

СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ
СОФИЯ
Вх. № НУ1-9
11.01.2023 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на научната дейност на кандидата Гл. ас. д-р Христо Павлинов Стоянов за заемане на академичната длъжност „Доцент“ в област на висше образование 6. Аграрни науки и ветеринарна медицина, професионално направление 6.1 Растениевъдство, научна специалност „Селекция и семепроизводство на културните растения“

Член на научното жури: Проф. д-р Дарина Димитрова Вълчева, Институт по земеделие – Карнобат, научна специалност „Селекция и семепроизводство на културните растения“, определена за член на НЖ, съгласно Заповед №РД-05-181 от 21.10.2022 г. на Председателя на ССА, София.

I. Кратко представяне на кандидата

Гл. ас. д-р Христо Стоянов е роден на 12.07.1989 г. В периода 2003 -2010 г. се обучава във Финансово-стопанска гимназия „Васил Левски“ гр. Добрич и придобива Втора и Трета степен на професионална квалификация по специалност „Счетоводна отчетност“, професия „Счетоводител“. През 2012 г. завършва Техническият университет гр. Варна и придобива Бакалавърска степен специалност „Агрономство“. През 2014 г. придобива Магистърска степен по „Растителна защита“ в АУ-Пловдив. През 2015 г. завършва втора Магистърска степен специалност „Производство на посевен и посадъчен материал“ в ТУ гр. Варна. В периода 2019/2020 година придобива трета Магистърска степен специалност „Счетоводство и контрол“, професия „Счетоводител“ в Икономически университет гр. Варна. От 2015 до 2018 г. е докторант в ДЗИ-Г. Тошево и защитава докторска дисертация на тема: „Реакция на тритикале (*Triticosecale* Wittm.) към абиотичен стрес“ и придобива ОНС „Доктор“ по научна специалност „Селекция и семепроизводство на културните растения“. От 2018 г. е назначен на длъжност асистент в ДЗИ-Г. Тошево. От 2021 г. досега заема академичната длъжност „Гл. асистент“ в същия институт.

Професионалната си квалификация повишава чрез посещение на курсове на различни тематики. Притежава много добри организационни и технически умения, както и компетенции в различни области, което дава шанс на Гл. ас. д-р Стоянов бързо да навлезе в научната работа и да постигне израстване в кратки срокове. Научният стаж на кандидата е 7 години, през които успява да защити докторска дисертация, да публикува 60 научни труда. Гл. ас. д-р Стоянов е съавтор на 4 сорта зимна обикновена пшеница и 3 сорта зимно хексаплоидно тритикале. Участва в разработването на голям брой научни проекти.

II. Наукометрични показатели на представената научна продукция

Гл. ас. д-р Христо Стоянов е представил всички изискуеми документи и материали във връзка с процедурата, съгласно ЗРАКРБ и Правилника за неговото приложение на ССА. В конкурса за академичната длъжност „Доцент“ Стоянов участва и представя за рецензиране 30 публикации, от които: 22 броя, публикувани в списания, рецензирани и индексирани в световноизвестни бази данни (Web of Science Core Collection, Web of Science – CABI и Scopus), представени по показатели В4 (11 броя) и по показатели Г7 (11 броя); 8 броя в неререферирани списания с научно рецензиране по показатели Г8.

Във връзка със Справката за изпълнение на минималните изисквания за академичната длъжност „Доцент“ Гл. ас. д-р Христо Стоянов представя:

По показателите в група А - автореферат и диплома за придобитата ОНС „Доктор“ след успешна защита на докторска дисертация на тема: „Реакция на тритикале (*Triticosecale* Wittm.) към абиотичен стрес“ – **50 точки**.

По показателите в група Б – 11 научни публикации в реферирани и индексирани списания в световноизвестни бази данни (Web of Science Core Collection – 3 броя; Scopus – 1 брой; Scopus и Web of Science Core Collection – 2 броя, Web of Science CABI – 5 броя) – **395 точки**.

По показателите в група Г – В Г5 е представена за рецензиране монография на тема: „New amphidiploid wheat species (nothosp. nov.) as result of artificial hybridisation, която не е

посочена като основен хабилитационен труд. Тя е публикувана в Scientific Papers, Series A. Agronomu – 30 точки. В Г7 са посочени 10 статии, публикувани в реферирани и индексирани световноизвестни бази данни Web of Science (CABI) – 202.5 точки. В Г8 са представени 8 научни статии, публикувани в нереферирани списания с научно рецензиране – 44.1 точки. В Г12 точките са 47.2, формирани от съавторството на Гл. ас. д-р Стоянов в 4 сорта обикновена пшеница (Шибил, Цвета, Чудомира и Федора) и 3 сорта зимно хексаплоидно тритикале (Авитохол, Хокей и Теран). Общият брой точки за група Г е 279.7.

По показателите в група Д кандидатът участва с 9 цитирания в списания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни – 135 точки; 1 брой в монографичен труд с научно рецензиране – 10 точки; 10 броя цитати в нереферирани списания с научно рецензиране – 25 точки. Общо 170 точки.

По показателите в група Е - Гл. ас. д-р Христо Стоянов участва с 8 броя национални проекти, от които 6, финансирани от ССА и 2 от външни източници.

Анализирайки документите, с които Гл. ас. д-р Христо Стоянов кандидатства за академичната длъжност „Доцент“, става видно, че той отговаря напълно на всички изисквания за заемане на длъжността според ЗРАСРБ и Правилника на ССА за неговото приложение. По всички показатели кандидатът изпълнява минималните изисквания, като по показателите в група Б превишаването е с +295 точки повече, в група Г то е +79.7 точки, в група Д - +120 точки, а в група Е - +50 точки. Общият брой точки по показателите е 894.7 точки, при задължителни 400 точки.

От 30 научни статии, с които кандидатът участва в конкурса, 14 са на английски език, а 16 на български. От 30 публикации, Гл. ас. д-р Христо Стоянов е самостоятелен автор на 10 от тях (33.4%), водещ първи автор на 13 (43.3%) и на 7 (23.4%) е втори и следващ автор. Това показва, че ролята на кандидата в разработването на научните изследвания и в обобщаването им в научна статия е голямо.

