

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 277/5-6.1.
Датум: 26.02.2014. године

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата мр Радмиле Бескоровајни.

Кандидат **мр Радмила (Благоје) Бескоровајни** пријавила је докторску дисертацију под називом: «Генетски тренд особина млечности праћених у прогеном тесту бикова црно-беле и холштајн фризијске расе».

из научне области Зоотехника.

Универзитет је 23.06.2009. године, својим актом број 612-17/67/09 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **«Генетски тренд особина млечности праћених у прогеном тесту бикова црно-беле и холштајн фризијске расе».**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације мр Радмиле Бескоровајни, образована је на седници одржаној 27.11.2013. године, одлуком Факултета број 277/2-5.1. у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област

1. др Радица Ђедовић, ванредни професор, Опште сточарство и оплемењивање домаћих и гајених животиња,
2. др Владан Богдановић, ванредни професор, Опште сточарство и оплемењивање домаћих и гајених животиња,
3. др Милан М. Петровић, научни саветник, Генетика и оплемењивање домаћих животиња,
4. др Предраг Перишић, ванредни професор, Одгајивање и репродукција домаћих и гајених животиња,
5. др Милун Петровић, ванредни професор, Сточарство.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, на седници одржаној 26.02.2014. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 277/5-6.1.
Датум: 26.02.2014. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 73. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 26.02.2014. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднела **мр РАДМИЛА БЕСКОРОВАЈНИ** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ГЕНЕТСКИ ТРЕНД ОСОБИНА МЛЕЧНОСТИ ПРАЋЕНИХ У ПРОГЕНОМ ТЕСТУ БИКОВА ЦРНО-БЕЛЕ И ХОЛШТАЈН ФРИЗИЈСКЕ РАСЕ».**

II Универзитет је дана 23.06.2009. године, својим актом број 612-17/67/09 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Djedovic R., Bogdanovic V., Trifunovic G., **Beskorovajni R.**, Stanojevic D. (2013): The Evaluation of Genetic Parameters of the Type of Calving in the Population of Holstein Friesian Cows. Genetika, 45 (1): 41-49.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору др Радици Ћедовић, ванредном професору, Институту за зоотехнику, Студентској служби и архиви.

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду од 27.11.2013. године (Одлука број 277/2-5.1), именовани смо у Комисију за оцену урађене докторске дисертације под насловом: **"ГЕНЕТСКИ ТРЕНД ОСОБИНА МЛЕЧНОСТИ ПРАЋЕНИХ У ПРОГЕНОМ ТЕСТУ БИКОВА ЦРНО-БЕЛЕ И ХОЛШТАЈН ФРИЗИЈСКЕ РАСЕ"**, кандидаткиње *мр Радмиле Бескоровајни*. После прегледа завршене докторске дисертације, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација *мр Радмиле Бескоровајни* написана је на укупно 106 страна (проред 1,5) у оквиру којих се налазе 22 табеле, 3 графика и 22 прилога. У докторској дисертацији цитирано је 142 извора литературе.

Докторска дисертација садржи: Насловну страну на српском и енглеском језику; Информације о ментору и члановима комисије; Резиме на српском и енглеском језику; Садржај; Текст по поглављима; Литературу; Прилоге и Биографију аутора. Текст дисертације садржи следећа поглавља: Увод (стр. 1-3), Преглед литературе (стр. 4-37), Материјал и методе рада (стр. 38-46), Резултати истраживања и дискусија (стр. 47-76) и Закључак (стр. 77-81). После текста по поглављима следе: Литература (стр. 82-95), Прилози (96-106), Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације и Изјава о коришћењу.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Увод – У овом поглављу истакнут је значај особина млечности у програмима оплемењивања говеда, као особина од највећег економског значаја са посебним освртом на њихову фенотипску и генетску варијабилност.

