

**СРПСКО ВЕТЕРИНАРСКО ДРУШТВО
ФАКУЛТЕТ ВЕТРИНАРСКЕ МЕДИЦИНЕ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ НОВИ САД
Департман за ветеринарску медицину**



ЗБОРНИК РАДОВА И КРАТКИХ САДРЖАЈА

29. САВЕТОВАЊЕ ВЕТЕРИНАРА СРБИЈЕ



**Хотел "Палисад" - Златибор
13-16. септембра 2018. године**

ЗБОРНИК РАДОВА И КРАТКИХ САДРЖАЈА
29. САВЕТОВАЊЕ ВЕТЕРИНАРА СРБИЈЕ
Хотел "Палисад" - Златибор
13-16. септембра 2018. године

ИЗДАВАЧ
СРПСКО ВЕТЕРИНАРСКО ДРУШТВО

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК
Проф. др Милорад Мириловић

ТЕХНИЧКИ УРЕДНИК
др вет. мед Катарина Вуловић

РЕЦЕНЗЕНТ
Проф. др Владимир Нешић

ШТАМПА
Научна КМД, Београд

ТИРАЖ
500 примерака

ОРГАНИЗАТОР:
СРПСКО ВЕТЕРИНАРСКО ДРУШТВО

СУОРГАНИЗАТОРИ:
ФАКУЛТЕТ ВЕТЕРИНАРСКЕ МЕДИЦИНЕ, БЕОГРАД
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ НОВИ САД,
ДЕПАРТАМАН ЗА ВЕТЕРИНАРСКУ МЕДИЦИНУ

ПОКРОВИТЕЉ:
МИНИСТАРСТВО ПОЉОПРИВРЕДЕ,
ШУМАРСТВА И ВОДОПРИВРЕДЕ
УПРАВА ЗА ВЕТРИНУ

АДРЕСА ОРГАНИЗАТОРА:
Српско ветеринарско друштво
Булевар ослобођења бр. 18, Београд
тел/фах: 011/2685-187
www.svd.rs
svd1890@gmail.com

Председник СВД-а:
Проф. др Милорад Мириловић

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР:

Председник: Милорад Мириловић
Потпредседници: Владимир Нешић и Миодраг Рајковић
Секретар: Десанка Тетковић
Технички секретар: Катарина Вуловић

ПРОГРАМСКИ ОДБОР:

Радмила Марковић, Данијела Кировски, Бојан Тохол, Слободанка Вакањац, Тамаш Петровић,
Саша Траиловић, Милан Малетић, Владимир Нешић.

ПОЧАСНИ ОДБОР:

Бранислав Недимовић, Владо Теодоровић, Емина Милакара, Недељко Тица, Иван Бошњак, Марко
Цинцовић, Давор Шашић, Саша Бошковић, Ненад Будимовић, Ратко Ралевић.

СЕКРЕТАРИЈАТ:

Слободан Станојевић, Мирослав Ћирковић, Иван Милош, Миодраг Бошковић, Маријана Вучинић,
Станко Бобош, Милутин Симовић, Зоран Рашић, Милан Ђорђевић, Предраг Масловарић, Зоран
Јевтић, Зоран Кнежевић, Војислав Арсенијевић, Љубинко Штерић, Драгутин Смољановић, Бојан
Блонд, Весна Ђорђевић, Добрила Јакић-Димић, Бранислава Белић, Мишо Коларевић, Милица
Лазич, Ласло Матковић, Дарко Бошњак, Петар Миловић, Миодраг Николић, Никола
Милутиновић, Владан Ђурковић, Милош Петровић, Гордана Жугић, Драго Недић, Јасна
Стевановић, Жељко Сладојевић.

САДРЖАЈ

	Страна
ТЕМАТСКО ЗАСЕДАЊЕ I	5
СТАЊЕ И ПЕРСПЕКТИВЕ ВЕТЕРИНАРСКЕ СЛУЖБЕ СРБИЈЕ	
Будимир Плавшић, Емина Милакара: УЛОГА ВЕТЕРИНАРСКЕ СЛУЖБЕ У ОЧУВАЊУ ЕКОНОМСКЕ СТАБИЛНОСТИ ЗЕМЉЕ И ЗНАЧАЈ АКТИВНОГ УЧЕШЋА У РЕГИОНАЛНИМ И ГЛОБАЛНИМ ПРОГРАМИМА	7
Данијела Кировски, Будимир Плавшић: УНАПРЕЂЕЊЕ И ОБЕЗБЕЂЕЊЕ КВАЛИТЕТА У ВИСОКОМ И ЦЕЛОЖИВОТНОМ ОБРАЗОВАЊУ	9
Милан Ж. Балтић, Милка Б. Поповић, Радмила В. Марковић, Јелена С. Ћирић, Бранислав М. Балтић, Марија П. Старчевић, Јелена М. Јањић: ВОДА - ПРОШЛОСТ, САДАШЊОСТ, БУДУЋНОСТ	15
ТЕМАТСКО ЗАСЕДАЊЕ II	31
АКТУЕЛНА ЕПИЗООТИОЛОШКА СИТУАЦИЈА У СРБИЈИ И РЕГИОНУ	
Будимир Плавшић, Бобан Ђурић, Саша Остојић, Јелица Узелац, Тамаш Петровић, Емина Милакара: ЕПИЗООТИОЛОШКА СИТУАЦИЈА У СРБИЈИ У 2017. И 2018. ГОДИНИ	33
Željko Cvetnić: BRUCELOZA U HRVATSKOJ S POSEBNIM OSVRTOM NA BRUCELOZU U MORSKIH SISARA	35
Драго Неђић, Јања Бојанић, Оливер Стевановић, Јелена Марић, Виолета Сантрач, Бојан Голић, Радмила Чојо, Кристина Шевић, Соња Николић, Зоран Бркић, Драган Касагић, Жељко Сладојевић: ЗООНОЗЕ У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ У 2017. ГОДИНИ У КОНЦЕПТУ „ЈЕДНО ЗДРАВЉЕ“	42
Тамаш Петровић, Миланко Шеклер, Душан Петрић, Дејан Видановић, Александар Поткоњак, Ивана Хрњаковић Цвјетковић, Госпава Лазић, Александра Игњатовић Ћупина, Диана Лупуловић, Весна Милошевић, Сава Лазић: ФЛАВИВИРУСИ НА ПОДРУЧЈУ СРБИЈЕ – ТРЕНУТНО СТАЊЕ И ИЗАЗОВИ	54
Соња Радојичић, Мирослав Валчић, Милена Живојиновић, Наташа Стевић, Милован Миловановић, Будимир Плавшић, Весна Милићевић: УЛОГА ДИЈАГНОСТИЧКИХ ЛАБОРАТОРИЈА У СУЗБИЈАЊУ ЗАРАЗНИХ БОЛЕСТИ ЖИВОТИЊА	65
Мирослав Валчић, Соња Радојичић, Зоран Дебељак, Наташа Стевић, Милован Миловановић: ЗНАЧАЈ ЕПИЗООТИОЛОШКЕ СЛУЖБЕ У СИСТЕМУ ПРИСМОТРЕ ЗАРАЗНИХ БОЛЕСТИ ЖИВОТИЊА	70
Милена Самојловић, Тамаш Петровић, Владимир Полачек, Љубица Цигурски, Диана Лупуловић, Госпава Лазић, Биљана Ђурђевић, Марко Пајић, Сава Лазић: НАЛАЗ АНТИТЕЛА ПРОТИВ ВИРУСА БОЛЕСТИ КВРГАВЕ КОЖЕ КОД ВАКЦИНИСАНИХ КРАВА И ЊИХОВЕ ТЕЛАДИ	77
Николина Новаков, Драган Роган, Сава Лазић, Ненад Стојанац, Бојана Видовић, Милош Пелић, Мирослав Ћирковић: КОИ ХЕРПЕСВИРОЗА И ПРОЛЕЋНА ВИРЕМИЈА ШАРАНА – АКТУЕЛНИ ПРОБЛЕМ ШАРАНСКОГ РИБАРСТВА У СРБИЈИ	78

