

Биолошки факултет  
Број захтева: 33/150-1  
Датум: 12.6.2015.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ВЕЋУ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ НАУКА

### ЗАХТЕВ

#### за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији за кандидата на докторским студијама

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћени текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији:

КАНДИДАТ: **Јелена Д. Цветковић**

студент докторских студија на студијском програму Биологија, Имунобиологија.

пријавио је докторску дисертацију под називом:

**„Испитивање улоге компоненти ESL1 антигена *Trichinella spiralis* у обликовању имунског одговора“.**

из научне области: Биолошке науке.

Универзитет је дана 29.05.2014. године. својим актом под бр. 02 Број: 61206-1918/4-14 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

**„Испитивање улоге компоненти ESL1 антигена *Trichinella spiralis* у обликовању имунског одговора Dark Agouti пацова“.**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 17.04.2015. год, одлуком Факултета под бр. 33/72-17.04.2015. год. у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Биљана Божић	ванредни професор	имунологија	Универзитет у Београду- Биолошки факултет
2.	др Алиса Друден- Мовсесијан	виши научни сарадник	имунологија	Универзитет у Београду- Институт за примену нуклеарне енергије
3.	др Љиљана Софронић- Милосављевић	научни саветник	имунологија	Универзитет у Београду- Институт за примену нуклеарне енергије

**Напомена:** уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

**Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 12. јуна 2015. године.**

Декан Биолошког факултета

Проф. др Јелена Кнежевић-Вукчевић

**Прилог: 1. Реферат комисије са предлогом.**

**2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању реферата**

**3. Примедбе дате у току стављања реферата на увид у јавности, уколико је таквих примедби било.**

**4. Електронска верзија.**



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
БИОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Студентски трг 16  
11000 БЕОГРАД  
Република СРБИЈА  
Тел: +381 11 2186 635  
Факс: +381 11 2638 500  
Е-пошта: dekanat@bio.bg.ac.rs

33/150-12.6.2015.

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 59. став 1. тачка 1. Статута Универзитета у Београду-Биолошког факултета, Наставно-научно веће Факултета, на VIII редовној седници одржаној 12.6.2015. године, донело је

### О Д Л У К У

Прихвата се Извештај Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

**Јелене Цветковић**, под називом:

**„Испитивање улоге компоненти ESL1 антигена *Trichinella spiralis* у обликовању имунског одговора Dark Agouti пацова“.**

Универзитет је дана 27.11.2014. године. својим актом под бр. 02 Број: 61206-5345/2-14 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

**Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:**

**Б1. Радови у часописима међународног значаја:**

- 1) Cvetkovic J, Sofronic-Milosavljevic Lj, Ilic N, Gruden-Movsesijan A. (2014) Glycans expressed on *Trichinella spiralis* excretory-secretory antigens are important for anti-inflammatory immune response polarization. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* **37**, 355-367. **M21**

- 2) Sofronic-Milosavljevic Lj, Radovic I, Ilic N, Majstorovic I, Cvetkovic J, Gruden-Movsesijan A. (2013) Application of dendritic cells stimulated with *Trichinella spiralis* excretory-secretory antigens alleviates experimental autoimmune encephalomyelitis. *Medical Microbiology and Immunology* **202**, 239-49. **M21**

Декан Биолошког факултета

Доставити:

- Универзитету у Београду,
- докторанту,
- Стручној служби Факултета.

Проф. др Јелена Кнежевић-Вукчевић

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На VI редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 17.04.2015. године, прихваћен је извештај ментора др Биљане Божић и др Алисе Груден-Мовсесијан о урађеној докторској дисертацији Јелене Цветковић, истраживача сарадника на Институту за примену нуклеарне енергије (ИНЕП), под насловом „**Испитивање улоге компоненти ESL1 антигена *Trichinella spiralis* у обликовању имунског одговора Dark Agouti пацова**” и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу:

др Биљана Божић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет-ментор

др Алиса Груден-Мовсесијан, виши научни сарадник, Универзитет у Београду - Институт за примену нуклеарне енергије ИНЕП- ментор

др Љиљана Софронић-Милосављевић, научни саветник, Универзитет у Београду - Институт за примену нуклеарне енергије ИНЕП - члан

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Већу подноси следећи:

### ИЗВЕШТАЈ

#### Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација кандидаткиње, под насловом „**Испитивање улоге компоненти ESL1 антигена *Trichinella spiralis* у обликовању имунског одговора Dark Agouti пацова**” обухвата 166 стране текста, 4 табеле и 31 слику.

