**РЕЦЕНЗИЯ**

на дисертационния труд на Крум Венциславов Бърдаров

за присъждане на образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 4.2. Химически науки

**Тема** на дисертационния труд:

„*Изследване влиянието на антропогенно замърсяване върху съдържанието на Cd, Cu, Pb, Zn, форми на свързването им и метаболитни продукти в билката* *Clinopodium Vulgare* L”

**Рецензент**: проф. дхн Соня Арпаджян-Ганева, Катедра Аналитична химия, Факултет по Химия и Фармация, СУ „Св. Кл. Охридски”

Изследването на нови растителни видове за оценка на фитодостъпността на токсични елементи от райони с чиста и със замърсена почва е винаги актуална и важна за екологията задача, свързана с оценка на риска от попадане на тези елементи чрез хранителната верига в човешкия организъм. Билката Котешка стъпка (*Clinopodium vulgare*) е широко застъпен в страната растителен вид, който вирее от късна пролет до късна есен и се среща както в чисти, така и в замърсени райони. Лечебните качества на билката са известни отдавна, но липсват систематизирани данни относно микроелементния състав на растението. Представеният ми за рецензия дисертационен труд цели охарактеризиране на медицинското растение *Clinopodium Vulgare* L по отношение на елементен състав, начин и степен на акумулация на някои токсични (Cd, Pb) и есенциални елементи (Cu, Zn), както и влиянието на токсичния стрес върху синтеза на характерни за растението фитохелатини. За постигане на целта са изследвани

* елементния състав на представителни проби от растителния вид *Clinopodium Vulgare* L, събирани от екологично чисти (Витоша, Стара планина, Родопите) и промишлено замърсени (хвостохранилище, оловно-цинков комбинат) райони в България
* влиянието на степента на замърсяване на почвата върху натрупването на мед, цинк, кадмий и олово в растението чрез провеждане на оранжериен експеримент върху естествено и изкуствено замърсени почви
* зависимостта на развитието на растението от елементния състав на почвата, върху която расте.
* биологичната активност и съдържанието на биоактивни компоненти в растението
* биологичния отговор на растението спрямо токсичния стрес от повишено съдържание на Cd, Pb, Cu и Zn в почвата посредством мониториране динамиката на синтез на фитохелатини в растението.

Избраните методи на изследване в работата позволяват постигане на поставената цел и получаване на адекватен отговор на задачите, решавани в дисертационния труд. Приложен е богат набор от инструментални методи като ICP-MS, пламъкова и електротермична AAS, GC-MS, ултра-високоефективна течна хроматография с масспектрометрична детекция UHPLC/ESI-HRMS, UV-VIS спектрофотометрия и на тестове за антиоксидантна (DPPH-тест ), ДНК-защитна и цитотоксична (МТТ-тест) активност. Приложените подходи, получените резултати и тяхната оценка са представени ясно и с разбиране.

Голямата обхватност на поставените цели обяснява необичайния размер на представения материал. Дисертационният труд е оформен на 164 страници, като експерименталната част включва 33 фигури и 31 таблици. Цитирани са 439 литературни източника.

Елементният състав на билката е изследван систематично като са определени:

* тоталните съдържания на Al, B, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sr, Zn в стъбла, цветове и листа на растението, събирано в период на цъфтеж от 15 региона
* съдържанието на В, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sr, Zn във воден извлек от стъбла, цветове и листа на растението
* химичните форми на съществуване на елементите Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb, Zn в чай от Котешка стъпка преди и след симулирано ензимно третиране (симулация на условията в стомашно-чревния тракт) на водния извлек. Фракционният анализ позволява оценка на реалната потенциално биолигично усвоима част от поетите елементи.

Литературните сведения за налични в билката органични съединения са обогатени с нови количествени и качествени данни, получени от дисертанта.

С оглед изясняване механизма на трансфер и акумулация на микроелементи са проведени оригинални изследвания за съдържание на фитохелатини в растението в зависимост от концентрационните нива на елементите в почвата. За целта е разработена и валидирана процедура за сравнително бързо, възпроизводимо и точно определяне на фитохелатини.

Научните приноси на кандидата може да се охарактеризират като:

*Новости за науката:*

* Разработена е и валидирана нова методика за бърз, точен и прецизен анализ на фитохелатини и изофитохелатини в растения.
* За първи път са охарактеризирани формите на съществуване на микроелементите в чай от билката Котешка стъпка и е направена оценка за тяхната потенциална биодостъпност.

*Получаване на нови факти:*

* Получени са данни за съдържанието на 19 елемента в билката *Clinopodium vulgare*, растяща при естествени условия в България.
* Направена е оценка за степента на извличане на елементите във вода при приготвяне на чай от билката.
* Установена е корелация между съдържанието на фитохелатини в изследваното растение и съдържанието на кадмий, мед, олово и цинк в билката и почвата.

*Получаване на потвърдителни факти:*

* Биоакумулацията на елементите Cd, Cu, Pb и Zn в медицинското растение *Clinopodium vulgare* L. зависи от химичните форми на елементите в почвите.
* *Clinopodium vulgare* L. е медицинско растение със значима антиоксидантна, антиканцерогенна и ДНК защитна активност.

Към дисертанта имам следните въпроси за обсъждане и дискусия:

* Защо е важно изследванията за фитодостъпност да се правят по отношение на различни растителни видове?
* Биха ли се получили същите резултати за елементен състав, ако растителните проби бяха предварително измити с дестилирана вода?
* Как се обяснява наличието на корелация между съдържанието на фитохелатини в изследваното растение и съдържанието на изследваните елементи в билката *Clinopodium vulgare* L и почвата?
* Защо разтвор на феройони се използва като среда, увреждаща структурата на ДНК?
* Каква е целта на сравнителното изследване на антиоксидантната активност на водни и бутанолни екстракти от *Clinopodium vulgare*? Възможно ли е медицинско приложение на билката като водно-етанолен екстракт?

Дисертантът е овладял теорията и практиката както на атомно спектралните, така и на хроматографските методи за анализ. Извършена е голяма по обем оригинална и интересна изследователска работа. Непосредствените наблюдения от работата на дисертанта ми дават основание с убеденост да твърдя, че получените резултати от проведените изследвания са достоверни и в значителна степен са негова лична заслуга. Част от получените резултати са публикувани в три специализирани списания (*Talanta, Comptes rendus de l’Academie bulgare des Sciences, Journal of Agricultural Sciences*)и представени с шест устни и пет постерни доклада на научни форуми в страната. Бърдаров е първи автор в трите публикации и във всички доклади на конференции, което е признание за неговата самостоятелност, активност, ангажираност, което мога да потвърдя и от личните си впечатления от докторанта.

Всички изисквания и критерии на Факултета по Химия и Фармация към СУ ”Св. Климент Охридски” за придобиване на образователната и научна степен „доктор” са изпълнени.

**Заключение:**

Представеният дисертационен труд по обем и качество на извършената работа

напълно отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България. Спазен е правилникът за условията и реда за придобиване на научни степени и академични длъжности в СУ “Св. Кл. Охридски”. С убеденост препоръчвам на уважаемите членове на научното жури да гласуват за присъждането на Крум Венциславов Бърдаров образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 4.2. Химически науки (Аналитична химия).

05.06. 2015г

София Рецензент: