USPOREDBA POKAZATELJA DUGOVJEČNOSTI MLIJEČNIH KRAVA NA PODRUČJU OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE

Petrić, Tajana

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:461539

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tajana Petrić
Preddiplomski studij, smjer Zootehnika

USPOREDBA POKAZATELJA DUGOVJEČNOSTI MLIJEČNIH KRAVA NA PODRUČJU OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE

Završni rad

Osijek, 2016

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tajana Petrić
Preddiplomski studij, smjer Zootehnika

USPOREDBA POKAZATELJA DUGOVJEČNOSTI MLIJEČNIH KRAVA NA PODRUČJU OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:
1. prof.dr.sc. Pero Mijić, predsjednik
2. doc.dr.sc. Nikola Raguž, mentor
3. dr.sc. Boris Lukić, član

Osijek, 2016

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	RAZLOZI IZLUČENJA	2
3.	POVEZANOST SVOJSTVA DUGOVJEČNOSTI S DRUGIM ČIMBENICIMA	2
	3.1. Dugovječnost i proizvodnja	2
	3.2. Dugovječnost i svojstva vanjštine	3
	3.3. Dugovječnost i inbriding	5
4.	ZNAČAJ DUGOVJEČNOSTI U EKONOMICI PROIZVODNJE	6
5.	ZNAČAJ DUGOVJEČNOSTI U ODRŽIVOM UZGOJU DOMAĆIH ŽIVOTINJA	6
6.	SELEKCIJSKI PROGRAMI	7
7.	METODE ANALIZE DUGOVJEČNOSTI	8
	7.1. Linearni mješoviti modeli	8
	7.2. Analiza preživljavanja	10
	7.3. Indirektna procjena	11
	7.4. Kombinacija direktnih i indirektnih informacija	
8.	GENOMSKA ISTRAŽIVANJA DUGOVJEČNOSTI	12
9.	ANALIZA DUGOVJEČNOSTI NA PODRUČJU OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE	13
	9.1. Opisna statistika za pokazatelje dugovječnosti	13
	9.2. Udio izlučenja po laktacijama	17
	9.3. Usporedba pokazatelja dugovječnosti	18
10.	ZAKLJUČAK	20
11.	POPIS LITERATURE	21
12.	SAŽETAK	23
13.	SUMMARY	24
14.	POPIS SLIKA	25
15.	POPIS TABLICA	26
	TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	27

1. Uvod

Svojstvo dugovječnosti domaćih životinja u današnjici je osobina koja se često istražuje i koja bi znatno mogla poboljšati proizvodnju te smanjiti troškove. Prosječno trajanje života mliječnih krava daleko je ispod njihovog biološkog potencijala pri čemu su izlučenja zbog starosti vrlo rijetka.

Dulji životni vijek povezan je sa smanjenjem troškova zamjene i povećanjem učinkovitosti selekcije na svojstva koja su povezana s dugovječnošću. Zadnjih dvadesetak godina povećan je interes za uključivanjem dugovječnosti u selekcijske programe, posebice u populacijama mliječnih goveda u kojima je radi dugotrajne intenzivne selekcije na proizvodna svojstva zabilježeno značajno pogoršanje funkcionalnih svojstava, među kojima i dugovječnosti. Međutim, selekcija na dugovječnost povezana je s brojnim poteškoćama. Dugovječnost je mjerljiva tek nakon završetka životnog odnosno proizvodnog vijeka krave te prilikom genetske evaluacije neke su jedinke još uvijek u proizvodnji. To znači da su poznati podaci samo onih jedinki koje su završile proizvodnji vijek, što otežava donošenje ranih selekcijskih odluka i umanjuje intenzitet selekcije.

U novije vrijeme u genetskom vrednovanju dugovječnosti uporaba metoda koje se temelje na analizi preživljavanja u zadanom vremenu ili dobi postale su metode izbora i zamijenile su dotadašnje konvencionalne linearne metode poradi značajnih i opravdanih prednosti u razmatranju i obradi postojećih podataka sa završenim proizvodnim vijekom, ali također omogućavaju uzimanje u obzir vremenski ovisnih kovarijabli u model za procjenu. Na dalje, nasljeđivanje kvantitativnih svojstava goveda i ostalih vrsta domaćih životinja je proučavano bez identifikacije odnosno otkrivanja gena koji na njih utječu. Prednosti u tehnologiji sekvenciranja genoma korištenjem SNPs (Single Nucleotide Polymorpisms) u stočarstvu pruža nove i vrlo značajne mogućnosti u istraživanju mutacija temeljnih varijacija kompleksnih svojstava korištenjem GWAS pristupa (Genome-Wide Association Studies).

Glavni cilj ovog rada je ispitati i usporediti pokazatelje dugovječnosti mliječnih krava na području Osječko-baranjske županije. Za istraživanje su korišteni podaci o simentalskoj i holštajn pasmini kontroliranog dijela populacije (ustupljeni od strane Hrvatske poljoprivredne agencije) na području Osječko-baranjske županije.

2. Razlozi izlučenja

Postoji niz razloga iz kojih se životinje izlučuju iz proizvodnje. Proučavajući literaturu uviđamo kako razni autori različito kategoriziraju razloge izlučenja.

Tablica 1. Razlozi izlučenja po kategorijama (Allaire i sur., 1977.)

1. Reprodukcija	Slaba koncepcija, cistični ovariji, bolest, abortus, sterilnost, problemi pri teljenju
2. Niska proizvodanja	-
3. Mliječni karakter	Temperament, teška mužnja, niska perzistencija
4. Mastitis	-
5. Bolest	Upala pluća, proljev, acetonemija, ketoza
6. Nesrećea	Ozljede, udar groma, ostalo
7. Ekterijer	Vime, noge, okvir
8. Višak	Prodaja u mliječne svrhe ili za meso
9. Opće zdravlje	-

Drugi način je s obzirom na željene i neželjene odluke prema Seegers i sur. (1998.) i De Vries (2003.) iako je takvo razlikovanje subjektivno i zbog toga dolazi do raznih nedoumica. Burnside i sur. (1970.) i Stewart i sur. (1977.) smatraju da je izlučenje zbog neplodnosti neželjeno tek nakon tri pokušaja oplodnje. Gledajući općenito reprodukcijske smetnje, proizvodnja mlijeka, mastitis i drugi problemi s vimenom najčešći su čimbenici koji utječu na dužinu produktivnog života. Holštajn pasmina osjetljivija je na mastitis (Burnside i sur., 1970.a) i reprodukcijske smetnje (Parker i sur., 1960.) dok je simentalska pasmina nešto otpornija. Razlozi izlučenja mijenjaju se i s godinama starosti životinje.

3. Povezanost svojstva dugovječnosti sa drugim čimbenicima

3.1. Dugovječnost i proizvodnja

Carter i sur. (1968.) utvrdili su da se krave s visokom proizvodnjom izlučuju u ranijim fazama svojega produktivnog života, dok one osrednje i ispod prosječne ostaju u stadu znatno duže. Drugi čimbenik je vanjština. Krave s većom ocjenom vanjštine imaju duži proizvodni vijek. Umjetnim osjemenjivanjem vršila se intenzivna selekcija na količinu mlijeka u prvoj laktaciji međutim, to je dovelo do vrlo različitih mišljenja. Jedni autori (Essl, 1982., Sölkner,

1989., Essl, 1993.) smatraju kako je takva selekcija imala loš utjecaj na dugovječnost, odnosno dužinu proizvodnog života, dok drugi tvrde upravo suprotno (Parker i sur., 1960., Gaalaas i Plowman, 1963., Van Vleck, 1964., Schaeffer i Burnside, 1974.). Fenotipske korelacije između proizvodnje u prvoj laktaciji i sposobnosti preživljavanja su prema mnogim autorima uglavnom bile niže u usporedbi s genetskim korelacijama.