Докторанткиња је посебну пажњу обратила на примену нових научних достигнућа и развој метода процене приплодне вредности бикова које су довеле до значајног напретка у оплемењивању говеда намењених за високу и квалитетну производњу млека. Промет и размена генетског материјала између држава, нарочито су утицали на потребу брже и тачније процене приплодне вредности. То је посебно важно за бикове- очеве који због великог броја потомака имају већи селекцијски интензитет у односу на краве. И поред остварених значајних резултата на овом пољу, проучавања могућности и метода генетског унапређења особина млечности и даље су врло интензивна. Иако данас све већи економски значај заузимају функционалне особине (плодност, телесна гађа, тип и телесна развијеност, особине здравља, исхрана), сигурно је да ће особинама млечности и у будуће припадати најзначајније место у програмима оплемењивања, као својствима од највећег економског значаја.

На крају поглавља назначен је велики значај холштајн фризијске расе која је распрострањена на свим континентима, као најмлечнија раса говеда. У зависности од специфичности земаља у којима се гаји, различито се испољава њен генетски потенцијал за високу производњу млека. Најчешће се укршта са домаћим или другим увезеним млечним расама у циљу побољшања особина млечности, телесне грађе и вимена. Миграција гена холштајна у друге расе наставиће се највероватније и у будућности, првенствено из економских разлога.

2.2. Преглед литературе - Кандидаткиња је у овом поглављу приказала резултате истраживања других аутора који су блиско везани за циљ и предмет њене дисертације и при томе је користила 142 извора литературе.

Доступни литературни извори су груписани и приказани у оквиру пет потпоглавља и то: 2.1. *Фенотипска варијабилност особина млечности и плодности*; 2.2. *Генетски параметри особина млечности и плодности*; 2.3. *Генетски тренд особина млечности*; 2.4. *Генетске оцене млечних говеда*; 2.5. *Алтернативне методе оплемењивања и селекције*. У првом потпоглављу дат је веома детаљан преглед досадашњих истраживања из области фенотипске варијабилности особина млечности и плодности која су објављена код нас и у свету. Кандидаткиња је посебно анализирала радове испољавања особина млечности у нашој земљи (Станојевић и сар., 2013, 2012; Ђедовић и сар., 2003; Живановић, 2003; Трифуновић и сар., 2002; Бескоровајни, 1999) и показала да иако постоји генетски потенцијал за високу производњу, наведена истраживања сроведена у популацијама крава црно беле расе показују да се он различито манифестује, будући да на фенотипску испољеност млечности утиче велики број фактора који често нису у сагласности. Генетски потенцијал крава холштајн фризијске расе углавном је добро испољен у земљама са развијеним говедарством, о чему говоре истраживања рађена у популацијама говеда за производњу млека (Zink *et al.*, 2012; Nistor *et al.*, 2011; Kadarmideen *et al.*, 2006; Weller i Ezra *et al.*, 2004; Carlén *et al.*, 2004).

Са посебном пажњом кандидаткиња је приступила делу литературе који се односи на генетске параметре особина млечности и навела да вредност херитабилитета особина млечности у популацијама млечних говеда варира у широком распону: за принос млека од 0.02 до 0.36; за принос млечне масти од 0.05 до 0.47 (Kheirabadi *et al.*, 2013; Ђедовић и сар., 2013; Станојевић и сар., 2012б; Спасић и сар., 2012; Espinoza *et al.*, 2007; Muasya *et al.*, 2007; Kunaka *et al.*, 2005; Konig *et al.*, 2005; Lidauer *et al.*, 2003; Ђедовић и сар., 2002; Лазаревић и сар., 2000).

Такође кандидаткиња је значајну пажњу посветила и вредностима генетских корелација између испитиваних особина млечности и плодности које су код већине цитираних аутора (Станојевић и сар., 2013, 2012а; Радиновић и сар., 2013; Kheirabadi *et al.*, 2013; Пантелић и сар., 2008а; Boujenane, 2002; Gaidarska *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2000) бележиле јаку и позитивну повезаност између приноса млека и млечне масти, док је између приноса млека и садржаја млечне масти повезаност углавном била слаба и негативна.