ТЕМАТСКО ЗАСЕДАЊЕ III	83
РЕЗИСТЕНЦИЈА НА ЛЕКОВЕ, ГЛОБАЛНИ ПРОБЛЕМ У МЕДИЦИНИ	
Дејан Крњић, Гордана Жугић, Татјана Лабус: САВРЕМЕНИ АСПЕКТИ	85
МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЕ АНТИМИКРОБНЕ РЕЗИСТЕНЦИЈЕ	
Alan P. Robertson: ANTHELMINTIC MODES OF ACTION AND DRUG	98
RESISTANCE	
МЕХАНИЗАМ ДЕЈСТВА И РЕЗИСТЕНЦИЈЕ АНТИХЕЛМИНТИКА	
Зоран Тодоровић: АНТИБИОТСКА РЕЗИСТЕНЦИЈА У БОЛНИЦАМА У СРБИЈИ	106
Саша М. Траиловић, Зоран Тодоровић: РЕЗИСТЕНЦИЈА НА АНТИКАНЦЕРСКЕ	110
ЛЕКОВЕ, ПОСЛЕДИЦЕ ПО ХЕМИОТЕРАПИЈУ	
ТЕМАТСКО ЗАСЕДАЊЕ IV	123
НУТРИТИВНИ ИЗАЗОВИ У ОДРЖАВАЊУ ОПТИМАЛНОГ ЗДРАВЉА,	
ПОБОЉШАЊУ ПЕРФОРМАНСИ И ПОВЕЋАЊУ ПРОФИТА	
Радмила Марковић, Стамен Радловић, Милан Ж. Балтић, Цвијан Меквић,	125
Драган Шефер: НУТРИТИВНЕ СТРАТЕГИЈЕ У ПРЕВЕНЦИЈИ ТОПЛОТНОГ	
СТРЕСА У ИНТЕНЗИВНОМ СТОЧАРСТВУ	
Стамен Радловић, Радмила Марковић, Драган Шефер: ОПТИМАЛАН	134
БАЛАНС ЕЛЕКТРОЛИТА У УСЛОВИМА САВРЕМЕНЕ ЖИВИНАРСКЕ	
ПРОИЗВОДЊЕ	
Hrvoje Valpotić, Željko Mikulec, Silvijo Vince, Diana Brozić, Martina Đurić Jarić,	143
Marko Samardžija: SUBAKUTNA ACIDOZA BURAGA MLIJEČNIH KRAVA:	
UZROCI, POSLJEDICE I KONTROLA	
Shivani Katoch, Dragan Šefer: THE USE OF PROBIOTICS TO ENHANCE ANIMAL	151
PERFORMANCE	
УПОТРЕБА ПРОБИОТИКА У ПОВЕЋАЊУ ПРОДУКТИВНОСТИ У СТОЧАРСТВУ	
Талија Христовска, Марко Р. Цинцовић, Бранислава Белић, Мира Мајкић,	172
Ивана Лакић: УТИЦАЈ ДОДАВАЊА НИАЦИНА У ХРАНИ НА МЕТАБОЛИЧКО	
ЗДРАВЉЕ И ПРОДУКТИВНОСТ КРАВА У РАНОЈ ЛАКТАЦИЈИ	
ТЕМАТСКО ЗАСЕДАЊЕ V	177
РЕПРОДУКЦИЈА И ЗДРАВСТВЕНА ЗАШТИТА ФАРМСКИХ ЖИВОТИЊА	
Toni Dovenski, Branko Atanasov, Igor Esmerov, Boris Stojanov, Besir Jašari, Milan	179
Maletić: ИНДУКЦИЈА И СИНХРОНИЗАЦИЈА ESTRUSA KRAVA - ПРАКТИЧНА	
PRIMENA U MENADŽMENTU REPRODUKCIJE NA MLEČNIM FARMAMA	
Nataša Šterbenc, Maja Zakošek Pipan, Janko Mrkun: COMPUTER ASSITED	188
SYSTEM ANALYSIS FOR OBJECTIVE ASSESMENT OF SPERMATOZOA	
QUALITY	
PROCENA KVALITETA SPERMATOZOIDA KOMPJUTERSKOM ANALIZOM	
SEMENA	
Маја Zakošek Pipan, Јанко Mrkun, Р. Zrimšek: NEW ASSAYS, BIOMARKERS	200
AND BIOTECHNOLOGICAL PROCESS FOR IMPROVED PRESERVATION AND	
PREDICTION OF LIQUID STORED BOAR SEMEN QUALITY	
NOVE METODE, BIOMARKERI I BIOTEHNOLOŠKI PROCES KOJIM SE	
ROVOLJŠAVA PREZERVACIJA I PREDVIĐANJE KVALITETA SEMENA	
NERASTOVA ČUVANOG U TEČNOM MEDIJUMU	
Радиша Продановић, Иван Вујанац, Сретен Недић, Љубомир Јовановић,	215
Данијела Кировски: БИОЛОШКИ ЕФЕКТИ ТАНИНА У ОРГАНИЗМУ	
ПРЕЖИВАРА	

