

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Aleš KIRBIŠ

**VPLIV KRIŽANJA LISASTE PASME Z RDEČO  
HOLŠTAJNSKO IN MONTBELIARDE PASMO NA  
LASTNOSTI MLEČNOSTI IN TELESNE LASTNOSTI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Aleš KIRBIŠ

**VPLIV KRIŽANJA LISASTE PASME Z RDEČO HOLŠTAJNSKO IN  
MONTBELIARDE PASMO NA LASTNOSTI MLEČNOSTI IN  
TELESNE LASTNOSTI**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**EFFECT OF CROSSBREEDING OF SIMMENTAL BREED WITH  
RED HOLSTEIN AND MONTBELIARDE BREED ON MILK  
PRODUCTION AND CONFORMATION TRAITS**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2011

S tem diplomskim delom končujem študij kmetijstva – zootehniko. Opravljeno je bilo na katedri za govedorejo, rejo drobnice, perutninarstvo, akvakulturo, etologijo in sonaravno kmetijstvo Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Podatke za analizo sem dobil iz podatkovnega skladišča plemenskih vrednosti Centra za strokovno delo v živinoreji Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorja imenovala doc. dr. Silvestra Žgurja in za somentorja viš. pred. dr. Klemena Potočnika.

Recenzent: doc. dr. Gregor GORJANC

Komisija za oceno in zagovor

Predsednik: prof. dr. Ivan ŠTUHEC

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: doc. dr. Silvester ŽGUR

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: doc. dr. Gregor GORJANC

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: viš. pred. dr. Klemen POTOČNIK

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge s polnim besedilom na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Aleš KIRBIŠ

### KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn  
DK UDK 636.2(043.2)=163.6  
KG govedo/križanje/pasme/lisasta pasma/lastnosti mlečnosti/telesne lastnosti  
KK AGRIS L10/5214  
AV KIRBIŠ, Aleš  
SA ŽGUR, Silvester (mentor) /POTOČNIK, Klemen (somentor)  
KZ SI-1230 Domžale, Groblje 3  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko  
LI 2011  
IN VPLIV KRIŽANJA LISASTE PASME Z RDEČO HOLŠTAJNSKO IN MONTBELIARDE PASMO NA LASTNOSTI MLEČNOSTI IN TELESNE LASTNOSTI.  
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)  
OP X, 47 str., 31 pregl., 12 sl., 39 vir.  
IJ sl  
JI sl / en  
AI Želeli smo ugotoviti vpliv križanja lisaste pasme (LS) z rdečo holštajnsko (RH) in montbeliarde (MB) pasmo na lastnosti mlečnosti in telesne lastnosti. Na osnovi deleža genotipa MB oz. RH smo živali razdelili v 9 skupin (LS100, MB12, RH12, MB25, RH25, MB50, RH50, MB100, RH100). Križanje lisaste pasme je povečalo ocenjene PV (plemenske vrednosti) za lastnosti mlečnosti (količina mleka, količina maščob, količina beljakovin in indeks beljakovine - maščobe), starost ob prvi telitvi in obliko vimena. Ocenjena PV za lastnost višina križa je bila manjša pri živalih genotipa RH12 oz. MB12 kot pri genotipu LS100. Nadaljnje povečanje deleža genov RH oziroma MB je imelo za posledico večjo oceno PV kot pri LS živalih. Podobno velja tudi za globino telesa in indeks okvir pri križanju z RH. Pri križanju z MB so šele živali genotipov MB50 in MB100 imele večji oceni za globino telesa in indeks okvir kot LS živali. Pri lastnostih delež beljakovin in omišičenost je križanje zmanjšalo ocenjeni PV. Podobno velja za lastnost oblika pri križanju z MB, pri križanju z RH pa se ocena PV glede na lisasto pasmo zmanjša šele pri genotipih RH50 in RH100. Pri lastnostih mlečnosti, starost ob prvi telitvi, višina križa, vime, oblika, indeks okvir in globina telesa je imelo križanje z RH večji vpliv, kot pa križanje z MB. Če primerjamo skupine krav z enakim deležem RH oz. MB vidimo, da so imele križanke z RH za te lastnosti večje PV.

### KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
DC UDC 636.2(043.2)=163.6  
CX Cattle/crossbreeding/breed/Simmental/milk production traits/conformation traits  
CC AGRIS L10/5214  
AU KIRBIŠ, Aleš  
AA ŽGUR, Silvester (supervisor) / POTOČNIK, Klemen (co-supervisor)  
PP SI-1230 Domžale, Groblje 3  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science  
PY 2011  
TI EFFECT OF CROSSBREEDING SIMMENTAL BREED WITH RED HOLSTEIN AND MONTBELIARDE BREED ON MILK PRODUCTION AND CONFORMATION TRAITS  
DT Graduation Thesis (University studies)  
NO X, 47 p., 31 tab., 12 fig., 39 ref.  
LA sl  
AL sl / en  
AB With this work we tried to establish the influence of crossbreeding the Simmental breed (LS) with the Red holstein breed (RH) and the Montbeliarde breed (MB) on milk production and conformation traits. Animals were divided into 9 groups on the basis of MB and RH genotype portion (LS100, MB12, RH12, MB25, RH25, MB50, RH50, MB100, RH100). Crossbreeding of the Simmental breed increased estimated breeding values (BV) for milk production (milk yield, fat yield, protein yield and index of fat and protein), age at first calving and udder conformation. RH12 or MB12 animals had lower estimated BV for the height at withers than LS100 animals. Further increase of the portion of the RH and MB genes increased BV in comparison to LS animals. Similar results were observed also for the body depth and frame index in crossbreeding with RH. In crossbreeding with MB, MB50 and MB100 animals had higher BV for the body depth and frame index than LS animals. Crossbreeding lowered the estimated BV for the protein content and muscularity. Similar happened in crossbreeding with MB for the conformation traits. Crossbreeding with RH caused decreasing in BV only with genotypes RH50 and RH100. Crossbreeding with RH had greater influence on milk yield, age at first calving, height at withers, udder, conformation traits, frame index and the body depth then crossbreeding with MB. If we compare animals with the same portion of RH and MB we can establish that crossbreeds with RH had higher values of BV for those traits.

## KAZALO VSEBINE

|  | str.      |
|--|-----------|
| Ključna dokumentacijska informacija  | III       |
| Key words documentation  | IV        |
| Kazalo vsebine   | V         |
| Kazalo preglednic  | VII       |
| Kazalo slik  | IX        |
| <b>1 UVOD</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2 PREGLED OBJAV</b>   | <b>2</b>  |
| 2.1 OPIS LISASTE PASME   | 2         |
| 2.2 OPIS RH PASME IN KRIŽANJE LISASTE PASME Z RH PASMO   | 4         |
| 2.3 OPIS MB PASME IN KRIŽANJE LISASTE PASME Z MB PASMO   | 6         |
| 2.4 VPLIV KRIŽANJA LISASTE PASME Z RH IN MB PASMO NA<br>LASTNOSTI MLEČNOSTI, VIME IN VSEBNOST SOMATSKIH<br>CELIC V MLEKU | 7         |
| 2.5 VPLIV KRIŽANJA LISASTE PASME Z RH IN MB PASMO NA<br>OKVIR, OBLIKO IN OMIŠIČENOST                                     | 11        |
| 2.6 VPLIV KRIŽANJA LISASTE PASME Z RH IN MB PASMO NA<br>STAROST OB PRVI TELITVI IN DOBO MED TELITVAMA                    | 12        |
| <b>3 MATERIAL IN METODE</b>  | <b>14</b> |
| 3.1 MATERIAL   | 14        |
| 3.2 METODE   | 16        |
| <b>4 REZULTATI IN RAZPRAVA</b>   | <b>18</b> |
| 4.1 TELESNE LASTNOSTI IN LASTNOSTI PLODNOSTI   | 19        |
| 4.2 LASTNOSTI MLEČNOSTI  | 31        |

|          |                 |           |
|----------|-----------------|-----------|
| <b>5</b> | <b>SKLEPI</b>   | <b>40</b> |
| <b>6</b> | <b>POVZETEK</b> | <b>42</b> |
| <b>7</b> | <b>VIRI</b>     | <b>44</b> |
|          | <b>ZAHVALA</b>  |           |

## KAZALO PREGLEDNIC

|   | str. |
|---|------|
| Preglednica 1: Prireja živali lisaste pasme v nekaterih evropskih državah v letu 2006 (Zahlen & Fakten, 2011b).   | 3    |
| Preglednica 2: Rezultati kontrole prireje mleka in mesa med leti 2004–2009 pri lisasti pasmi v Sloveniji (Rezultati ... , 2010, 2009, 2008, 2007, 2006, 2005).  | 3    |
| Preglednica 3: Rejski cilj za lisasto pasmo v Sloveniji (Špur in sod., 2010b).  | 4    |
| Preglednica 4: Rejski cilji za posamezne pasme v Švici (Zuchtziel ..., 2011).   | 4    |
| Preglednica 5: Rezultati kontrole mleka pri pasmi MB v Franciji (ICAR, 2010).   | 7    |
| Preglednica 6: Rezultati kontrole prireje mleka v Sloveniji med leti 2004–2009 pri križankah lisaste pasme z RH in MB (Delež RH ali MB je med 14–86 %) (Rezultati ..., 2010, 2009, 2008, 2007, 2006, 2005). | 8    |
| Preglednica 7: Enostavni statistični parametri za lastnosti mlečnosti po posameznih genotipih (Kotnik, 1998).   | 8    |
| Preglednica 8: Rezultati za lastnosti mlečnosti in število somatskih celic pri različnih genotipih (Schichtl, 2007).  | 10   |
| Preglednica 9: Doba med telitvama v Sloveniji med leti 2006–2009 pri lisasti pasmi in pri križankah med lisasto pasmo z RH in MB. (Delež RH ali MB je med 14–86%) (Rezultati ...; 2010, 2009, 2008, 2007).  | 12   |
| Preglednica 10: Število živali z uradno PV po lastnostih na začetku analize in delež vključenih v obdelavo.   | 15   |
| Preglednica 11: Število zapisov in povprečni deleži RH oz. MB za posamezen genotip.   | 16   |
| Preglednica 12: Koeficienti determinacije za posamezno lastnost pri Modelu 1.   | 18   |
| Preglednica 13: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezen genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnosti višina križa in globina telesa po posameznih genotipih.                 | 20   |
| Preglednica 14: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost višina križa.   | 20   |
| Preglednica 15: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost globina telesa.   | 21   |



|   |    |
|---|----|
| Preglednica 16: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezen genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnosti indeks okvir in omišičenost po posameznih genotipih.                | 24 |
| Preglednica 17: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost indeks okvir.   | 24 |
| Preglednica 18: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost omišičenost.  | 25 |
| Preglednica 19: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezen genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnosti oblika in vime pri posameznih genotipih.                            | 27 |
| Preglednica 20: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost oblika.   | 28 |
| Preglednica 21: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost vime.   | 28 |
| Preglednica 22: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezen genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnost starost ob prvi telitvi pri posameznih genotipih.                    | 30 |
| Preglednica 23: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost starost ob prvi telitvi.  | 30 |
| Preglednica 24: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezen genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnosti količino mleka in količino maščob po posameznih genotipih.          | 32 |
| Preglednica 25: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost količina mleka.   | 32 |
| Preglednica 26: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi lastnost količina maščob.   | 33 |
| Preglednica 27: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezni genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnosti količina beljakovin in vsebnost beljakovin po posameznih genotipih. | 35 |
| Preglednica 28: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost količino beljakovin.  | 36 |
| Preglednica 29: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost vsebnost beljakovin.  | 36 |
| Preglednica 30: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezni genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnost IBM po posameznih genotipih.   | 38 |
| Preglednica 31: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost IBM.  | 38 |

KAZALO SLIK

str.

|   |    |
|---|----|
| Slika 1: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za višino križa.            | 22 |
| Slika 2: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za globino telesa.          | 22 |
| Slika 3: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za indeks okvir.            | 26 |
| Slika 4: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za omišičenost.             | 26 |
| Slika 5: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za obliko.                  | 29 |
| Slika 6: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za vime.                    | 29 |
| Slika 7: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za starost ob prvi telitvi. | 31 |
| Slika 8: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za količina mleka.          | 33 |
| Slika 9: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za količino maščob.         | 34 |
| Slika 10: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za količino beljakovin.    | 37 |
| Slika 11: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za vsebnost beljakovin.    | 37 |
| Slika 12: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za IBM.                    | 39 |

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

|       |   |
|-------|---|
| RH    | Živali pasme rdeči holštajn                   |
| MB    | Živali pasme montbeliarde                     |
| LS    | Lisasta pasma govedi                          |
| IBM   | Indeks beljakovine – maščobe                  |
| PV12  | Standardizirana plemenska vrednost            |
| PV    | Plemenska vrednost                            |
| LS100 | Živali, ki imajo delež lisaste pasme 100 %    |
| RH12  | Živali, ki imajo delež genotipa RH 1–12 %     |
| RH25  | Živali, ki imajo delež genotipa RH 12,1–25 %  |
| RH50  | Živali, ki imajo delež genotipa RH 25,1–50 %  |
| RH100 | Živali, ki imajo delež genotipa RH 50,1–100 % |
| MB12  | Živali, ki imajo delež genotipa MB 1–12 %     |
| MB25  | Živali, ki imajo delež genotipa MB 12,1–25 %  |
| MB50  | Živali, ki imajo delež genotipa MB 25,1–50 %  |
| MB100 | Živali, ki imajo delež genotipa MB 50,1–100 % |
| DMT   | Doba med telitvama                            |

## 1 UVOD

Lisasta pasma (LS) je najštevilčnejša pasma govedu v Sloveniji (Perpar in sod., 2005). Pasma izvira iz doline reke Simme v Švici in jo prištevamo med kombinirane pasme. Živali te pasme imajo visoko zmogljivost za prirejo mleka, hkrati pa ohranjajo dobre pitovne in klavne lastnosti. Pasma lahko križamo z mesnimi pasmami, kar pomeni, da dobimo živali, primerne za prirejo mesa, lahko pa jo križamo z mlečnimi pasmami in dobimo živali v mlečnem tipu. Najprej in najbolj obsežno so se križanja lisaste pasme z rdečim holštajnom (RH) in montbeliarde (MB) lotili v Švici. Posledica tega je, da imajo danes v Švici poseben rejški program za križanke med lisasto pasmo in RH oz. MB. Krave lisaste pasme danes v velikem obsegu še križajo v ostalih evropskih državah, kjer redijo lisasto pasmo. V Sloveniji so začeli križati lisasto pasmo z mlečnimi pasmami na območju KGZ Kranj (Osterc in sod., 2001). Pasma RH in MB sta pri nas najbolj razširjeni mlečni pasmi namenjeni za križanje lisaste pasme. Rejški program za lisasto pasmo v Sloveniji dovoljuje križanje lisaste pasme v omejenem obsegu. Samo krave, ki imajo manj kot 13 % deleža RH ali MB, imajo možnost vpisa v glavni del rodovniške knjige (Čepon in sod., 2004a). Rejci so s križanjem lisaste pasme želeli izboljšati lastnost mlečnosti in okvir živali z zavedanjem, da bodo imele te živali verjetno slabše pitovne in klavne lastnosti kot krave lisaste pasme.

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, kakšen je vpliv križanja lisaste pasme z RH oz. MB v slovenski populaciji na lastnost mlečnosti in nekatere telesne lastnosti.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 OPIS LISASTE PASME

Lisasta pasma je druga najštevilčnejša pasma goveda na svetu in se nahaja na vseh celinah. Na svetu je okoli 41 milijonov živali te pasme. Izvira iz doline reke Simme v zahodni Švici. Zaradi dobrih lastnosti se je pasma začela širiti po alpskih deželah, pozneje v 19. stoletju pa tudi drugod po Evropi in svetu (Čepon in sod., 2004a).

Lisasto pasmo danes najdemo v vseh proizvodnih usmeritvah. V srednjeevropskem prostoru jo redimo po večini kot kombinirano pasmo (mleko – meso), kot perspektivno mesno pasmo jo uporabljajo v Ameriki. V nekaterih državah pa jo uporabljajo kot izrazito mlečno pasmo (Čepon in sod., 2004a).

V času po drugi svetovni vojni je bil delež lisaste pasme v Sloveniji okrog ena tretjina glede na celotno populacijo živali. Leta 1952 je bila pomembna prelomnica, saj se je takrat uveljavilo osemenjevanje. V tem času se je v Evropi začelo povečano povpraševanje po govejem mesu. Delež lisaste pasme v Sloveniji je začel naraščati in je v sedemdesetih letih 20. stoletja presegel 50 % ter bil v osemdesetih in devetdesetih letih že okoli 60 %. Danes znaša okrog 45 % (Špur in sod., 2010b).