За активната научна дейност и популяризиране на резултатите от нея, Гл. ас. д-р Христо Стоянов участва в 26 научни форуми, от които 7 национални и 19 международни, проведени у нас, в Турция, Румъния и Полша. Всички доклади са публикувани в списания и сборници с научно рецензиране, което показва високото качество на изведените научни изследвания.

III. Основни направления в изследователската дейност на кандидата и най-важни научни приноси

Основните направления на изследователската дейност на Гл. ас. д-р Христо Стоянов са проучвания, касаещи разпространението и продуктивността на тритикале; изследвания свързани с влиянието на абиотичния стрес върху продуктивността и показателите свързани с добива при тритикале; изследвания върху взаимодействието генотип x среда и стабилността на добива при тритикале; проучвания върху андрогенната реакция на тритикале и други амфидиплоидни форми; изследвания върху запасните белтъци и алелния състав на генотипове тритикале; проучвания върху отдалечената хибридизация между видове пшеница и диви родственици от родовете *Triticum*, *Aegilops*, *Agropyrum*, *Dasypyrum* (*Haynaldia*); изследвания върху приложението на БЛА за проследяване динамиката на развитие на посеви от зърнено-житни култури; агробиологична характеристика на нови сортове тритикале.

Направена е ретроспекция на разпространението и продуктивността на тритикале в света и в България. Посочено е, че генетично тритикале (x *Triticosecale* Wittmack) представлява пшеничено-ръжен амфидиплоид, създаден по пътя на междувидовата и междуродова хибридизация получен при кръстосване на геномите на два различни вида - пшеница и ръж. Първите хибриди са фертилни прогени възникнали в процеса на интергенетична хибридизация и последвало удвояване на хромозомния набор между женския родител от род *Triticum* и мъжкия от род *Secale*. Истински прелом в развитието на тритикале от култура за генетични изследвания в култура с производствено значение настъпва след 1983 г. Полското тритикале Ласко показва най-високи продуктивни възможности и е на първо място по добив на зърно от декар, като оставя далеч зад себе си

най-продуктивните сортове мека зимна пшеница на повече от 26 страни. В България през 1965 г. в Аграрен Университет – Пловдив е получено първото първично октаплоидно тритикале АД-СОС-3. Нов етап от селекцията на тритикале в България започна със създаването на най-новите сортове в ДЗИ – Г. Тошево. Сортовете Колорит, Атила, Акорд, Бумеранг, Респект, Дони52, Ирник, Добруджанец, Ловчанец, Благовест и Борислав предизвикват интерес за зърнопроизводителите и се отглеждат с успех основно в Северна България. Тренда на добива на зърно е положителен, което показва, че съществува доказано повишаване на средните за страната добиви на зърно от тритикале.

Основно направление в изследователската работа на Гл. ас. д-р Христо Стоянов е свързано с проучване реакцията на генотипове тритикале на абиотичен стрес и влиянието върху продуктивността и добива. Установено е, че с най-висока продуктивност средно за периода на изпитване при контрастни условия на средата се отличават сортовете Атила, Дони 52 и Борислав, при високо ниво на доказаност на разликите спрямо средния стандарт и световния стандарт за продуктивност Ласко. Висока стабилност на добива при условията на абиотичен стрес демонстрират сортовете Акорд, Дони 52, Благовест и Борислав в съчетание с висока продуктивност. Сортовете Атила, Бумеранг, Добруджанец и Дони 52 показват високи нива на сухоустойчивост спрямо компонентите на добива. Изключително висока студоустойчивост при различни нива на закаляване демонстрират сортовете Респект, Акорд, Борислав, а добра студоустойчивост – Дони 52 и Бумеранг. Добро съчетание на продуктивност, стабилност, толерантност на студ и суша показват сортовете Бумеранг и Дони 52, което ги характеризира като постижение на селекцията на тритикале в България. С най-добра толерантност на засушаване спрямо показателя дължина на класа са сортовете Атила, Ирник и Благовест и кръстоски 12/14 и 13/14), а по показателя брой класчета в клас сортовете Респект, Ловчанец, Благовест и Борислав и кръстоски 13/14 и 34/14. Плътноста на класа при някои сортове (Респект, Ловчанец, Дони 52 и Борислав) и по-голямата част от изследваните кръстоски се увеличава в засушения вариант, което се свързва с по-силна реакция на дължината, отколкото на броя класчета в клас. Фертилността се характеризира с висока чувствителност към условията на засушаване – намалението в стойностите спрямо напояваната контрола при някои генотипи е почти наполовина. Най-слабо в това отношение са реагирали сортовете Акорд, Бумеранг, Благовест и Борислав и кръстоска 12/14. Сорт Бумеранг, въпреки чувствителното понижаване на стойностите на изследваните параметри в условията на засушаване, показва висока фертилност, която се доближава до тази на стандартите обикновена зимна пшеница. Това показва изключителната толерантност на сорта и неговата висока приспособимост към различни условия на средата.

Разработен е и приложен модел за осредняване и сравняване на ефектите на засушаване през отделни периоди при естествени условия. Разработеният модел е изчисляван въз основа на два базови периода – най-благоприятен за отглеждане на културата и най-характерен в метеорологично отношение. В тази връзка ефектите на засушаването са отчитани като две отделни концепции – агрономически ефект и биологична реакция. С най-висока сухоустойчивост изчислена средно на базата на всички периоди, през които се е наблюдавало засушаване се характеризират сортовете Бумеранг и Дони 52, което показва тяхната висока толерантност към засушаване и пригодност за отглеждане при условията на Южна Добруджа.

Ценни за селекцията на тритикале са научните изследвания върху взаимодействието генотип x среда и стабилността на добива при генотипове тритикале. Те дават възможност да се открият тези генотипове, които до голяма степен успяват да реализират високи добиви или по-малко понижаване на добивите при различни условия на отглеждане. С най-високи добиви и висока пластичност на база на компонентите на добива се характеризира сорт Бумеранг, което го прави изключително ценен за отглеждане в практиката при различните почвено-климатични условия на страната. Разработен е и е приложен модел за оценка на тенденциите в реакциите на добива спрямо избран базов (благоприятен) период за отглеждане на културата. Приложеният модел дава възможност изследваните сортове да

бъдат рангувани по тяхната реакция на добива в контрастни условия на средата. Моделът се характеризира с висока степен на сходства с познати и възприети модели като HARV и H_i, което показва, че той може надеждно да бъде използван в практическата селекционна работа за адекватно рангуване на изследвана съвкупност от сортове в контрастни условия на средата.

