



РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен “Доктор” в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.4. Науки за земята; научна специалност Екология и опазване на околната среда

Автор на дисертационния труд: Nguyen Cao Nguyen, докторант в задочна форма на обучение към катедра Химия и фитофармация в Аграрен университет - Пловдив

Тема: Проучване на технологичните процеси за производство на нанокристали от цинков хидрокси нитрат използвани като листен тор за важни селскостопански растения

Рецензент: проф. д-р Андон Василев Андонов от Аграрен университет – Пловдив, професионално направление 4.3. Биологически науки, научна специалност Физиология на растенията, определен за член на научното жури със Заповед № РД-16-1089 / 26.11.2020 г. на Ректора на Аграрен университет - Пловдив

1. Кратки биографични данни на докторанта

Nguyen Cao Nguyen завършила висшето си образование с бакалавърска степен по Земеделие от Университета за техническо образование в гр. Хошимин, Виетнам, през 2006 г. и магистърска степен по Растениевъдни науки от Университета по селско и горско стопанство в същия град през 2010 г. Професионалната му кариера е изцяло свързана с изпитването и внедряването на нови минерални торове в практиката. Той работи в този производствен сектор в продължение на 15 години като заема позиции на изследовател, консултант и управител в различни държавни звена. Към настоящия момент е управител на консултантски център в Института по масла и маслодайни култури в гр. Хошимин.

Nguyen Nguyen е изграден специалист в областта на агрохимичното обслужване на земеделието. Той има добри мениджърски качества, владее английски език и работи със съвременни софтуерни продукти. Тези умения, наред с високата му любознателност и силна мотивация за професионално развитие, логично го отвеждат към решението да продължи обучението си в докторска програма. През 2015 г. със Заповед № РД-16-1249 (18.12.2015 г.) на Ректора на Аграрен университет - Пловдив Nguyen Nguyen е зачислен за задочен докторант с научен ръководител проф. дн Красимир Иванов.

2. Актуалност на разработвания проблем

Изследваният проблем в дисертацията на Nguyen Cao Nguyen е цинковия (Zn) недостиг в някои земеделски култури и възможността за преодоляването му чрез листно подхранване. Този проблем е характерен за много региони в света поради ниското

съдържание на подвижни цинкови форми в голяма част от земеделските почви, както и в резултат на затрудненото им погълщане от растенията при неблагоприятни климатични условия.

Цинкът е необходим микроелемент за растенията, участващ в редица физиологични функции (ензимна стабилизация и активация, белтъчна синтеза, фотосинтеза, др.). Ето защо дефицитът на Zn предизвиква редица структурно-функционални нарушения в растенията, които силно понижават добивите на земеделските култури. Наред с жизнената му необходимост за растенията, Zn е изключително важен и за човешкото здраве. Дефицитът на Zn в хранителните продукти предизвиква заболявания, които са актуален проблем за повече от 1/3 от населението на света.

Коригирането на цинковия дефицит в растенията традиционно се извършва чрез минерално торене. В редица почви, обаче, например в тези с алкална реакция, почвеното торене с Zn не е ефективно, поради висока химична фиксация на елемента. В такива случаи листното подхранване с Zn е рационална алтернатива, но то също не е лишено от недостатъци. Такива са слабата разтворимост на някои Zn-съдържащи торове (ZnO), възможните фитотоксични прояви, съпътстващи подхранването с високоразтворими цинкови соли [$ZnSO_4$, $Zn(NO_3)_2$], високата цена на хелатираните състави (Zn-EDTA) и др. Тези причини мотивират търсенето на решения за оптимизиране на Zn-съдържащите листни торове.

Една от съвременните насоки за усъвършенстване на листните торове е синтезирането на бавнодействащи наноразмерни продукти, които да притежават следните по-важни характеристики: (1) умерена разтворимост във вода, (2) висока задържаща способност върху листната петура, (3) слаба фитотоксичност и др. През последните години се появиха съобщения за синтез на Zn-съдържащи хидрокси нитрати, които притежават подходящи свойства (Li et al., 2013), но те не са формулирани като листни торове и не са изпитвани в прецизни биологически и агрономически опити.

На базата на посоченото дотук, считам, че изследваният проблем в дисертационния труд на Nguyen Cao Nguyen е изключително актуален, както в теоретичен, така и в приложен аспект.