На почетку дисертације приложен је апстракт на српском и енглеском језику (без пагинације). Пагинирани текст (166 стране) подељен је у 6 поглавља: Увод (43), Циљ рада (3), Материјал и методе (20), Резултати (30), Дискусија (21) Закључци (5) и Литература (44).

### **Анализа докторске дисертације:**

У докторској дисертацији кандидаткиња Јелена Цветковић је испитала улогу појединих компоненти ESL1 антигена и значај угљенохидратних структура ESL1 антигена *Trichinella spiralis* за покретање и поларизацију имунског одговора код високосродног соја, Dark Agouti (DA) пацова, као и механизме које леже у основи овог одговора.

У **уводном поглављу** докторске дисертације, на основу прегледа обимне литературе коју је кандидаткиња користила, дат је приказ савремених сазнања у научној области која је била предмет истраживања. Истакнуте су главне карактеристике хелминтских инфекција и описано да неки хелминти могу да супримирају и модулишу имунски одговор и ублаже или спрече развој алергијских и аутоимунских обољења. На самом почетку, кандидаткиња наводи значај испитивања хелминтских молекула који су укључени у имуномодулацију, са циљем да се та сазнања примене у терапији инфламаторних обољења. Део увода посвећен је основним карактеристикама паразита *T. spiralis*, инфекцији са овим хелминтом и односу паразит-домаћин, као и детаљном опису антигена који улазе у састав екскреторно-секреторних (ESL1) продуката *T. spiralis*. У даљем делу увода, кандидаткиња даје детаљан приказ досадашњих истраживања, који се односе на механизме којима *T. spiralis* модулише имунски одговор домаћина и најновијим сазнањима о улози ћелија урођене имуности, посебно дендритских ћелија (Дћ) и макрофага у Th2 поларизацији имунског одговора на хелминте. У последњем делу увода, описани су молекуларни механизми којима паразити модулишу имунски одговор домаћина. Објашњено је какав је значај интеракције између антигена инфективних агенаса са рецепторима за молекулске обрасце (engl. Pattern Recognition Receptors, PRRs) и сигналних путева који том интеракцијом бивају покренути у дендритским ћелијама (Дћ), а који доводе до следствене поларизације Т ћелијског одговора. Истакнуто је да за сада нема довољно података о механизмима које ESL1 антигени користе у усмеравању имунског одговора карактеристичног за *T. spiralis*, рецепторима на површини имунских ћелија који учествују у интеракцији са паразитским антигенима и сигналним путевима које ова интеракција покреће.

У светлу тога, постављени су **Циљеви рада:**

1. Испитивање улоге гликана ESL1 продуката у покретању имунског одговора карактеристичног за инфекцију са *T. spiralis*, одређивањем продукције цитокина и праћењем експресије гена за цитокине у изолованим слезинским ћелијама DA пацова.
2. Утврђивање значаја гликана ESL1 продуката за индуковање урођеног имунског одговора *in vivo*, испитивањем продукције про- и анти-инфламаторних медијатора перитонеалних макрофага, изолованих из DA расова претходно третираних антигенима *T. spiralis*.
3. Испитивање значаја гликана ESL1 продуката, као и утицаја појединих компоненти ESL1 на поларизацију одговора Т лимфоцита током инфекције са *T. spiralis*, анализом одговора *T. spiralis* сензитизираних Т ћелија на рестимулацију са ESL1, pESL1 или са појединим компонентама ESL1, Tsp53 и 7C2C5Ag.
4. Испитивање утицаја различитих антигена *T. spiralis* (ESL1, pESL1, 7C2C5Ag и Tsp53) на сазревање на Дћ пореклом из костне сржи DA пацова, одређивањем експресије површинских маркера карактеристичних за Дћ и њиховог цитокинског профила.
5. Утврђивање капацитета Дћ да преузимају и презентују антигене, ESL1, pESL1, 7C2C5Ag или Tsp53, наивним Т лимфоцитима пореклом из DA пацова, испитивањем пролиферације и цитокинског профила Т лимфоцита, након ко-култивације са стимулираним Дћ.
6. Испитивање учешћа појединих PRR у интеракцији са различитим антигенима *T. spiralis*, као и значаја угљенохидратних структура ESL1 за ову интеракцију.
7. Испитивање учешћа MAP киназа (ERK 1/2 и p38 киназе) у сигналном путу који бива покренут интеракцијом Дћ са ESL1, pESL1, Tsp53 и 7C2C5Ag.