V Nemčiji in Avstriji uporabljajo za lisasto pasmo izraz Fleckvieh, v Švici pa izraza Simmental in Fleckvieh pomenita različno. Švicarska lisasta pasma ali Simmental je pasma, ki ima več kot 87,5 % genov lisaste pasme. Za živali pasme montbeliarde veljajo živali, ki imajo več kot 75 % genov te pasme. Prav tako pa k pasmi rdeči hoštajn prištevajo živali, ki imajo več kot 75 % delež genov iste pasme. Fleckvieh pa imenujejo vse ostale križanke med lisasto pasmo, montbeliarde in rdečim holštajnom (Scheling, 2005).

V evropskem prostoru je živali lisaste pasme največ v Nemčiji (3.450.000), sledijo Avstrija (1.680.000), Češka (550.732), Slovenija (220.405), Hrvaška (198.630). V Švici je živali lisaste pasme 65.000, Fleckvieh pa 160.000 (Zahlen & Fakten ..., 2011a).

Prيرهja lisaste pasme se v evropskih državah razlikuje. Najboljše rejske rezultate imajo v Nemčiji, sledijo Avstrija, Italija in Češka. Te rezultate lahko pripišemo dobremu in dolgotrajnemu selekcijskemu delu in napredku tehnologije (Preglednica 1). V Sloveniji še vedno zaostajamo za najboljšimi državami, vendar se jim v zadnjih letih že približujemo, saj priereja krav lisaste pasme v Sloveniji narašča (Preglednica 2).

Preglednica 1: Priereja živali lisaste pasme v nekaterih evropskih državah v letu 2006 (Zahlen & Fakten, 2011b).

| Država/lastnost | Avstrija | Italija | Češka | Švica (lisasta pasma) | Nemčija | Hrvaška |
|-----------------|----------|---------|-------|-----------------------|---------|---------|
| Dni laktacije   | 305      | 293     | 294   | 297                   | /       | /       |
| Mleko (kg)      | 6.483    | 6.528   | 6.162 | 5.681                 | 6.854   | 4.459   |
| Beljakovine (%) | 3,43     | 3,42    | 3,46  | 3,30                  | 3,48    | 3,35    |
| Maščobe (%)     | 4,18     | 3,92    | 4,08  | 3,88                  | 4,14    | 4,07    |

Preglednica 2: Rezultati kontrole priereje mleka in mesa med leti 2004–2009 pri lisasti pasmi v Sloveniji (Rezultati ..., 2010, 2009, 2008, 2007, 2006, 2005).

| Leto | Število živali | Mleko (kg) | Beljakovine (%) | Maščobe (%) |
|------|----------------|------------|-----------------|-------------|
| 2009 | 22835          | 4936       | 3,36            | 4,07        |
| 2008 | 23081          | 5002       | 3,32            | 4,11        |
| 2007 | 23731          | 4992       | 3,29            | 4,13        |
| 2006 | 24315          | 4826       | 3,31            | 4,17        |
| 2005 | 26155          | 4737       | 3,34            | 4,21        |
| 2004 | 26876          | 4774       | 3,40            | 4,27        |

V Avstriji in deloma v Nemčiji selekcionirajo lisasto pasmo v razmeroma čisti populaciji. Njihova selekcija ima poudarek na mlečnosti, posledično pa se povečuje okvir živali. Istočasno skušajo ohraniti tudi dobre lastnosti mesnatosti in klavnosti. Zaradi manjše učinkovitosti selekcije na sklopa lastnosti (mleko – meso) so začeli živali lisaste pasme križati z mlečnimi pasmami. S tem so predvsem izboljšali lastnosti mlečnosti. Podobno se dogaja v celotni srednji Evropi (Špur in sod., 2010b).

V rejskem programu za lisasto pasmo v Sloveniji so opredeljeni rejski cilji za to pasmo (Preglednica 3). V tej preglednici imamo podatke za izhodiščno leto, ki je v našem

primeru 2009, končno leto (2015) in dolgoročni cilj. Vidimo lahko, da naj bi se vsako leto mlečnost povečala za približno 100 kilogramov. Vsebnosti mlečnih maščob in beljakovin bi naj ostali približno enaki. Dolgoročni cilj pa bi naj bil predvidoma dosežen leta 2025 (Špur in sod., 2010b).

Preglednica 3: Rejski cilj za lisasto pasmo v Sloveniji (Špur in sod., 2010b).

| Rejski cilj             | Dolgoročni cilj | Izhodiščno leto 2009 | Končno leto 2015 |
|-------------------------|-----------------|----------------------|------------------|
| Količina mleka (kg)     | 7.000           | 4.963                | 5.500            |
| Vsebnost maščob (%)     | 4,00            | 4,07                 | 4,00             |
| Vsebnost beljakovin (%) | 3,50            | 3,36                 | 3,40             |

V Švici imajo opredeljene rejske cilje za posamezne pasme (Fleckvieh, lisasta pasma, rdečji holštajn in montbeliarde). Po večini lastnosti se rejski cilji med seboj razlikujejo, razen rejski cilj za delež maščob, delež beljakovin, dobo med telitvama in število somatskih celic (Preglednica 4).

Preglednica 4: Rejski cilji za posamezne pasme v Švici (Zuchtziel ..., 2011).

| Lastnost                     | Fleckvieh | Lisasta pasma | Rdeči holštajn | Montbeliarde |
|------------------------------|-----------|---------------|----------------|--------------|
| Višina vihra (ženske živali) | 140–250   | 138–146       | 144–154        | 140–150      |
| Živa teža (ženske živali)    | 650–800   | 650–800       | 700–800        | 650–850      |
| Višina vihra (moške živali)  | 154–164   | 150–160       | 156–168        | 152–162      |
| Živa teža (moške živali)     | 1200      | 1200          | 1200           | 1200         |
| Doba med telitvama           | 365       | 365           | 365            | 365          |
| Mlečnost v tretji laktaciji  | 8000      | 7000          | 10000          | 8500         |
| Vsebnost maščob              | 4,00      | 4,00          | 4,00           | 4,00         |
| Vsebnost beljakovin          | 3,50      | 3,50          | 3,50           | 3,50         |
| Število somatskih celic      | < 100,000 | < 100,000     | < 100,000      | < 100,000    |

## 2.2 OPIS RH PASME IN KRIŽANJE LISASTE PASME Z RH PASMO

Holštajn–frizijaska pasma je nastala pred približno 2000 leti, ko so se evropska plemena ustalila na današnjem ozemlju Nizozemske. Tam je bilo veliko obdelovalnih površin. Da bi te površine izkoristili, so želeli imeti dobre živali. Izbirali so najboljše primerke, ki proizvedejo največ mleka z omejenimi viri krme. Te živali so se razvile v učinkovite,

visoko proizvodne) črno–bele krave molznice oz. holštajn–frizijke (History of the ..., 2010).

V času, ko je bilo v Ameriki veliko povpraševanje na trgu mleka, so rejci začeli uvažati živino iz Evrope. Prvo kravo so uvozili v Ameriko leta 1852, med leti 1859 in 1861 pa so jih uvozili še približno 8800. Tam so jih strogo selekcionirali in ustvarili izrazito mlečno pasmo. Nato so leta 1960 začeli to pasmo izvažati nazaj v Evropo (History of the ..., 2010).

Danes je holštajn–frizijska pasma specializirana mlečna pasma. Je velikega okvirja in je selekcionirana na lastnosti, ki omogočajo gospodarno prirejo mleka. Omišičenost pri tej pasmi je skromna, kar je posledica antagonizma med lastnostima mlečnosti na eni in mesnatosti na drugi strani. To pasmo danes redijo praktično v vseh klimatskih razmerah (Čepon in sod., 2004b).

Pri pasmi so možne številne variacije črne in bele barve: od čisto črnih živali do skoraj popolnoma belih. Navadno se po telesu izmenjujejo črne in bele lise. V primeru pojava homozigotov recesivnega gena za rdečo barvo so možne tudi kombinacije v rdeče–beli barvi (Čepon in sod., 2004b).

Pri kravah, namenjenih intenzivni prireji mleka, želimo izboljšati lastnosti, ki so pomembne za visoko prirejo mleka. Za ta namen je dovoljeno križati lisasto pasmo z RH in MB pasmo, vendar v omejenem obsegu. Za osemenje krav uporabljamo seme bikov čistih pasem in njihovih potomcev. Sklep o vključitvi posameznega plemenjaka za oplemenjevanje in obsegu njegove uporabe sprejme delovna skupina za oceno bikov (Perpar in sod., 2005). V Sloveniji so pričelo načrtno križati lisasto pasmo z RH pasmo na območju Kmetijsko gozdarskega zavoda Kranj (Osterc in sod., 2001).

V Srbiji so pri križanju lisaste pasme z RH pasmo ustvarili pasmo z zelo izrazitimi lastnostmi mlečnosti. Za to pasmo so bili opredeljeni posebni rejski cilji (Perišič in sod., 2009). V Avstriji je delež krvi RH pasme pri vseh živih kravah lisaste pasme 6,4 %, vendar so med populacijo kar velike razlike. V Zgornji Avstriji je delež le okoli 3 %, na Tirolskem pa v povprečju kar 18 % (Egger–Danner in Fürst, 2005).



Na Bavarskem se je križanje lisaste pasme z RH izkazalo kot negativno. Tam je ocena testiranih bikov z deležem RH genov večjim od 25 % pokazala, da so le trije biki od 35 dobili dovoljenje za osemenjevanje. Največji problem pri teh bikih so bile slabe noge in preveliko število somatskih celic (Luntz, 2005).

Na spletni strani za lisasto pasmo v Nemčiji prikazujejo program križanja holštajnske pasme z lisasto pasmo. Kot glavne cilje tega križanja navajajo izboljšanje omišičenosti krav molznic, izboljšanje fundamenta, izboljšanje kondicije, povečanje vsebnosti beljakovin v mleku in izboljšanje zdravja vimena (Fleckvieh & Holstein ..., 2011).

V Švici so začeli uporabljati seme RH na populaciji lisaste pasme leta 1967 (Schmidlin, 1979). Cilji tega križanja so bili večja mlečnost, enostavnejša molža, zgodnejša zrelost in hkrati ohranitev dobre omišičenosti.

### 2.3 OPIS MB PASME IN KRIŽANJE LISASTE PASME Z MB PASMO

Montbeliarde je rdeče–bela pasma goveda. Izvira iz vzhodnega dela Francije. Domovina te pasme je regija Franche–Comte. Uradno je bila pasma priznana leta 1889. Dobro je zastopana v vzhodnem, jugovzhodnem in osrednjem delu Francije. To pasmo so kasneje izvažali po vsem svetu in je zato eden izmed biserov francoske reje. Za regijo je bilo govedo te pasme izjemnega pomena, saj so kmetje z njo ustvarili večji del dohodka (Historique ..., 2010). Vsi rejci pasme MB so združeni v zvezi Organisme de Sélection de la Race Montbéliarde (O. S. Montbéliarde), ki je nastala leta 1977 in opravlja naloge, povezane s pasmo (Les missions des ..., 2010).

Pasma MB je znana po visoki mlečnosti. Prav tako ima številne lastnosti, ki so enake kot jih imajo ostale mlečne pasme po svetu. Na leto izvozijo preko 370.000 doz semena, ki ga uporabljajo na čistopasemskih živalih in za oplemenjevanje drugih pasem (Pays importateurs ..., 2010).

V Franciji je število zaključenih laktacij pri pasmi MB približno 400.000 in se z leti povečuje. Prav tako se povečuje mlečnost, medtem ko vsebnosti mlečnih beljakovin in maščob v mleku rahlo padajo (Preglednica 5).

Preglednica 5: Rezultati kontrole mleka pri pasmi MB v Franciji (ICAR, 2010).

| Leto | Št. laktacij | Dni laktacije | Mleko (kg) | Beljakovine (%) | Maščobe (%) |
|------|--------------|---------------|------------|-----------------|-------------|
| 2009 | 407.869      | 310           | 6.575      | 3,27            | 3,89        |
| 2008 | 404.874      | 307           | 6.541      | 3,25            | 3.89        |
| 2007 | 382.965      | 305           | 6.671      | 3,42            | 3,89        |
| 2006 | 386.933      | 296           | 6.451      | 3,43            | 3,92        |
| 2005 | 387.912      | 295           | 6.403      | 3,44            | 3,91        |

V Franciji se prav tako povečuje delež krav te pasme glede na celotno populacijo krav molznic. Delež pasme MB je bil leta 1999 okoli 12 %, v letu 2005 pa je bil ta delež že približno 15 % (Origine et ..., 2010). V Avstriji so začeli pasma MB intenzivneje uporabljati po letu 1994. Delež genov MB pasme v celotni populaciji avstrijskega goveda je bil v letu 2005 1,6 % (Egger–Danner in Fürst, 2005).

Rejske rezultate za pasmo MB v vzhodni Romuniji navajajo Macius in sod. (2010). Navajajo podatke za mlečnost pri 60 živalih v standardni laktaciji: povprečna mlečnost teh živali je bila 5737 kg, beljakovin je bilo za 179,8 kg oz. 3,14 %, maščob pa 197,9 kg oz. 3,45 %.

#### 2.4 VPLIV KRIŽANJA LISASTE PASME Z RH IN MB PASMO NA LASTNOSTI MLEČNOSTI, VIME IN VSEBNOST SOMATSKIH CELIC V MLEKU

K lastnosti mlečnosti prištevamo običajno šest lastnosti. To so količina mleka, količina in vsebnost maščob, količina in vsebnost beljakovin in indeks beljakovin in maščob (IBM). Pri izračunu IBM ima količina beljakovin štirikrat večjo težo kot količina maščob (Katalog bikov..., 2004). Dednostni deleži pri lisasti pasmi za lastnosti mlečnosti so naslednje: količina mleka 0,51, količina maščob 0,36, vsebnost maščob 0,22, količina beljakovin 0,44 in vsebnost beljakovin 0,27 (Čepon in sod., 2004a).

Preglednica 6 prikazuje rezultate kontrole mlečnosti pri križankah med lisasto pasmo in RH oz. MB (delež RH ali MB je med 14 in 86 %) Vidimo lahko, da se je število teh živali

med leti 2004 in 2008 povečevalo, medtem ko je v zadnjem letu to število nekoliko padlo. Mlečnost se je povečevala do leta 2008, nato pa se je leta 2009 nekoliko zmanjšala. Vsebnost beljakovin je v prikazanem obdobju nihala, vendar ni opaziti nobenega večjega trenda sprememb. Vsebnost mlečnih maščob se je v istem času nekoliko zmanjšala. V letu 2004 je bila vsebnost maščob 4,22, v letu 2009 pa 4,07.

Preglednica 6: Rezultati kontrole prireje mleka v Sloveniji med leti 2004–2009 pri križankah lisaste pasme z RH in MB (Delež RH ali MB je med 14–86 %) (Rezultati ..., 2010, 2009, 2008, 2007, 2006, 2005).

| Leto | Število živali | Mleko (kg) | Beljakovine (%) | Maščobe (%) |
|------|----------------|------------|-----------------|-------------|
| 2009 | 10.490         | 5.570      | 3,34            | 4,07        |
| 2008 | 12.646         | 5.691      | 3,29            | 4,12        |
| 2007 | 11.877         | 5.681      | 3,26            | 4,13        |
| 2006 | 10.931         | 5.510      | 3,27            | 4,16        |
| 2005 | 9.930          | 5.345      | 3,30            | 4,19        |
| 2004 | 9.335          | 5.364      | 3,35            | 4,22        |

Kotnik (1998) je ugotavljala vpliv oplemenjevanja lisaste pasme z RH in MB pasmo na lastnosti mlečnosti. V preglednici 7 so prikazani rezultati za lastnosti mlečnosti pri posameznih genotipih. Iz te preglednice je razvidno, da so imele najvišjo mlečnost križanke med lisasto in MB pasmo, sledile so križanke med lisasto in RH pasmo, medtem ko so imele najnižjo mlečnost živali lisaste pasme. Po vsebnostih v mleku se živali med seboj niso bistveno razlikovale.