Postoje i drugačija uvjerenja kod drugih autora, da su ova dva svojstva povezana na drugačiji način. Van Vleck (1964.) je napravio eksperiment tako da je podijelio populaciju holštajn krava u četiri skupine prema visini proizvodnje. Iz toga je proizašlo da su krave iz najproduktivnije grupe u prvoj laktaciji ostale produktivnije i u višim laktacijama pri čemu je njih 32 % imalo petu laktaciju za razliku od nisko produktivnih krava od kojih je samo 15 % došlo do pete laktacije. White i Nichols (1965.) radili su s deset skupina, odnosno utvrdili su da pri finijoj podjeli s obzirom na količinu mlijeka u prvoj laktaciji najbolja grupa je imala nešto smanjenu sposobnost preživljavanja u odnosu na ostale.

Ljudima je važno gledati na povezanost dugovječnosti i proizvodnje s ekonomskog stajališta, jer kako se pokazalo, životinje s visokom proizvodnjom rjeđe su izlučivane zbog profita koji donose, međutim ima i to svojih posljedica. Može doći do povećanja neželjenih izlučenja takvih životinja, posebice kod neodgovarajućeg menadžmenta što će na kraju rezultirati njihovim smanjenjem fitnesa.

3.2. Dugovječnost i svojstva vanjštine

Tijekom vremena smatralo se kako su svojstva vanjštine imala utjecaj na dugovječnost, ali pokazalo se kako je većina korelacija niska i ponekad negativna, osim kod čistokrvnih stada (Schaeffer i Burnside, 1974., Van Doormaal i sur., 1986.). Jedino svojstvo koje ima značajno primjetan utjecaj na svojstvo dugovječnosti krave je vime. Krave s dobro razvijenim prednjim i zadnjim vimenom (Honnette i sur., 1980.b, Norman i sur., 1981., Foster i sur., 1986., Van Doormaal i sur., 1986.) te dobrim položajem i veličinom sisa (De Lorenzo i Everett, 1982.) imaju u prosjeku duži produktivni vijek. Međutim i tu ima nesuglasnosti, jer Van Vleck i Norman (1972.) utvrdili su da su krave s plitkim vimenom rjeđe izlučivane od prosječnih zbog problema s vimenom, ali češće zbog niske proizvodnje. Takvi rezultati su proizašli najvjerojatnije zbog nelinearne povezanosti između dubine vimena i sposobnosti preživljavanja (Ducrocq, 1988.). Burnside i sur. (1984.) utvrdili su da je učinkovitije vršiti direktnu selekciju na dugovječnost nego indirektno na svojstva vanjštine, unatoč

optimističnim vrijednostima korelacija između svojstava vanjštine i preživljavanja te relativno visokim procjenama heritabiliteta za svojstva vanjštine.

Većina autora uočila je da je najjača povezanost sa dugovječnošću mliječnih krava povezana sa svojstvima vimena (Vollema i Groen, 1998., Schneider i sur., 2003., Buenger i sur., 2001., Larroque i Ducrocq, 2001., Caraviello i sur., 2004.a, Chirinos i sur., 2003.). Obično uzgajivači u ranim razdobljima života goveda primjete životinju sa lošim karakteristikama i izluče ju kako bi izbjegli moguće komplikacije i nisku proizvodnju u daljnjim fazama produktivnog života. Vukašinović i sur. (2002.) primijetili su umjereno negativnu povezanost duljine prednjih sisa i dugovječnosti (-0,41) što nam govori kako bi selekciju trebalo usmjeriti na kraće prednje sise.

Općenito, životinje s dobro razvijenim suspenzornim ligamentom, kraćim prednjim sisama, većom visinom zadnjeg vimena te bliže smještenim prednjim sisama duže ostaju u proizvodnji nego životinje bez navedenih karakteristika (Setati i sur., 2004.).