Кандидаткиња је у поглављу **»Материјал и методе«** показала да суверено влада читавим низом савремених техника и поступака, неопходних за извршена истраживања. Описана је припрема антигена паразита, изоловање инфективних мишићних ларви (L1) *T. spiralis*, добијање ESL1 продуката *T. spiralis*, ESL1 продуката са измењеном угљенохидратном структуром (pESL1) и 7C2C5Ag (антиген који садржи гликопротеине молекулских маса 45, 49 и 53 kDa). Описане су методе за изоловање ћелија костне сржи пацова, као и култивација Дћ које се из ње генеришу посредством одговарајућих фактора

раста. ДТ су стимулисане различитим антигенима *T. spiralis* (ESL1, pESL1, Tsp53 и 7C2C5Ag) и затим су одређене фенотипске и функционалне карактеристике стимулираних ћелија и њихова способност да поларишу Т ћелијски одговор. Испитивање експресије површинских маркера на ДТ вршено је површинским бојењем ћелија одговарајућим флуоресцентно обележеним моноклонским антителима и анализа је вршена проточном флуорицитометријом (FACS анализом). Изоловање наивних Т лимфоцита из слезина здравих DA пацова вршено је применом обележених магнетних честица на MiniMACS систему и то негативном селекцијом. Мерење пролиферације Т лимфоцита, ко-култивисаних са стимулираним ДТ, показано је путем инкорпорације <sup>3</sup>H-тимидина у ћелијама у реакцији помешаних лимфоцита. Описана је *in vivo* апликација нативних и перјодатом третираних ESL1 продуката, изоловање слезине и макрофага из пацова имунизованих антигенима (ESL1 и pESL1) и анализа имунског одговора. Нивои цитокина у културама ДТ након култивације са антигенима (IL-10 и IL-12p70), у супернатантима ко-културе третираних ДТ са наивним Т лимфоцитима, култури спленоцита пореклом од пацова којима су аплицирани различити антигени (IL-4, IL-10, IFN- $\gamma$  и TGF- $\beta$ ), култури макрофага од имунизованих пацова (IL-6, IL-10) су одређени применом ELISA теста. Ниво нитрита као стабилног продукта азот оксида (NO) одређен је у супернатнима макрофага Грисовом методом. Описана је Western blot анализа, која је била коришћена за одређивање активације MAP киназа (p38 и ERK) у лизатима ДТ стимулираних различитим антигенима (ESL1, pESL1, Tsp53 и 7C2C5Ag). Real-time PCR је примењен за одређивање нивоа експресије гена за IL-4, IL-10, IFN- $\gamma$  и TGF- $\beta$  у слезинским ћелијама изолованих из пацова којима су аплицирани различити антигени (ESL1, pESL1 и ток ESL1). Такође, описано је мерење пролиферације и одређен је цитокински профил сензитизираних слезинских ћелија рестимулисаних са антигенима *T. spiralis*. Испитивање интеракција PRR рецептора и антигена *T. spiralis* је вршено коришћењем хуманих ембрионалних ћелијских линија бубрега (енгл. human embryonic kidney cells – HEK cells), и то: HEK-Blue™ null1, HEK-Blue™ hTLR2, HEK-Blue™ hTLR3, HEK-Blue™ hTLR4, HEK-Blue™ hTLR5, HEK-Blue™ hTLR7, HEK-Blue™ hNOD1 и HEK-Blue™ hNOD2. Након стимулације HEK-Blue™ ћелијских линија, интеракције PRR и антигена *T. spiralis* је одређена на основу мерења алкалне фосфатазе, SEAP. За статистичку обраду података коришћена је анализа варијансе (ANOVA), праћена Bonferroni тестом за вишеструка поређења (GraphPad Prism version 5.00 for Windows, GraphPad Software, San Diego, CA, USA).