Централно место прегледа литературе припада оцени генетског тренда особина млечности и према Поточнику и сар., 2007, оцена овог тренда најбољи је начин за праћење генетских промена у популацији. Према наводима из литературе, генетски трендови особина млечност током године варирају од +20 до + 50 kg за принос млека, садржај млечне масти од +0,005 до +0,010% и за принос млечне масти од +1,0 до +2,0 kg (Gaidarska, 2009). У раду су анализирани и резултати процењеног годишњег генетског,

фенотипског, као и тренда околине следећих аутора: Katok i Yanar, 2012; Yaeghoobi *et al.*, 2011; Sarakul *et al.*, 2011; Ulutaş *et al.*, 2011; Bakir *et al.*, 2010, 2009; Trivunović, 2006; Shook, 2006; Gonzáes-Recio *et al.*, 2005; Casell, 2001.

У последњем потпоглаву Прегледа литературе докторанткиња је истакла да је примена метода и модела за генетску оцену популација млечних говеда била постепена и паралелна са развојем биотехнологија и алтернативних метода оплемењивања у сточарству. Основа садашњих линеарних метода је мешовити модел који омогућава истовремено посматрање више негенетских и генетских утицаја. Укључивање додатних информација о јединки, попут сродничких веза, допринело је даљем усавршавању метода за процену приплодне вредности. Увођењем нових метода омогућен је генетски напредак особина млечности и до 2-3% годишње (Wilcox *et al.*, 2003; Norman *et al.*, 2003, Dekkers, 2007).

2.3. Материјал и метод рада – Ово поглавље, кандидаткиња је приказала кроз четири потпоглавља и то: 3.1 *Опште карактеристике узорка*; 3.2 *Фенотипска варијабилност особина млечности*; 3.3. *Генетска варијабилност и повезаност особина млечности*; 3.4. *Генетски тренд особина млечности*.

У првом потпоглављу истакнуто је да је испитивање генетског тренда особина млечности у целим и стандардним лактацијама анализирано на основу података о производњи 6022 краве, кћерке 62 бика, који су прогено тестирани у периоду 1993 до 2008. године. Кћерке су производиле на седам фарми Пољопривредне Корпорације „Београд“ у периоду 1993-2010. године. За испитивање фенотипске и генетске варијабилности особина млечности коришћени су производни показатељи прве три лактације, тако да је статистичка анализа урађена за укупно 18066 лактација. У табелама 2-5. приказана је дистрибуција лактација по биковима-очевима, фармама, годинама и сезонама телења, као и лактације по реду.

Принос млека и садржај млечне масти је испитиван редовним контролама млечности на фармама. Контрола млечности је рађена једанпут месечно у интервалу од 26-33 дана. Мужа крава на свим фармама била је организована двократно, током јутра и вечери, те је дневна количина млека добијена сабирањем количине млека у јутарњој и вечерњој музи. Принос млека за цео лактациони период добијен је множењем вредности приноса млека у контролном периоду са интервалом између две контроле. Принос млечне масти добијен је множењем приноса млека у контролном периоду са процентом млечне масти и дељењем са 100. Лактације дуже од 305 дана сведене су на стандардну, а краће од 305 дана кориговане су преко коефицијената линеарне регресије.

Фенотипска варијабилност особина млечности- Испитивани су следећи фенотипови особина млечности:

Трајање лактације, дана (ТЛ)

Принос млека у целој лактацији, kg (ПМ)

Садржај млечне масти у целој лактацији, % (СММ)

Принос млечне масти у целој лактацији, kg (ПММ)

Принос 4% МКМ у целој лактацији, kg (4%МКМ)

Принос млека у стандардној лактацији, kg (ПМС)

Садржај млечне масти у стандардној лактацији, % (СММС)

Принос млечне масти у стандардној лактацији, kg (ПММС)

Принос 4% МКМ у стандардној лактацији, kg (4% МКМС)

Варијабилности репродуктивних показатеља је испитана на основу три особине:

Узраст при првом тељењу, дана

Просечни узраст при тељењу, дана

Трајање сервис перода, дана

Просечне вредности, као и фенотипска варијабилност особина млечности, израчунати су применом методе најмањих квадрата LSMLMW (Harvey, 1990).