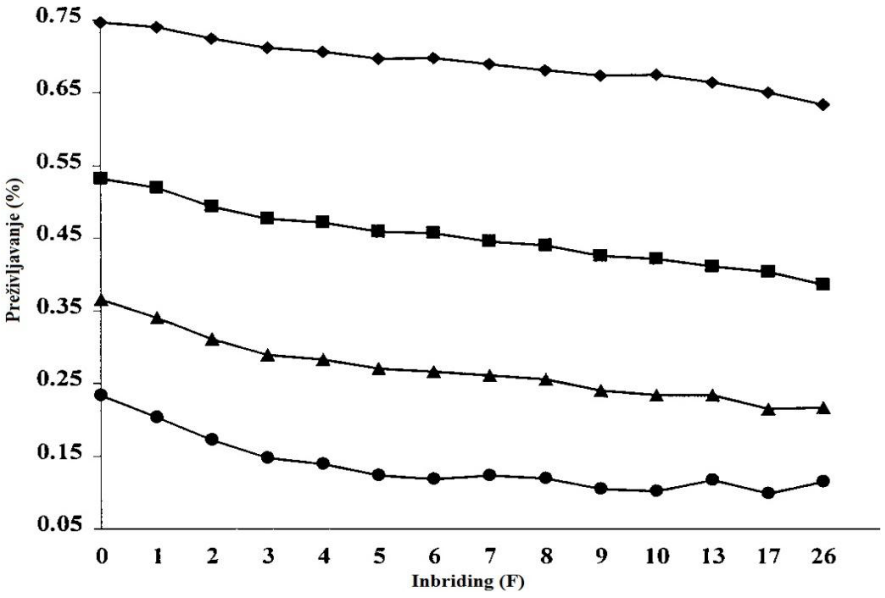
Životinje s većom razvijenosti mišićne mase uglavnom ostaju kraće u proizvodnji, odnosno mišićavost je u većini studija o povezanosti svojstava vanjštine i dugovječnosti simentalske i holstein pasmine u negativnoj vezi s dužinom produktivnog vijeka (Vukasinovic i sur., 1997., Sölkner i Petschina, 1999., Strapák i sur., 2005.), iako u nekim literaturama susrećemo na kontradiktorne rezultate kao npr. kod chianina pasmine (Forabosco i sur., 2004.). Ovakva promjena smjera povezanosti vjerojatno je rezultat korekcije dugovječnosti na proizvodnju (kada govorimo o funkcionalnoj dugovječnosti), što znači da je većina željenih izlučenja povezana s niskom proizvodnjom, a ne većom mišićavošću kao što je slučaj kod stvarne dugovječnosti (Strapák i sur., 2005.).

Prema nekim autorima svojstva okvira također bi mogla poslužiti kao dobri prediktori dugovječnosti (Boettcher i sur., 1997., Larroque i Ducrocq, 2001., Schneider i sur., 2003., Forabosco i sur., 2004.). Visina grebena je bilo svojstvo okvira sa najjačim utjecajem na dužinu produktivnog vijeka i koje, kako autori navode, ono je u pozitivnoj korelaciji s dugovječnošću. Suprotno tome, Caraviello i sur. (2004.a) utvrdili su vrlo mali utjecaj visine grebena na dužinu produktivnog vijeka. Dubina tijela je također jedan od indikatora dugovječnosti, Boettcher i sur. (1997.) te Setati i sur. (2004.) utvrdili su da su dublja prsa u negativnoj povezanosti s dugovječnošću. Sewalem i sur. (2004.) utvrdili su nešto veće rizike izlučenja (1,34) za životinje s biološkim ekstremima u odnosu na one sa prosječnom dubinom prsa (1,00).

Schneider i sur. (2003.) te Sewalem i sur. (2004.) utvrdili su slične rezultate za povezanost putica sa dužinom produktivnog vijeka kanadskih holstein krava. Krave s kutom manjim od biološkog optimuma imale su 1,57 puta veći rizik da budu izlučene. Različiti rezultati utvrđeni su za strme putice gdje su Schneider i sur. (2003.) utvrdili niži rizik od prosječnih (0,98), a Sewalem i sur. (2004.) nešto veći rizik (1,23).