Създаването на генетично разнообразие посредством хибридизация и последващото му стабилизиране при тритикале е един от съществените проблеми пред селекцията на културата. Поради това и проучванията на Стоянов върху андрогенната реакция на тритикале и други амфидиплоидни форми са ценни за селекционната работа с културата. С цел да се установи реакцията на амфидиплоида *Triticum durum-Dasyurum villosum* към антерно култивиране в сравнение с родителските си форми са използвани два образца на амфидиплоида *Triticum durum-Dasyurum villosum* (1dv (Гергана-*Dasyurum villosum* и 2dv (Аргонавт-*Dasyurum villosum*)), част от колекцията на ДЗИ – Г. Тошево, а също така и родителските форми твърда пшеница (*Triticum durum* cv. Гергана и cv. Аргонавт) и дивия вид *Dasyurum villosum*. Проучен е андрогенният отговор и за пръв път са съобщени резултати за андрогенната реакция (калусна индукция, растителна регенерация, добив на албиносни растения, добив на зелени растения) на амфидиплоида *Triticum durum-Dasyurum villosum* и на родителския компонент *Dasyurum villosum*. Резултатите подчертават генотипната специфика на реакцията към антерно култивиране. При вида *Dasyurum villosum* са регенерирани растения, макар и само албиноси, което показва добрата му отзивчивост на антерно култивиране. Това, заедно с добрата реакция и на амфидиплоидите с негово участие прави тяхното практическо използване в комбинация с метода на антерната култура изключително ценно за подобряване на различните видове зърнено-житни култури.

В изследванията си Гл. ас. д-р Стоянов използва репродуктивността на електрофорезата и доброто разделяне на запасните ендоспермови белтъци върху полиакриламиден гел, за да се идентифицират и сравнят различни генотипове хексаплоидно тритикале. Според данните за алелния състав е извършена класификация на сортовете в зависимост от произхода им и е установено, че всички анализирани образци от Полша, Германия и Франция, както и тези, селектирани в България попадат в една и съща група – групата на сортовете тритикале, зимен тип, създадени от европейска зародишна плазма. Паралелно с това фракционирането и визуализирането на запасните протеини дава възможност да бъдат идентифицирани две нови алелни форми, кодиращи фракционни двойки 5.8*r+13r и '6.5*r+13r' в локус Glu-R1, за които до този момент не е намерена информация в други подобни проучвания. Доказана е и експресията на алел, означен с 'new' в локус Gli-R2, който е установен в предишно изследване в спектрите на сортовете Атила и Ирник. Най-високи стойности за показателя на генетично вариране са установени в локуси Glu-A1 (H=0.66) и Glu-B3 (H=0.64). В локус Glu-B2 стойността на показателя е нулева поради наличието само на един алел - Glu-B2b. Направената алелна идентификация може да се използва за оценка на влиянието на глутенините и секалините върху технологичните и хлебопекарни показатели на тритикале.

В направлението по изследвания свързани с отдалечена хибридизация между видове пшеници и диви родственици от родовете *Triticum*, *Aegilops*, *Agropyrum*, *Dasyurum* (*Haunaldia*), Гл. ас. д-р Христо Стоянов установява, че образците от *Aegilops tauschii* и *Aegilops ventricosa* се отличават с широко вариране по отношение на степента на нападение, степента на разпространение и инфекциозния тип. Всички изследвани образци са напълно устойчиви на патогена на ранния листен пригор, което се дължи на видово-специфична устойчивост. *Aegilops ovata*, *Aegilops neglecta* и *Aegilops speltoides* се отличават с пълна устойчивост на естествено представените раси на патогените на брашнестата мана, кафявата ръжда и ранния листен пригор. С най-добра устойчивост към патогените на кафява ръжда и брашнеста мана се отличават образците АЕ192, АЕ1609 и АЕ20 и те могат успешно да бъдат включени в селекционните програми на хлебната пшеница и при създаването на синтетични хексаплоидни линни.

Съчетаването на геномите на пшениците и дивите видове е процес, при който се получават хибридни растения, носители на признаци и на двата родителски вида. Особено силно се наследяват морфологичните белези на дивите видове, като те доминират във F1. Такива белези обикновено са чупливост на вретеното, твърдост на глумите, форма на класа и др. В резултат на извършената работа е установено, че пшеничният геном (ABD) оказва положително влияние в кръстоските с образец AC на *Aegilops cylindrica* в сравнение с тетраплоидните пшеници (AB): - по-лесно се получават хибридни зърна; - кълняемостта на хибридните семена е 100%; - по-висок завръз в хибридите след самоопрашване. Неколхицинираните хибридни растения са 100% стерилни. Отчетена е силна диференциация по отношение на физиологическото развитие на цветовете при различните кръстоски, което определя различията във времето на изкласяване, а вероятно и различната мъжка и женска стерилност.

Иновативен подход в работата на кандидата са изследванията върху приложението на безпилотни летателни апарати за проследяване динамиката на развитие на посеви от зърнено-житни култури. Приложен е оригинален подход за обработка на събрана видео информация за развитието, през периода на вегетация, на четири броя сортове пшеница и два броя сортове тритикале. Направени са цифрови снимки, които съдържат информация за времето на заснемане, височината и местоположението на сортовете в опитното поле. Поради изключително малкият размер на парцелките, засяти със съответните сортове пшеница и тритикале, специализираният софтуер за обработка на подобен снимков материал не дава добри резултати. Приложен е оригинален подход за извличане на необходимата информация, която е полезна за проследяване вегетацията на растенията, чрез използване на данните от матриците, които цифровата техника създава за всяко изображение. Такива функции са достъпни в софтуерната платформа MatLab, което я прави удобен инструмент за изчисляване на важните за специалистите в растениевъдството вегетационни индекси.

Важен подход в научната работа е и направената агробиологична характеристика на нови сортове тритикале. Получената информация е ценна както за селекционерите, така и за земеделските производители.