Preglednica 7: Enostavni statistični parametri za lastnosti mlečnosti po posameznih genotipih (Kotnik, 1998).

| Lastnost/<br>genotip | Mleko (305 dni)<br>kg | Maščobe<br>% | Maščobe<br>kg | Beljakovine<br>% | Beljakovine<br>% |
|----------------------|-----------------------|--------------|---------------|------------------|------------------|
| LS*RH                | 3.536                 | 3,89         | 137,7         | 3,17             | 113,1            |
| LS                   | 3.487                 | 3,91         | 137,1         | 3,22             | 113,7            |
| LS*MB                | 3.637                 | 3,98         | 145,3         | 3,21             | 117,2            |

Muller in sod. (2009) so primerjali parametre prireje mleka, telesne mase in plodnosti med holštajn pasmo (H) in križanci lisaste in holštajn pasme (FxH). Količina mleka, maščob in beljakovin se med skupinami ni razlikovala, medtem ko je bil delež maščob večji pri FxH.

Bytyqi in sod. (2009) so analizirali 17 kmetij na Kosovu, ki so se ukvarjale s prirejo mleka. Med drugim so primerjali mlečnost med posameznimi pasmami. Živali pasme MB so imele povprečno dnevno količino mleka 18,70 kg, živali pasme RH 17,80 kg in živali lisaste pasme 17,85 kg mleka.

Perišić in sod. (2004) so ugotavljali vpliv križanja lisaste pasme z RH pasmo na rejske lastnosti lisaste pasme. Ugotovil je, da delež genov RH zelo značilno vpliva na nekatere lastnosti. Prvesnice je razdelil v skupine glede na delež genotipa RH pasme. V prvi skupini so bile živali, ki so imele RH 0 % (RH0), v drugi skupini so bile krave, ki so imele 12,5 % (RH12,5), v tretji skupini so bile krave z deležem RH genov 25 % (RH25), v četrti skupini so bile krave, ki so imele delež genotipa RH 37,5 % (RH37,5), v zadnji skupini pa so bile krave, ki so imele delež genotipa RH 50 % (RH50). Največjo količino mleka so imele krave genotipa RH50 (4.712 kg), sledile so krave genotipov RH37,5 (4.267 kg), RH25 (4.225 kg), RH12,5 (4.067 kg), najmanjšo količino mleka v laktaciji pa so imele krave genotipa RH0 (3.848 kg). Največji delež mlečnih maščob so imele krave genotipa RH0, sledile so živali genotipov RH12,5, RH37,5, RH25, najmanjši delež maščob pa so imele krave genotipa RH50.

Knežević in sod. (1991) navajajo razlike v lastnosti mlečnosti med kravami lisaste pasme in križankami med lisasto in RH pasmo. Krave lisaste pasme so imele v standardni laktaciji 2.724 kg mleka, medtem ko so imele križanke 3.361 kg. Razlika v količini mleka je bila statistično značilna. Prav tako so imele križanke večjo količino mlečnih maščob kot pa krave lisaste pasme. Ta razlika je bila 24 kg in je bila statistično značilna. V lastnosti vsebnost mlečnih maščob pa ni bilo statistično značilnih razlik med genotipoma.

Averdunk in sod. (1975) so podali rezultate križanja med RH in LS na Bavarskem. Matere so bile lisaste pasme, očetje pa RH. Potomke v F1 generaciji so imele v primerjavi z lisastim govedom letno 700 kg več mleka. Križanke so imele precej boljše tudi druge lastnosti: obliko vimena, hitrost molže, velikost telesa in vsebnost maščobe v mleku.

Schichtl (2007) je v svoji diplomski nalogi navedla rezultate križanja med lisasto pasmo in nemško holštajn pasmo. Preučevala je 4 genotipe, in sicer nemško holštajn pasmo (H), lisasto pasmo (L), križanke med H in L – očetje so bili genotipa (H), matere pa (L) (H–L) in križanke med očeti L in materami H (L–H). V preglednici 8 so navedeni rezultati teh križanj. Vidimo lahko, da so imele največjo mlečnost živali genotipa H (8.819 kg), sledile so živali genotipa H–L in L–H (7.934 in 7.673 kg), najnižjo mlečnost pa so imele krave genotipa L (6.866 kg). Krave genotipa L so se statistično razlikovale od ostalih genotipov. Pri lastnosti vsebnost beljakovin v mleku so izstopale krave L (3,61 %) in L–H (3,62 %) genotipa navzgor, najnižjo vsebnost pa so imele krave genotipa H (3,39 %). Krave genotipa H–L pa so imele vsebnost beljakovin v mleku 3,53 %. Krave genotipa H so se statistično razlikovale od ostalih genotipov. Najvišjo vsebnost mlečne maščobe so imele krave genotipa L–H (3,84 %), sledile so krave genotipa L in H–L (3,71 %), najnižjo vsebnost mlečnih maščob pa so imele krave genotipa H (3,64). Le razlika med kravami genotipov H in L–H je bila statistično značilna.

Preglednica 8: Rezultati za lastnosti mlečnosti in število somatskih celic pri različnih genotipih (Schichtl, 2007).

| Lastnost/<br>genotip | Mleko<br>(kg) | Beljakovine<br>(kg) | Beljakovine<br>(%) | Maščobe<br>(kg) | Maščobe<br>(%) | ŠSC/ml<br>mleka |
|----------------------|---------------|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Lisasta<br>pasma     | 6.866         | 247,2               | 3,61               | 252,9           | 3,71           | 71.153          |
| Holstein             | 8.189         | 276,1               | 3,39               | 293,8           | 3,64           | 182.385         |
| H–L                  | 7.934         | 279,6               | 3,53               | 293,2           | 3,71           | 78.316          |
| L–H                  | 7.673         | 277,3               | 3,62               | 292,9           | 3,84           | 105.516         |

Vime, ki je lepo žlezasto, z močno pripetostjo pri pravilno oblikovanih ter primerno postavljenih seskih, se v praksi močno približa idealni oceni. Največji pomen za dolgo življenjsko dobo živali imajo posamezne lastnosti, kot so odlična pripetost, globina vimena in centralna vez (Špur in sod., 2010a).

Pod lastnost vime spadajo naslednje podlastnosti: dolžina spredaj, višina mlečnega zrcala, širina mlečnega zrcala, centralna vez, globina vimena, dolžina in debelina seskov,

namestitvev seskov spredaj in zadaj in položaj seskov zadaj (Špur in sod., 2010a). Dednostni delež za lastnost vime pri lisasti populaciji je 0,08 (Potočnik, 2005).

Število somatskih celic v mleku je pokazatelj zdravja vimena. Če je število somatskih celic višje od normalne vrednosti (250.000 v ml mleka), potem lahko sklepamo na obolelost vimena. Dednostni delež za skupno število somatskih celic je bistveno nižji kot za lastnosti mlečnosti (Duda, 2003).

Schmidlin (1979) navaja, da so imele križanke med lisasto in RH pasmo pogostejša obolenja vimena kot lisaste krave. Pri križankah so ugotovili kar 26 % obolelih četrti, medtem ko je bilo teh pri lisasti pasmi samo 13 %. Prav tako ta avtor navaja, da so imele križanke z RH višje število somatskih celic, kar kaže na obolelost vimen.

## 2.5 VPLIV KRIŽANJA LISASTE PASME Z RH IN MB PASMO NA OKVIR, OBLIKO IN OMIŠIČENOST

Schmidlin (1979) je ugotovil, da so bile živali, ki so imele delež genotipa RH pasme med 50–75% za približno 3 cm višje kot živali lisaste pasme. Kneževič in sod. (1991) so navedli razlike v lastnostih višina križa, širina prsi in oblika med lisastimi kravami in križankami med lisasto in RH pasmo. Krave lisaste pasme so imele višino križa 129,5 cm, križanke pa 133,3 cm. Razlika med kravami teh dveh skupin je bila statistično značilna. Razlika med skupinama v lastnosti širina prsi pa ni bila statistično značilna. Obliko so ocenjevali z ocenami od 1–5. Krave lisaste pasme so imele oceno 3,09, križanke pa 3,43. Razlika ni bila statistično značilna.

Plemensko vrednost za lastnost okvirja izračunamo na podlagi telesnih mer potomk. Pri tem upoštevamo naslednje lastnosti: višina križa, sredina telesa, dolžina križa, širina križa in globina telesa. Pod sklop lastnosti oblika spadajo naslednje lastnosti: kot skočnega sklepa, izraženost skočnega sklepa, biclji in višina parklja (Špur in sod., 2010a). Pri opisovanju omišičenosti opisujemo predvsem zunanjo linijo stegna pri pogledu od zadaj. Zelo jasno je treba poznati srednjo vrednost izraženosti omišičenosti pri populaciji (Čepon in sod., 2004a).

## 2.6 VPLIV KRIŽANJA LISASTE PASME Z RH IN MB PASMO NA STAROST OB PRVI TELITVI IN DOBO MED TELITVAMA

V preglednici 9 so prikazani rezultati za lastnost DMT pri lisasti pasmi in križankah med lisasto pasmo in RH oziroma MB med leti 2004 in 2009. Če primerjamo med sabo živali lisaste pasme in križanke, ne vidimo bistvenih razlik. Načeloma so imele križanke v vseh letih krajšo DMT, razen v letu 2009. Pri lisasti pasmi se DMT z leti zmanjšuje, medtem ko pri križankah ni zaznati bistvenih razlik.

Preglednica 9: Doba med telitvama v Sloveniji med leti 2006–2009 pri lisasti pasmi in pri križankah med lisasto pasmo z RH in MB. (Delež RH ali MB je med 14–86%) (Rezultati ..., 2010, 2009, 2008, 2007).

| Leto     | 2009 | 2008 | 2007 | 2006 |
|----------|------|------|------|------|
| LS       | 407  | 412  | 414  | 414  |
| Križanke | 410  | 410  | 410  | 408  |

Kotnik (1998) je ugotovila, da so imele najbolj ugodno DMT križanke med lisasto in RH pasmo (413 dni), sledili sta lisasta pasma (415 dni) in MB pasma (417 dni). Schichtl (2007) je ugotovila da so po prvi laktaciji najkrajšo DMT imele krave lisaste pasme (388 dni). Sledile so križanke med lisasto in holštajnsko pasmo (matere so bile lisaste pasme) (391 dni), križanke med holštajnsko in lisasto pasmo (matere so bile holštajnske pasme) (393 dni), najdaljšo DMT pa so imele krave holštajnske pasme (422 dni). Po drugi laktaciji so imele najkrajšo DMT križanke med hoštajnsko in lisasto pasmo (307 dni), sledile so krave lisaste pasme (388 dni), nato križanke med lisasto in holštajnsko pasmo, (396 dni), najdaljšo DMT pa so imele krave pasme holštajn (415 dni).

Schmidlin (1979) navaja, da so bile križanke med holštajnsko in lisasto pasmo bistveno mlajše ob prvi telitvi kot krave lisaste pasme. Averdunk in sod. (1975) so ugotovili, da so bile krave, ki so imele večji delež RH pasme, mlajše ob prvi telitvi kot lisaste krave.

Schichtl (2007) je v svoji raziskavi preučevala tudi razlike v starosti ob prvi telitvi med štirimi genotipi. Najstarejše (916 dni) ob prvi telitvi so bile živali L pasme, sledile so živali

genotipa F–H (877 dni), H–F živali so bile o prvi telitvi stare 882 dni, najmlajše živali pa so bile živali genotipa H (853 dni).



### **3 MATERIAL IN METODE**

#### **3.1 MATERIAL**

Podatke za analizo smo pridobili iz nacionalnega obračuna plemenskih vrednosti (april 2010). Podatki izhajajo iz podatkovnega skladišča plemenskih vrednosti Centra za strokovno delo v živinoreji Biotehniške fakultete. Na začetku analize smo imeli 188.998 zapisov krav. Vsak zapis je zajemal ID živali, datum rojstva in standardizirane plemenske vrednosti (PV12) za posamezne lastnosti. Za vse živali smo imeli tudi podatek o deležu genov LS, MB in RH pasme. Živali, pri katerih vsota deleža genov ni bila enaka 100 %, kar pomeni, da je žival imela določen delež neznanih genov ali pa genov druge pasme, nismo upoštevali pri analizi. Prav tako nismo upoštevali živali, pri katerih ni bilo podatka o deležu genov. Tudi živali, ki so imele gene vseh treh pasem (LS, MB in RH) nismo upoštevali pri analizi. Ko smo te živali izbrisali z našega seznama, nam je ostalo 165.629 zapisov. V preglednici 10 je predstavljeno število zapisov po posameznih preučevanih lastnostih na začetku analize in vključenih v obdelavo.

Preglednica 10: Število živali z uradno PV po lastnostih na začetku analize in delež vključenih v obdelavo.

| Lastnost                   | Število zapisov na začetku analize | Število zapisov, vključenih v obdelavo | Delež zapisov, vključenih v obdelavo (%) |
|----------------------------|------------------------------------|--|--|
| Višina križa               | 152.800                            | 136.211                                | 89,14                                    |
| Globina telesa             | 152.308                            | 135.841                                | 89,18                                    |
| Indeks okvir               | 152.735                            | 136.189                                | 89,16                                    |
| Omišičenost                | 151.011                            | 135.040                                | 89,42                                    |
| Oblika                     | 152.804                            | 136.212                                | 89,14                                    |
| Vime                       | 152.797                            | 136.205                                | 89,14                                    |
| Starost ob prvi telitvi    | 136.480                            | 136.480                                | 100,00                                   |
| Doba med telitvama         | 132.547                            | 115.936                                | 87,47                                    |
| Količina mleka             | 152.976                            | 138.964                                | 90,84                                    |
| Količina maščob            | 152.976                            | 138.964                                | 90,84                                    |
| Delež maščob               | 152.976                            | 138.964                                | 90,84                                    |
| Količina beljakovin        | 152.976                            | 138.964                                | 90,84                                    |
| Vsebnost beljakovin        | 152.976                            | 138.964                                | 90,84                                    |
| Indeks beljakovine–maščobe | 152.976                            | 138.964                                | 90,84                                    |
| Somatske celice            | 124.533                            | 113.396                                | 91,05                                    |
| Laktoza                    | 135.179                            | 122.831                                | 90,86                                    |
| Urea                       | 40.905                             | 36.685                                 | 89,68                                    |

Živali smo razvrstili v razrede glede na delež genotipa LS, RH in MB. Živali, ki so imele 100 % lisaste pasme, smo dali v 1. razred. To je bila osnova pri primerjavi z drugimi genotipi. Teh živali je bilo tudi največ. V naslednja razreda smo dali živali, ki so imele delež genotipa RH oz. MB med 1–12 %, preostali delež je bila lisasta pasma (RH12 oz. MB12), v tem razredu je bilo 45.480 oz. 3.277 živali. V naslednjih dveh razredih so bile živali, ki so imele delež genotipa RH oz. MB med 12,1–25 % (RH25 oz. MB25); teh živali je bilo nekoliko manj. Sledila sta razreda, v katerih so bile živali, ki so imele delež genotipa RH oz. MB 25,1–50 % (RH50 oz. MB50). Teh živali je bilo 5.200 oz. 1.993. Ostale živali pa so bile v razredih RH100 oz. MB100. V teh razredih so bile živali, ki so imele delež genotipa RH oz. MB med 51–100 %.. Pri vsakem genotipu razen pri LS100, je zraven še podatek o povprečnem deležu RH oz. MB. Križank z RH je bilo nekoliko več kot pa križank z MB (Preglednica 11).

Preglednica 11: Število zapisov in povprečni deleži RH oz. MB za posamezen genotip.

| Genotip | Opis genotipa                                     | Povprečni delež<br>RH oz MB | Število živali |
|---------|---|-----------------------------|----------------|
| LS100   | Živali, ki imajo delež lisaste pasme 100 %        | /                           | 87.380         |
| RH12    | Živali, ki imajo delež genotipa RH med 1–12 %     | 5,65                        | 45.480         |
| RH25    | Živali, ki imajo delež genotipa RH med 12,1–25 %  | 19,53                       | 9.439          |
| RH50    | Živali, ki imajo delež genotipa RH med 25,1–50 %  | 38,64                       | 5.200          |
| RH100   | Živali, ki imajo delež genotipa RH med 50,1–100 % | 60,59                       | 498            |
| MB12    | Živali, ki imajo delež genotipa MB med 1–12 %     | 9,20                        | 3.277          |
| MB25    | Živali, ki imajo delež genotipa MB med 12,1–25 %  | 23,36                       | 2.702          |
| MB50    | Živali, ki imajo delež genotipa MB med 25,1–50 %  | 48,60                       | 1.993          |
| MB100   | Živali, ki imajo delež genotipa MB med 50,1–100 % | 76,16                       | 320            |

### 3.2 METODE

Podatki so bili statistično obdelani s programskim paketom SAS in proceduro GLM (SAS, 2001). Za obdelavo smo uporabili dva modela. V model 1 smo vključili vpliv genotipa in leta rojstva živali kot sistematska vpliva. Značilnost vpliva genotipa smo testirali s F testom, razlike med genotipi pa s proceduro TDIFF. V model 2 pa smo vključili vpliv leta kot sistematski vpliv in vpliv deleža RH in MB kot linearno regresijo. V analizo so bile zajete vse v materialu zapisane lastnosti.