3.3. Dugovječnost i inbriding

Koeficijent inbridinga jedinke pokazuje kolika je vjerojatnost da su dva gena alela u jedinki jednaki po svom podrijetlu, tj. da su kopija gena s pretka na potomstvo. Brojne studije do sada su pokazale nepovoljnu vezu između inbridinga i proizvodnih svojstava životinja (Smith i sur., 1998., Thompson i sur., 2000.), ali i neproizvodnih svojstava (Smith i sur., 1998., Cassell i sur., 2003.). Inbriding u stadu uvelike smanjuje genetsku varijancu, a s time i genetski potencijal (Falconer i Mackay, 1996.). Thompson i sur. (2000.) utvrdili su da je značajni gubitak u proizvodnji i smanjenje dugovječnosti bilo povezano s povećanim stupnjem inbridinga. Kako vidimo na slici, sposobnost preživljavanja smanjuje se s povećanjem koeficijenta inbridinga.



Slika 1. Vjerojatnost započinjanja 2., 3., 4. i 5. laktacije (od gore prema dolje) ovisno o razini inbridinga (Thompson i sur., 2000.)

Caraviello i sur. (2003.) koristeći Weibull model proporcionalnih rizika analizirali su povezanost koeficijentom inbridinga većim od 10 % imale su nešto veći rizik od izlučenja od životinja s koeficijentom inbridinga manjim od 5 %. Bitno je obratiti pozornost na brzinu

stope kojom se koeficijent inbridinga povećava (Sewalem i sur., 2005). Brzi porast rezultira i većom inbriding depresijom nego postepeni (Falconer i Mackay, 1996.).

4. Značaj dugovječnosti u ekonomici proizvodnje

Dužina produktivnog vijeka krave može poslužiti kao indirektna mjera njezine profitabilnosti (Gill i Allaire, 1976.). Ukoliko je krava preživjela veći broj laktacija, to znači da je uzgajivač procijenio kako je za njega isplativije da ostavi tu kravu nego da uvede novu kravu u proizvodnju, odnosno njezinu zamjenu. Smanjena dugovječnost kod mliječnih krava prepoznata je kao znatan trošak u proizvodnji mlijeka (Harris i sur., 1992.). Ukupan profit, izračunat kao razlika između uloženog i potrošenog uvijek je u visokoj korelaciji s produktivnim životom jer s porastom dužine produktivnog života, za očekivati je i rast proizvodnje, a sukladno tome i ukupnog prihoda. Ferčej i sur. (1988.) utvrdili su da se produženjem produktivnoga vijeka godišnji remontni postotak može smanjiti od 22-30 %, a samim tim je omogućen i veći intenzitet selekcije na plotkinjama. Burnside i sur. (1984.) te Allaire i Gibson (1992.) utvrdili su da se raspon ekonomske vrijednosti dugovječnosti kreće između 25 % i 70 % ekonomske vrijednosti same proizvodnje. Produženjem proizvodnje krave s tri na četiri laktacije povećavaju se godišnji prihodi od 11 % do 13 % (Essl, 1984.), a proizvodnja duža za 2,2 mjeseca odgovara povećanju količine mlijeka za 100 kg (Allaire i Gibson, 1992.).

Promatrajući dugovječnost kroz ova istraživanja sa širokim rasponima relativnih ekonomskih vrijednosti dolazimo do zaključka kako je ono najvažnije funkcionalno svojstvo. Postoje i vrlo složene metode s kojima su neki autori pokušali utvrditi optimalnu granicu pri kojoj vršiti izlučivanje krava, što je dovelo do razvoja formule za maksimizaciju prosječnog prinosa mlijeka u stadu jer se gledalo samo na proizvodnju mlijeka, ne uključujući ekonomske značajke (Hill, 980.). U optimalnim uvjetima oko 70% krava u prvoj laktaciji trebalo bi nastaviti proizvodnju, iako je povećanje prosječne proizvodnje uvijek na prvome mjestu.