Генетска варијабилност и повезаност особина млечности- Генетски параметри (коефицијент херитабилитета и репитабилитета) и повезаност особина млечности установљени су применом мешовитог модела, који су укључивали случајне, фиксне и регресијске факторе. У ту сврху, коришћен је модел:

$$Y_{ijklm} = \mu + O_i + F_j + G_k + S_l + L_m + b_1 (x_1 - x_1) + e_{ijkl}$$

Y_{ijklm} - фенотипска испољеност испитиване особине

μ - општи просек популације

O_i - случајни утицај и-тог бика-оца ($i = 1, \dots, 62$)

F_j - фиксни утицај j-те фарме ($j = 1, \dots, 7$)

G_k - фиксни утицај k-те године тељења ($k = 1, \dots, 18$)

S_l - фиксни утицај l-те сезоне тељења ($l = 1, \dots, 4$)

L_m - фиксни утицај лактације по реду ($m = 1, 2, 3$)

b_1 - линеарни регресијски утицај сервис периода

e_{ijkl} - случајна грешка

Поред примене методе најмањих квадрата (Harvey, 1990), компоненте варијанси, коефицијент херитабилитета, као и коефицијент репитабилитета, израчунати су и коришћењем REML метода у оквиру VARCOMP процедуре софтверског пакета SAS (General Linear Mixed Model of statistical Analysis System; SAS, 2012, Version 9. 3.)

Јачина корелација између особина млечности оцењивана је на основу Roemer–Ogphalove класификације за јачину повезаности (Латиновић, 1996).

Генетски тренд- је израчунат на основу процењене приплодне вредности бикова применом BLUP- модел оца за особине млечности по години теста, на основу једначина линеарне регресије:

$$y = a + bx$$

где је:

y- вредност тренда добијена из оригиналних података

a- одсечак на ординати

b- коефицијент смера

x- независно променљива

2.4. Резултати истраживања и дискусија – Резултати истраживања и дискусија приказани су у оквиру три поглавља и више потпоглавља. Табеларни приказ резултата је прегледан, а текстуални део јасан и концизан.

2.4.1. Фенотипска варијабилност особина млечности и плодности- У овом потпоглављу приказана је фенотипска варијабилност четири особине млечности и три особине плодности црно белих крава у прве три целе и стандардне лактације.

Докторанткиња наводи да је просечан принос млека у првој целој лактацији, која је трајала 361 дан, био 7247,30 kg млека са 3,59% млечне масти. Варијабилност особина млечности у целој лактацији приказана је у апсолутним (SD) и релативним вредностима (CV) и била је већа у односу на варијабилност производних показатеља у првој стандардној лактацији. Мањи просечни приноси, као и мања варијабилност особина млечности у стандардној лактацији, резултат је свођења трајања лактације на дужину од 305 дана. Дужина свих лактација била је просечно 357 дана са 8043,46 kg млека и 3,56% млечне масти, као и 285,46 kg млечне масти. Просечна производња млека, коригована на садржај млечне масти од 4% (МКМ), износила је 7499,25 kg. Кћерке су се у просеку први пут телילה са 808 дана, а просечан узраст код свих тељења био је 1237. Сервис период било је дужи од оптималног и просечно је трајао 149 дана. Продужен сервис период позитивно је утицао на повећање млечности у наредним лактацијама, јер се за сваки дан трајања сервис периода количина млека повећавала за 17 kg у целој лактацији, односно 4 kg у стандардној лактацији.

У оквиру потпоглавља *Утицај систематских фактора околине на особине млечности* истакнуто је да је за утврђивање варијабилности у одређеној популацији, неопходно изабрати одговарајући модел, у којем су дефинисани случајни, фиксни и регресијски утицаји.

Установљен је високо значајан утицај свих фактора (фарма, година, сезона, редослед лактације и бикова-очева на посматране особине ($P < 0.01$). Утврђени високо сигнификантни утицаји бикова-очева на особине млечности кћерки указују на њихов значајан допринос у генетском унапређењу производње млека.