#### Model 1

$$y_{ijk} = \mu + G_i + L_j + e_{ijk}$$

$y_{ijk}$  = PV12 za lastnost

$\mu$  = srednja vrednost

$G_i$  = sistematski vpliv genotipa ( $i=1, \dots, 9$ )

$L_j$  = sistematski vpliv leta rojstva ( $j=1979, \dots, 2010$ )

$e_{ijk}$  = naključni ostanek

## Model 2

$$y_{ij} = \mu + L_i + b_1 x_{ij} + b_2 z_{ij} + e_{ij}$$

$y_{ij}$  = PV12 za lastnost

$\mu$  = srednja vrednost

$L_i$  = sistematski vpliv leta rojstva ( $j=1979, \dots, 2010$ )

$b_1, b_2$  = regresijska koeficienta

$x_{ij}$  = delež genov RH

$z_{ij}$  = delež genov MB

$e_{ij}$  = naključni ostanek

Po opravljeni analizi variance in regresije smo se odločili za predstavitev razlik med posameznimi genotipi in narisali regresijske krivulje samo za tiste lastnosti, pri katerih smo z našim modelom pojasnili vsaj 5 % variabilnosti.

#### 4 REZULTATI IN RAZPRAVA

Koeficient determinacije nam pove, koliko variabilnosti za posamezno lastnost smo pojasnili z modelom. V preglednici 12 lahko vidimo, da smo največ variabilnosti z modelom 1 pojasnili pri lastnosti vime, nekaj čez 50 %, sledijo lastnost omišičenost, količina mlečnih maščob, IBM, količina mlečnih beljakovin, količina mleka, oblika, globina telesa, višina križa, indeks okvir in starost ob prvi telitvi. Pri vseh teh lastnostih smo pojasnili z modelom več kot 5 % variabilnosti. V nadaljevanju prikazujemo le rezultate za te lastnosti. Dodali smo še lastnost vsebnost beljakovin, ker je gospodarsko pomembna lastnost.

Lastnost je v našem primeru standardizirana plemenska vrednost za obravnavano lastnost. Pri interpretaciji zato uporabljamo izraz PV12, dejansko pa gre za aditivni genetski vpliv živali.

Preglednica 12: Koeficienti determinacije za posamezno lastnost pri modelu 1.

| Lastnost                   | Koeficient determinacije*100 |
|----------------------------|------------------------------|
| Višina križa               | 7,44                         |
| Globina telesa             | 9,14                         |
| Indeks okvir               | 7,07                         |
| Omišičenost                | 18,74                        |
| Oblika                     | 16,10                        |
| Vime                       | 50,07                        |
| Starost ob prvi telitvi    | 6,36                         |
| Doba med telitvama         | 4,06                         |
| Količina mleka             | 16,45                        |
| Količina maščob            | 17,86                        |
| Delež maščob               | 1,34                         |
| Količina beljakovin        | 16,74                        |
| Vsebnost beljakovin        | 4,58                         |
| Indeks beljakovine–maščoba | 17,49                        |
| Somatske celice            | 0,94                         |
| Laktoza                    | 3,12                         |
| Urea                       | 4,57                         |

#### 4.1 TELESNE LASTNOSTI IN LASTNOSTI PLODNOSTI

Največjo oceno PV za višino križa so imele krave genotipa RH100, sledile so krave genotipov RH50 in MB100. Najmanjšo PV so imele krave genotipa MB12 in RH12. Krave, ki so imele do 12 % deleža genov RH oz. MB, so imele manjšo PV za višino križa kot lisaste krave. Z nadaljnjim povečevanjem deleža genotipa RH in MB pa se je povečevala tudi PV za višino križa. V primerjavi z lisasto pasmo so imele krave genotipov RH25, RH50 in RH100 za približno 2, 8 oz. 12 % večjo PV (Preglednica 13). Vse razlike med kravami lisaste pasme in križankami z RH so bile statistično značilne ( $p < 0,05$ , Preglednica 14). Krave, ki so imele več kot 12 % in manj kot 25 % genov MB se praktično niso razlikovale v PV za višino križa od krav lisaste pasme, krave genotipov MB50 in MB100 pa so imele za 2 oz. 6 % večje PV od krav lisaste pasme (Preglednica 13). Slednja dva genotipa sta se tudi statistično značilno razlikovala od krav lisaste pasme ( $p < 0,05$ , Preglednica 14). Križanje z RH je imelo večji vpliv na oceno PV za višino križa kot pa križanje z MB. Krave genotipov RH25, RH50 in RH100 so imele večjo oceno za PV za višino vihra kot krave z enakim deležem genov MB (Preglednica 13). S povečevanjem deleža genov RH se je povečala tudi ocena PV za višino križa, saj so se vse križanke z različnimi deleži genov RH statistično razlikovale med seboj. Podobno velja tudi za križanke z MB (Preglednica 14).

Največjo oceno PV za lastnost globina telesa so imele krave genotipa RH100, sledile so krave genotipov RH50 in RH25. Najmanjšo vrednost so imele krave genotipa MB25. Če primerjamo lisasto pasmo s križankami z RH vidimo, da je bila PV pri genotipu RH12 nekoliko nižja kot pri genotipu LS100 (za približno 0,3 %). Z nadaljnjim povečevanjem deleža genov RH se je povečevala tudi PV za globino telesa. Krave genotipov RH25, RH50 in RH100 so imele večjo PV kot krave lisaste pasme za 4, 16 oz. 26 % (Preglednica 13). Vse razlike med kravami lisaste pasme in križankami z RH so bile statistično značilne ( $p < 0,05$ , Preglednica 15). Če primerjamo med seboj križanke z MB in križanke z RH, vidimo, da so imele slednje precej višjo PV kot pa križanke z MB (Preglednica 13). Tudi vse razlike med križankami z RH so bile statistično značilne (Preglednica 15). Krave genotipa MB12 so imele praktično enako PV kot lisaste krave. Razlika je bila samo za 0,4 %. Krave genotipa MB25 pa so imele nekoliko nižjo PV kot krave lisaste pasme (2 %). Križanke MB50 so imele nekoliko večjo, križanke MB100 pa še nekoliko večjo PV kot

krave lisaste pasme. Ta razlika je bila (1 % oz. 3 %). Vse razlike med križankami z MB in lisastimi kravami so bile statistično značilne, razen razlika med genotipoma MB12 in LS100 (Preglednica 15).

Preglednica 13: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezen genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnosti višina križa in globina telesa po posameznih genotipih.

| Lastnost | Višina križa            |                   |                         | Globina telesa          |                   |                         |
|----------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|
|          | Ocenjena vrednost (ABS) | Standardna napaka | Ocenjena vrednost (REL) | Ocenjena vrednost (ABS) | Standardna napaka | Ocenjena vrednost (REL) |
| LS100    | 97,99                   | 0,43              | 100,00                  | 98,84                   | 0,40              | 100,00                  |
| RH12     | 97,48                   | 0,44              | 99,84                   | 98,50                   | 0,40              | 99,66                   |
| RH25     | 99,68                   | 0,44              | 101,72                  | 103,26                  | 0,41              | 104,47                  |
| RH50     | 105,61                  | 0,46              | 107,78                  | 115,07                  | 0,43              | 116,42                  |
| RH100    | 111,62                  | 0,72              | 112,26                  | 124,64                  | 0,67              | 126,10                  |
| MB12     | 97,34                   | 0,48              | 99,34                   | 99,21                   | 0,45              | 100,37                  |
| MB25     | 97,99                   | 0,49              | 100,00                  | 96,80                   | 0,45              | 97,94                   |
| MB50     | 99,68                   | 0,51              | 101,72                  | 100,23                  | 0,47              | 101,41                  |
| MB100    | 104,39                  | 0,81              | 106,53                  | 101,85                  | 0,76              | 103,05                  |

Preglednica 14: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost višina križa.

| Genotip | RH12   | RH25    | RH50    | RH100    | MB12    | MB25    | MB50    | MB100   |
|---------|--------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| LS100   | 0,51** | -1,69** | -7,62** | -13,64** | 0,65**  | 0,01    | -1,69** | -6,40** |
| RH12    |        | -2,20** | -8,12** | -14,14** | 0,14    | -0,50   | -2,20** | -6,90** |
| RH25    |        |         | 5,92**  | -11,94** | 2,34**  | 1,69**  | -0,00** | -4,71** |
| RH50    |        |         |         | -6,02**  | 8,26**  | 7,62**  | 5,92**  | 1,21    |
| RH100   |        |         |         |          | 14,28** | 13,64** | 11,94** | 7,23**  |
| MB12    |        |         |         |          |         | -0,64*  | -2,34** | -7,05** |
| MB25    |        |         |         |          |         |         | -1,69** | -6,40** |
| MB50    |        |         |         |          |         |         |         | -4,70** |

\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

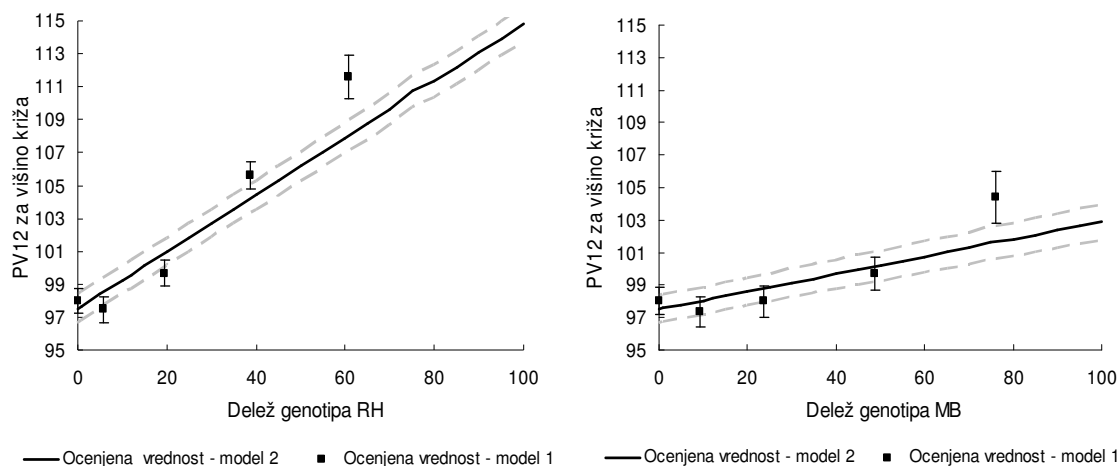
Preglednica 15: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost globina telesa.

| Genotip | RH12   | RH25    | RH50     | RH100    | MB12    | MB25    | MB50    | MB100   |
|---------|--------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| LS100   | 0,34** | -4,42** | -16,23** | -25,81** | -0,37   | 2,05**  | -1,36** | -3,01** |
| RH12    |        | 4,76**  | -16,57** | -26,15** | -0,71*  | 1,71**  | -1,71** | -3,35** |
| RH25    |        |         | -11,81** | -21,38** | 4,05**  | 6,47**  | 3,06**  | 1,41*   |
| RH50    |        |         |          | -9,57**  | 15,86** | 18,27** | 14,87** | 13,22** |
| RH100   |        |         |          |          | 25,48** | 27,85** | 24,44** | 22,81** |
| MB12    |        |         |          |          |         | 2,41**  | -0,99*  | -2,64** |
| MB25    |        |         |          |          |         |         | -3,41** | -5,05** |
| MB50    |        |         |          |          |         |         |         | -1,65*  |

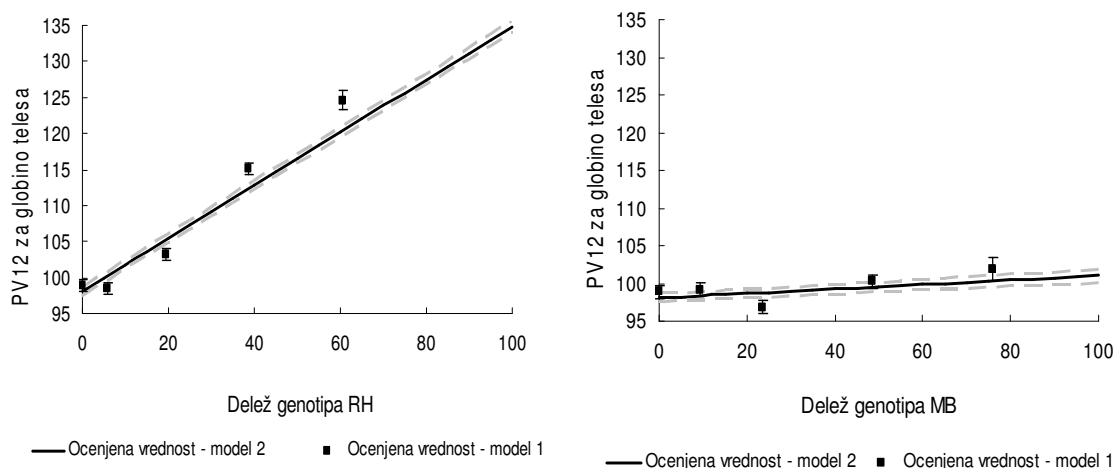
\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

Na slikah 1 in 2 so prikazane linearne regresijske krivulje z mejo zaupanja za lastnosti višina križa in globina telesa (Model 2). Zraven so še ocenjene vrednosti z mejami zaupanja iz modela 1. Iz slike 1 je razvidno, da se PV za višino križa povečujejo hitreje pri križankah z RH kot pa z MB. Regresijski koeficient pri križankah z RH je 0,17, medtem ko je pri križankah z MB 0,05. Pri lastnosti globina telesa je prav tako regresijski koeficient večji pri križankah z RH (0,37) kot pa z MB (0,03). Iz slike 1 vidimo tudi, da so ocene za genotipe po modelu 1 RH in MB (12, 25 in 50) znotraj mej zaupanja pri regresijski premici, kar nakazuje aditivni učinek genov pasme RH in MB za to lastnost, medtem ko sta genotipa RH100 in MB100 zunaj teh mej. Pri teh mejah sklepamo na neaditivni učinek teh genov. Pri lastnosti globina telesa so vsi genotipi RH zunaj meja zaupanja, medtem ko so genotipi MB12 in MB50 znotraj meja zaupanja, genotipi MB25 in MB100 pa so zunaj teh meja.





Slika 1: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za višino križa.



Slika 2: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za globino telesa.

Za lastnost indeks okvir so imele največjo oceno PV krave genotipa RH100. Sledile so krave genotipa RH50 in RH25, krave genotipa MB25 pa so imele najmanjšo PV za to lastnost. S povečevanjem deleža genov RH se je povečevala tudi PV za indeks okvir. Krave genotipov LS100 in RH12 so imele praktično enako PV. Ostali genotipi (RH25, RH50 in RH100) pa so imeli v primerjavi z lisasto pasmo za 4, 11 in 16 % večjo PV (Preglednica 16). Razlika med genotipom RH12 in LS100 je bila statistično neznačilna, medtem ko so bile ostale razlike med genotipi RH in kravami lisaste pasme statistično značilne ( $p < 0,05$ , Preglednica 17). Krave genotipa MB12 in MB50 so imele podobno PV

kot krave lisaste pasme, medtem ko so imele krave genotipa MB25 za 2 % manjšo PV. Za 4 % večjo PV od krav lisaste pasme pa so imele krave genotipa MB100 (Preglednica 16). Razlike med genotipi MB25 in MB100 in kravami lisaste pasme so bile statistično značilne, medtem ko razlike med lisastimi kravami in genotipi MB12 in MB50 niso bile statistično značilne. Križanje lisastih krav z RH je imelo večji vpliv na indeks okvir kot pa križanje z MB. Vse razlike med križankami z RH so bile statistično značilne, medtem ko pri križankah z MB le razlika med MB12 in MB50 ni bila statistično značilna (Preglednica 17).