Въз основа на цялостния анализ на основните направления на работа, Гл. ас. д-р Христо Стоянов представя Авторска справка за научните приноси от изследователската си дейност. Приемам напълно формулираните 31 оригинални и 21 потвърдителни приноси, носещи научен, научно-приложен и приложен характер. Особено ценни за селекцията на културата са научно-теоретичните приноси, отнасящи се до разработена и приравнена селекционно-фитопагологична скала за оценка на устойчивост към патогени (Публикация В4-2); разработен модел за оценка на сухоустойчивостта на сортове тритикале при естествени полски условия (Публикация В4-3); описаните и класифицирани три амфидиплоида като самостоятелни ботанически единици (Публикация Г4-1); разработен модел за оценка на стабилността на добива при генотипове тритикале, отглеждани в контрастни условия на средата (Публикация Г7-8).

По-важните научни приноси са:

- направената характеристика на неописани до този момент амфидиплоиди в групата *Triticum-Aegilops-Taunaldia-Agroperum* по отношение на тяхната чувствителност към биотичен и абиотичен стрес (Публикация В4-1);
- направената оценка на влиянието на зимните условия и патогените на брашнестата мана, кафявата ръжда, ранния листен пригор и кафявите листни петна върху колекция от нови синтетични хексаплоидни пшеници при полски условия (Публикация В4-1);
- получените регенеранти от вида *Dasyperum villosum* и описанието им (Публикация В4-5);
- получените зелени регенеранти от амфидиплоида *Triticum durum* – *Dasyperum villosum* с участието на сорта твърда пшеница Гергана, албиносни регенеранти получени както от амфидиплоида с участието на сорт Гергана, така и с участието на сорт Аргонавт (Публикация В4-5);

- прилагане на АММИ-анализ за оценка на стабилността на добива на дихаплоидни линии тритикале, в сравнение с признати и районираны български сортове тритикале (Публикация В4-7);
- установеното влияние на извлек от батати самостоятелно и в комбинация с картофен извлек, върху андрогенната реакция при шест хибридни комбинации тритикале с участието на сорт Акорд (Публикация В4-8).
- влиянието на засушаването при тритикале по отношение на някои показатели на класа – дължина на класа, брой класчета в клас, фертилност и плътност на класа (Публикация В4-9);
- оценката на стабилността на добива и адаптабилността на линии тритикале (Публикация В4-10);
- установената стабилност на показателят хектолитрово тегло при български сортове тритикале на базата на АММИ-анализ;
- прилагането на четириизмерна графика, която съчетава добив, стабилност на добива, хектолитрово тегло и стабилност на хектолитровото тегло (Публикация В4-11);
- установените фенотипни корелации между показателите на класа, които доказват, че посоката на кръстосване и участващите генотипове оказват съществено влияние върху корелацията на масата на 1000 зърна с останалите изследвани показатели (Публикация Г7-1);
- високата ефективност на моделите, при които добивът бива коригиран на база на варирането причинено от условията на средата – HARV (Heritability Adjusted Relative Value) и H1 – моделът на Мартинов (Публикация Г7-2);
- изучените корелационни зависимости при сортове тритикале и установената трайна тенденция при увеличаване на корелационния коефициент между брой зърна в клас и масата на зърната в клас, да намалява корелацията между масата на 1000 зърна и масата на зърната в клас и обратно, независимо от генотипа (Публикация Г7-4);
- влиянието на гъстотата на сеитба и условията на годината върху показателите брой зърна в клас и маса на зърната в клас (Публикация Г7-5);
- установените основни компоненти на продуктивността и тяхната значимост за формирането на добива при български сортове тритикале (Публикация Г7-6);
- установеното, че майчината родителска форма пшеница повлиява както морфологията, така и фертилността на хибридните растения при отдалечена хибридизация между видовете пшеница и дивият вид *Aegilops cylindrica* (Публикация Г8-1);
- направената характеристика на показателите на класа при амфидиплоида *Triticum timopheevii* x *Aegilops tauschii*, като са определени показателите, които се повлияват в значителна степен от условията на средата (Публикация Г8-2);
- установеният много висок хетерозисен ефект и прояви на свръхдоминиране при показателя брой зърна в клас, маса на зърната в клас и маса на 1000 зърна при специфичната кръстоска между сортовете тритикале Респект x Добруджанец, което я прави уникална спрямо други подобни хибридни комбинации (Публикация Г8-3);
- установената нова алелна форма в групата на 75К γ -секалини при изследване на колекция от 11 сорта тритикале от българска зародишна плазма. (Публикация Г8-5);
- установените 5 линии зимно хексаплоидно тритикале, които съчетават много висока продуктивност и пълна устойчивост към патогените на брашнестата мана и черната стъблена ръжда (Публикация Г8-7).

Особено ценни са оригиналните приноси с приложен характер отнасящи се до: доказаната ниска толерантност към измръзване при условията на страната на колекция от синтетични хексаплоидни пшеници (Публикация В4-1); получената графична информация и изчислените вегетационни индекси на база заснемане с дрон на генотипове обикновена и твърда пшеница и тритикале (Публикация В4-4); самостоятелното използване на извлек от батати в индукционната хранителна среда при антерно култивиране на тритикале значително намалява броя на албиносните ренеранти, но не увеличава броя на зелените регенеранти, което я прави недостатъчно ефективна (Публикация В4-8).

Приемам и установените приноси с потвърдителен характер, които доказват значимостта и правилния подход в изследванията на кандидата.

IV. Значимост на получените резултати (цитируемост и разпознаваемост на кандидата в научните среди)

Получените резултати от научноизследователската работа на Гл. ас. д-р Христо Стоянов са значими за селекцията както на тритикале, така и на зърнено-житните култури. Те са ценни както за българската научна общност, така и за световната. Характеризират се с оригиналност и много добър анализ. Новите съвременни изследователски подходи, установените закономерности и направените обобщения и изводи от Гл. ас. д-р Христо Стоянов ще подобрят селекционната работа и ще изведат научните изследвания на ново високо научно ниво.

Гл. ас. д-р Христо Стоянов е познат в научните среди в България и в чужбина. От 30 публикации, с които кандидатът участва в конкурса, 22 са публикувани в списания индексирани и реферирани в световноизвестни бази данни (Web of Science Core Collection; Scopus и Web of Science CABI) Доказателство за това е и голямата цитируемост на кандидата. От представените 15 цитата, 9 са в списания индексирани и реферирани в световноизвестни бази данни.