Највеће позитивно одступање за принос млека у односу на просек популације, забележено је у целој лактацији код кћерки бика 30 (+826 kg) и бика 11 у стандардној лактацији (+737 kg). Најмање млека су произвеле кћерке бика 24 (-1065 kg одступање од општег просека у целој и -997 kg у стандардној лактацији). Бикови 11 и 30 били су супериорни у односу на остале очеве и за остале особине приноса. Највише млека са највећим садржајем млечне масти произвеле су кћерке на фарми 1. Њихова производња била је већа у односу на општи просек за 477 kg у целој и 382 kg у стандардној лактацији, а садржај масти у млеку је био већи за 0,12, односно 0,13%. Најнижи принос млека био је на фарми 6, на којој је производња млека кћерки у односу на просечну млечност осталих крава била нижа за око 502 kg у целој и 443 kg у стандардној лактацији. Производња млека по годинама тељења имала је изражену варијабилност. Најмањи принос млека у целој лактацији био је у 1997, 1999 и 2000. године (максимално негативно одступање било је - 1799 kg), док су највећи приноси остварени током 2008, 2009 и 2010 године. (1660 kg максимално позитивно одступање. Утицај сезоне тељења је био изражен првенствено преко климатских фактора, али и начина исхране, нарочито у периодима када је она базирана на летњем и зимском типу оброка. Неповољно дејство високе температуре и влажности ваздуха током летњих месеци, утицало је не само на смањење нивоа млечности, већ и на смањену плодност. У овом истраживању најмање млека су произвеле краве отелене у пролећној сезони. Ово је највероватније последица смањене концепције током летњих месеци. Највише млека у целој, као и стандардној лактацији производиле су краве отелене је у периоду октобар-децембар, када позитивна промена амбијенталних чинилаца омогућава стабилну производњу. Најмање млека су, према очекивању, производиле првотелке. Њихова производња је била мања за око 519 kg у целој и 581 kg у стандардној лактацији, у односу на просечну производњу остварену у све три лактације.

Највише млека је произведено у трећој лактацији (313 kg више од просека у целој, односно 359 kg у стандардној лактацији).

У раду су такође приказани коефицијенти детерминације. Уочава се да су за особине приноса млека, млечне масти и 4% маст коригованог млека високи коефицијенти детерминације (од 0,567 до 0,588), и нижи за садржај млечне масти (0,259), што се може довести у везу са коефицијентом наследности испитиваних особина.

2.4.2. Генетски параметри особина млечности- Наводећи значај утврђивања наследне варијабилности особина млечности кандидаткиња истиче да се наведене особине налазе под утицајем великог броја гена, као и фактора околине. Услед сложеног деловања између гена, јавља се генетска варијабилност, која се може исказати на основу важнијих генетских параметара: херитабилитета, репитабилитета и генетских корелација.

Вредности херитабилитета испитиваних особина млечности процењене су применом два различита поступка: методом најмањих квадтата (LS) и методом ограничене максималне вероватноће (REML). Коефицијенти херитабилитета процењени методом најмањих квадрата су релативно ниски за све испитиване особине млечности у целој и стандардној лактацији. Херитабилитет за принос млека у целој лактацији био је 0,130, за садржај млечне масти 0,046, за принос млечне масти, 0,117 и 0,125 за принос 4% МКМ. Вредности херитабилитета добијене по другом методу—ограничене максималне вероватноће (REML), су незнатно веће и настале су као резултат више вредности адитивне генетске варијансе. Ниске вредности херитабилитета особина млечности у овом раду кандидаткиња тумачити ниском адитивном варијансом. У популацијама у којима се врши укрштање или оплемењивање, (као што је случај са посматраном), могућа је појава хетерозис ефекта, уз истовремено деловање осталих неадитивних ефеката гена, па су отуда добијене ниже вредности коефицијената наследности у ужем смислу. Добијене вредности херитабилитета посматраних особина млечности, указују на могућност да се путем селекције утиче на генетски потенцијал младих бикова који се користе за вештачко осемењавање у овој популацији оплемењене црно-беле расе.

Обзиром да су посматране три узастопне лактације, израчунат је и коефицијент поновљивости особина млечности - репитабилитет. Уколико се посматрана особина мери више пута у животу индивидуе, вредност сваког мерења могуће је узети за израчунавање приплодне вредности (BV). Ако је поновљивост висока, није потребно мерити испољеност особине више пута, будући да се могу извести закључци о наредним производним резултатима на основу првог или прва два мерења. За особине са ниском поновљивошћу, важно је укључити што више мерења, јер свако ново мерење знатно доприноси укупно расположивим информацијама о индивидуи.