Največje ocene PV za omišičenost so imele krave genotipa MB12, sledile so krave genotipa LS100 in RH12. Najmanjšo PV pa imele krave genotipa RH50 in RH100. S povečevanjem deleža genov RH se je zmanjševala PV za omišičenost. Krave genotipov RH12, RH25, RH50 in RH100 so imele za približno 2, 12, 22 in 32 % manjšo PV kot krave lisaste pasme (Preglednica 16). Vse razlike med kravami lisaste pasme in križankami z RH so bile statistično značilne ( $p < 0,05$ , Preglednica 18). Krave, ki so imele do 12 % genov MB so imele večjo PV za omišičenost kot krave lisaste pasme. Ta razlika je bila približno 1,5 %. Z nadaljnjim povečevanjem deleža genov MB od 12 % naprej se je zmanjševala PV za to lastnost. V primerjavi z lisasto pasmo so imele krave genotipov M25, MB50 in MB100 za 2, 12 in 13 % manjšo PV (Preglednica 16). Vse razlike med kravami lisaste pasme in križankami z MB so bile statistično značilne ( $p < 0,05$ , Preglednica 18). Križanje z RH je imelo večji negativni vpliv na lastnost omišičenost, kot križanje z MB. Če primerjamo krave z enakim deležem RH oz. MB genov ugotovimo, da so imele križanke z MB večje PV kot pa križanke z RH (Preglednica 16). Vse križanke z različnim deležem genov RH so se statistično razlikovale med seboj. Podobno velja tudi za križanke z MB, saj samo razlika med genotipoma MB50 in MB100 ni bila statistično značilna (Preglednica 18).

Preglednica 16: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezen genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnosti indeks okvir in omišičenost po posameznih genotipih.

| Lastnost | Indeks okvir           |                   |                        | Omišičenost            |                   |                        |
|----------|------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|          | Srednja vrednost (ABS) | Standardna napaka | Srednja vrednost (REL) | Srednja vrednost (ABS) | Standardna napaka | Srednja vrednost (REL) |
| LS100    | 98,78                  | 0,51              | 100,00                 | 100,97                 | 0,40              | 100,00                 |
| RH12     | 98,85                  | 0,52              | 100,07                 | 99,01                  | 0,40              | 98,06                  |
| RH25     | 102,69                 | 0,53              | 103,96                 | 89,66                  | 0,41              | 88,80                  |
| RH50     | 110,19                 | 0,54              | 111,55                 | 78,93                  | 0,43              | 78,17                  |
| RH100    | 114,95                 | 0,76              | 116,37                 | 69,55                  | 0,67              | 68,88                  |
| MB12     | 98,98                  | 0,56              | 100,20                 | 102,47                 | 0,45              | 101,49                 |
| MB25     | 96,66                  | 0,57              | 97,85                  | 98,73                  | 0,45              | 97,79                  |
| MB50     | 98,58                  | 0,58              | 99,80                  | 88,56                  | 0,47              | 87,71                  |
| MB100    | 102,49                 | 0,85              | 103,76                 | 87,94                  | 0,76              | 87,10                  |

Preglednica 17: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost indeks okvir.

| Genotip | RH12  | RH25    | RH50     | RH100    | MB12    | MB25    | MB50    | MB100   |
|---------|-------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| LS100   | -0,06 | -3,91** | -11,41** | -16,16** | -0,19   | 3,13**  | 0,21    | -3,71** |
| RH12    |       | -3,84** | -11,34** | -16,10** | -0,13   | 2,19**  | 0,26    | -3,64** |
| RH25    |       |         | -7,51**  | -12,26** | 3,71**  | 6,03**  | 4,12**  | 0,21    |
| RH50    |       |         |          | -4,76**  | 11,21** | 13,53** | 11,61** | 7,71**  |
| RH100   |       |         |          |          | 15,97** | 18,29** | 16,37** | 12,46** |
| MB12    |       |         |          |          |         | 2,32**  | 0,35    | -3,51** |
| MB25    |       |         |          |          |         |         | -1,92** | -5,83** |
| MB50    |       |         |          |          |         |         |         | -3,91** |

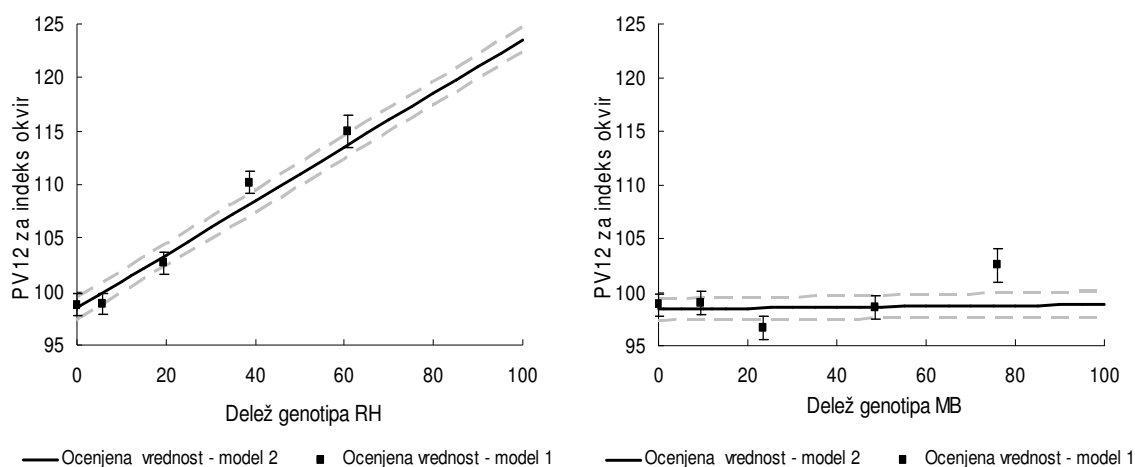
\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

Preglednica 18: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost omišičenost.

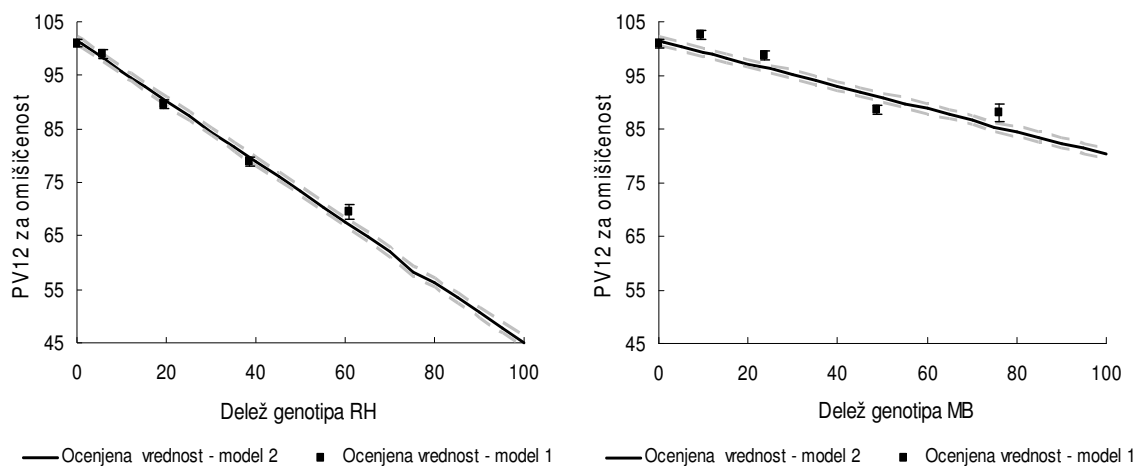
| Genotip | RH12   | RH25    | RH50    | RH100   | MB12     | MB25     | MB50     | MB100    |
|---------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| LS100   | 1,95** | 11,31** | 22,04** | 31,42** | -1,51**  | 2,24**   | 12,41**  | 13,05**  |
| RH12    |        | 9,36**  | 20,09** | 29,47** | -3,44**  | 0,28     | 10,45**  | 11,09**  |
| RH25    |        |         | 10,73** | 20,11** | -12,8**  | -9,08**  | 1,11**   | 1,73**   |
| RH50    |        |         |         | 9,38**  | -23,54** | -19,01** | -9,63**  | -8,81**  |
| RH100   |        |         |         |         | -32,20** | -29,19** | -19,01** | -18,37** |
| MB12    |        |         |         |         |          | 3,73**   | 13,91**  | 14,54**  |
| MB25    |        |         |         |         |          |          | 10,18**  | 10,81**  |
| MB50    |        |         |         |         |          |          |          | 0,63     |

\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

PV za indeks okvir se povečuje hitreje pri križankah z RH (regresijski koeficient je 0,25) kot pa z MB (regresijski koeficient je 0,01), oz. pri križankah z MB se PV z večanjem deleža genov MB skoraj ne spreminja. Vsi genotipi RH (razen RH50) imajo aditivni učinek genov. Genotipa MB12 in MB50 imata aditivni učinek, medtem ko imata genotipa MB25 in MB100 neaditivni učinek genov za to lastnost (Slika 3). Na sliki 4 vidimo da z večanjem deleža genov RH oz. MB pada PV za omišičenost. Pri križankah z RH je padec teh vrednosti bolj izrazit kot pri križankah MB, saj imajo slednje regresijski koeficient -0,21, križanke z RH pa -0,56. Neaditivni učinek genov pri križankah z RH ima samo genotip RH100, pri križankah z MB pa je pri vseh genotipih opažen neaditivni učinek genov.



Slika 3: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za indeks okvir.



Slika 4: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za omišičenost.

Pri lastnosti oblika so imele največjo oceno PV krave genotipa RH25, sledile so krave genotipa RH12 in LS100. Najmanjšo PV so imele krave genotipa MB50. Genotipa RH25 in RH12 imata večjo PV za približno 1 %, kot pa krave lisaste pasme, medtem ko imata genotipa RH50 in RH100 za 1 oz. 2 % manjšo PV kot lisaste krave. Na podlagi teh rezultatov lahko sklepamo, da je križanje z RH imelo pozitiven učinek (do 25 %), negativen pa pri križankah, ki so imele delež genotipa RH več kot 25 % (Preglednica 19). Kljub majhnim razlikam med temi genotipi pa so vse razlike statistično značilne. Če primerjamo med seboj razlike med križankami z RH vidimo, da so bile vse razlike statistično značilne, razen razlika med genotipoma RH50 in RH100 (Preglednica 20). Krave genotipov MB12, MB25, MB50 in MB100 so vse imele manjšo PV za lastnost oblika, kot pa krave lisaste pasme. Te razlike so bile 3, 4, 6 in 5 %. Kaže se trend, da se s povečevanjem deleža genov MB zmanjšuje PV, vendar imajo krave genotipa MB50 za 1 % nižjo PV kot pa krave genotipa MB100. Iz teh rezultatov lahko sklepamo, da MB prav tako nima velikega vpliva na to lastnost (Preglednica 19). Razlika med genotipoma LS100 in MB12 ni bila statistično značilna, medtem ko so ostale razlike med genotipi MB in lisastimi kravami statistično značilne. Prav tako ni bila statistično značilna razlika med genotipoma MB25 in MB100, ostale razlike med križankami z MB pa so bile statistično značilne (Preglednica 20).

Največjo oceno PV za lastnost vime so imele krave genotipa RH100, sledile so krave genotipa RH50 in MB100. Najmanjšo PV so imele krave genotipov LS100 in MB12. Z večanjem deleža genov RH in MB se je povečevala tudi ocena PV za lastnost vime. Če primerjamo med seboj krave lisaste pasme in krave križane z RH vidimo, da so imele krave RH12, RH25, RH50 in RH100 za 5, 11, 22 in 29 % večje PV kot pa lisaste krave (Preglednica 19). Vse te razlike so bile statistično značilne ( $p > 0,05$ , Preglednica 21). Med kravami lisaste pasme in križankami z MB je bila nekoliko manjša razlika, vendar se vseeno kaže, da z večanjem deleža teh genov narašča tudi razlika. Razlike med MB12, MB25, MB50 in MB100 in kravami lisaste pasme so tako 1, 4, 13 in 18 % (Preglednica 19). Vse razlike med genotipi MB in lisastimi kravami so bile statistično značilne. Križanje z RH in MB je imelo pri lastnosti vime velik vpliv, saj so bile vse razlike med posameznimi genotipi statistično značilne (Preglednica 21).

Preglednica 19: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezen genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnosti oblika in vime pri posameznih genotipih.

| Lastnost | Oblika                 |                   |                        | Vime                   |                   |                        |
|----------|------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|          | Srednja vrednost (ABS) | Standardna napaka | Srednja vrednost (REL) | Srednja vrednost (ABS) | Standardna napaka | Srednja vrednost (REL) |
| LS100    | 97,22                  | 0,40              | 100,00                 | 93,94                  | 0,28              | 100,00                 |
| RH12     | 98,02                  | 0,40              | 100,82                 | 98,92                  | 0,30              | 105,31                 |
| RH25     | 98,36                  | 0,42              | 101,17                 | 104,57                 | 0,31              | 111,32                 |
| RH50     | 96,01                  | 0,43              | 98,76                  | 115,05                 | 0,32              | 122,47                 |
| RH100    | 94,90                  | 0,67              | 97,61                  | 120,94                 | 0,50              | 128,74                 |
| MB12     | 96,82                  | 0,45              | 99,59                  | 95,08                  | 0,33              | 101,21                 |
| MB25     | 95,54                  | 0,46              | 98,27                  | 98,04                  | 0,34              | 104,36                 |
| MB50     | 93,52                  | 0,48              | 96,20                  | 106,25                 | 0,35              | 113,10                 |
| MB100    | 94,67                  | 0,76              | 97,38                  | 111,51                 | 0,57              | 118,70                 |

Preglednica 20: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost oblika.

| Genotip | RH12    | RH25    | RH50   | RH100  | MB12    | MB25   | MB50   | MB100   |
|---------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|
| LS100   | -0,81** | -1,14** | 1,22** | 2,33** | 0,41    | 1,67** | 3,71** | 2,55**  |
| RH12    |         | -0,34*  | 2,02** | 3,13** | 1,21**  | 2,49** | 4,50** | 3,46**  |
| RH25    |         |         | 2,36** | 3,46** | 1,54**  | 2,82** | 4,84** | 3,69**  |
| RH50    |         |         |        | 1,11   | -0,82*  | 0,47   | 2,49** | 1,33*   |
| RH100   |         |         |        |        | -1,93** | -0,64  | 1,38*  | 0,23    |
| MB12    |         |         |        |        |         | 1,28** | 3,31** | 2,15*   |
| MB25    |         |         |        |        |         |        | 2,02** | 0,87    |
| MB50    |         |         |        |        |         |        |        | -1,15** |

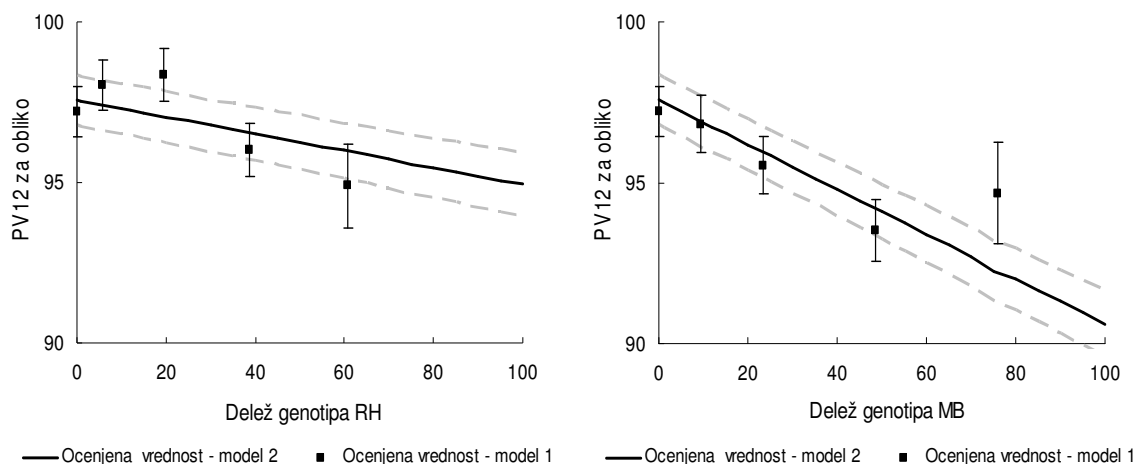
\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

Preglednica 21: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost vime.