Jan Plut, Peter Njegovec, Urška Jamnikar Ciglenečk, Marina Štukelj: PRELIMINARNI REZULTATI AKLIMATIZACIJE NAZIMICA SA HOMOLOGNIM SOJEM VIRUSA REPRODUKTIVNOG I RESPIRATORNOG SINDROMA SVINJA	222
Дејан Бугарски, Марко Кировски, Дубравка Миланов, Владимир Полачек, Александар Миловановић, Далибор Тодоровић, Биљана Божић: ИНФЕКЦИЈЕ МАЛИХ ПРЕЖИВАРА УЗРОКОВАНЕ БАКТЕРИЈОМ	231
Марко Р. Цинцовић, Радојица Ђоковић, Бранислава Белић, Милош Петровић, Ивана Лакић: КЕТОЗА И ИНСУЛИНСКА РЕЗИСТЕНЦИЈА КОД КРАВА	238
Миодраг Радиновић, Ивана Давидов, Зорана Ковачевић, Аннамариа Галфи, Михајло Ердељан, Милица Црногорац: АЛИМЕНТАРНИ ПРОЛИВИ ТЕЛАДИ	243
Иван Галић, Недим Захировић, Ивана Лакић, Марко Р. Цинцовић, Иван Станчић, Бојан Тохол: МЕТАБОЛИЧКИ АСПЕКТИ РЕПРОДУКТИВНЕ ЕФИКАСНОСТИ ЈУНИЦА	247
Бранислава Белић, Марко Р. Цинцовић, Ивана Лакић, Сандра Николић, Славиша Ђокић: УТИЦАЈ СТАРОСТИ, ХЕМОЛИЗЕ, СТРЕСА И ЗДРАВЉА НА ВРЕДНОСТ ХЕМАТОЛОШКИХ ПАРАМЕТАРА КРАВА	252
РАДИОНИЦЕ	257
РАДИОНИЦА I	259
Милан Малетић, Владимир Магаш, Милоје Ђурић: ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА УЛТРАЗВУКА У РЕПРОДУКЦИЈИ МЛЕЧНИХ КРАВА	
РАДИОНИЦА II	261
Дарко Маринковић, Милан Аничић, Владимир Нешић: ТЕХНИКА ОБДУКЦИЈЕ ЖИВОТИЊА	
РАДИОНИЦА III	263
Иван Јевтић, Вања Крстић, Маја Васиљевић, Борис Перић: ЦИСТОСКОПИЈА КОД ПАСА	
РАДИОНИЦА IV	265
Неђељко Карабасил, Тамара Бошковић, Драган Василев, Мирјана Димитријевић: БЕЗБЕДНОСТ И КВАЛИТЕТ ТРАДИЦИОНАЛНИХ ПРОИЗВОДА ОД МЕСА	
РАДИОНИЦА V	267
Душан Мишић, Mainguet Jean-Michel, Татјана Лабус: ОТПОРНОСТ НА АНТИБИОТИКЕ ОПШТИ АСПЕКТИ, ПРАЋЕЊЕ И ОДГОВОРНОСТ ВЕТЕРИНАРА	
ТЕМАТСКО ЗАСЕДАЊЕ VI	269
ЗДРАВСТВЕНА ЗАШТИТА КУЋНИХ ЉУБИМАЦА	
Никола Поповић: КОРТИКОСТЕРОИДИ У ДЕРМАТОЛОГИЈИ – КАДА, КАКО И КОЈИ	271
Mario Kreszinger, Bojan Toholj, Ozren Smolec: ZGLOBNI LOM	274
Marko Stejskal: BRANICEFALIČNI SINDROM	279
Marko Pećin, Mario Kreszinger, Marko Stejskal, Bojan Toholj, Ozren Smolec: LEŠENJE OTVORENIH PRELOMA U PASA I MAČAKA	281
Владимир Димитријевић, Ружица Траиловић, Мила Савић, Елмин Тарић, Жолт Бечкеи: ПРИМЕНА МОЛЕКУЛАРНО ГЕНЕТИЧКИХ МАРКЕРА У ИДЕНТИФИКАЦИЈИ ПАСА И КОНТРОЛИ СПОРНИХ РОДБИНСКИХ ОДНОСА КОД ПАСА	288
Дарко Дробњак, Миливоје Урошевић: ОСНОВНИ МОРФОМЕТРИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ГЛАВЕ ТОРЊАКА	296

Биљана Ђурђевић, Радомир Ратајац, Бранкица Карталовић, Милена Самојловић, Марко Пајић, Милош Пелић, Слободан Кнежевић, Владимир Полачек : ТРОВАЊА ПАСА КАРБОФУРАНОМ – ПРИКАЗ СЛУЧАЈА	301
ТЕМАТСКО ЗАСЕДАЊЕ VII СЛОБОДНЕ ТЕМЕ И ПРИЛОЗИ ИЗ ПРАКСЕ	303
Јелена Алексић, Милан Милијашевић, Александра Алексић Агелидис, Јелена Бабић, Славољуб Јовић, Радослава Савић Радовановић: ЕЛЕКТРОРИБОЛОВ – ВЕТЕРИНАРСКО-МЕДИЦИНСКИ, КРИВИЧНО-ПРАВНИ И ЕКОЛОШКИ АСПЕКТИ	305
Снежана Милосављевић, Иван Милош: УПОТРЕБА ЛЕКОВА У ПЧЕЛАРСТВУ СРБИЈЕ	314
Ивана Давидов, Миодраг Радиновић, Иван Галић, Михајло Ердељан, Зорана Ковачевић, Аннамариа Галфи: ОПСЕРВАЦИЈА ЛЕЗИЈА НА ПАПИЛАМА КРАВА	317
Мира Мајкић, Миодраг Радиновић, Марко Цинцовић, Бранислава Белић, Ивана Лакић, Нада Плавша: ЕМИСИЈА ШТЕТНИХ ГАСОВА НА ФАРМАМА ГОВЕДА	321
Весна Калаба, Бојан Голић, Тања Илић: МИКРОБИОЛОШКА ИСПРАВНОСТ ВОДЕ У ПРИМАРНОЈ ПРОИЗВОДЊИ	326
Драган Живанов, Михајло Вићентијевић, Славољуб Јовић, Драган Базић: БЕСПИЛОТНЕ ЛЕТЕЛИЦЕ (ДРОНОВИ) У ЗАШТИТИ И СПАСАВАЊУ ЖИВОТИЊА У ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА	327
Марко Пајић, Слободан Кнежевић, Далибор Тодоровић, Биљана Ђурђевић, Милена Самојловић, Милош Пелић, Владимир Полачек: ПРЕВАЛЕНЦИЈА САЛМОНЕЛА КАТЕГОРИЈЕ 1 НА ФАРМАМА КОКА НОСИЈА У ЈУЖНОБАЧКОМ И СРЕМСКОМ ОКРУГУ	332
Слободан Кнежевић, Марко Пајић, Сузана Видаковић, Јелена Бабић, Милена Самојловић, Биљана Ђурђевић, Милош Пелић, Владимир Полачек: ЗНАЧАЈ И КОНТРОЛА ЦРВЕНЕ КОКОШИЈЕ ГРИЊЕ (<i>Dermanyssus gallinae</i>)	333
Михајло Ердељан, Ивана Давидов, Миодраг Радиновић, Зорана Ковачевић, Бојана Видовић: НАЈЗНАЧАЈНИЈЕ РЕСПИРАТОРНЕ БОЛЕСТИ КОД КОПИТАРА ИЗАЗВАНЕ ВИРУСИМА	334
Ивана Лакић, Марко Р. Цинцовић, Бранислава Белић, Мира Мајкић, Данијел Ковачевић, Вања Ковачевић: ПАТОФИЗИОЛОШКИ ЗНАЧАЈ ЕНДОТОКСИНА У КРВИ ЖИВОТИЊА	341
ИНДЕКС АУТОРА	347

