkova. Investigation of biologically active polysaccharides in the medicinal plant *Bistorta major* S.F. Gray. Master thesis, Pharmaceutical Bioprocess Engineering, Technical University of Munich. Supervisor: Assoc. Prof. Eng. Y. Georgiev, PhD, 31.10.2024. **Крайна оценка: 1,30.**

Устни доклади:

1. Y. Georgiev. Development of nutraceuticals with enzyme-regulatory activities from agri-food and essential oil industry by-products – a review“. Специализиран семинар "It`s too good to be food waste", Инженерно-педагогически факултет на Технически университет – София (30-31.05.2024 г.) в гр. Сливен. Семинарът беше организиран във връзка с CA20133 - Cross-Border Transfer and Development of Sustainable Resource Recovery Strategies Towards Zero Waste.
2. V. Smilkova, Y. Georgiev, M. Ognyanov, A. Veli, N. Atanasova, L. Dobрева, S. Simova, S. Danova, L. Gonsalvesh, A. Petrova. *In vitro* prebiotic and anti-biofilm formation activities of *Bistorta major* S. F. Gray polysaccharides and their Fe(III) complexes. Black Sea Symposium for Young Scientists in Biomedicine 2024, организиран от МУ-Варна в гр. Варна (21.-24.11.2024) .
3. Ал. Николова. Инхибиране на α -амилаза като терапевтична стратегия за третиране на захарен диабет. Единадесета ученическа сесия на Ученически институт при БАН (23-24.11.2024 г.) в гр. София. **Александра беше удостоена с първа награда в категория Биология, биомедицина, биохимия.**

Постерни доклади: В. Смилкова, Й. Георгиев, М. Огнянов, Ан. Вели, Н. Атанасова, Л. Добрева, Св. Симова, Св. Данова, Л. Гонсалвеш, Ан. Петрова. Фитохимична характеристика, *in vitro* пребиотични и антибактериални ефекти на водно-, алкално-екстрахируеми и модифицирани с микроелемента желязо полизахариди от лечебното растение кървавиче (*Bistorta major* S. F. Gray. Девета национална среща на Асоциацията на биохимичните катедри в България, организирана от МУ-Пловдив (04-06.10.2024 г.) в Цигов чарк.

БЛАГОДАРЯ ВИ ЗА ВНИМАНИЕТО!



УНИВЕРСИТЕТ
„ПРОФ. Д-Р АСЕН ЗЛАТАРОВ“



БЪЛГАРСКА
АКАДЕМИЯ
НА НАУКИТЕ

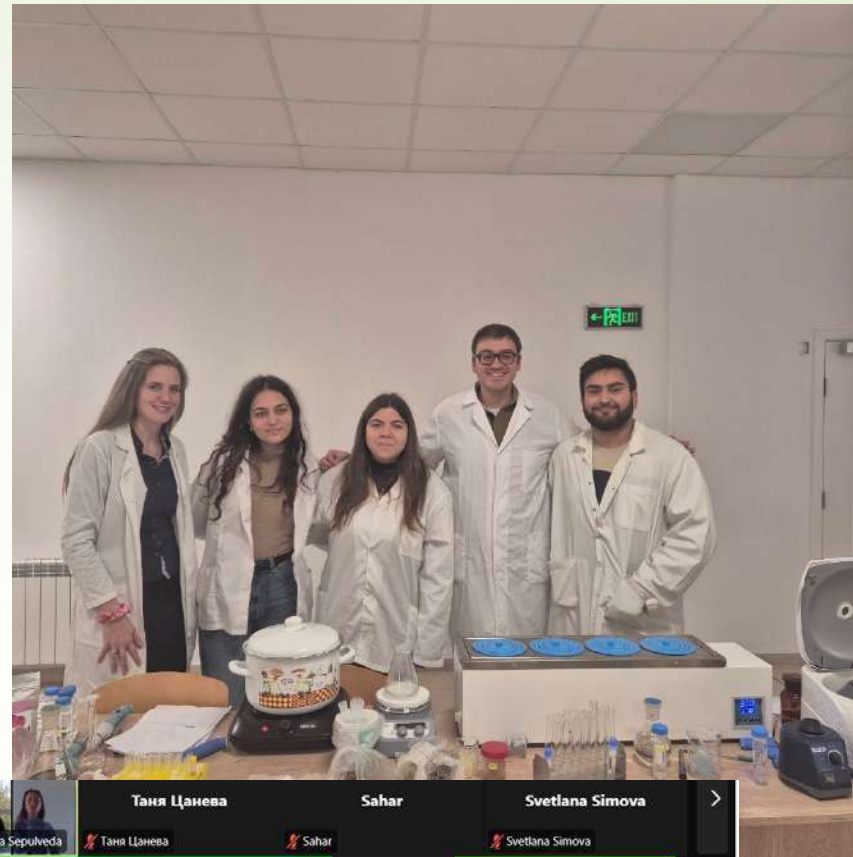


BULGARIAN
ACADEMY
OF SCIENCES

TUM
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

*„Човек е роден, за да служи на живота, в името на Човека“
(проф. д-р Иван-Асен Златаров)*

БЛАГОДАРНОСТИ: Екипът на проекта изказва благодарности към колегите от Университета (проф. д-р Красимир Василев, проф. д-р Румяна Янкова-Аврамова, доц. д-р Ления Гонсалвеш, доц. д-р Ивайло Танков, д-р Анифе Вели и д-р Радослава Николова), от ИОХЦФ-БАН (проф. д-р Светлана Симова, дхн, доц. д-р Манол Огнянов, Ани Петрова) и от Института по микробиология „Стефан Ангелов“ (проф. д-р Светла Данова, дбн, Николета Атанасова, д-р Лили Добрева) при БАН, които помогнаха в различни аспекти за неговото осъществяване. Чрез този проект започна изследователската работа в подсекция „Биохимия“ и стана възможно закупуването не само на реактиви и лабораторни консумативи, но и на някоя дребна аналитична апаратура, без която не може да функционира една учебна и научна лаборатория.



Technical University of Munich

Associate Professorship of Biothermodynamics

Investigation of Biologically Active Polysaccharides in the Medical Plant *Bistorta Major* S.F. Gray

Master's thesis in the study program
Pharmaceutical Bioprocess Engineering
Viktoria Smilkova
Student ID: 03700138

Examiner: Dr. rer. nat. Caren Sönnichsen
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ing. Yordan Georgiev
Date: 30.09.2024

Yordan Georgiev

Tania Tzanova

Sahar

Svetlana Simova

You are viewing Joaquin Nicolas Otarola Sepulveda's screen

Failed to enable Virtual Background. Your video has been turned off.

Investigation of Biologically Active Polysaccharides in the Medical Plant *Bistorta Major* S.F. Gray

Viktoria Smilkova
Master's thesis in
Pharmaceutical Bioprocess Engineering
31.10.2024

Examiner: Dr. rer. Nat. Caren Sönnichsen
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ing. Yordan Georgiev

Participants Chat Reactions Share Screen More