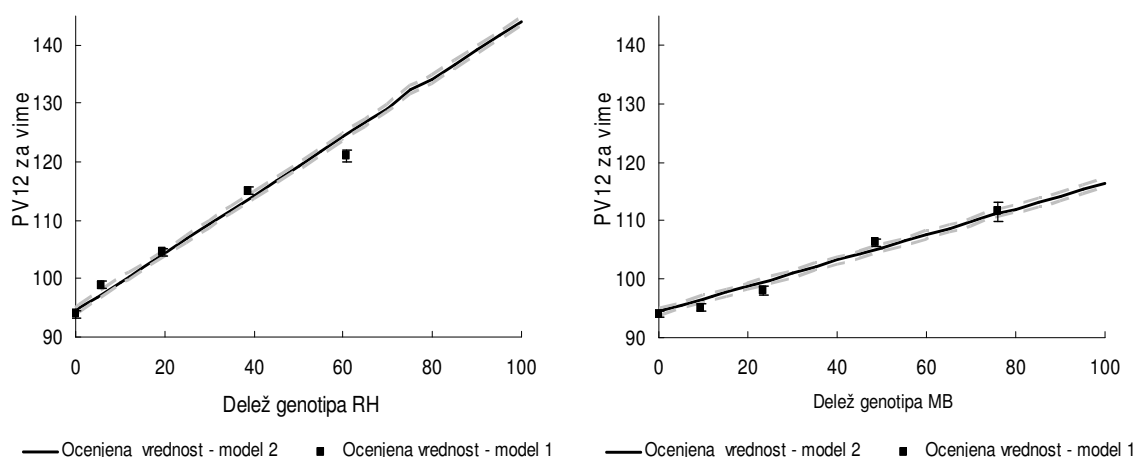
| Genotip | RH12    | RH25     | RH50     | RH100    | MB12    | MB25    | MB50     | MB100    |
|---------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|
| LS100   | -4,97** | -10,62** | -21,11** | -26,99** | -1,13** | -4,11** | -12,31** | -17,57** |
| RH12    |         | -5,65**  | -16,12** | -22,02** | 3,84**  | 0,87**  | -7,33**  | -12,59** |
| RH25    |         |          | 10,47**  | -16,37** | 9,49**  | 6,52**  | -1,68**  | -6,94**  |
| RH50    |         |          |          | -5,91**  | 19,96** | 17,01** | 8,79**   | 3,52**   |
| RH100   |         |          |          |          | 25,86** | 22,91** | 14,69**  | 9,43**   |
| MB12    |         |          |          |          |         | -2,97** | -11,17** | -16,45** |
| MB25    |         |          |          |          |         |         | -8,21**  | -13,47** |
| MB50    |         |          |          |          |         |         |          | -5,26**  |

\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

PV za lastnost oblika z večanjem deleža genov RH oz. MB pada. Padec je izrazitejši pri križankah z MB, na kar kaže tudi regresijski koeficient ki je pri križankah z RH -0,03, medtem ko je pri križankah z MB -0,07. Aditivni učinek genov imajo genotipi RH12, RH50, MB12, MB25 in MB50, neaditivnega pa genotipi RH25, RH100 in MB100 (Slika 5). PV za lastnost vime narašča z večanjem genov RH oz MB. Pri križankah z RH narašča PV hitreje (regresijski koeficient je 0,49) kot pa pri križankah z MB (regresijski koeficient je 0,22). Pri križankah z RH je pri vseh genotipih aditivni učinek genov, razen pri genotipu RH100, medtem ko je pri vseh genotipih MB aditivni učinek genov (Slika 6).



Slika 5: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za obliko.



Slika 6: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za vime.

Največjo oceno za lastnost starost ob prvi telitvi so imele krave genotipov RH100 in RH50, najmanjše pa LS100 in MB12. S povečevanjem deleža genov RH se je povečevala tudi PV. Krave genotipov RH12, RH25, RH50 in RH100 so imele za 3, 4, 10 in 10 % večjo PV kot krave lisaste pasme (Preglednica 22). Vse razlike so bile statistično značilne. Križanje lisaste pasme z RH je imelo velik vpliv, saj so bile vse razlike med križankami z RH statistično značilne, razen razlika med genotipoma RH50 in RH100 (Preglednica 23). PV narašča tudi s povečevanjem deleža MB, vendar samo do genotipa MB50. Krave, ki pa imajo delež genov MB več kot 50 %, imajo manjšo PV kot krave genotipov MB50 in



MB25 in večjo kot MB12. Krave genotipov MB12, MB25, MB50 in MB100 imajo v primerjavi z lisasto pasmo večjo PV za 2 , 5 , 6 in 5 % (Preglednica 22). Vse razlike med križankami z MB in lisasto pasmo so statistično značilne. Če pa primerjamo razlike med križankami z MB vidimo, da so vse razlike statistično značilne, razen razlike med MB25 in MB100 (Preglednica 23).

Preglednica 22: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezen genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnost starost ob prvi telitvi pri posameznih genotipih.

| Lastnost | Starost ob prvi telitvi |                   |                        |
|----------|-------------------------|-------------------|------------------------|
|          | Srednja vrednost (ABS)  | Standardna napaka | Srednja vrednost (REL) |
| LS100    | 97,85                   | 0,43              | 100,00                 |
| RH12     | 100,99                  | 0,43              | 103,21                 |
| RH25     | 102,04                  | 0,45              | 104,28                 |
| RH50     | 107,41                  | 0,46              | 109,77                 |
| RH100    | 107,43                  | 0,73              | 109,79                 |
| MB12     | 99,69                   | 0,48              | 101,88                 |
| MB25     | 102,91                  | 0,49              | 105,17                 |
| MB50     | 104,03                  | 0,51              | 106,32                 |
| MB100    | 102,39                  | 0,82              | 104,64                 |

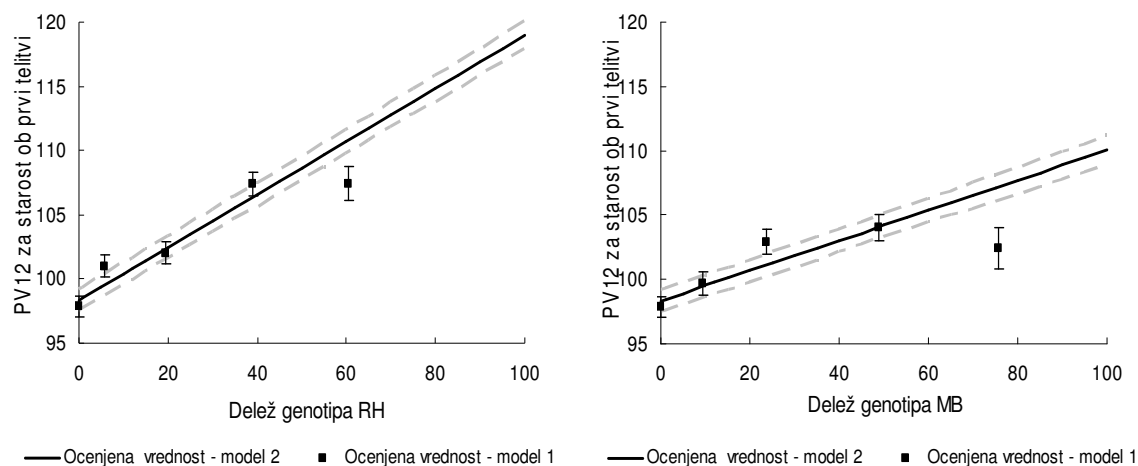
Preglednica 23: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost starost ob prvi telitvi.

| Genotip | RH12    | RH25    | RH50    | RH100   | MB12    | MB25    | MB50    | MB100   |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| LS100   | -3,14** | -4,18** | -9,55** | -9,58** | -1,83** | -5,06** | -6,17** | -4,53** |
| RH12    |         | -1,04** | -6,42** | -6,44** | 1,31**  | -1,92** | -3,04** | -1,39*  |
| RH25    |         |         | -5,38** | -5,41** | 2,35**  | -0,88** | -1,99** | 0,35    |
| RH50    |         |         |         | -0,03   | 7,72**  | 4,49**  | 3,37**  | 5,02**  |
| RH100   |         |         |         |         | 7,75**  | 4,16**  | 3,41**  | 5,05**  |
| MB12    |         |         |         |         |         | -3,22** | -4,34** | -2,71** |
| MB25    |         |         |         |         |         |         | -1,12** | 0,53    |
| MB50    |         |         |         |         |         |         |         | 1,64*   |

\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

PV za lastnost starost ob prvi telitvi narašča z večanjem genov RH oz. MB. PV narašča hitreje pri križankah z RH kot pa z MB. Regresijski koeficient pri križankah z RH je 0,21,

pri križankah z MB pa 0,12. Aditivni učinek genov imajo genotipi RH12, RH25, RH50, MB12 in MB50, neaditivni učinek pa genotipi RH100, MB25 in MB100 (Slika 7).



Slika 7: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za starost ob prvi telitvi.

#### 4.2 LASTNOSTI MLEČNOSTI

Največjo oceno PV za količino mleka so imele krave genotipa RH100, sledile so krave genotipov RH50 in MB100. Najnižjo oceno PV pa so imele krave genotipov LS100 in MB12. V primerjavi z lisasto pasmo so imele krave genotipov RH12, RH25, RH50 oz. RH100 za približno 3, 6, 15 oz. 21 % večjo PV (Preglednica 24). Vse razlike med kravami lisaste pasme in križankami z RH so bile statistično značilne ( $p < 0,05$ , Preglednica 25). Krave genotipa MB12 so imele v primerjavi z lisastimi kravami samo za 0,7 % večjo PV, krave genotipov MB25, MB50 oz. MB100 pa so imele za 3, 7 oz. 13 % večje PV kot krave lisaste pasme (Preglednica 24). Razlike med lisasto pasmo in križankami z MB so bile statistično značilne (Preglednica 25). Križanje z RH je imelo tako večji vpliv na oceno PV kot pa križanje z MB. Krave genotipov RH12, RH25, RH50 in RH100 so imele večje PV kot krave z enakim delež genov MB (Preglednica 24). Vse križanke z različnim deležem genov RH oz. MB so se statistično razlikovale med seboj (Preglednica 25).

Največjo oceno PV za lastnost količina maščob so imele krave genotipa RH100, sledile so krave genotipov RH50 in MB100. Najmanjšo oceno pa so imele krave genotipov LS100 in MB12. S povečevanjem genov RH in MB se je povečevala tudi PV za količino maščob. V primerjavi z lisasto pasmo so imele krave genotipov RH12, RH25, RH50 oz. RH100 za 3,

6, 14 oz. 20 % večjo PV (Preglednica 24). Vse razlike med kravami lisaste pasme in križankami z RH so bile statistično značilne (Preglednica 26). Krave, ki so imele do 12 % genov MB se praktično niso razlikovale v PV od krav lisaste pasme, medtem ko so imele krave genotipov MB25, MB50 oz. MB100 za 2, 7 oz. 12 % večjo PV kot krave lisaste pasme (Preglednica 24). Vse razlike med kravami lisaste pasme in križankami z MB so bile statistično značilne, razen razlike med LS100 in MB12. Vse križanke z različnim deležem genov RH oz. MB so se statistično razlikovale med seboj (Preglednica 26).

Preglednica 24: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezen genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnosti količina mleka in količina maščob po posameznih genotipih.

| Lastnost | Količina mleka         |                   |                        | Količina maščob        |                   |                        |
|----------|------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|          | Srednja vrednost (ABS) | Standardna napaka | Srednja vrednost (REL) | Srednja vrednost (ABS) | Standardna napaka | Srednja vrednost (REL) |
| LS100    | 95,56                  | 0,39              | 100,00                 | 95,03                  | 0,39              | 100,00                 |
| RH12     | 98,38                  | 0,39              | 102,95                 | 97,67                  | 0,39              | 102,78                 |
| RH25     | 101,63                 | 0,41              | 106,35                 | 100,77                 | 0,40              | 106,04                 |
| RH50     | 109,96                 | 0,42              | 115,07                 | 108,66                 | 0,42              | 114,34                 |
| RH100    | 116,22                 | 0,63              | 121,63                 | 113,93                 | 0,62              | 119,89                 |
| MB12     | 96,18                  | 0,44              | 100,65                 | 95,28                  | 0,43              | 100,26                 |
| MB25     | 98,36                  | 0,45              | 102,93                 | 97,17                  | 0,44              | 102,25                 |
| MB50     | 102,72                 | 0,47              | 107,49                 | 101,66                 | 0,47              | 106,98                 |
| MB100    | 107,73                 | 0,73              | 112,74                 | 106,49                 | 0,72              | 112,06                 |

Preglednica 25: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost količina mleka.

| Genotip | RH12    | RH25    | RH50     | RH100    | MB12    | MB25    | MB50    | MB100    |
|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|
| LS100   | -2,82** | -6,07** | -14,39** | -20,66** | -0,62*  | -2,81** | -7,16** | -12,17** |
| RH12    |         | -3,25** | -11,58** | -17,84** | 2,19**  | 0,01    | -4,35** | -9,35**  |
| RH25    |         |         | -8,32**  | -14,59** | 5,45**  | 3,27**  | -1,09** | -6,11**  |
| RH50    |         |         |          | -6,26**  | 13,77** | 11,59** | 7,23**  | 2,26**   |
| RH100   |         |         |          |          | 20,04** | 17,86** | 13,51** | 8,49**   |
| MB12    |         |         |          |          |         | -2,18** | -6,54** | -11,55** |
| MB25    |         |         |          |          |         |         | -4,36** | -9,37**  |
| MB50    |         |         |          |          |         |         |         | -5,01**  |

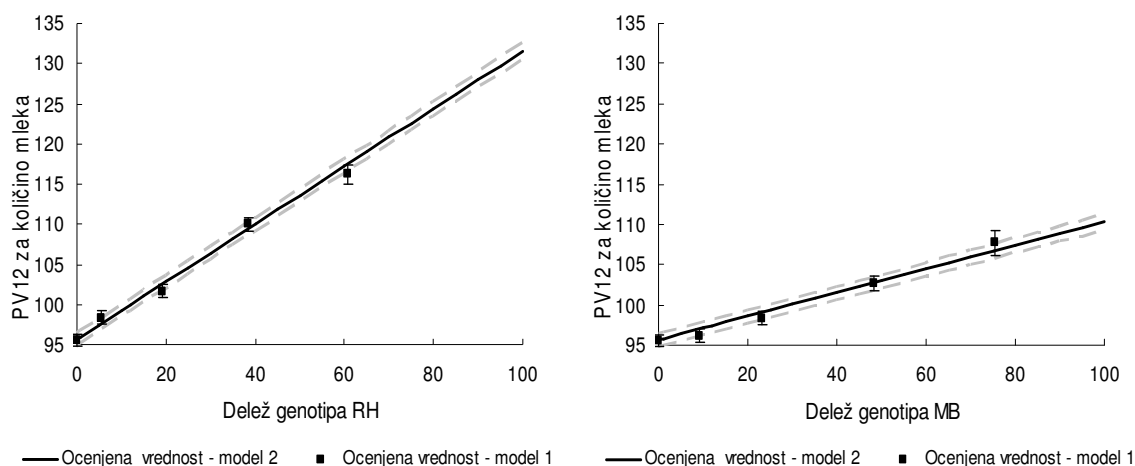
\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

Preglednica 26: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi lastnost količina maščob.

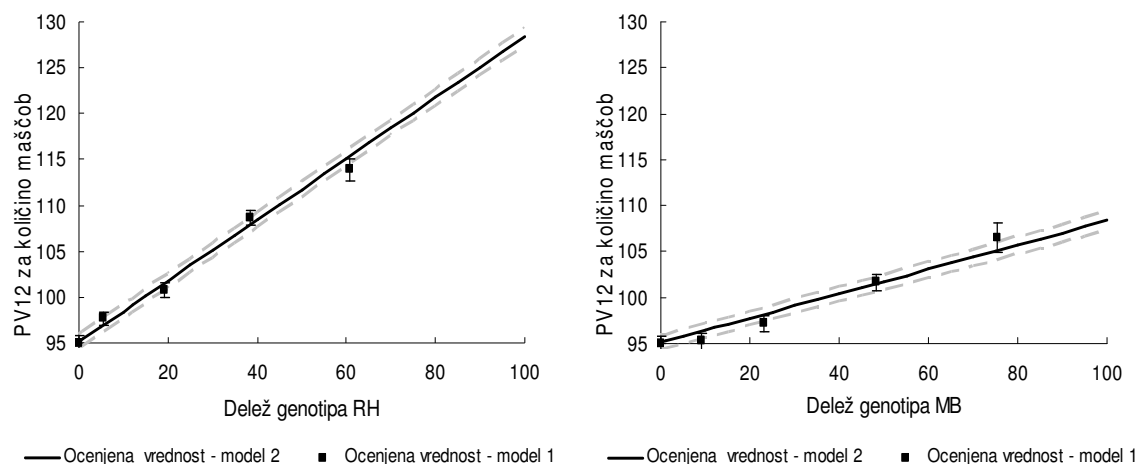
| Genotip | RH12    | RH25    | RH50     | RH100    | MB12    | MB25    | MB50    | MB100    |
|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|
| LS100   | -2,65** | -5,75** | -13,67** | -18,91** | -0,26   | -2,13** | -6,54** | -11,46** |
| RH12    |         | -3,09** | -10,98** | -16,25** | 2,39**  | 0,51*   | -3,98** | -8,82**  |
| RH25    |         |         | -7,89**  | -13,15** | 5,49**  | 3,61**  | -0,89*  | -5,72**  |
| RH50    |         |         |          | -5,26**  | 13,38** | 11,49** | 7,01**  | 2,17**   |
| RH100   |         |         |          |          | 18,64** | 16,76** | 12,27** | 7,44**   |
| MB12    |         |         |          |          |         | -1,88** | -6,37** | -11,21** |
| MB25    |         |         |          |          |         |         | -4,49** | -9,33**  |
| MB50    |         |         |          |          |         |         |         | -4,83**  |

\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

PV za količino mleka se zvišuje hitreje pri križankah z RH kot pa pri križankah z MB. Regresijski koeficient pri križankah z RH je 0,36, medtem ko je pri križankah z MB manjši in znaša 0,15. Vsi genotipi RH in MB imajo aditivni učinek genov na to lastnost oz. vse ocenjene vrednosti so znotraj intervalov zaupanja (Slika 8). PV za lastnost količina maščob se prav tako povečuje z večanjem deleža genov RH oz. MB. Regresijski koeficient pri križankah z RH je 0,33, pri križankah z MB pa 0,13, kar nam pove, da se ocenjena PV povečuje hitreje pri križankah z RH kot pa z MB. Vsi genotipi RH in MB imajo aditivni učinek genov na to lastnost (Slika 9).