ТЕМАТСКО ЗАСЕДАЊЕ I

**СТАЊЕ И ПЕРСПЕКТИВЕ
ВЕТЕРИНАРСКЕ СЛУЖБЕ
СРБИЈЕ**

ПРИМЕНА МОЛЕКУЛАРНО ГЕНЕТИЧКИХ МАРКЕРА У ИДЕНТИФИКАЦИЈИ ПАСА И КОНТРОЛИ СПОРНИХ РОДБИНСКИХ ОДНОСА КОД ПАСА

APPLICATION OF MOLECULAR GENETIC MARKERS IN INDIVIDUAL IDENTIFICATION AND PARENTAGE VERIFICATION IN DOGS

Владимир Димитријевић, Ружица Траиловић, Мила Савић, Елмин Тарић, Жолт Бечкеи

Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду

Кратак садржај

Током дугог периода заједничког живота са човеком, домаћи пас се развио као једна од фенотипски најваријабилнијих животињских врста. Спровођење ефективне одгајивачке стратегије која подразумева одржање интегритета појединачних раса у оквиру подврсте домаћи пас и смањење вероватноће појаве наследних обољења, као и прецизну идентификацију јединке у форенички релевантним случајевима, захтева поуздан систем за индивидуалну идентификацију и верификацију педигреа односно контролу спорних родбинских односа. До данас је идентификован велики број генетичких ДНК маркера који се могу користити у сврху индивидуалне идентификације и у контроли спорних родбинских односа код паса. У савременим форензичко генетичким студијама, као најкориснији и најдоступнији, углавном се користе микросателитски маркери. Велики, али ипак релативно стабилан полиморфизам микросателита кључни је фактор који је допринео томе да су микросателити постали један од најчешће коришћених генетичких маркера. Поред тога, за употребљивост микросателита као генетичких маркера свакако је важна и чињеница да је техника генотипизације микросателита релативно једноставна и широко доступна. Сетови микросателитских маркера који се данас препоручују у сврху индивидуалне идентификације имају веома високу кумулативну вредност вероватноће подударарања од 1×10^{-9} , а за контролу спорних родбинских односа код паса искључују спорно родитељство са вероватноћом од преко 99%.

Кључне речи: домаћи пас, молекуларно генетички маркери, идентификација, родитељство

Порекло подврсте домаћи пас

Подврста домаћи пас (*Canis lupus familiaris*) припада фамилији *Canidae*, реду *Carnivora* и суперфамилији *Caniodea*, која обухвата и медведе, ласице, творове, ракуне и пинипеде (фоке, морски лавови и моржеви). Фамилија *Canidae* филогенетски се највише разликује од осталих чланова суперфамилије и процењује се да је до издвајања од осталих карнивоора дошло пре више од 50 милиона година (1). Домаћи пас је последња подврста која се током еволуције издвојила у оквиру фамилије *Canidae* (1).

Све врсте у оквиру рода *Canis* филогенетски су блиско повезане и постоји у мањој или већој мери могућност њиховог међусобног укрштања. Charles Darwin је сматрао да изразито велика фенотипска разноликост у оквиру подврсте домаћи пас указује на порекло од две или више различитих врста дивљих канида (2). Konrad Lorenz такође је сматрао да је у питању већи број врста, а примарно вукови и шакали (3). Данас највећи број аутора сматра да подврста домаћи пас води порекло од сивог вука, *Canis lupus* (3,4,5,6,7). Оваква претпоставка заснива се на резултатима великог броја морфолошких, бихејвиоралних и, пре свега, молекуларних генетичких студија. Ипак, још увек постоје извесне недоумице око непосредних предака, географског порекла, времена и начина доместикације домаћег пса.

Анализе митохондријске и нуклеарне ДНК савремених паса, за центре одвијања процеса доместикације опредељују источну Азију (5,8), блиски исток (9) и централну Азију (10). Анализе митохондријске ДНК древних пса указују на Европу као центар доместикације ове подврсте.

Време када се доместикација одвијала одређена је калибрацијом мутационе стопе неутралног гена (молекулски сат) у узорцима пореклом од древних паса. На основу ових анализа утврђено је да се процес доместикације паса одвијао пре 20.000 до 40.000 година. (10,7).

Подврста домаћи пас (*Canis lupus familiaris*) обухвата преко 500 различитих раса, по неким ауторима чак 1.000, тако да представља морфолошки најваријабилнију врсту сисара. Поред морфолошких разлика, између раса ове подврсте постоје и веома наглашене физиолошке и разлике у понашању. Кључни фактор за настанак тако великог броја раса различитих особина је циљана селекција коју је човек спроводио током процеса доместикације паса. Највећи број модерних раса домаћег пса настао је током последњих 300 година. Средином XIX века основани су кинолошки клубови и асоцијације и дефинисани су стандарди за расе, чиме је и формално успостављен принцип репродуктивне изолације између различитих раса. Установљено је правило "баријере расе", односно правило да ниједан пас не може бити регистрован као припадник дате расе ако оба родитеља нису регистровани као припадници исте расе. Оваква пракса и стриктни одгајивачки програми, дизајнирани тако да омогуће одржавање и ширење популације пожељних фенотипских особина, довели су до тога да свака раса представља релативно затворену генетичку субпопулацију. Диверзитет неких раса додатно је смањен услед ефекта популарних мужјака. У питању су мужјаци који имају посебно пожељне фенотипске особине за дату расу и, стога, током свог живота могу дати и преко 100 легала (6). Једна од очигледних негативних последица смањења генетичке варијабилности је појава великог броја наследних болести у оквиру ове подврсте. До данас је утврђено преко 500 наследних болести које се јављају код различитих раса домаћег пса. Јасно је да спровођење ефективне одгајивачке стратегије која подразумева одржавање интегритета појединачних раса и смањење вероватноће појаве наследних обољења, захтева позудан систем за верификацију педигреа односно контролу родитељства.