5. Značaj dugovječnosti u održivom uzgoju domaćih životinja

Proizvodnja je uvijek gledana s ekonomskog aspekta s ciljem što većeg profita, a kako bismo to postigli moramo imati visoku proizvodnju. Povećanju proizvodnje teži većina europskih zemalja, odnosno uzgajivača. S obzirom na visoke cijene završnih proizvoda, kao i velike troškove proizvodnje, dugovječnost je vrlo važna u mliječnom gospodarstvu s ekonomskog aspekta. Ukoliko bi se selekcijskim radom moglo uspješno utjecati na svojstvo dugovječnosti, ono bi višestruko doprinijelo koristi uzgajivačima. Imali bi zdrave i otporne

životinje koje bi imale u isto vrijeme visoku proizvodnju kvalitetnog mlijeka, te bi se smanjio remont stada. S druge strane u svijetu je sve veća potražnja za eko-proizvodima tj. proizvodima koji su netretirani različitim kemijskim sredstvima, moguće štetnim za ljudsko zdravlje. Stoga je stavljanje naglaska na funkcionalna svojstva u selekciji domaćih životinja (prvenstveno goveda i svinja) svakako jedan od načina za poboljšanje dobrobiti životinja, ali i garancija zdravstvene ispravnosti i kvalitete proizvoda jer je za pretpostaviti da su otpornija i dugovječnija grla manje tretirana lijekovima.

6. Selekcijski programi

Postoji nekoliko glavnih prepreka koje sprječavaju direktnu selekciju koje navodi Smith (1983.). Jedna je da su vrijednosti heritabiliteta za sposobnost preživljavanja vrlo niske iako je utvrđena visoka korelacija s razinom proizvodnje mlijeka. Imajući ovo na umu selekcija na količinu mlijeka mogla bi dati značajan doprinos u poboljšanju sposobnosti preživljavanja. Problem u ovome predstavlja vrijeme mjerenja dugovječnosti. Ono je znatno kasnije u odnosu na mjerenje količine mlijeka u prvoj laktaciji i na taj način lako možemo napraviti pogrešnu selekciju, odnosno izlučiti životinju koja je potencijalno mogla biti bolja od one koju smo ostavili na njezinom mjestu (Raguž, 2012.).

Ducrocq (1988.) u svojoj literaturi opisuje kako uvijek postoji automatska selekcija na dugovječnost, odnosno da krave koje imaju duži produktivni vijek imaju veći broj potomaka od krava koje bivaju izlučene u prvoj laktaciji. Strandberg (1997.) u svojim istraživanjima došao je do zaključka kako nema najboljeg pristupa i tvrdi kako bi se trebalo usmjeriti na poboljšanje cjelokupnog uzgojnog cilja, a ne samo na poboljšanje svojstva dugovječnosti.
Pozitivna fenotipska i genetska korelacija između dugovječnosti i količine mlijeka može lako navesti na krivi zaključak tj. da neželjeno izlučenje ne smanjuje se selekcijom na količinu mlijeka, a na željena izlučenja više utječe relativna, a ne apsolutno proizvedena količina mlijeka pojedine krave unutar stada (Ducrocq, 1988.). Krave s većom proizvodnjom imaju duži životni vijek, međutim veća prosječna proizvodnja mlijeka nije sinonim za veću prosječnu dugovječnost (Miller i sur., 1967.) što je dovelo do zaključka kako indirektna selekcija dugovječnosti na osnovu proizvodnje mlijeka nije učinkovita.

Kako smo do sada već primijetili, vrijednosti heritabiliteta pokazuju vrlo nizak utjecaj selekcije na sposobnost preživljavanja, a u tablici vidimo da se te vrijednosti kreću od 0,04 do 0,4. Međutim postoji problem točnosti ove tablice jer su neki autori provodili istraživanje na vrlo malom broju stada, dok su drugi koristili neke jednostavne metode s kojima su došli do nedovoljno preciznih podataka ili su korištene neodgovarajuće metode za analizu kategoričkih

podataka. Iz tog razloga procijenjene vrijednosti heritabiliteta za preživljavanje do određene fiksne dobi ili određene laktacije vrlo su niske (u većini slučajeva ispod 5 %). Do tako niskih vrijednosti djelomično se dolazilo i zbog velikog gubitka informacija povezanih sa transformacijom dužine produktivnog života u svojstvo „sve-ili-ništa“, odnosno vrijednosti „0“ za izlučene i „1“ za neizlučene životinje. (Raguž, 2012.).