У овом испитивању, репитабилитет имао је средњу вредности од 0,314 (садржај млечне масти у целој лактацији) до 0,354 (принос 4% МКМ у целој лактацији) тако да се вредност производних показатеља у наредним лактацијама не би могла са сигурношћу одредити на основу једног мерења. При поређењу добијених вредности херитабилитета и репитабилитета посматраних особина млечности, запажа се да је коефицијент репитабилитета имао значајно веће вредности код свих особина. Тиме је потврђен сигнификантан утицај фактора околине на варијабилност особина млечности. Краве су гајене у сличним условима, са мањим разликама у погледу смештаја, исхране и неге, тако да се варијабилност особина млечности може приписати трајним утицајима околине.

Докторанткиња истиче посебан значај генетских корелација између особина млечности и плодности у одгајивачким програмима, јер јачина повезаности посматраних

својстава говори о могућности истовременог побољшања две или више особина. Поред тога, практичан значај испитивања генетских корелација везан је за процену приплодне вредности јединке. Генетска повезаност просечног приноса млека у целој лактацији са приносом млека у стандардној лактацији (0,987), приносом млечне масти у целој и стандардној лактацији (0,976 и 0,947) и 4% МКМ у целој и стандардној лактацији (0,992 и 0,973), била је јака и позитивна. Уочава се слаба, негативна генетска повезаност просечног садржаја млечне масти у целој лактацији са осталим особинама млечности у целој и стандардној лактацији или она практично није ни постојала, јер се кретала од непостојеће до јако слабе негативне повезаности (од -0,026 до -0,296). Ниске вредности коефицијената генетских корелација са негативним предзнаком добијене су и за повезаност садржаја млечне масти у стандардној лактацији са осталим особинама млечности у целој и стандардној лактацији (осим за садржај млечне масти у целој лактацији).

2.4.3. Генетски тренд особина млечности- У датом потпоглављу кандидаткиња наглашава да познавање генетског тренда особина млечности има вишеструки значај. Генетски тренд представља један од најважнијих показатеља за процену успешности примењене селекције у популацији млечних говеда, као и за проверу и оцену примењених одгајивачких програма. Значајан је за поређење различитих метода селекције и менаџмента и један је од првих сигнала за њихову промену, уколико је то неопходно. Процењени просечан годишњи генетски тренд за принос млека био је 22,702 kg, за садржај млечне масти 0,046 и 8,035 kg за принос млечне масти. Вредност коефицијента R^2 којим се утврђује тачност модела, била је највећа за принос млечне масти (0,556) и знатно нижа за садржај млечне масти (0,246) и принос млека (0,197).

У овом истраживању, као и у највећем броју центара за вештачко осемењавање приплодна вредност бикова је процењена применом BLUP- модела оца на основу особина млечности кћери под претпоставком да се приплодњаци и плодקיње случајно паре, као и да су краве исте генетске вредности и да једино сродство које постоји у популацији је оно између полусестра по оцу. На основу свих наведених ограничења BLUP-модел оца, кандидаткиња предлаже да се убудуће процена приплодне вредности врши на основу Animal модела- модела индивидуе.

Такође у раду је посебно наглашено да за процену генетског напретка у одређеној популацији, неопходно је располагати подацима четири главна параметра а то су: селекцијски интензитет, тачност селекције, адитивна генетска варијанса и генерацијски интервал.

Селекцијски интензитет везан је за вредност два фактора- величину популације и број јединки одабраних за родитеље будућих генерација. Тачност селекције зависи од броја кандидата за прогено тестирање и броја крава које се користе за оплодњу семеном младих, нетестираних бикова, као и броја потомака бикова који се тестирају. Генетска варијанса (σ_g^2) представља основу генетске варијабилности. Код генетски сличних јединки, услед постојања инбридинга, нпр. може доћи до смањења генетске варијабилности, а тиме и стопе генетског напретка. Смањење грешке при оцени варијанси повећава тачност приплодне вредности, што у позитивном смислу утиче на ефекат селекције. Генерацијски интервал је фактор који због своје дужине код говеда има неповољан утицај на генетски напредак. Математички посматрано, он је обрнуто пропорционалан стопи генетског напретка. Код традиционалног прогеног тестирања бикова генерацијски интервал је дуг, посматрано са становишта селекције (око 63 месеца). На основу производних резултата кћерки израчунава се приплодна вредност бикова и тек тада се, на

основу остварених резултата, доноси одлука о даљем коришћењу у запатима.