У поглављу »**Резултати**«, кандидаткиња је дала преглед добијених резултата у



оквиру спроведених истраживања. Резултати су подељени у три целине, у којима су на јасан и прегледан начин и графички документовано изнети добијени експериментални подаци.

У првом делу су приказани резултати испитивања значаја гликана ESL1 продуката за поларизацију имунског одговора *in vivo*, на моделу DA пацова. Гликозиловани (нативни) ES L1 продукти и перјодатом третирани ES L1 (pESL1) продукти су интраперитонеално апликовани DA пацовима. Као контроле су коришћени PBS и мокESL1 (продукт добијен истим поступком као и pESL1, али у одсуству перјодата). Поларизација имунског одговора под утицајем примењених антигена је била испитана на нивоу слезинских ћелија док је њихов ефекат на ћелије урођеног имунског одговора био праћен на нивоу макрофага. На нивоу слезине, апликација ESL1 антигена индуковала је снажну продукцију IL-4 и IL-10, продукција TGF- $\beta$  била је незнатно увећана у поређењу са контролом и није довела до промене у продукцији IFN- $\gamma$ . Измена угљенохидратне структуре ESL1 је довела до продукције статистички значајно мање цитокина IL-4 и IL-10 и није утицала на продукцију TGF- $\beta$  и IFN- $\gamma$  у поређењу са нативним ESL1 или мокESL1. Након 72 сата, установљена је значајно већа експресија гена за IL-4 и IL-10 код животиња које су примиле ESL1 и мокESL1, у односу на пацове који су примили PBS. Апликација pESL1 није изазвала повећану транскрипцију гена за IL-4 и IL-10, већ је она била на нивоу PBS контроле, што указује на важност гликана ESL1 за индукцију синтезе Th2 и анти-инфламаторних цитокина. Макрофаге, пореклом из пацова код којих је апликован ESL1, су показале смањену продукцију NO и IL-6 и повећану продукцију IL-10 у поређењу са контролном групом. Са друге стране, апликовање pESL1 довело је до значајног повећања продукције NO и IL-6, док се продукција IL-10 не мења у односу на контролне животиње и значајно је нижа у односу на продукцију изазвану са ESL1. Испитивањем пролиферације и цитокинског профила *T. spiralis* сензитизираних слезинских ћелија рестимулисаних са антигенима *T. spiralis*, показано је да сви антигени (ESL1, pESL1, Tsp53 и 7C2C5Ag) индукују пролиферацију слезинских ћелија, пореклом из пацова инфицираних са *T. spiralis*, али је ниво пролиферације који индукује ESL1 много већи у односу на остале антигене. Ћелије рестимулисане са ESL1 антигеном индукују већу продукцију IL-4, IL-10 и IFN- $\gamma$  у односу на контролне ћелије. pESL1 је изазвао супресију продукције IL-10 и већи ниво продукције IL-4 у односу на ниво добијен рестимулацијом са ESL1. Tsp53 и 7C2C5Ag су стимулисали секрецију цитокина IL-4 и IFN- $\gamma$  скоро на нивоу ESL1, док је њихов потенцијал да покрену секрецију IL-10 био нешто нижи.