Tablica 2. Vrijednosti heritabiliteta za dugovječnost (sposobnost preživljavanja)

Autor	Godina	Mjera	Heritabilitet
De Lorenzo	1983	Preživljavanje do 41mj.	0,12
Evans	1964	Dužina produktivnog vijeka	0,39
Hargrove	1969	Dužina produktivnog vijeka	0,15
Miller	1967	Broj laktacija	0,05
Norman	1972	Životna proizvodnja	0,09
Parker	1960	Dob pri izlučenju	0,01
Plowman	1960	Dob pri zadnjem teljenju	0,15
Schaeffer	1974	% u 2. laktaciji	0,04
		% u 3. laktaciji	0,08
Smith	1984	Dob pri izlučenju	0,13
Van Doormaal	1985	Preživljavanje do 42 mj.	0,05
		Preživljavanje do 54 mj.	0,04
		Preživljavanje do 66 mj.	0,05
		Preživljavanje do 78 mj.	0,06
White	1965	Broj laktacija	0,13
Wilcox	1957	Broj laktacija	0,37
Westell	1982	-	0,13

7. Metode analize dugovječnosti

7.1. Linearni mješoviti model

Najveći napredak u procjeni uzgojnih vrijednosti doprinijela je uporaba najbolje linearne i nepristrane procjene slučajnih utjecaja (Henderson, 1973.), što je zamijenilo do tada korištenu CC metodu. Najbolja linearna nepristrana procjena (BLUP - *Best Linear Unbiased Prediction*) u svojoj suštini predstavlja način predviđanja slučajnih utjecaja, gdje s obzirom na vrstu i namjenu istraživanja treba odabrati i uklopiti odgovarajući linearni model (Raguž,

2012.). BLUP metoda ima ograničene mogućnosti kada je u pitanju procjena uzgojnih vrijednosti za dugovječnost jer uključuje različite modifikacije mješovitih linearnih modela (Vukasinovic, 1997.). Mogućnosti ove procjene dopuštaju istraživanje samo na životinjama koje imaju poznat datum izlučenja, odnosno direktnu procjenu uzgojne vrijednosti, pri čemu se u obzir ne uzima nelinearnost podataka o dugovječnosti (Ducrocq, 1987.). Opći linearni mješoviti model u okviru BLUP procjene glasi (Henderson, 1973.):

$$\mathbf{Y = X\beta + Zu + e}, \text{ gdje je:}$$

- Y = vektor promatranja (promatrane osobine);
- X = matrica fiksnih utjecaja;
- Z = matrica slučajnih utjecaja;
- β = vektor nepoznatih fiksnih utjecaja;
- u = vektor nepoznatih slučajnih utjecaja s matricom varijance i kovarijance G;
- e = vektor nepoznatih slučajnih utjecaja s matricom varijance i kovarijance R.

Autori su često uspoređivali svoje rezultate s onima dobivenim na temelju Weibull modela proporcionalnih rizika kako bi utvrdili odstupanja, odnosno točnost.

Tablica 3. Vrijednosti heritabiliteta za dugovječnost utvrđene linearnim modelima

Autor	Godina	Pasmina	Mjera[1]	h^2
Boettcher	1999	holstein	preživljavanje 1., 2. i 3. laktacije	0,04, 0,05, 0,04
Caraviello	2004b	jersey	broj mjeseci do 84. mj. života	0,07
Cassandro	1999	holstein	produktivni vijek	0,04-0,06
Forabosco	2006	chianina	produktivni vijek	0,08
			1-120 DIM[2]	0,06
			120-240 DIM	0,08
			240 DIM – 2. teljenje	0,07
			2. – 3. teljenje	0,08
			3. – 4. teljenje	0,10
Potočnik	2008	holstein	1-120 DIM	0,11
			120-240 DIM	0,15
			240 DIM – 2. teljenje	0,10
			2. – 3. teljenje	0,11
			3. – 4. teljenje	0,13
Vollema	2000	holstein	produktivni vijek	0,07-0,08