Генетички маркери у индивидуалној идентификацији и контроли спорних родбинских односа код паса

Први коришћени генетички маркери у контроли родитељства код паса били су протеини, најчешће растворљиви ензими који се називају и алозими или изозими. Студије које су се бавиле најчешће коришћеним класичним протеинским маркерима у могућност контроле родитељства (12), пружиле су низ корисних сазнања, али су и показале извесна ограничења полиморфних протеинских система као класичних генетичких маркера. Кључни недостатак протеина као класичних генетичких маркера јесте да се испитивањем ових маркера открива само мали део реалне варијације у секвенци ДНК из неколико разлога: (1) с обзиром на то да су протеини продукти гена, варијација у протеинима не открива варијацију у некодирајућим деловима генома; (2) за велики број протеина, нарочито структурних, нису доступне одговарајуће боје, тако да је могућа анализа само локуса који кодирају протеине за које постоји одговарајућа техника визуелизације; (3) одређени број промена у секвенци аминокиселина не доводи до промене у покретљивости у гелу, што значи да се та варијабилност анализом протеинских маркера не може уочити; (4) многе промене у кодирајућој секвенци ДНК не доводе до промене у секвенци аминокиселина, тако да не могу бити детектоване испитивањем протеинских маркера. У студијама које су испитивале ефикасност различитих комбинација протеинских маркера у контроли родитељства, највиша установљена вероватноћа за искључивање спорног родитељства применом ових маркера износила је свега 75% (12).

Прекретница у области контроле родитељства код различитих врста, укључујући и домаћег пса, настаје са развојем техника молекуларне биологије током последње три деценије. Преглед научне и стручне литературе јасно показује да је примена генетичких ДНК маркера, примарно микросателита, данас постала стандард у контроли родитељства паса. Супериорност молекуларно генетичких маркера у односу на класичне протеинске маркере је недвосмислена. Сетови ДНК генетичких маркера који се данас препоручују за контролу родитељства искључују спорно родитељство са вероватноћом од преко 99%.

Молекуларно генетички ДНК маркери

Генетички маркер је сегмент ДНК са познатом локацијом на хромозому чије наслеђивање се може пратити. Постоје три својства која пресудно дефинишу ДНК генетичке маркере: локус специфичност, полиморфизам у датој популацији и техничке могућности генотипизације. Постоји већи број фактора који је допринео широкој примени ДНК генетичких маркера. Међу најважнијим су: развој технике ланчане реакције полимеразе (PCR - *Polymerase Chain Reaction*), која омогућава амплификацију одређених секвенци ДНК до концентрација које се лако могу детектовати и анализирати; дефинисање сетова еволуционо конзервираних ПЦР прајмера, чиме је отворена могућност амплификације различитих циљних секвенци; увођење аутоматског секвенцирања ДНК у рутински рад; и развој компјутерских програма који омогућавају поуздано праћење и свеобухватну анализу резултата добијених молекуларним генетичким истраживањима.

ДНК генетички маркер може бити селектован ген (локус) или селективно неутралан ген (локус). Селектован ген односно локус је онај који утиче на преживљавање и/или репродуктивни успех јединки у условима дате средине. Неутралан генетички маркер је маркер који нема фенотипски ефекат или његов фенотипски ефекат нема утицаја на адаптивну вредност јединки. ДНК генетички маркери се према локализацији деле на нуклеарне аутозомалне, полно везане и маркере на митохондријалној ДНК, а по типу могу бити микросателити (STRs - *Short Tandem Repeats*), полиморфизам појединачних нуклеотида или тачкасти полиморфизам (SNPs - *Single Nucleotide Polymorphisms*) и инсерције/делеције (инделс). У контроли родитељства као и у индивидуалној идентификацији код подврсте домаћи пас користе се различите категорије генетичких маркера, а најчешће микросателити.

Микросателити су локуси који садрже поновљене кратке секвенце ДНК (поновци) које се ређају узастопно једна за другом по принципу глава-реп. Понављане секвенце су по дужини најчешће ди-, три- и тетрануклеотиди, а просечан број понављања је 10 до 50 (13). Микросателити су најчешће полиморфни генетички маркери, јер се број поновљених кратких секвенци на истој локацији у геномској ДНК може разликовати између различитих јединки, популација и врста. Свака секвенца са специфичним бројем понављања означена је као алел. То практично значи да је локус са, на пример, осам поновљених кратких секвенци један алел, док је исти локус који код друге јединке садржи, на пример, 10 понављања, други алел. Јединка која је хомозигот за дати локус, имаће исти број поновљених секвенци на оба хромозома, док ће јединка која је хетерозигот за дати локус, на два хромозома имати различит број поновљених секвенци (13).

Микросателити су најчешће неутрални генетички маркери и њихов полиморфизам је последица мутација чија учесталост се процењује на 10^{-6} до 10^{-2} по локусу по генерацији. Сматра се да је предоминантни механизам мутација микросателитске ДНК "проклизавање" приликом репликације ДНК (*DNA replication slippage*) (14). Током репликације ДНК, полимеразе "проклизавањем" изоставља или додаје кратке поновљене секвенце у растући ланац ДНК. Учесталост мутација микросателита резултат је два процеса: примарне учесталости "проклизавања" током репликације ДНК и ефикасности корективних механизма за исправку погрешно спарених база ("mismatch" корективни систем). Када је у питању настанак микросателита, највећи број аутора сматра да кратки "прото"-микросателити настају случајним тачкастим мутацијама, а да затим "проклизавањем" током репликације долази до њихове екстензије (14).

Велики, али ипак релативно стабилан полиморфизам микросателита кључни је фактор који је допринео томе да су микросателити постали један од најчешће коришћених генетичких маркера. Поред тога, за употребљивост микросателита као генетичких маркера свакако је важна и чињеница да је техника генотипизације микросателита релативно једноставна и широко доступна. Према крајње поједностављеном моделу, прво се изводи ПЦР амплификација циљних локуса микросателита коришћењем прајмера за секвенце ДНК које ограничавају дати локус. Следећи корак је капиларна електорфореза добијених ПЦР продуката, која омогућава процену њихове величине. Поред веома јасних добрих карактеристика микросателита као генетичких маркера, постоје и одређени недостаци. То је, пре свега, сложен и хетероген модел мутације микросателита

који донекле отежава поуздано тумачење резултата добијених генотипизацијом ових генетичких маркера. Поред тога, могу се јавити и грешке у генотипизацији услед појаве неспецифичних продуката амплификације трака и техничких артефаката као што су „испадање“ алела (*dropouts*), нулти алели, лажни алели и други.