Гл. ас. д-р Христо Стоянов има и експертна дейност. Член е на Консултативния съвет по биологично производство към МЗХ в периода 2021-2022 година. Той е активен рецензент, както и участва в обучения на рецензенти.

V. Участие в научноизследователски проекти. Допълнителни дейности.

Гл. ас. д-р Христо Стоянов през периода на своя научен стаж работи по 8 проекта, като 6 са финансирани от ССА, а 2 са с външно финансиране. Тематично те са в областта на селекцията и разработването на нови технологични звена при зърнено-житни култури. Работи и в областта на прецизното земеделие и прилагането на дистанционни методи в земеделието. Всичко това показва, че кандидатът умее да разработва задачи, да анализира получените резултати, както и да работи в големи научни колективи.

Гл. ас. д-р Христо Стоянов има и експертна дейност. Член е на Консултативния съвет по биологично производство към МЗХ в периода 2021-2022 година. Той е активен рецензент, както и участва в обучения на рецензенти.

VI. Критични бележки, въпроси и препоръки към кандидата

Считам, че разширената хабилицационна справка е много подробна. Би могла да бъде по аналитична и конкретна по направленията на научноизследователската работа. Приносите са добре разделени по своя характер, но биха могли да бъдат по-малко на брой, да звучат като приноси, а не като изводи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените за участие в конкурса документи показват, че научноизследователската и приложна дейност на Гл. ас. д-р Христо Стоянов отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ССА.

Това ми дава основание да оценя **положително** цялостната дейност на кандидата и да предложа на НС по ЗФТК да избере Гл. ас. д-р Христо Стоянов на академичната длъжност „Доцент“ в област на висше образование 6. Аграрни науки и ветеринарна медицина, професионално направление 6.1 Растениевъдство и научна специалност „Селекция и семеипроизводство на културните растения“ в ДЗИ – Г. Тошево.

9.01.2023 г.

ИЗГОТВИЛ РЕЦЕНЗИЯТА
(Проф. д-р Дарина Вълчева)

REVIEW

of the scientific activity of candidate Chief Assist. Prof. Hristo Pavlinov Stoyanov Ph. D. for occupying the academic position of „Associate Professor” in Higher education Field: 6. Agrarian sciences and veterinary medicine, Professional field: 6.1 Crop science, Scientific specialty „Plant breeding and seed production of cultural plants”.

Member of the scientific jury: Prof. Darina Dimitrova Valcheva Ph. D., Institute of Agriculture, Karnobat, Scientific specialty „Plant breeding and seed production of cultural plants, appointed as a member of the Scientific Jury with Order No RD05-181/21.10.2022 by the President of the Agricultural Academy - Sofia.

I. Brief introduction of the candidate

Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph. D. was born on 12.07.1989. In the period 2003-2010, he studied at „Vasil Levski” Secondary School of Business and Finance in Dobrich and acquired second and third degrees of professional qualification in accounting, profession „Accountant”. In 2012, he graduated from the Technical University of Varna and acquired bachelor’s degree in „Agronomy”. In 2014, he acquired master’s degree in Plant protection at the Agriculture University of Plovdiv. In 2015, he completed his second master’s degree in „Seed and planting material production” at the Technical University of Varna. In the period 2019-2020, he acquired his third master’s degree in „Accounting and control”, profession „Accountant” at the University of Economics - Varna. From 2015 to 2018 he was a PhD student at Dobrudja Agricultural Institute – General Toshevo and defended his doctoral dissertation on topic: “Reaction of triticale (*Triticosecale* Wittm.) to abiotic stress” and acquired the educational and scientific degree of Doctor in Scientific specialty „Plant breeding and seed production of cultural plants”. Since 2018 he has been appointed as an assistant professor at DAI-G.Toshevo. Since 2021 he has occupied the academic position of Chief assistant professor at the same institute.

He increased his professional qualification by attending courses on various topics. He has very good organizational and technical skills as well as competences in different areas, which allows Chief Assist. Prof. Stoyanov Ph. D. to quickly get into the scientific work and achieve growth at a quick pace. The candidate’s scientific experience was 7 years, during which time he managed to defend a doctoral dissertation and publish 60 scientific publications. Chief Assist. Prof. Stoyanov Ph. D. was the co-author of 4 varieties of winter common wheat and 3 varieties of winter hexaploid triticale. He has participated in developing a large number of scientific projects.

II. Scientometric indicators of the submitted scientific production

Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph. D. has submitted all the necessary documents and materials regarding the procedure under the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its application of the Agricultural Academy. In the competition for the academic position of „Associate professor”, Stoyanov participates and submits for review 30 publications, from which: 22 works, published in journals, refereed and indexed in world renowned databases (Web of Science Core Collection, Web of Science – CABI and Scopus), presented under index C4 (11 works) and under D7 (11 works); 8 works in non-refereed peer-reviewed journals under index D8.

With regard to the Reference for observance of the minimal requirements for the academic position of „Associate professor”, Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph. D. submits:

Under Group A – abstract and diploma for acquired educational and scientific degree of Doctor after successfully defending a doctoral dissertation on topic: “Reaction of triticale (*Triticosecale* Wittm.) to abiotic stress” – **50 points**.

Under Group B – 11 scientific publications in refereed and indexed journals in world renowned databases (Web of Science Core Collection – 3 works; Scopus – 1 work; Scopus and Web of Science Core Collection – 2 works, Web of Science CABI – 5 works) – **395 points**.

Under Group D – In **D5** a monograph is submitted for review on topic: “New amphidiploid wheat species (*nothosp. nov.*) as a result of artificial hybridization”, which is not listed as the main habilitation work. It was published in Scientific Papers, Series A. Agronomy – 30 points. In **D7** are listed 10 articles, published in refereed and indexed journals in world renowned databases Web of Science (CABI) – 202.5 points. In **D8** are listed 8 scientific articles, published in non-refereed peer-reviewed journals – 44.1 points. In **D12** there were 47.2 points, formed from co-authorship of Chief Assist. Prof. Stoyanov Ph. D. in 4 varieties of common wheat (Shibil, Tsveta, Chudomira and Fedora) and 3 varieties of winter hexaploid triticale (Avitohol, Hockey and Teran). The total number of points in D Group is **279.7**.