У другом делу, испитана је улога гликана ESL1 и појединих компоненти ESL1 на

покретање имунског одговора *in vitro*. Стимулација ДТ антигенима *T. spiralis* (ESL1, pESL1, Tsp53 и 7C2C5Ag) је довела до њиховог непотпуног сазревања. ДТ стимулисане са ESL1 су показале повећану продукцију IL-10 и TGF- $\beta$  и смањену продукцију IL-12p70. ДТ култивисане са pESL1 имале су нижу продукцију IL-10 и IL-12p70, у односу на ћелије култивисане са ESL1, док није уочена разлика у продукцији TGF- $\beta$  између ћелија стимулираних ESL1 и pESL1. Tsp53 и 7C2C5Ag су индуковали продукцију цитокина IL-10 и IL-12p70 на истом нивоу као и ДТ са ESL1. Tsp53 није имао утицаја на продукцију TGF- $\beta$ , док је 7C2C5Ag довео до повишене продукције овог цитокина. Иако непотпуно зреле, ДТ су поседовале капацитет да презентују антигене наивним Т лимфоцитима. ДТ стимулисане са pESL1, Tsp53 и 7C2C5Ag су довеле, после ко-култивације, до значајне пролиферације наивних Т лимфоцита, али је пролиферативни одговор био нижи у односу на одговор Т ћелија индукован ДТ стимулираним ESL1 антигеном. Промена угљенохидратне структуре на ESL1 није утицала на продукцију IL-4 од стране Т ћелија ко-култивисаних *in vitro* са ДТ/pESL1 (која је била на нивоу продукције стимулисане са ДТ/ESL1), али је довела до значајног снижења продукције IL-10 и онемогућила синтезу TGF- $\beta$ , у односу на ДТ третиране ESL1 антигеном. Антигени Tsp53 и 7C2C5Ag, као и ESL1, посредством ДТ изазвали су код наивних Т лимфоцита снижену продукцију IFN- $\gamma$  и повећану продукцију IL-4 и IL-10. За разлику од 7C2C5Ag који није индуковао повећану концентрацију TGF- $\beta$ , Tsp53 је индуковао повећану продукцију овог цитокина.

У трећем делу, испитани су молекуларни механизми којима *T. spiralis* модулише имунски одговор домаћина. По први пут је показано је да се ESL1 везују за рецепторе TLR4 и TLR2 и да је ова интеракција зависна од присуства интактних угљехидратних структура. 7C2C5Ag се везао за TLR2, али није реаговао са TLR4. Није детектована интеракција антигена *T. spiralis* са рецепторима TLR3, TLR5, TLR7, NOD1 и NOD2. Испитивањем сигналних путева, показано је да ESL1 индукује пролазну, снажну фосфорилацију ERK 1/2 и слабу фосфорилацију p38, што може бити узрок фенотипских и функционалних карактеристика ДТ стимулираних са ESL1. Измена у угљенохидратној структури ESL1 је довела до слабе активације обе киназе. 7C2C5Ag и Tsp53 су индуковали краткотрајну активацију ERK-а и ниску активацију p38. Њихов потенцијал да активирају MAPK сигналне путеве је ипак био знатно нижи од ESL1.

У поглављу »Дискусија« кандидаткиња детаљно анализира резултате до којих је дошла у својим истраживањима и разматра их у контексту података добијених у истраживањима других аутора. Из таквих разматрања јасно се може видети да постоје велике сличности у имуномодулацији коју изазивају антигени *T. spiralis* са антигенима

других хелмината, али да су уочене и особености везане за паразита чији су антигени приказани у овој дисертацији. Дискутује се значај гликанских структура присутних на ESL1 антигенима за покретање и одржавање имунског одговора. Анализира се и ESL1 антиген, као и његове компоненте 7C2C5Ag и Tsp53, у контексту интеракције са PRR и активације сигналних путева у ДЋ.

Кроз поглавље »**Закључци**« кандидаткиња јасно, концизно и прегледно износи најзначајније закључке који су произашли из резултата истраживања докторске дисертације.

Поглавље »**Литература**« садржи 365 библиографску јединицу. Литературни извори су адекватно и на одговарајућим местима цитирани у тексту докторске дисертације.