Микросателити су присутни у великом броју у геному свих сисара. У геному домаћег пса описани су микросателити који садрже ди-, три- и тетрануклеотидне поновке (15). Велики број студија установио је присуство микросателита на аутозомалним хромозомима (15) и полним хромозомима (16). Микросателити у геному домаћег пса су као маркери коришћени у великом броју различитих истраживања, као што су мапирање генома домаћег пса, проучавање генетичке основе наследних болести, популационе генетичке студије, испитивање генетичке основе различитих фенотипских карактеристика, анализа генетичке хетерогености појединачних раса, дефинисање приступа за контролу родитељства и идентификацију јединки у оквиру раса и врсте, конзервационој генетици и друга.

Примена микросателита као генетичких маркера у индивидуалној идентификацији код паса

Микросателити су најчешће коришћени генетички маркери за ДНК типизацију биолошких трагова анималног порекла и представљају златни стандард у ДНК профилисању. Микросателита у геному има много, полиморфни су и лако се анализирају коришћењем технике ланчане реакције полимеразе коришћењем ласерског система за детекцију флуоресцентно обележених ДНК фрагмената. Примена је у великој мери унапређена применом мултиплекс есеја, што анализу чини економичном и технички једноставнијом.

Индивидуална идентификација паса се примењује најчешће у форензички релевантим ситуацијама које укључују пса: пас као жртва, пас као починилац, пас као сведок (типизација ДНК пса користи се за повезивање осумњичене особе са почињеним делом).

Пси поред мачака су најчешћи субјект форензичке истраге јер су у питању веома бројне популације животиња које живе у врло блиској асоцијацији са људима. У том смислу, јасно је да је велики број студија усмерен на анализу генетичких маркера у геному домаћег пса за потребе форензичке ветеринарске медицине. Данас је идентификован велики број микросателитских маркера у геному домаћег пса који се користе у различитим студијама генетичке карактеризације ове подврсте. Међутим, за највећи број ових маркера недостају детаљни подаци о структури њихових алела, њиховој ДНК секвенци као и учесталости појављивања интермедијарних алела. Поред тога, актуелна номенклатура микросателитских маркера у геному домаћег пса донекле је збуњујућа јер аутори често за исте маркере користе различите ознаке. Примена микросателитских маркера у форензици захтева дефинисање сета стандардизованих маркера са јасном номенклатуром односно маркера за које су установљени сви наведени параметри (ознака, структура алела, секвенца, интермедијарни алели). Само такав сет омогућиће добијање валидних и међусобно упоредивих резултата у различитим лабораторијама. Данас је од стране Међународног друштва за генетику животиња (*International Society for Animal Genetics - ISAG*) дефинисан такав сет који тренутно укључује 21 ди-нуклеотидни сет поновака и три тетра-нуклеотидна микросателитска локуса у геному домаћег пса. Прво је дефинисан сет од 15 таквих маркера (17), а затим је 2006. године допуњен са још шест (18). Овакав приступ требало би да допринесе формирању јединствених база ДНК профила паса по угледу на базе хуманих ДНК профила које имају веома велики значај у хуманој форензичкој медицини (19). Објективне мане ди-нуклеотидних маркера као што су честа појава "статера" као и низак степен дистинкције између суседних алела, указале су на потребу за проналажењем адекватних маркера са већим бројем поновака. До сада је креирано неколико панела који су се користили у компарабилној, поновљивој индивидуалној идентификацији. Друго важно питање које се поставља јесте колико је маркера потребно испитати за поуздану индивидуалну генетичку идентификацију паса. Према резултатима актуелних истраживања довољна је анализа 10 (20) до 15 (18) микросателитских маркера. Показано је да се и већ споменути комерцијални сет од 10 маркера (*StockMarks® for Dogs Canine Genotyping Kit, Applied Biosystems*) такође може са успехом користити у ветеринарској форензичкој медицини (19,21,30). Наиме, у истраживању генетичке карактеризације расе

југословенски овчарски пас шарпланинац, корићењем стандардизованог сета микросателита изабрани панел од 10 маркера достигао је кумулативну вероватноћу подударња од $1,1 \times 10^{-9}$. Панели са најбољим карактеристикама у смислу мутационих стопа, робустности, малој учесталости микро варијанти алела, појаве искакња из алелског опсега, као и великог алелског опсега који води у проблеме као што су испадање алела и дисбаланс пикова у електроферограму, креирани су независно у две лабораторије у САД и то под називом "DogFiler" и Finnzymes canine 2.1 STR multiplex kit (*ThermoFisher Scientific*). Ови мултиплекс есеји садрже 15 тетра-нуклеотидних маркера који укључује и маркер за детерминацију пола, односно 16 тетра, један пента и један хекса-нуклеотидни маркер који укључује и маркер за детерминацију пола. Осетљивост првог есеја је висока у смислу да је довољна количина ДНК за амплификацију испод 60 pg, што га чини есејом избора у случајевима очекиваног малог приноса ДНК молекула.

Поред маркера на нуклеарној ДНК, испитује се и могућност примене мтДНК паса, која је у биолошким траговима присутна у већој количини (22). Процењује се да број копија мтДНК по ћелији износи до 10.000. Међутим, показано је да је моћ дискриминације на основу типизације мтДНК мања од оне која се постиже типизацијом нуклеарних микросателитских локуса. У два хиперваријабилна региона мтДНК установљено је укупно 55 полиморфних локуса, али је само пет било високо полиморфно (22). Ипак, типизација мтДНК може бити корисна у ситуацијама у којима или нема довољно нуклеарне ДНК у биолошким траговима или је превише деградована. То је често ситуација са длакама паса и онда се препоручује типизација мтДНК као осетљивији метод. Проблем недовољне количине нуклеарне ДНК паса у биолошким траговима решава се и развојем нових и ефикаснијих техника екстракције ДНК које омогућавају већи принос (23).

Бројни су примери практичне примене типизације ДНК паса у форензички релевантним случајевима. Тако су, на пример, Пáдáр и сарадници (2002) објавили случај у којем је ДНК типизација омогућила идентификовање паса који су усмртили десетогодишњег дечака на терену спортског центра у Будимпешти. Аутопсијом су утврђене бројне уједне ране за које су осумњичени пас расе ротвајлер и пас расе немачки овчар који су били власништво чувара центра. Међутим, пси су у време доласка полиције на место злочина били затворени у боксу. Типизација микросателита у ДНК екстрахованој из длака и саливе ДНК нађене на јакни дечака јасно је показала да су једини могући починиоци осумњичени чувареви пси. Посебан интерес постоји за ситуације у којима пас има улогу "немог" сведока. Један од бројних примера је случај *Crown vs Daniel Mc Gowan* у Великој Британији. У питању је био случај убиства, а починиоци су оптужени на основу типизације девет микросателита у ДНК екстрахованој из длака паса нађених на одећи жртве, јер је показано да тај ДНК профил одговара ДНК профилу пса који је припадао једном од осумњичених (19). Сумирано, извесно је да се препознаје све већи број форензички релевантних случајева који укључују псе и да ДНК типизација, која омогућава поуздану генетичку индивидуалну идентификацију, постаје значајан и широко прихваћен метод у форензици.