Under Group E the candidate participates with 9 citations in journals, refereed and indexed in world renowned databases – 135 points; 1 citation in a peer-reviewed monograph – 10 points; 10 citations in non-refereed peer-reviewed journals – 25 points. Total of **170 points**.

Under Group F - Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph. D. participates with 8 national projects, 6 of which were financed by the Agricultural Academy and 2 – by external sources.

Analyzing the documents submitted by Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph. D. as a candidate for the academic position of „Associate professor”, it is clear that he meets entirely all the requirements for this position under the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its application of the Agricultural Academy. On all indicators, the candidate exceeds the minimum requirements, and in the *Group B* the excess is +295 points, in *Group D* it is +79.7 points, in *Group E* - +120 points, and in *Group F* - +50 точки. The total number of points by the indicators is 894.7 points against the mandatory 400 points.

Out of 30 scientific articles with which the candidate participates in the competition, 14 are in English and 16 in Bulgarian. Out of 30 publications, Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph. D is the sole author of 10 of them (33.4%), lead first author of 13 (43.3%) and second and subsequent author of 7 (23.4%). This shows that the candidate's role in developing the research and summarizing it in a scientific article is great.

In relation with his active scientific activity and popularizing its results, Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph. D participated in 26 scientific forums, of which 7 national and 19 international, held in Bulgaria, Turkey, Romania and Poland. All reports were published in peer-reviewed journals and collections, which demonstrates the high quality of the conducted research.

III. Main areas in the candidate's research activity and most significant scientific contributions

The main areas in the research activity of Sen. Assist. Prof. Dr. Hristo Stoyanov are studies on the distribution and productivity of triticale; studies on the influence of abiotic stress on the productivity and yield-related indicators of triticale; studies on genotype x environment interaction and yield stability of triticale; studies on the androgen response of triticale and other amphidiploid forms; studies on storage proteins and allelic composition of triticale genotypes; studies on distant hybridization between wheat species and wild relatives of genera *Triticum*, *Aegilops*, *Agropyrum*, *Dasypyrum* (*Haynaldia*); research on the BLA application to track the development dynamics of cereal crops; agrobiological characterization of new triticale varieties.

A retrospective of triticale distribution and productivity in the world and in Bulgaria was made. It was indicated that genetic triticale (*x Triticosecale Wittmack*) is a wheat-rye amphidiploid, created by interspecific and intergeneric hybridization obtained by crossing the genomes of two different species - wheat and rye. The first hybrids were fertile progeny occurring in the process of intergeneric hybridization and subsequent doubling of the chromosome set between the female parent of genus *Triticum* and the male parent of genus *Secale*. A real turning point in the development of triticale from a crop for genetic research to a crop of production importance occurred after 1983. Lasko field triticale shows the highest productive potential and ranks first in terms of grain yield per decare, far exceeding the most productive varieties of soft winter wheat in more than 26 countries. In Bulgaria, in 1965, the first primary octaploid triticale AD-SOS-3 was obtained at the Agricultural University of Plovdiv. A new stage in triticale breeding in Bulgaria

began with the creation of the latest varieties at DAI-G.Toshevo. Varieties Colorit, Attila, Accord, Boomerang, Respect, Doni52, Irnik, Dobrudzhanets, Lovchanets, Blagovest and Borislav are of interest to grain producers and are successfully grown mainly in Northern Bulgaria. The grain yield trend is positive, which shows that there is a proven increase in national average triticale grain yields.

A main area in the research work of Chief Assist. Prof. Dr. Hristo Stoyanov Ph. D. is related to investigating the response of triticale genotypes to abiotic stress and the influence on productivity and yield. It was found that the Attila, Doni 52 and Borislav varieties stand out with highest productivity on average for the studied period under contrasting environmental conditions, with a high level of evidence for the differences compared to the mean standard and Lasko world productivity standard. High yield stability under conditions of abiotic stress was demonstrated by varieties Accord, Doni 52, Blagovest and Borislav in combination with high productivity. Varieties Attila, Boomerang, Dobrudzhanets and Doni 52 showed high levels of drought tolerance compared to the yield components. Extremely high cold resistance at different levels of hardening were demonstrated by varieties Respect, Accord, Borislav, and good cold resistance – by Doni 52 and Boomerang. Boomerang and Doni 52 showed a good combination of productivity, stability, cold and drought tolerance, which characterizes them as an achievement of triticale breeding in Bulgaria. Attila, Irnik and Blagovest and crosses 12/14 and 13/14 had the best drought tolerance in relation to spike length, and varieties Respect, Lovchanets, Blagovest and Borislav and crosses 13/14 and 34/14 in relation to number of spikelets per spike. Spike density in some varieties (Respect, Lovchanets, Doni 52 and Borislav) and most of the studied crosses increased in the drought variant, which was associated with a stronger response to length than to number of spikelets per spike. Fertility was characterized by high susceptibility to drought conditions – the decrease in values compared to the irrigated control in some genotypes was almost in half. In this respect, varieties Acord, Boomerang, Blagovest and Borislav and cross 12/14 had the weakest response. The Boomerang variety, despite the significant decrease in the values of the studied parameters in drought conditions, showed high fertility, which approximated the standards of common winter wheat. This shows the exceptional tolerance of the variety and its high adaptability to different environmental conditions.

An application model was developed to average and compare the effects of drought during different periods under natural conditions. The developed model was calculated on the basis of two base periods - the most favorable for growing the crop and the most typical in terms of weather. In this regard, the effects of drought were reported as two separate concepts – agronomic effect and biological response. Boomerang and Doni 52 were characterized by the highest drought resistance calculated as an average on the basis of all periods during which drought was observed, which indicates their high tolerance to drought and suitability for growing under the conditions of Southern Dobrudja.