Slika 8: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za količina mleka.



Slika 9: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za količino maščob.

Največjo PV za lastnost količina beljakovin so imele krave genotipa RH100, sledile so krave genotipov MB100 in RH50, najmanjšo PV so imele krave genotipov LS100 in MB12. PV za to lastnost se je večala s povečevanjem deleža genov RH. Krave genotipov RH12, RH25, RH50 in RH100 so imele večjo PV v primerjavi z genotipom LS100 za približno 3, 5, 12 in 17 % (Preglednica 27). Vse razlike med kravami lisaste pasme in križankami z RH so bile statistično značilne (Preglednica 28). Iz preglednice 27 je razvidno, da so imele križanke z RH večjo vrednost kot križanke z enakim deležem genotipa MB. Če primerjamo med seboj genotipa MB12 in LS100 vidimo, da je bila med njima razlika zelo majhna. Krave genotipa MB12 so imele za približno 0,5 % večjo PV kot krave lisaste pasme. Krave genotipov MB25, MB50 in MB100 pa so imele za približno 3, 7 in 12 % večjo PV kot krave lisaste pasme (Preglednica 27). Vse razlike med kravami lisaste pasme in križankami z MB so bile statistično značilne (Preglednica 28). Križanje tako z RH kot z MB je imelo za lastnost količina beljakovin velik vpliv, saj so bile vse razlike znotraj genotipov RH oz. MB statistično značilne.

Največjo PV za lastnost vsebnost beljakovin so imele krave lisaste pasme. Z nekoliko manjšo PV so sledile krave genotipov MB12 in MB25. Najmanjšo PV pa so imele krave genotipov RH50 in RH100. V primerjavi z lisasto pasmo so imele križanke z RH nižjo PV. Če primerjamo genotipe RH12, RH25, RH50 in RH100 z lisastimi kravami opazimo, da so imele te živali za 2, 5, 10 in 15 % manjšo vrednosti (Preglednica 27). Križanje lisastih krav

z RH je imelo močan negativen vpliv, saj so bile vse razlike med lisastimi kravami in križankami z RH statistično značilne (Preglednica 29). Krave lisaste pasme so imele le za 1 % večjo vrednost kot krave genotipov MB12 in MB25, medtem ko so imele krave genotipov M50 in MB100 za 2 oz. 3 % manjšo vrednost kot krave lisaste pasme (Preglednica 27). Vse razlike med križankami z MB in lisastimi kravami so bile statistično značilne. Če primerjamo med seboj križanke z RH vidimo, da so bile vse razlike med temi genotipi značilne, medtem ko vse razlike med genotipi krav, ki so bile križane z MB, niso bile statistično značilne. Statistično značilne niso bile razlike med naslednjimi genotipi (MB12–MB25, MB50–MB100, Preglednica 29).

Preglednica 27: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezni genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnosti količina beljakovin in vsebnost beljakovin po posameznih genotipih.

| Lastnost | Količina beljakovin    |                   |                        | Vsebnost beljakovin    |                   |                        |
|----------|------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|          | Srednja vrednost (ABS) | Standardna napaka | Srednja vrednost (REL) | Srednja vrednost (ABS) | Standardna napaka | Srednja vrednost (REL) |
| LS100    | 95,44                  | 0,39              | 100,00                 | 99,98                  | 0,43              | 100,00                 |
| RH12     | 97,89                  | 0,39              | 102,57                 | 98,37                  | 0,43              | 98,39                  |
| RH25     | 100,26                 | 0,41              | 105,05                 | 94,97                  | 0,45              | 94,99                  |
| RH50     | 107,08                 | 0,42              | 112,20                 | 90,11                  | 0,46              | 90,13                  |
| RH100    | 111,89                 | 0,62              | 117,24                 | 85,44                  | 0,68              | 85,46                  |
| MB12     | 95,93                  | 0,43              | 100,51                 | 99,14                  | 0,47              | 99,14                  |
| MB25     | 98,04                  | 0,45              | 102,72                 | 99,03                  | 0,49              | 99,03                  |
| MB50     | 102,27                 | 0,47              | 107,16                 | 97,88                  | 0,52              | 97,88                  |
| MB100    | 107,32                 | 0,73              | 112,45                 | 96,95                  | 0,79              | 96,95                  |

Preglednica 28: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost količino beljakovin.

| Genotip | RH12    | RH25    | RH50     | RH100    | MB12    | MB25    | MB50    | MB100    |
|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|
| LS100   | -2,54** | -4,82** | -11,65** | 16,45**  | -0,49*  | -2,61** | -6,86** | -11,88** |
| RH12    |         | -2,36** | -9,19**  | -14,01** | 1,96**  | -0,15   | -4,41** | -9,43**  |
| RH25    |         |         | -6,83**  | -11,64** | 4,32**  | 2,21**  | -2,04** | -7,07**  |
| RH50    |         |         |          | -4,81**  | 11,15** | 9,04**  | 4,79**  | -0,24    |
| RH100   |         |         |          |          | 15,96** | 13,85** | 9,61**  | 4,57**   |
| MB12    |         |         |          |          |         | -2,11** | -6,36** | -11,39** |
| MB25    |         |         |          |          |         |         | -4,25** | -9,28**  |
| MB50    |         |         |          |          |         |         |         | -5,03**  |

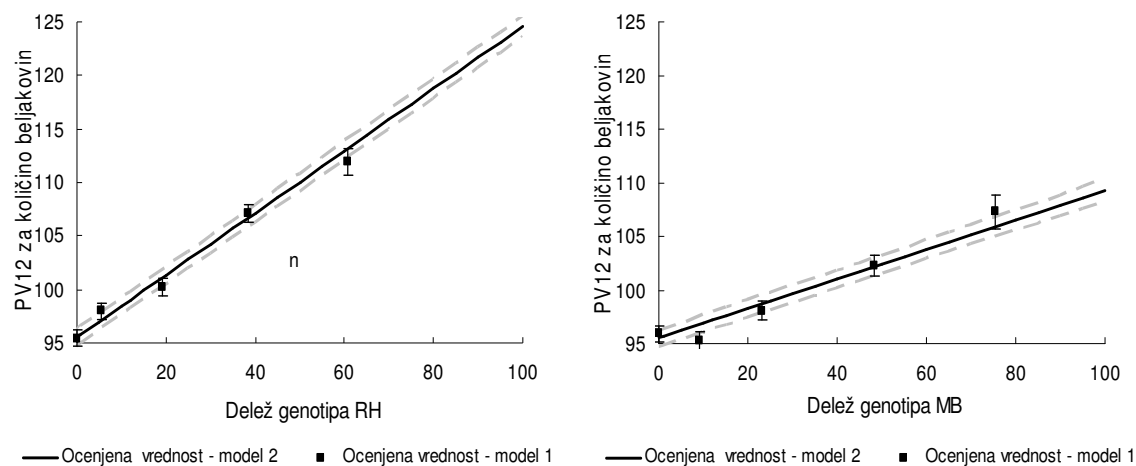
\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

Preglednica 29: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost vsebnost beljakovin.

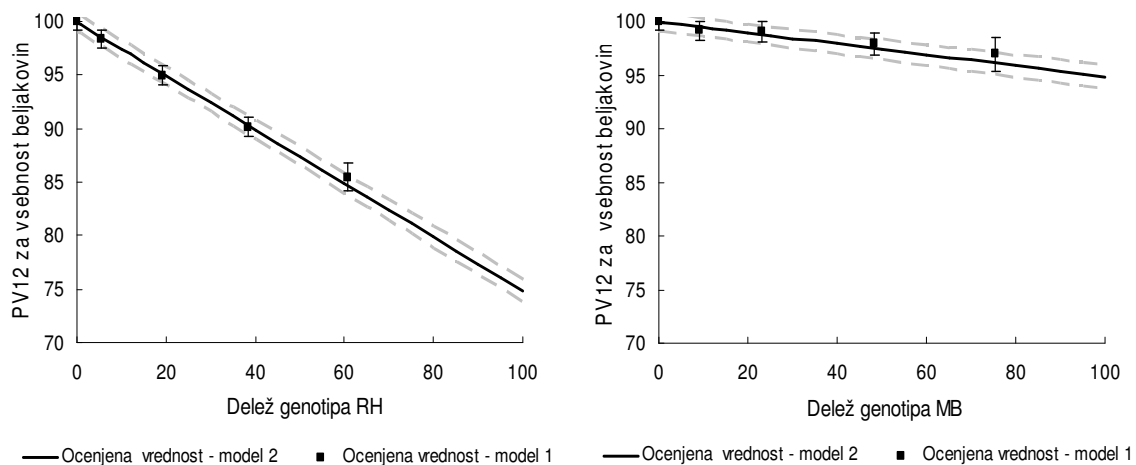
| Genotip | RH12   | RH25   | RH50   | RH100   | MB12     | MB25     | MB50     | MB100    |
|---------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|
| LS100   | 1,62** | 5,01** | 9,89** | 14,55** | 0,83**   | 0,95**   | 2,11**   | 3,03**   |
| RH12    |        | 3,41** | 8,26** | 12,93** | -0,78**  | -0,66*   | 0,48     | 1,41*    |
| RH25    |        |        | 4,87** | 9,54**  | -4,17**  | -4,05**  | -2,91**  | -1,97*   |
| RH50    |        |        |        | 4,67**  | -9,04**  | -8,92**  | -7,77**  | -6,85**  |
| RH100   |        |        |        |         | -13,71** | -13,59** | -12,44** | -11,52** |
| MB12    |        |        |        |         |          | 0,12     | 1,27**   | 2,19*    |
| MB25    |        |        |        |         |          |          | 1,15*    | 2,08*    |
| MB50    |        |        |        |         |          |          |          | 0,92     |

\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

PV za količino beljakovin se zvišuje hitreje pri križankah z RH kot pa pri križankah z MB. Regresijski koeficient pri križankah z RH je 0,29, medtem ko je pri križankah z MB 0,14. Vsi genotipi RH in MB imajo aditivni učinek genov na to lastnost oz. vse ocenjene PV so znotraj intervalov zaupanja (Slika 10). PV za lastnost vsebnost beljakovin se zmanjšuje z večanjem deleža genov RH oz. MB. Regresijski koeficient pri križankah z RH je -0,25, pri križankah z MB pa -0,05, kar nam pove, da se ocenjene vrednosti zmanjšujejo hitreje pri križankah z RH kot z MB. Vsi genotipi RH in MB imajo aditivni učinek genov na to lastnost (Slika 11).



Slika 10: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za količino beljakovin.



Slika 11: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za vsebnost beljakovin.

Pri lastnosti IBM so imele največjo PV krave genotipa RH100, sledile so živali genotipov RH50 in MB100. Najmanjšo PV so imele krave genotipov MB12 in LS100. Z naraščanjem deleža genov RH je naraščala tudi PV za lastnost IBM. Iz preglednice 30 je razvidno, da so imele krave genotipov RH12, RH25, RH50 in RH100 za 3, 5, 12 in 18 % večjo PV kot pa krave lisaste pasme. Vse razlike med križankami z RH in kravami lisaste pasme so bile statistično značilne (Preglednica 31). Krave genotipa MB12 so imele le za 0,5 % večje PV kot pa lisaste krave, medtem ko so imele ostale križanke z MB večje vrednosti glede na lisasto pasmo. PV za lastnost IBM genotipov MB25, MB50 oz. MB100 je bila večja za 3, 7



oz. 13 % od krav lisaste pasme (Preglednica 30). Vse razlike med kravami lisaste pasme in križankami so bile statistično značilne. Prav tako so bile statistično značilne vse razlike med križankami z različnim deležem genov MB in RH (Preglednica 31).

Preglednica 30: Ocenjene vrednosti in standardne napake za posamezni genotip ter relativno izražene ocenjene vrednosti za lastnost IBM po posameznih genotipih.

| Lastnost | IBM                    |                   |                        |
|----------|------------------------|-------------------|------------------------|
|          | Srednja vrednost (ABS) | Standardna napaka | Srednja vrednost (REL) |
| LS100    | 95,24                  | 0,39              | 100                    |
| RH12     | 97,79                  | 0,39              | 102,68                 |
| RH25     | 100,36                 | 0,41              | 105,38                 |
| RH50     | 107,48                 | 0,42              | 112,85                 |
| RH100    | 112,63                 | 0,62              | 118,26                 |
| MB12     | 95,71                  | 0,43              | 100,49                 |
| MB25     | 97,82                  | 0,45              | 102,71                 |
| MB50     | 102,21                 | 0,47              | 107,31                 |
| MB100    | 107,22                 | 0,73              | 112,58                 |

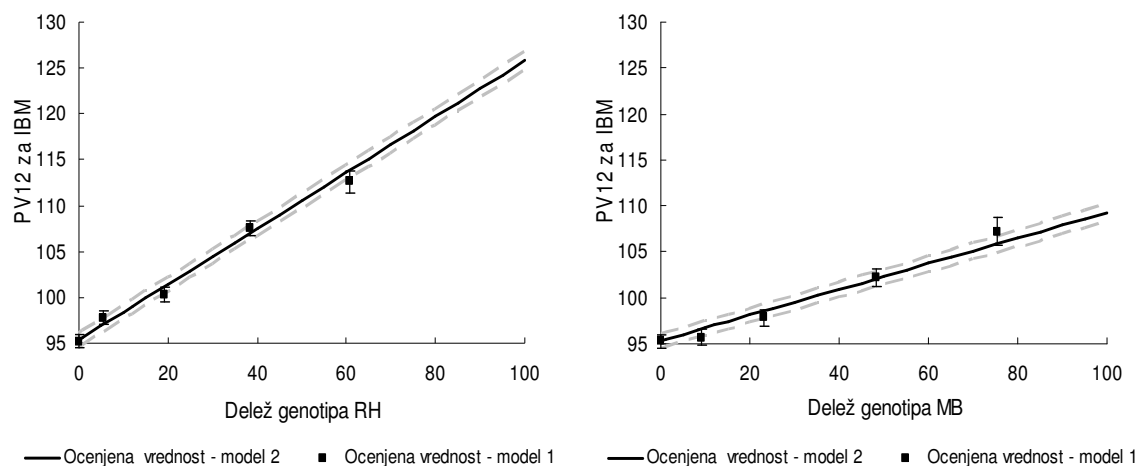
Preglednica 31: Ocenjene razlike med posameznimi genotipi za lastnost IBM.

| Genotip | RH12    | RH25    | RH50     | RH100    | MB12    | MB25    | MB50    | MB100    |
|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|
| LS100   | -2,55** | -5,12** | -12,23** | -17,39** | -0,46*  | -2,58** | -6,97** | -11,98** |
| RH12    |         | -2,57** | -9,68**  | -14,84** | 2,08**  | -0,31   | -4,42** | -9,43**  |
| RH25    |         |         | -7,11**  | -12,27** | 4,65**  | 2,54**  | -1,85** | 6,86**   |
| RH50    |         |         |          | -5,15**  | 11,77** | 9,65**  | 5,26**  | 0,26     |
| RH100   |         |         |          |          | 16,92** | 14,81** | 10,42** | 5,41**   |
| MB12    |         |         |          |          |         | -2,11** | -6,51** | -11,51** |
| MB25    |         |         |          |          |         |         | -4,39** | -9,41**  |
| MB50    |         |         |          |          |         |         |         | -5,01**  |

\*=  $p < 0,05$  \*\*=  $p < 0,01$

PV za lastnost IBM se zvišujejo hitreje pri križankah z RH kot pa pri križankah z MB. Regresijski koeficient pri križankah z RH je 0,30, medtem ko je pri križankah z MB 0,14.