Примена микросателита као генетичких маркера у контроли родитељства код паса

Када је у питању контрола родитељства у оквиру раса домаћег пса, ситуација је веома сложена јер одгајивачке праксе често подразумевају парење блиско повезаних јединки. У том смислу, неопходни су потпуно прецизни и веома осетљиви тестови за верификацију родитељства. Данас се за те потребе најчешће користе дефинисани панели полиморфних микросателитских маркера.

Први корак у поступку контроле родитељства код паса применом молекуларних генетичких маркера је избор и узимање узорак за екстракцију ДНК. Периферна крв је свакако добар узорак за екстракцију ДНК, али је узорковање технички захтевно, нарочито ако је потребно узимање узорак на терену. Принос ДНК из узорак крви директно зависи од броја ћелија беле крвне лозе. Показано је да се број ових ћелија значајно разликује између различитих раса паса, као и да је знатно мањи код старијих паса. Са друге стране, епителне ћелије букалне слузнице узете цитолошким брисем дају уједначено висок принос ДНК код различитих раса паса, метод узорковања није инвазиван и технички је веома једноставан (24). Показано је да се из ових узорак добија задовољавајућа количина ДНК и после више месеци стајања на собној температури, као и да је изолована ДНК стабилна и након више година чувања на -20°C (24). У просеку се по једном

брису добија количина ДНК која је довољна за најмање 200 ПЦР анализа. Имајући у виду наведене карактеристике, јасно је да је брис букалне слузнице данас широко прихваћен и најчешће коришћен узорак за екстракцију ДНК за потребе контроле родитељства. Могу се користити стерилни памучни брисеви којима се материјал узима енергичним ротационим покретима на површини букалне слузнице. Овакав начин узимања брисева омогућава узимање епителних ћелија и довољан принос ДНК. Брисеве треба узимати најмање 15 минута након уноса хране или воде. Екстракција ДНК изводи се у складу са неким од стандардних протокола за органску екстракцију молекула ДНК из еукариотских ћелија (25).

Када је у питању избор микросателитских маркера, високе вредности вероватноће искључења спорног родитељства постижу панели који обухватају већи број генетичких маркера одговарајућих карактеристика. Начелна препорука је да маркери који се користе за контролу родитељства треба да имају следеће карактеристике: вредност информативног садржаја полиморфизма (PIC - *Polymorphic Information Content*) $\geq 0,5$; могућност испитивања полиморфизма применом мултиплекс есеја, што анализу чини економичном и технички једноставнијом; и потврђена репродукцибилност добијених резултата. ПИЦ је параметар који представља квантитативну одредницу полиморфизма датог маркера односно указује на ниво информативности датог генетичког маркера. Алтет и сарадници (2001) испитивали су панел од 10 микросателита на узорку од 360 ротвајлера три различите генерације са високим коефицијентом инбридинга. Полиморфизам истих маркера испитиван је и у популацији расних паса који нису били међусобно повезани односно били су из различитих одгајивачница и нису имали сроднике најмање у другој генерацији. Показано је да је изабрани сет од 10 микросателитских локуса био довољан за верификацију свих случајева родитељства, чак и у оквиру популације високо сродних паса, и да је вероватноћа искључивања погрешног родитељства применом целог панела маркера била 95,6% (26). У студијској популацији која је обухватила 44 пса расе бигл и 22 пса расе лабрадор ретривер, испитивана је ефикасност сета од 20 аутозомалних микросателита у контроли родитељства (27). Иако је установљена одлична ефикасност испитиваног сета микросателитских маркера у контроли родитељства расних паса, остао је отворен проблем употребљивости и рационалности примене тако великог сета маркера за рутинску контролу родитељства. DeNise и сарадници (2004) су, под покровитељством америчког кинолошког клуба (АКС - *American Kennel Club*), у периоду од 1998. до 2001. године извели опсежно истраживање ефикасности 17 микросателитских локуса подељених у два панела од 10 и седам маркера за контролу родитељства и идентификацију јединки. Испитивањем су били обухваћени пси 108 различитих раса признатих од стране АКЦ, при чему је укупан број животиња укључених у ово испитивање био 9561. Показано је да панел од 10 изабраних микросателитских маркера достиже вероватноћу искључивања спорног родитељства од 99% код 61% од 108 испитиваних раса паса. На основу оваквих резултата, препорука ове студије је да изабрани панел од 10 маркера задовољава потребе АКЦ за рутинску контролу родитељства, а да у изузетним случајевима треба урадити и анализу полиморфизма додатних седам микросателитских маркера (28). Тај сет од 10 маркера постао је комерцијално доступан стандардизован сет под називом StockMarks® for Dogs Canine Genotyping Kit (Applied Biosystems). Микросателитски локуси укључени у овај панел су: ПЕ301 (ЦАТА₁), ПЕ303, ПЕ305, ПЕ306, ПЕ308, ПЕ312, ПЕ320, ФХЦ2010, ФХЦ2054 и ФХЦ2079. Амплификација свих 10 микросателитских локуса изводи се једном мултиплекс ПЦР реакцијом према протоколу препорученом од стране произвођача (Applied Biosystems, 2005). Анализа се заснива на примени прајмера обележених флуоресцентним бојама и детекцији у апарату за аутоматску капиларну електрофору, са ласерским системом за детекцију флуоресцентно обележених ДНК фрагмената. Сви добијени резултати директно се компјутерски меморишу, чиме је накнадна анализа података знатно олакшана. Völkel (2005) је на узорку од 14 раса паса испитивао могућност примене истих 10 маркера и вероватноћа искључења спорног родитељства износила је од 92% код расе немачки боксер до преко 99% код раса бордер коли, јоркширски теријер, оштроглаки јазавичар, аљаски маламут, сибирски хаски и лабрадор ретривер. Поред неколико комерцијално доступних китова намењених за контролу родитељства паса применом микросателитских маркера, још увек постоји научни интерес за откривање нових комбинација маркера који би омогућили ефикаснију и поузданију анализу родитељства. Тако су, на пример, Канг и сарадници (2009) испитивали сет од

10 микросателитских локуса на узорку од пет раса. Установили су вероватноћу искључивања спорног родитељства у опсегу од 0.9995 до 0.9999.