Valuable for triticale breeding are the scientific studies on genotype x environment interaction and yield stability in triticale genotypes. They make it possible to single out those genotypes which to a high extent manage to realize high yields or less decrease in yields under different growing conditions. The Boomerang variety is characterized by highest yields and high plasticity based on the yield components, which makes it extremely valuable for growing in practice under the different soil and climatic conditions in Bulgaria. A model was developed and applied to evaluate trends in yield responses to a selected baseline (favourable) period for growing the crop. The applied model enables the studied varieties to be ranked according to their yield response in contrasting environmental conditions. The model is characterized by a high degree of similarities with known and adopted models such as HARV and Hi, which shows that it can be reliably used in practical breeding work to adequately rank a studied set of varieties in contrasting environmental conditions.

Creating genetic diversity through hybridization and its subsequent stabilization in triticale is one of the essential problems facing crop selection. For this reason, Stoyanov's studies on the androgen response of triticale and other amphidiploid forms are valuable for breeding work on the

crop. In order to determine the response of the amphidiploid *Triticum durum-Dasypyrum villosum* to anther cultivation in comparison with its parental forms, two accessions of the amphidiploid *Triticum durum-Dasypyrum villosum* were used (1dv (Gergana - *Dasypyrum villosum* and 2dv (Argonaut - *Dasypyrum villosum*)), part of the collection of DAI-G.Toshevo, as well as the parental forms of durum wheat (*Triticum durum* cv. Gergana and cv. Argonaut) and wild species *Dasypyrum villosum*. The androgenic response was studied and results for the androgenic response were reported for the first time (callus induction, plant regeneration, albino plants yield, green plants yield) of amphidiploid *Triticum durum-Dasypyrum villosum* and of parental component *Dasypyrum villosum*. The results highlight the genotypic specificity of the response to anther cultivation. In the *Dasypyrum villosum* species there were regenerated plants, even though only albinos, indicating its good responsiveness to anther culture. This, together with the good response to amphidiploids with its participation makes their practical use in combination with the anther culture method extremely valuable for the improvement of various types of cereal crops.

In his research, Chief Assist. Prof. Stoyanov Ph.D. used reproducibility of electrophoresis and good separation of storage endosperm proteins on a polyacrylamide gel to identify and compare different genotypes of hexaploid triticale. According to the data on allelic composition, the cultivars were classified according to their origin, and it was found that all analyzed accessions from Poland, Germany and France, as well as those bred in Bulgaria, fall into the same group - the group of winter triticale cultivars created from European germplasm. Concurrently, fractionation and visualization of storage proteins allowed the identification of two new allelic forms encoding fractional pairs 5.8*r+13r and '6.5*r+13r' at the Glu-R1 locus, for which no information was found until now in other similar studies. The expression of an allele marked 'new' in the Gli-R2 locus was demonstrated, which allele was established in a previous study in the spectra of cultivars Attila and Irnik. The highest values for the genetic variation indicator were found in loci Glu-A1 (H=0.66) and Glu-B3 (H=0.64). In the Glu-B2 locus, the indicator value was zero due to the presence of only one allele - Glu-B2b. The allelic identification can be used to evaluate the impact of glutenins and secalins on the technological and baking parameters of triticale.

In the area of research related to distant hybridization between wheat species and wild relatives of genera *Triticum*, *Aegilops*, *Agropyrum*, *Dasypyrum* (*Haynaldia*), Chief Assist. Prof. Dr. Hristo Stoyanov found that the accessions of *Aegilops tauschii* and *Aegilops ventricosa* stand out with their wide range of variance regarding the degree of distribution and infectious type. All studied accessions are completely resistant to the pathogen of leaf blotch of cereals, which is due to species-specific resistance. *Aegilops ovata*, *Aegilops neglecta* and *Aegilops speltoides* are characterized by complete resistance to naturally occurring pathogen races of powdery mildew, leaf rust and leaf blotch. Accessions AE192, AE1609 and AE20 stand out with the best resistance to the pathogens of leaf rust and powdery mildew and they can be successfully included in bread wheat breeding programs and in the creation of synthetic hexaploid lines.

Combining the genomes of wheat and wild species is a process that results in hybrid plants bearing traits of both parental species. The morphological traits of the wild species are especially strongly heritable, and they dominate in F1. Such traits are usually rachis fragility, glume tenacity, spike shape, etc. As a result of the work carried out, it was established that the wheat genome (ABD) has a positive impact on crosses with the AC accession of *Aegilops cylindrica* compared to tetraploid wheats (AB): - it is easier to obtain hybrid grains; - the germination rate of the hybrid seeds is 100%; - high seed set in hybrids after self-pollination. Non-colchicinated hybrid plants are 100% sterile. A strong differentiation in the physiological development of the flowers has been reported in the different crosses, which determines the differences in time of emergence and possibly the different male and female sterility.

An innovative approach in the candidate's work is the research on the application of unmanned aerial vehicles to track the development dynamics of cereal crops. An original approach was applied to process collected video information on the development during the growing season of four wheat varieties and two triticale varieties. Digital photographs were taken that contained information on the time of capture, height and location of the varieties in the experimental field.

Due to the extremely small size of the plots sown with the respective wheat and triticale varieties, the specialized software for processing such photographic material did not give good results. An original approach was applied to extract the necessary information that is useful for tracking plant vegetation by using the data from the matrices that the digital equipment creates for each image. Such functions are available in the MatLab software platform, which makes it a convenient tool for calculating the vegetation indicators important to the agricultural specialists.

An important approach in the scientific work is the performed agrobiological characterization of new triticale cultivars. The information obtained is valuable for both breeders and farmers.

Based on the overall analysis of the main areas of work, Chief Assist. Prof. Dr. Stoyanov presents an Author's Reference for the scientific contributions of his research activity. I accept the fully formulated 31 original and 21 affirmatory contributions of a scientific, applied scientific and applied nature. Particularly valuable for crop selection are the scientific-theoretical contributions relating to a developed and adjusted breeding-phytopathological scale for evaluating resistance to pathogens (Publication C4-2); a developed model for evaluating the drought resistance of triticale cultivars under natural field conditions (Publication C4-3); three amphidiploids described and classified as independent botanical entities (Publication D4-1); a developed model for evaluating yield stability in triticale genotypes grown in contrasting environmental conditions (Publication D7-8).