3. Аналитична характеристика на дисертационния труд

3.1. Обем и структура на дисертационния труд

Дисертационният труд е написан на английски език в обем от 160 страници. Към него е приложено резюме от 2 страници на български език. Той съдържа 5 раздела, които са логично структурирани и добре балансирани по обем. Трудът напълно отговаря на изискванията, описани в Правилника на Аграрния университет - Пловдив за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в Република България, и същевременно се отличава с някои особености, които кореспондират с възприетата форма на дисертация в редица западноевропейски университети. Основната разлика от традиционно използваната структура на дисертация у нас, е, че тук значителна част от специфичната литературна информация и методичните постановки са представени към разделите с

результати от изследването. Предвид хибридния характер на дисертационния труд, включващ провеждането на твърде различни по характер химически, биологически и агрономически изследвания, намирам тази структурна организация за подходяща.

3.2. Литературен преглед

Както вече посочих, литературният преглед по темата е представен по два начина. В раздел 1 (Въведение) е представена кратка обща информация за актуалните въпроси на проблема за (●) листното подхранване на растенията, (●) храненето на царевицата (*Zea mays* L) с Zn, както за (●) растителните видове куркума (*Cucurma longa* L) и филантус (*Phyllanthus amarus* Schum), които са важни култури за медицинската и хранително-вкусова промишленост на Виетнам. Литературният преглед е допълнен и задълбочен в подразделите на част 3 (Експериментални резултати) със специфична информация за (●) синтеза на наноразмерни Zn- (и Cu)-съдържащи хидрокси нитрати, (●) физиологичните ефекти на цинковия дефицит върху растенията и (●) влиянието на листното подхранване с Zn върху добивите и качеството на царевица и други култури. Считам, че докторантът Nguyen Nguyen има висока осведоменост по изследвания проблем, тъй като в дисертационния труд са цитирани значителен брой (163) литературни източници, отразяващи както историческото му развитие, така и последните научни достижения.

3.3. Цел и задачи

Основната цел на изследването е да се получи нова научна информация и знания, които позволяват контролиран синтез на Zn-съдържащи наноторове и да се оцени техния потенциал за увеличаване на добивите и качеството на важни земеделски и лечебни култури.

Целта на изследването е базирана върху работна хипотеза, която предполага, че проблемът с дефицита на Zn и други микроелементи в земеделските култури може да бъде по-успешно решен чрез създаване и приложение на наноразмерни листни торове.

Методологическият подход на изследването се отличава с (a) комплексност, поради включването на изследвания от синтеза на продукта до неговото приложение, (b) надеждност, основана на използването на съвременни методи за анализ в различни научни направления и (c) аналитичност чрез изясняването на причинно-следствени връзки между съдържанието на Zn в синтезираните продукти, минералния статус на растенията и предизвиканите физиологични и агрономически ефекти.

За достигане на целта са поставени 4 конкретни задачи. Те са логически свързани и отразяват основните етапи на проведеното изследване, а именно:

- Първа задача: синтез, физико-химична характеристика на нови Zn- (и Cu)-съдържащи наноразмерни продукти и проследяване на тяхната стабилност във времеви период;
- Втора задача: сравнително изпитване ефектите на синтезиран Zn-съдържащ наноразмерен продукт и на конкурентен продукт върху физиологичния статус и продуктивността на Zn-дефицитни царевични растения;

- Трета задача: оценка ефективността на създадените Zn-съдържащи листни торове върху продуктивността и качеството на важната земеделска култура царевица в реални полски условия;
- Четвърта задача: оценка влиянието на листните торове върху минералния статус и качеството на лечебните култури куркума (*Curcuma longa L.*) и филантус (*Phyllanthus amarus Schum*).

3.4. Материал и методи

Изследванията са проведени в периода 2016 – 2018 г. Те включват лабораторни и полски опити, основните от които са изведени в Аграрния университет – Пловдив. Част от полските опити са извършени във Виетнам.

Обект на изследване в опитите с царевица са предимно хибридите P9241 на Pioneer Corteva и Кнежа 307 на Института по царевицата в гр. Кнежа. През 2019 г. изследванията с царевица са разширени в сортов аспект. Проследен е ефектът на синтезираните листни торове върху 10 хибрида с различен вегетационен период. В опитите с куркума (*Curcuma longa L.*) и филантус (*Phyllanthus amarus Schum*) са използвани семена от местни колекции в провинция Лам Донг, Виетнам.