Позитиван генетски тренд и ефекат селекције није лако остварити, јер се одгајивачи суочавају са бројним потешкоћама. Иако се под њиховом контролом налазе тачност селекције и селекцијски интензитет, основно ограничење за генетски напредак представља дуг генерацијски интервал. Покушај да се промени било који од фактора који утиче на укупан селекцијски ефекат, не даје увек позитивне резултате, јер будући да су повезани, промена само једног фактора може проузроковати нежељене ефекте на испољавање осталих. С друге стране, одгајивачи имају најмање утицаја на промену генетске варијабилности популација, а она је од кључне важности у процени ефеката селекције.

2.5. Закључак - На основу добијених резултата кандидаткиња је извела закључке којима су остварени циљеви и потврђене хипотезе докторске дисертације:

Просечно трајање прве три лактације било је 357 дана. У прве три целе лактације у просеку је произведено 8043 kg млека са 3,56% млечне масти, 285,46 kg млечне масти и 7499 kg 4% МКМ. У стандардним лактацијама краве су произвеле 7360 kg млека са 3,55% млечне масти, док је принос млечне масти био 259,88 kg, а 4% МКМ 6482 kg.

Утицај свих посматраних фактора био је високо значајан ($P < 0.01$) на све особине, како у целој, тако и у стандардној лактацији.

Вредности херитабилитета особина млечности у целој лактацији добијене методом најмањих квадрата имале су вредност: од 0,046 (за садржај млечне масти у целој лактацији) до 0,130 (за принос млека у целој лактацији). Коефицијент наследности добијен REML методом имао је веће вредности за све особине млечности у целој и у стандардној лактацији: - од 0,074 (за садржај млечне масти у целој лактацији) до 0,170 (за принос млека у целој лактацији). Релативно ниске вредности коефицијената наследности особина млечности у целој и стандардној лактацији проистекле су првенствено услед коришћења позитивно тестираних бикова из релативно малог броја линија, што је за последицу имало смањење генетске варијабилности, а тиме и херитабилитета особина млечности. Ниже вредности адитивне генетске варијансе упућују на закључак да су фактори околине имали значајнији утицај на фенотипску испољеност и варирање особина млечности. Коефицијент поновљивости - репитабилитет имао је средњу вредности од 0,314 (садржај млечне масти у целој лактацији) до 0,354 (принос 4% МКМ у целој лактацији). Добијене вредности указују да се производни показатељи установљени у првој лактацији не могу са сигурношћу користити за процену нивоа млечности и садржаја млечне масти у каснијим лактацијама. Значајно веће вредности овог коефицијента у односу на коефицијент херитабилитета потврђују закључак о израженијем деловању трајних амбијенталних чинилаца на испољеност посматраних особина млечности.

Установљена је јака, позитивна генетска повезаност између приноса млека, млечне масти и 4% МКМ у целој и стандардној лактацији (од 0,947 до 0,992). Ниске вредности коефицијената корелација установљене су приликом испитивања повезаности садржаја млечне масти и особина приноса у обе лактације. Повезаност је била од готово непостојеће до слабе негативне (од - 0,026 до - 0,292). Фенотипске корелације биле су нешто слабије од генетских, али такође јаке и позитивне за особине приноса. Слаба, негативна повезаност установљена је између приноса млека у целој и стандардној лактацији са садржајем млечне масти у обе лактације, као и између садржаја и приноса млечне масти у целој лактацији.