The most important scientific contributions are:

- characterization made on the so far undescribed amphidiploids in the *Triticum-Aegilops-Haynaldia-Agropyrum* group regarding their susceptibility to biotic and abiotic stress (Publication C4-1);
- impact evaluation made on the winter conditions and pathogens of powdery mildew, leaf rust, leaf blotch and early blight on a collection of new synthetic hexaploid wheats under field conditions (Publication C4-1);
- obtained regenerants from species *Dasypyrum villosum* and their description (Publication C4-5);
- green regenerants obtained from amphidiploid *Triticum durum* – *Dasypyrum villosum* with the participation of durum wheat variety Gergana, albino regenerants obtained both from the amphidiploid with participation of variety Gergana, and with participation of variety Argonavt (Publication C4-5);
- application of AMMI-analysis to assess the yield stability of dihaploid triticale lines, compared to recognized and regionalized Bulgarian triticale varieties (Publication C4-7);
- established impact of sweet potato solubles, independently and in combination with potato solubles, on the androgenic response in six triticale hybrid combinations including variety Accord (Publication C4-8).
- drought impact on triticale with regard to some spike indicators - spike length, number of spikelets per spike, spike fertility and density (Publication C4-9);
- evaluation of yield stability and adaptability of triticale lines (Publication C4-10);
- established stability of the hectoliter weight indicator of Bulgarian triticale varieties based on AMMI analysis;
- application of a four-dimensional graph that combines yield, yield stability, hectoliter weight and hectoliter weight stability (Publication C4-11);
- established phenotypic correlations between the spike indicators, which prove that the crossing direction and participating genotypes have a significant effect on the correlation of 1000-grain weight with the other investigated indicators (Publication D7-1);
- high efficiency of the models in which yield is adjusted based on the variation caused by environmental conditions - HARV (Heritability Adjusted Relative Value) and H1 - Martinov's model (Publication D7-2);
- studied correlation dependences in triticale varieties and established permanent tendency in increasing the correlation coefficient between grain number per spike and grain weight per spike to

decrease the correlation between 1000-grain weight and grain weight per spike and vice versa, regardless of the genotype (Publication D7-4);

- impact of sowing density and year conditions on grain number per spike and grain weight per spike (Publication D7-5);

- established main productivity components and their importance for yield formation of Bulgarian triticale varieties (Publication D7-6);

- found that the maternal parental form of wheat impacts both the morphology and fertility of the hybrid plants in distant hybridization between wheat species and wild species *Aegilops cylindrica* (Publication D8-1);

- characterization of spike indicators for amphidiploid *Triticum timopheevii* x *Aegilops tauschii*, and indicators determined as significantly affected by the environmental conditions (Publication D8-2);

- established very high heterosis effect and manifestations of overdominance in the indicators of grain number per spike, grain weight per spike and 1000-grain weight in the specific cross between triticale varieties Respect x Dobrudzhanets, which makes it unique compared to other similar hybrid combinations (Publication D8- 3);

- found new allelic form in the group of 75K γ -secalins at the time of studying a collection of 11 triticale varieties from Bulgarian germplasm. (Publication D8-5);

- established 5 lines of winter hexaploid triticale, which combine very high productivity and full resistance to the pathogens of powdery mildew and stem rust (Publication D8-7).

Particularly valuable are the original contributions of applied nature relating to: the proven low frost tolerance under Bulgarian conditions of a collection of synthetic hexaploid wheats (Publication C4-1); the received graphic information and the calculated growth indicators based on drone photography of common and durum wheat and triticale genotypes (Publication C4-4); the sole use of sweet potato solubles in the induction medium of anther cultivation of triticale significantly reduced the number of albino regenerants but did not increase the number of green regenerants, making it insufficiently effective (Publication C4-8).

I also accept the established contributions of an affirmative nature that prove the relevance and correct approach in the candidate's research.

IV. Significance of the obtained results (citability and recognition of the candidate in the scientific community)

The results obtained from the research work of Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph.D. are significant for breeding both triticale and cereal crops. They are valuable both for the Bulgarian scientific community and worldwide. They are characterized by originality and very good analysis. The new modern research approaches, the established regularities and the generalizations and conclusions drawn by Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph.D. will improve the breeding work and bring the scientific research to a new higher scientific level.

Chief Assist. Prof. Stoyanov Ph.D. is well-known in the scientific community in Bulgaria and abroad. Of the 30 publications with which the candidate participates in the competition, 22 were published in journals indexed and referred in world-renowned databases (Web of Science Core Collection; Scopus and Web of Science CABI). This is visible in the large number of the candidate's citations. Of the 15 citations presented, 9 are in journals indexed and referred in world-renowned databases.

Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph.D. is also involved in expert activities. He was a member of the Advisory Council for Organic Production at the Ministry of Agriculture and Food in the period 2021-2022. He is an active reviewer as well as participates in reviewer trainings.

V. Participation in scientific research projects. Additional activities.

During the period of his scientific employment, Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph.D. worked on 8 projects, 6 of which were financed by the Agricultural Academy, and 2 had external financing. Thematically, they were in the field of breeding and development of new technological units for cereal crops. He has also worked in the field of precision agriculture and the application of

remote methods in agriculture. All this shows that the candidate knows how to develop tasks, analyze the obtained results, as well as work in large scientific teams.

Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph.D. is also involved in expert activities. He was a member of the Advisory Council for Organic Production at the Ministry of Agriculture and Food in the period 2021-2022. He is an active reviewer as well as participates in reviewer trainings.

VI. Critical notes, questions and recommendations to the candidate


I find the extended habilitation reference to be very detailed. It could be more analytical and specific in the areas of research work. The contributions are well separated in nature, but could be fewer in number, sounding more like contributions rather than conclusions.

CONCLUSION

The documents submitted for participation in the competition show that the scientific research and applied activity of Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph.D. fulfill the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for the conditions and the order for acquiring scientific degrees and for holding academic positions in the Agricultural Academy.

All of the above give a reason to evaluate **favourably** the overall activity of the candidate and to propose to the Scientific Council for Cereal, Fodder and Industrial Crops to appoint Chief Assist. Prof. Hristo Stoyanov Ph.D. to occupy the academic position of „Associate Professor” in field of higher education: 6. Agrarian sciences and veterinary medicine, Professional field: 6.1 Crop science, and Scientific specialty: „Plant breeding and seed production of cultural plants” at DAI – G.Toshevo.

9.01.2023

REVIEWER: 
(Prof. Darina Valcheva Ph.D.)