Експерименталните постановки на различните лабораторни и полски опити в дисертационния труд са описани детайлно и са демонстрирани чрез 10 снимки. Те са заложени по стандартни методи с необходимата повторност на вариантите. Поради комплексния характер на изследването в него са включени широк кръг от аналитични методи, които са подбрани мотивирано, съобразно спецификата на поставените задачи. В химичните изследвания са използвани високочувствителни инструментални методи като рентгеноструктурен анализ (XRD), сканираща (SEM) и трансмисионна електронна микроскопия с висока резолюция (HRTEM), термичен анализ (TG, DTG, DTA), химически анализ (ICP-AES) и др. Физиологичните изследвания са извършени със съвременни научни уреди за определяне на листния газов обмен (LCA-4), хлорофилната флуоресценция (MINI-PAM) и съдържанието на хлорофил (CCM-300). Получените резултати са обработени статистически с програмен пакет IBM-SPSS.

3.5. Резултати, дискусия и изводи

Резултатите от проведеното изследване са представени в Раздел 3 (Експериментални резултати) чрез 53 таблици и 63 фигури. Този значителен фактологически материал е диференциран в 8 идентично структурирани подраздела. Моята професионална компетентност позволява да коментирам по-детайлно резултатите от задачи 2, 3 и 4.

Резултатите в подраздел 3.3. (задача 2) показват висока ефективност на синтезирания Zn-съдържащ листен продукт като средство за възстановяване на цинковия статус на царевични растения. Приемам, че те са обективни, защото са получени чрез подходящ методологичен подход, а именно: (1) като модел са използвани Zn-дефицитни царевични растения, отглеждани в контролирана среда, (2) новосинтезираният Zn-съдържащ продукт е тестван в сравнителни опити с известен конкурентен продукт и (3)

оценката е базирана не само на данни за повищена акумулация на Zn в растителните тъкани, но и за подобрен физиологичен статус на растенията. Впоследствие растенията са доотгледани в полски условия до пълна зрялост, при което е установено силното последствие на листното подхранване с Zn върху продуктивността на царевичните растения.

Резултатите в раздели 3.4., 3.5. и 3.6. (Задача 3) отразяват влиянието на листното приложение на синтезираните цинкови хидрокси нитрати върху добива и качеството на различни царевични хибриди в зависимост от следните фактори - доза, фаза, кратност на обработката, състав на Zn-продукт (самостоятелен или в комбинация с минерални и органични добавки). Едно от големите достойнства на този най-голям раздел е изобилието от данни за динамичните промени в минералния състав на органите на царевичните растения. Те са позволили на Nguyen Nguyen да установи зависимости между дозата и кратността на прилагане на листните торовете, преразпределението на Zn в органите и продуктивността на царевицата. Той посочва, че листното подхранване със синтезираните Zn-съдържащи продукти в ранните фази от вегетацията на царевицата може да повиши зърнения добив до 25%, като ефектът е силно зависим от генотипа. Обратна е ситуацията със съдържанието на Zn в зърното, което не се повлиява съществено от цинковото подхранване и не е в ясна корелационна зависимост с изследваните фактори.

В подраздели 3.7. и 3.8. (задача 4) е представена информация за ефектите на суспензии, съдържащи различни концентрации Zn хидрокси нитрат, върху минералния статус и съдържанието на полезни вещества в органите на куркума (*Curcuma longa* L.) и филантус (*Phyllanthus amarus* Schum). Най-общо, данните показват, че листното подхранване с Zn повишава съдържанието на куркумин в продуктивните части на куркумата, както и съдържанието на Zn в органите на двата растителни вида.

Получените резултати от изследванията са интегрирани в Раздел 4. Основни резултати и заключения. Формулирани са 14 извода, които напълно приемам, тъй като те коректно отразяват получените резултати.

4. Приноси на дисертационния труд

В резултат на проведеното изследване са получени резултати, основната част от които имат иновативен характер и могат да бъдат разглеждани като научни и научно-приложни приноси. Според мен, по-важните от тях са следните:

- Оригинални научни приноси**

В резултат на проведеното комплексно изследване за първи път са установени оптималните условия за контролиран синтез на цинкови и смесени цинково-медни хидрокси нитрати и е проведена физико-химичната им характеристика. Установено е, че те могат да бъдат подходящи източници за получаване на наноразмерни листни торове с удължено освобождаване на необходимите за растенията микроелементи Zn и Cu.

- **Оригинални научно-приложни приноси**

Установена е висока ефективност на синтезирания Zn-съдържащ наноразмерен продукт, приложен като листен тор за възстановяване съдържанието на Zn в органите, фотосинтетичната активност и зърената продуктивност на Zn-дефицитни царевични растения.

Установено е, че превантивното листно подхранване на царевицата със синтезираните Zn-съдържащи продукти в ранните фенофази от вегетацията повишава добива и качеството на зърното, като силата на ефекта зависи от фазата на приложение, дозата и генотипа.