Завршни део испитивања везаних за контролу родитељства код паса применом молекуларно генетичких маркера јесте статистичка анализа добијених резултата. Један од софтверских пакета који се може користити за контролу родитељства, као и индивидуалну идентификацију је PowerStatsV12 (www.promega.com/geneticidtools/powerstats). Вероватноћа искључивања спорног родитељства је параметар који указује на вероватноћу искључивања случајно изабране јединке из популације као потенцијалног родитеља на основу генотипова једног родитеља и потомка. У конкретним појединачним случајевима спорног родитељства значајни параметри су индекс родитељства, комбиновани индекс родитељства и вероватноћа родитељства. Кључни параметар, на основу којег се израчунавају вредности остала два, је индекс родитељства. Овај параметар представља однос између вероватноће да се добије подударање алела ако су тестиране јединке у првом степену сродства и вероватноће да се исто такво подударање добије ако су ове две јединке несродне (29). У студији генетичке карактеризације расе југословенски овчарски пас шарпланинац (30), корићењем есеја StockMarks® for Dogs Canine Genotyping Kit (Applied Biosystems) вероватноћа искључења спорног родитељства код паса расе југословенски овчарски пас шарпланинац применом целог панела од 10 микросателитских маркера била је преко 99%.

Контрола родитељства код паса данас практично увек подразумева примену молекуларно генетичких маркера и у развијеним земљама овакав приступ је широко прихваћен. Поуздана контрола родитељства заснована на молекуларно генетичким маркерима један је од кључних елемената модерне кинологије и у великој мери утиче на одржавање и планирање одгајивачких стратегија за различите расе паса.

Литература

- 1.Wayne RK, Ostrander E, 1999, Origin, genetic diversity, and genome structure of the domestic dog, *BioEssays*, 21, 247-257.
- 2.Darwin C, 1871, *The descent of man and selection in relation to sex*, London: Murray.
- 3.Lorenz K, 1954, *Man meets dog*, London, Methuen.
- 4.Clutton-Brock J, 1995, *Origins of the dog: domestication and early history*. U: *The domestic dog, its evolution, behaviour and interactions with people*. Ured: Serpell J. Cambridge: Cambridge University Press, 7-20.
- 5.Savolainen P, Zhang Y, Luo J, 2002, Genetic evidence for an East Asian origin of domestic dogs, *Science*, 298, 1610-1613.
- 6.Parker H, Kim V, Sutter N.B, 2004, Genetic structure of the purebred domestic dog, *Science*, 304, 1160-1164.
- 7.Botigué L R, Song S, Scheu A, 2017, Ancient European dog genomes reveal continuity since the Early Neolithic, *Nature Communications* 8.
- 8.Wang G, 2016, Out of southern East Asia: the natural history of domestic dogs across the world, *Cell Res.* 26, 21–33.
- 9.Vonholdt B M, 2010, Genome-wide SNP and haplotype analyses reveal a rich history underlying dog domestication, *Nature* 464, 898–902.
- 10.Shannon LM, 2015, Genetic structure in village dogs reveals a Central Asian domestication origin, *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 112, 13639–13644.
- 11.Juneja RK, Arnold ICJ, Gahne B, 1987, Parentage testing of dogs using variants of blood proteins: description of five new plasma protein polymorphisms, *Animal Genetics*, 18, 297-310.
- 12.Kashi Y, Soller M, 1999, Functional roles of microsatellites and minisatellites. U: *Microsatellites, Evolution and Applications*. Ured: Goldstein and Schlotterer, Oxford University Press.
- 13.Phillippe J, Lagoda PJ, 1996, Microsatellites, from molecules to populations and back, *Trends in Evolution and Ecology*, 11: 424-429.
- 14.Schlötterer C, 2000, Evolutionary dynamics of microsatellite DNA, *Chromosoma*, 109, 365-371.
- 15.Francisco LV, Langton AA, Mellersh CS, 1996, A class of highly polymorphic tetranucleotide repeats for canine genetic mapping, *Mammalian Genome*, 7, 359-362.
- 16.Bannasch DL, Bannasch MJ, Ryun JR, 2005, Y chromosome haplotype analysis in purebred dogs, *Mammalian Genome*, 16, 273-280.
- 17.Eichmann C, Berger B, Parson W, 2004, A proposed nomenclature for 15 canine-specific polymorphic STR loci for forensic purposes, *International Journal of Legal Medicine*, 118, 249-266.
- 18.Hellmann AP, Rohleder U, Eichmann C, 2006, A proposal for standardization in forensic canine DNA typing: allele nomenclature of six canine-specific STR loci, *Journal of Forensic Science*, 51, 274-281.
- 19.Halverson J, Basten C, 2005, A PCR multiplex and database for forensic DNA identification of dogs, *Journal of Forensic Science*, 50, 1-12.
- 20.Oliveira AC, Balsa F, Brito P, 2006, Preliminary studies of individual genetic identification of

domestic dogs (*Canis familiaris*), International Congress Series, 1288, 858-860. **21.**Pádár Z, 2006, Forensic genetic analysis of canine biological remains, Doktorska disertacija, Szent István University. **22.**Eichmann C, Parson W, 2007, Molecular characterization of the canine mitochondrial DNA control region for forensic applications, International Journal of Legal Medicine, 121, 411-416. **23.**Pfeiffer I, Völkel I, Täubert H, 2004, Forensic DNA-typing of dog hair: DNA-extraction and PCR amplification, Forensic Science International, 141, 149-151. **24.**Oberbauer A, Grossman I, Irion D, 2003, The genetics of epilepsy in the Belgian terrier and sheepdog, Journal of Heredity, 94, 57-63. **25.**Budowle B, Garofano P, Hellman A, 2005, Recommendations for animal DNA forensic and identity testing, International Journal of Legal Medicine, 119, 295-302. **26.**Altet I, Francino O, Sánchez A, 2001, Microsatellite polymorphism in closely related dogs, The Journal of Heredity, 92, 276-279. **27.**Ichikawa Y, Takagi K, Tsumagari S, 2001, Canine parentage testing based on microsatellite polymorphisms, Journal of Veterinary Medical Science, 63, 1209-1213. **28.**DeNise S, Johnston E, Halverson J, 2004, Power of exclusion for parentage verification and probability of match for identity in American kennel club breeds using 17 canine microsatellite markers, Animal Genetics, 35, 14-17. **29.**Stojković O, Veselinović I, 2005, Standardi DNK analiza u veštačenju spornih srodničkih odnosa, Sekcija za sudsku medicinu Srpskog lekarskog društva. **30.**Dimitrijević V, 2008, Genotipizacija jugoslovenskog ovčarskog psa šarplaninca primenom mikrosatelitskih genetičkih markera, Doktorska disertacija.