## **Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:**

### **Б1. Радови у врхунском међународном часопису М21:**

- 1) Cvetkovic J, Sofronic-Milosavljevic Lj, Ilic N, Gruden-Movsesijan A. (2014) Glycans expressed on *Trichinella spiralis* excretory-secretory antigens are important for anti-inflammatory immune response polarization. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* **37**, 355-367.
- 2) Sofronic-Milosavljevic Lj, Radovic I, Ilic N, Majstorovic I, Cvetkovic J, Gruden-Movsesijan A. (2013) Application of dendritic cells stimulated with *Trichinella spiralis* excretory-secretory antigens alleviates experimental autoimmune encephalomyelitis. *Medical Microbiology and Immunology* **202**, 239-49.

### **Б2. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја М34**

- 1) Cvetkovic J, Aranzamendi-Esteban C, Gruden-Movsesijan A, Ilic N, Sofronic-Milosavljevic Lj, Pinelli E. Sensing *Trichinella spiralis*: interaction between helminth-derived molecules and pattern recognition receptors. The III Congress of Physiological Sciences of Serbia with international participation, Belgrade, Serbia, 29-31 October, 2014. Abstract book p105 (poster presentation).
- 2) Cvetkovic J, Radovic I, Ilic N, Gruden-Movsesijan A, Sofronic-Milosavljevic Lj. New biological therapy for the laboratory model of multiple sclerosis i.e. experimental autoimmune encephalomyelitis. The School of Translational Immunology, Belgrade,

Serbia 19-21 September, 2012. Abstract book p177 (poster presentation).

- 3) Ilic N, Gruden-Movsesijan A, Radovic I, Cvetkovic J, Sofronic-Milosavljevic Lj. New approach in EAE treatment, part I: The application of dendritic cells stimulated with *Trichinella spiralis* antigens results in dose dependent effect. European Congress of Immunology, Glasgow, Scotland, 5-8 September, 2012. Abstract book p481. *Immunology*, 137: 185-772 (poster presentation).
- 4) Gruden-Movsesijan A, Ilic N, Radovic I, Cvetkovic J, Sofronic-Milosavljevic Lj. New approach in EAE treatment, part II: Mechanisms underlying the beneficial effects of dendritic cells stimulated with *Trichinella spiralis* antigens. European Congress of Glasgow, Scotland, 5-8 September, 2012. Abstract book p481. *Immunology*, 137: 185-772 (poster presentation).
- 5) Cvetkovic J, Gruden-Movsesijan A, Ilic N, Colic M, Majstorovic I, Sofronic-Milosavljevic Lj. The effect of different doses of dendritic cells pulsed with *Trichinella spiralis* ES L1 antigens on the course of experimental autoimmune encephalomyelitis. 16th International Summer School of Immunology “Immune system: genes, receptors and regulation” Hvar, Croatia, 3-11, September, 2011. Abstract book p46 (poster presentation).

### Мишљење и предлог Комисије:

Разматрањем тезе кандидаткиње Јелене Цветковић Комисија је закључила да је она у својој докторској тези успешно испунила постављене циљеве истраживања. Њена докторска дисертација представља оригинални научни рад у области истраживања имуномодулаторне улоге појединачних ES L1 антигена *Trichinella spiralis* и молекулских механизма које ови антигени користе у покретању и усмеравању имунског одговора. Кандидаткиња је у раду исказала самосталност у планирању и извођењу експеримената. При тумачењу резултата, показала је да поседује широко познавање научних области у које проблематика тезе задире. На основу свега изнетог, задовољство нам је да предложимо Наставно-научном Већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај реферат и одобри јавну одбрану докторске дисертације Јелене Цветковић под насловом: „Испитивање улоге компоненти ESL1 антигена *Trichinella spiralis* у обликовању имунског одговора Dark Agouti пацова” и стицање степена доктора наука.

Београд, 7.5.2015. године

Комисија:



---

др Биљана Божић,  
ванредни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет



---

др Алиса Груден-Мовсесијан,  
виши научни сарадник, Универзитет у Београду –  
Институт за примену нуклеарне енергије - ИНЕП



---

др Љиљана Софронић-Милосављевић,  
научни саветник, Универзитет у Београду –  
Институт за примену нуклеарне енергије - ИНЕП