Установено е, че суспензиите от цинков хидрокси нитрат оказват положително влияние върху цинковия статус на растението филантус (*Phyllanthus amarus* Schum) и съдържанието на куркумин в органите на растението куркума (*Curcuma longa* L.).

- **Приноси с потвърдителен характер**

В изследванията е потвърдено, че Zn-съдържащите хидрокси нитрати могат да бъдат използвани като листни торове с продължително действие.

5. Критични бележки и препоръки

Към дисертационния труд могат да се отправят и някои критични бележки и препоръки, основните от които са следните:

Критични бележки:

- Дисертационният труд е написан прецизно, но все пак може да се открият някои пропуски и грешки от технически характер. Една от тях е досадна, поради което я посочвам. На стр. 25 в дисертационния труд (и на стр. 6 в автореферата) е написано грешно, че опитите са извършени със слънчогледови, а не с царевични хибриди.

Препоръки:

- Дисертационният труд би спечелил, ако при статистическата обработка на данните в по-голяма степен са използвани тестове за множествени сравнения (post hoc tests, напр. Tukey, Duncan, др.), както е направено при физиологичните данни (подраздел 3.3.). По-този начин ще се увеличи представата за доказаността на разликите между сравняваните варианти, което би задълбочило дискусията на получените резултати.
- Установено е, че новосинтезираните Zn-съдържащи листни торове повишават добивите на царевицата. Считам, че резултатите биха били още по-убедителни, ако се придружават от структурен анализ на продуктивността (брой редове в кочана, брой зърна в ред, маса на 1000 семена и др.).
- Информацията за синтеза и техническите характеристики на синтезираните Zn-съдържащи торове е достатъчно ясно представена в първите 2 части от

дисертационния труд (3.1. и 3.2.) и може да бъде напълно спестена в следващите раздели (3.3., 3.4., 3.5 и 3.6.).

Посочените критични бележки не намаляват качествата на представения дисертационен труд. Техническите пропуски са неизбежни при написването на този значителен по обем труд, а направените препоръки имат за цел да подобрят бъдещата научна дейност на докторанта.

6. Оценка на автореферата

Представеният автореферат отразява обективно структурата и съдържанието на дисертационния труд.

7. Оценка на публикациите по дисертационния труд

Nguyen Nguyen е представил 5 научни публикации, свързани с разработката на дисертационния си труд. Четири от тях са излезли от печат, а една е наскоро приета в *Italian Journal of Agronomy* и е в процес на публикуване. Той е първи автор в 2 от публикациите. Три от представените публикации са вrenomирани списания с импакт фактор (*Bulgarian Chemistry Communications*, IF=0.242; *Italian Journal of Agronomy*, IF=1.5; *Emirates Journal of Food and Agriculture*, IF=0.921). Информацията в посочените статии напълно съответства на представените в дисертацията данни.

Съгласно Правилника за приложение на ЗРАСРБ представените публикации формират 40.67 точки, с което надвишават минималните изисквания (30 точки) за допускане до защита на дисертационен труд за образователната и научна степен „доктор“.

Докторантът е участвал в 3 международни и 1 национална научни конференции. Посочената информация за публикационната и презентационна дейност на Nguyen Nguyen и неговия ръководител проф. дн Красимир Иванов показват, че те са представили получените резултати от изследването пред международната и национална научна общност. За високата значимост на получените резултати свидетелства фактът за бързо получените 7 цитирания на 2 от научните публикации.

8. Заключение

Дисертационния труд на Nguyen Cao Nguyen показва, че той притежава задълбочени познания и професионални умения в няколко научни области, свързани с професионалното направление 4.4. Науки за земята, които му позволяват да провежда изследвания върху важни за обществото и науката проблеми. Такъв проблем с висока обществена значимост е цинковия (Zn) дефицит в растениевъдната продукция на основни земеделски култури. Докторантът доказва, че една част от проблема – индуцираното от цинков дефицит понижение на добивите – може да бъде преодоляна чрез разработване и прилагане на специфични течни листни торове, разработени на базата на наноразмерни Zn-съдържащи хидрокси нитрати. Представеният труд съдържа значими научни резултати, представляващи оригинален принос за науката и реален интерес за практиката. Той отговаря напълно на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав

в Република България и Правилника за неговото приложение в Аграрния университет -
Пловдив.

Посоченото дотук ми дава основание като рецензент да оцена **положително** дисертационния труд на Nguyen Cao Nguyen и да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури да му присъдят образователната и научна степен „Доктор“ по научната специалност „Екология и опазване на околната среда“ в професионално направление 4.4. Науки за земята и област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика.

15.02.2021 г.

Рецензент:



/проф. д-р Андон Василев Андонов/