Vsi genotipi RH in MB imajo aditivni učinek genov na to lastnost oz. vse ocenjene vrednosti so znotraj intervalov zaupanja (Slika 12).



Slika 12: Ocenjene vrednosti za model 1 in 2 s pripadajočimi 95 % intervali zaupanja glede na delež genotipa RH (slika levo) in MB (slika desno) za IBM.

## 5 SKLEPI

Na osnovi rezultatov, pridobljenih z obdelavo podatkov iz nacionalnega obračuna standardiziranih plemenskih vrednosti, lahko povzamemo naslednje sklepe.

Z modelom 1, ki je vključeval vpliv genotipa in leto rojstva živali, smo največ variabilnosti pojasnili pri lastnosti vime (50,07 %), omišičenost (18,74 %) in količina maščob (17,86 %). Najmanj variabilnosti pa smo pojasnili pri lastnosti število somatskih celic (0,94 %). Uporabili smo tudi model 2, v katerega smo vključili vpliv leta kot sistematski vpliv in vpliv deleža RH in MB kot linearno regresijo.

Križanje krav lisaste pasme z RH je imelo pozitiven učinek na lastnosti mlečnosti (količina mleka, količina maščob, količina beljakovin in IBM), starost ob prvi telitvi, indeks okvir in vime. S povečevanjem deleža genov RH so se povečevale tudi PV za te lastnosti in bile največje pri kravah genotipa RH100. Ocenjeni PV za višino križa in globino telesa sta bili manjši pri skupini genotipa RH12 kot pri LS živalih. Nadaljnje povečanje deleža genov RH pa je imelo za posledico večje ocene PV kot pri LS živalih. Pri lastnosti oblika so imele živali genotipov RH12 in RH25 večjo PV12, pri živalih genotipov RH50 in RH100 pa manjšo. Pri lastnostih omišičenost in delež beljakovin so se z večanjem deleža genov RH zmanjševale ocene PV v primerjavi z lisasto pasmo.

Križanje krav lisaste pasme z MB je povečevalo PV pri lastnostih mlečnosti (količina mleka, količina maščob, količina beljakovin in IBM), starost ob prvi telitvi in vime. Ocenjena PV za višino križa je bila manjša pri živalih genotipa MB12 in večja pri živalih genotipov MB50 in MB100 kot pri LS živalih. Ocenjena PV za globino telesa je bila manjša pri živalih genotipa MB25 in večja pri živalih genotipov MB50 in MB100 kot pri LS živalih. Ocenjena PV za indeks okvir je bila manjša pri živalih genotipa MB25 in večja pri živalih genotipa MB100 kot pri LS živalih. Križanje z MB je zmanjševalo PV pri lastnostih delež beljakovin in oblika. Pri teh dveh lastnostih se je s povečevanjem deleža genov MB zmanjševala PV. Pri lastnosti omišičenost je križanje povečevalo PV pri genotipu MB12, z nadaljnjim povečevanjem genov MB pa se je začela zmanjševati PV za omišičenost.

Križanje z RH v primerjavi z MB v večji meri poveča PV za lastnosti mlečnosti (količina mleka, količina beljakovin, količina maščob in IBM), višina križa, globina telesa, indeks

okvir, vime in starost ob prvi telitvi ter v manjši meri zmanjša PV za obliko, hkrati pa v večji meri zmanjša ocene za omišičenost in vsebnost beljakovin.

Model z vključeno linearno regresijo se je izkazala za primerne pri lastnostih mlečnosti (količina mleka, količina maščob, količina beljakovin, vsebnost beljakovin, IBM), vime (samo pri križankah z MB). Pri teh lastnostih imajo aleli genov RH oz. MB aditivni učinek. Neaditivni učinek pa imajo aleli genov pri telesnih lastnostih (višina križa, globina telesa, indeks okvir, omišičenost, oblika in vime (križanke z RH)) in pri lastnosti starost ob prvi telitvi.

## 6 POVZETEK

Namen naloge je bil ugotoviti vpliv križanja lisaste pasme z RH in MB na lastnosti mlečnosti in telesne lastnosti v Sloveniji. Podatki, s katerimi smo analizirali vpliv križanja, izhajajo iz nacionalnega obračuna plemenskih vrednosti v Sloveniji (april, 2010). V analizo smo zajeli 165.629 zapisov. Vsak zapis je vseboval ID živali, standardizirano plemensko vrednost za posamezno lastnost (PV12) in delež genotipa (LS, RH in MB). Živali smo razvrstili v razrede glede na delež genotipa LS, RH in MB. Osnova za primerjavo z drugimi genotipi so bile živali lisaste pasme (LS100). Podatke smo statistično obdelali s programom SAS. V model 1 smo vključili sistematska vpliva genotip in leto rojstva. V model 2 pa smo vključili vpliv leta kot sistematski vpliv in vpliv deleža genov RH in MB kot linearno regresijo. Z modelom 1 smo pojasnili največ variabilnosti pri lastnosti vime, najmanj pa pri lastnosti somatske celice v mleku. V analizo so bile zajete vse lastnosti, prikazali pa smo samo tiste, pri katerih smo z modelom 1 pojasnili več kot 5 % variabilnosti in pa lastnost vsebnost beljakovin, ker je ena gospodarsko pomembnejših lastnosti. Živali z večjim deležem genov RH ali MB imajo v povprečju večje ocenjene PV za lastnosti mlečnosti (količina mleka, količina maščob, količina beljakovin in IBM), starost ob prvi telitvi in vime. S povečevanjem deleža genov RH in MB so se povečevale tudi PV za te lastnosti. Ocenjena PV za višino križa je bila manjša pri živalih genotipov RH12 oz. MB12, kot pri LS živalih. Nadaljnje povečanje deleža genov RH oz. MB pa je imelo za posledico večjo oceno PV kot pri LS živalih. Podobno velja tudi za globino telesa in indeks okvir pri križanju z RH. Pri križanju z MB pa so šele živali, ki so imele večji delež MB od 25 % imele večjo oceno za globino telesa oz. indeks okvir od LS živali. Pri lastnosti delež beljakovin je križanje zmanjšalo ocenjeno PV. Podobno velja za lastnost oblika pri križanju z MB. Pri križanju z RH pa je bila ocena PV za lastnost oblika večje pri živalih genotipov RH12 in RH25 in manjša pri živalih genotipov RH50 in RH100 kot pri LS živalih. Križanje z MB je povečalo PV za lastnost omišičenost samo pri kravah genotipa MB12. Pri kravah z višjim deležem genov MB pa se je križanje izkazalo kot negativno, kot tudi križanje z RH v vseh primerih. Pri lastnostih mlečnosti, starost ob prvi telitvi, višina križa, vime, oblika, indeks okvir in globina telesa je imelo križanje z RH večji vpliv kot križanje z MB. Če primerjamo med sabo skupine krav z enakim deležem genov RH oz. MB vidimo, da so imele križanke z RH za te lastnosti večje PV. Model z linearno

regresijo se je izkazal za primerne pri lastnostih mlečnosti, medtem ko se je pri telesnih lastnostih in lastnostih plodnosti izkazal kot neprimeren.

## 7 VIRI

- Averdung, G. Gottschalk, A. Kräusslich, H. Schwarz, E. 1975. Vörlaufige Ergebnisse aus der Kreuzung von Rotunten Holstein-Friesian mit Fleckvieh in Bayern. Genetic Selection Evolution, 7: 239
- Bytyqi H., Rrustemi M., Mahmeti H., Kryeziu V., Gnjinovci V., Gjonbalaj M. 2009. Milk production in commercial Cattle dairy Farms in Kosova. Stocarstvo, 63, 4: 275-285
- Čepon M., Klopčič M., Potočnik K. 2004a. Rejski program za črnobelo pasmo govedi v Sloveniji, Rodica. BF oddelek zootehniko. Društvo rejcev govedi črnobelega pasme v Sloveniji: 154 str.
- Čepon M., Janžekovič M., Klopčič M., Potočnik K., Šmid J., Osterc S. 2004b. Rejski program za lisasto pasmo govedi v Sloveniji, Ljubljana. Zveza društev lisaste pasme Slovenije: 178 str.
- Duda J. 2003. Kaj nam pove plemenska vrednost za število somatskih celic. Lisasto govedo, 7: 5-6
- Egger-Danner C., Fürst C. 2005. Analyse von Heterosiseffekten in Österreichischen Rinderpopulationen. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR Salzburg, 13-17 <http://cgi.zar.at/download/Seminar2005.pdf> (10. nov. 2010)
- Fleckvieh x Holstein. Wie funktioniert unser Kreuzungsprogramm Fleckvieh x Holstein. 2011. Bayern Genetik – GmbH. [http://www.fleckvieh.de/Deutsch/Fleckvieh\\_Kreuzungen\\_Holstein.htm](http://www.fleckvieh.de/Deutsch/Fleckvieh_Kreuzungen_Holstein.htm) (20. apr. 2011)
- History of the Holstein Breed. 2010. Holstein Association USA [http://www.holsteinusa.com/holstein\\_breed/breedhistory.html](http://www.holsteinusa.com/holstein_breed/breedhistory.html) (28. nov. 2010)
- Historique de la race Montbéliarde. 2010. O.S. Montbéliarde <http://www.montbeliarde.org/historique.php> (3. nov. 2010)
- ICAR. 2010. <http://www.waap.it/enquiry/> (19. dec. 2010)

Katalog bikov rjave, lisaste, črno bele, cikaste in mesnih pasem za osemenjevanje v Sloveniji za leto 2005.2004. Ljubljana, Kmečki glas: 200 str.

Knežević I., Matić I., Barišić A., Rastija T. 1991. Utjecaj križanja simental-ske i crvene holštajn-frizijske pasmine goveda na njene osobine mlečnosti, re-produkcije i tjelesnih mjera. Stočarstvo, 45, 5-6, 141-145

Kotnik J. 1998. Vpliv oplemenjevanja lisaste pasme z Rdečo Holštajn-frizijsko pasmo in Montbeliarde pasmo na lastnost mlečnosti. Diplomaska naloga, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 72str.

Les missions des O.S. Montbéliarde. 2010. O.S. Montbéliarde  
<http://www.montbeliarde.org/missions.php> (3. nov. 2010)

Luntz, B. 2005. Future requirements for performance testing and breeding aims. Grub. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierzucht: 51-55

Macius V., Creanga St., Schutzt M., Russel M., Ujica V. 2010 Montbeliard breed in Eastern Romania. Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași. Lucrări Științifice . Seria Zootehnie 53: 434-440

Muller, C.J.C., Bothal, J.A., Cloetel, S.W.P., Potgieter, J.P. 2009. Preliminary results on the comparative performance of primiparous Holstein and Fleckvieh x Holstein dairy cows. Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet. 18: 616-619

Osterc J., Ferčej J., Klopčič M., Čepon M., Potočnik K., Podgoršek P., Volk M. 2001. Rezultati selekcije lisaste pasme v Sloveniji. Zbornik predavanj 10. posveta o prehrani domačih živali »Zadravčevo-Erjavčevi dnevi« 2001, Radenci. 8-9 november 2001. Murska Sobota, Kmetijsko gozdarski zavod: 1-9

Origine et historique. La race Monteliarde. 2010. O.S. Montbéliarde  
<http://www.montbeliarde.org/race.php>.(3. nov. 2010)

Pays importateurs de Montbéliardes. 2010. O.S. Montbéliarde  
<http://www.montbeliarde.org/importateurs.php> (3. nov. 2010).



- Perišić P., Skalicki Z., Petrović, M.M., Bogdanović V., Ružić-Muslić D. 2009. Simmental Cattle breed in diferend production systems. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25, 5-6: 315-326
- Perišić P., Skalicki, Z. Mekič, C. Trifunovič, G. 2004. Uticaj udela gena crvenog Holštajna na reproduktivne i proizvodne osobine prvotelki simentalске rase. *Zbornik naučnih radova*, 10, 2: 25-30
- Perpar T., Logar B., Podgoršek P., Jeretina J., Janžekovič M., Špur M., Skaza D., Kunstelj P., Dovč P., Potočnik K., Kosec M., Markun J., Potokar D., Darovic A. 2005. Rejski program za lisasto pasmo govedi. Ljubljana, KGZS: 92 str.
- Potočnik K. 2005. Genetski parametri za telesne lastnosti pri mlečnih pasmah govedi v Sloveniji, doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Ljubljana: 468 str.
- Rezultati kontrole prireje mleka in mesa Slovenija 2004. 2005. Ljubljana: 50 str.
- Rezultati kontrole prireje mleka in mesa Slovenija 2005. 2006. Ljubljana: 50 str.
- Rezultati kontrole prireje mleka in mesa Slovenija 2006. 2007. Ljubljana: 56 str.
- Rezultati kontrole prireje mleka in mesa Slovenija 2007. 2008. Ljubljana: 66 str.
- Rezultati kontrole prireje mleka in mesa Slovenija 2008. 2009. Ljubljana: 87 str.
- Rezultati kontrole prireje mleka in mesa Slovenija 2009. 2010. Ljubljana: 89 str.
- SAS Inst. Inc. 2001. The SAS System for Windows, Release 9.1. Cary, NC
- Scheling M. 2005 »Fleckvieh« Schweiz. Analyse von Heterosiseffekten in Österreichischen Rinderpopulationen. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR Salzburg, 55-57
- <http://cgi.zar.at/download/Seminar2005.pdf> (10. nov. 2010)

Schichtl V. 2007. 'Einfluss der Kreuzung von Deutschen Holsteins und Deutschem Fleckvieh auf Milchleistung, Milchqualität und allgemeine Gesundheitsmerkmale in einem automatischen Melksystem. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde. München: Ludwig-Maximilians-Universität München, Tierärztlichen Fakultät: 175str.

Schmidlin J. 1979. Ergebnisse von Populationsanalysen bei Simmentaler Fleckvieh und dessen Kreuzungen mit Roten Holstein-Friesian. Disertation. Zürich, ETH Zürich: 115 str.

Špur M., Tanzler J., Smolingner J., Klopčič M. 2010a. Linearno ocenjevanje krav lisaste pasme, Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije: 39 str.

Špur M., Perpar T., Logar B., Potočnik K., Čepon M., Janžekovič M. 2010b. Rejski program za lisasto pasmo govedi v Sloveniji, Pivola. Zveza društev rejcev lisaste pasme Slovenije: 45 str.

[http://www.liska.si/Liska\\_files/RP%20lisasta%20pasma%2024november2010%20TP.pdf](http://www.liska.si/Liska_files/RP%20lisasta%20pasma%2024november2010%20TP.pdf) (5. apr. 2011)

Zahlen&Fakten. Doppelnutzung. 2011a. Europäische Vereinigung der Fleckviehzüchter [http://www.evf-esf.info/index.php?file=www/de/zahlen\\_fakten/fv\\_population\\_dn.html](http://www.evf-esf.info/index.php?file=www/de/zahlen_fakten/fv_population_dn.html). (4. mar. 2011)

Zahlen&Fakten. Ergebnisse der Milchleistung der Fleckvieh-Herdbuchkühe. 2011b. Europäische Vereinigung der Fleckviehzüchter. [http://www.evf-esf.info/index.php?file=www/de/zahlen\\_fakten/milch.html](http://www.evf-esf.info/index.php?file=www/de/zahlen_fakten/milch.html) (4. mar. 2011)

Zuchtziel. Rassen (Swis Fleckvieh, Simmental, Red holstein, Montbeliarde). 2011. Swiss Herdbook. <http://www.swissherdbook.ch/genetik/rassen/> (11. feb. 2011).

## ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju doc. dr. Silvestru Žgurju za nasvete, vodenje in pomoč pri izdelavi diplomskega dela ter somentorju viš. pred. dr. Klemnu Potočniku za strokovne nasvete pri izdelavi naloge. Hvala tudi recenzentu doc. dr. Gregorju Gorjancu za strokovni pregled naloge in za koristne nasvete, knjižničarki ge. Jerneji Bogataj za pomoč pri oblikovanju naloge in predsedniku komisije prof. dr. Ivanu Štuhcu za temeljit pregled diplomskega dela. Mirjam Danilovič se zahvaljujem za lektoriranje.

Zahvaljujem se tudi referentki za študijske zadeve ge. Sabini Knehtl za vso pomoč in pripravljenost pri urejanju administrativnih zadev v času študija, vsem sošolcem in sošolkam za nepozabna leta, ki sem jih preživel z njimi na fakulteti, in vsem ostalim prijateljem in znancem, ki so mi kakorkoli pomagali v času študija.

Posebej sem hvaležen svojim staršem in bratu za vso podporo, potrpežljivost in finančno pomoč v času študija.

Še enkrat hvala!