Генетски тренд особина млечности израчунат на основу приплодне вредности бикова у прогеном тесту, био је релативно низак и позитиван, за све посматране особине у стандардној лактацији. Постигнут је просечан генетски напредак за принос млека у стандардној лактацији од 22,702 kg, 0,046% за садржај млечне масти и 8,035 kg за принос млечне масти, посматрано на годишњем нивоу. Приплодна вредност бикова, на основу које је израчунат просечан генетски тренд, процењена је коришћењем BLUP модела оца. Примена других метода за процену приплодне вредности, као што је BLUP модел индивидуе (Animal модел), дала би прецизнију процену оствареног годишњег генетског напретка.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација *мр Радмиле Бескоровајни* представља самостални научни рад у области селекције и оплемењивања млечних говеда. Тема докторске дисертације је актуелна и значајна за науку и праксу јер је кандидаткиња испитивала фенотипску, генетску варијабилност и повезаност, као и генетски тренд економски најважнијих особина млечности крава црно-беле и холштајн фризијске расе. Докторанткиња је систематски проучила резултате истраживања других аутора, дефинисала предмет и програм испитивања, поставила циљ, основне хипотезе, прикупила податке, применила адекватне математичко–статистичке методе за анализу и процену добијених резултата. Добијени резултати апсолутне и релативне варијабилности особина млечности у популацији крава оплемењене црно-беле расе указују на постојање значајног простора за њихово даље унапређење. Релативно ниске вредности стандардних грешака и коефицијента херитабилитета потврђују претпоставку да су краве биле генетски уједначене. Мања генетска варијабилност допринела је и релативно ниским вредностима генетског тренда испитиваних особина млечности. Иако су вредности оствареног генетског напретка позитивне, оне су испод очекиваних вредности за ову популацију, посебно када се има у виду да су очеви у просеку имали значајан удео холштајн фризијских гена.

Да би се остварио већи генетски напредак у посматраној популацији, неопходно је наставити процес оплемењивања црно–беле расе, коришћењем високо квалитетних бикова холштајн фризијске расе из различитих линија, у циљу повећања генетске варијабилности. Поред тога, важно је настојати да се што тачније утврди приплодна вредност не само бикова, већ и крава, како би процес оплемењивања био бржи и успешнији. Да би се то остварило, неопходно је формирати јединствене базе података које би обухватале све расположиве податке о индивидуама, укључујући и податке о ближим и даљим сродницима. Тачнија оцена приплодне вредности приплодњака и плоткиња имаће значај за будуће одгајивачке програме у којима ће бити дефинисане мере и поступци за даље генетско унапређење особина млечности, са циљем да се постигну што већи економски ефекти, уз очување доброг здравља, репродукције и добробити млечних говеда.

Резултати које је добила кандидаткиња значајни су за одгајивачко селекцијски рад и унапређење сточарске производње и од велике су користи за практично говедарство.

Истраживања у овој докторској дисертацији су урађена у сагласности са планом и програмом који је предложен у Пријави докторске дисертације.

На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију *мр Радмиле Бескоровајни* „ГЕНЕТСКИ ТРЕНД ОСОБИНА МЛЕЧНОСТИ ПРАЋЕНИХ У ПРОГЕНОМ ТЕСТУ БИКОВА ЦРНО-БЕЛЕ И ХОЛШТАЈН ФРИЗИЈСКЕ РАСЕ“, и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати позитивну оцену и омогући кандидату јавну одбрану.

Чланови Комисије:

Др Радица Ђедовић, ванредни професор
(Опште сточарство и оплемењивање домаћих и гајених животиња)
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Др Владан Богдановић, ванредни професор
(Опште сточарство и оплемењивање домаћих и гајених животиња)
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Др Милан М.Петровић, научни саветник
(Генетика и оплемењивање домаћих животиња)
Институт за сточарство, Земун Поље

Др Предраг Перишић, ванредни професор
(Одгајивање и репродукција домаћих и гајених животиња)
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Др Милун Петровић, ванредни професор
(Сточарство), Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет Чачак

Рад објављен у часопису са SCI листе:

1. Djedovic R., Bogdanovic V., Trifunovic G., **Beskorovajni R.**, Stanojevic D. (2013): The Evaluation of Genetic Parameters of the Type of Calving in the Population of Holstein Friesian Cows. *Genetika*, 45 (1): 41-49.