[1] produktivni vijek – broj dana od prvog teljenja do izlučenja ili cenzuriranja [2] DIM - broj dana u laktaciji

Vollema i Groen (2000.) koristili su različite podatke i metode prilikom procjene uzgojne vrijednosti bikova iz čega je proizašlo različito rangiranje bikova. Linearna procjena bila je u

jakoj negativnoj korelaciji (< -0,91) s metodom kada su korišteni samo potpuni podaci, no kada su uključili u analizu i nepotpune podatke o živim životinjama, korelacije su bile slabije (< -0,60). Vrijednosti heritabiliteta za dugovječnost iznosile su 0,08 prema linearnom modelu i 0,07 metodom analize preživljavanja.

Boettcher i sur. (1999.) uspoređivali su različite pristupe u analizi preživljavanja u prve tri laktacije. Dva pristupa su korištena za analizu preživljavanja kao binarne mjere, linearni i *threshold* model. Utvrđene vrijednosti heritabiliteta iznosile su 0,04, 0,07 te 0,10 za linearni, *threshold* model odnosno model proporcionalnih rizika.

Caraviello i sur. (2004.) usporedili su linearne modele s modelima proporcionalnih rizika koristeći logističku regresiju preživljavanja kćeri do druge, treće, četvrte i pete laktacije. Model proporcionalnih rizika rezultirao je većom pouzdanosti uzgojnih vrijednosti bikova te višom vrijednosti heritabiliteta (h^2 = 0,18) u odnosu na linearni model (h^2 = 0,07).

7.2. Analiza preživljavanja

Famula (1981.) je prvi predložio analizu preživljavanja (eng. *survival analysis*) kao metodu analize podataka o dugovječnosti mliječnih goveda, kako metode temeljene na linearnim modelima ne mogu na odgovarajući način uzeti u obzir nelinearnost podataka o dugovječnosti. Ducrocq i Sölkner (1994., 1998.). su kasnije detaljno razvili, objasnili i prilagodili tu metodu za rutinsku uporabu u procjeni dugovječnosti mliječnih pasmina krava.

Sve više se u istraživanjima koristi metoda analize preživljavanja, a neke od njezinih osnovnih značajki su da se mogu uključiti u analizu i životinje kojima nije poznat cjeloviti produktivni vijek, zatim omogućuje uključivanje vremenski ovisnih utjecaja u analizu, te mogućnost izlučenja može se modelirati po redoslijedu laktacije odnosno unutar rednog broja laktacije uzimajući u obzir stadij laktacije (Raguž, 2012.). Ova analiza zapravo ukazuje na vjerojatnost izlučenja životinje. Pitanja na koja ova analiza pokušava odgovoriti su sljedeća (Ducrocq, 1987.): koji je dio populacije koji će preživjeti do određene točke u vremenu? Od onih životinja koje su preživjele, po kojoj frekvenciji će se odvijati njihovo ugibanje? Da li se u obzir može uzeti više uzroka uginuća/izlučenja? Kako određene okolnosti utječu na povećanje odnosno smanjenje vjerojatnosti preživljavanja?

Uključivanje nepotpunih podataka važno je jer u suprotnom rezultirajuće uzgojne vrijednosti konstantno bi podcijenjivale pravi potencijal životinje, a posebno u slučaju mlađih bikova. Uključivanje nepotpunih podataka moguće je provesti u nekoliko varijanti (lijevo,

desno, intervalno, slučajno), ovisno o različitim kombinacijama između vremenskog tijeka samog istraživanja te promatranih jedinki i njihovog smještaja unutar tog tijeka, a glavna razlika se pojavljuje pri lijevom i desnom cenzuriranju (Raguž, 2012.).

Postoji više metoda istraživanja u analizi preživaljavanja, a najvažnije su: Kaplan-Meier procjena, životne tablice, eksponencijalna regresija te metoda proporcionalnih rizika (eng. *proportional hazards regression*).

7.3. Indirektna procjena

Ova metoda moguća je zahvaljujući postojanju genetskih korelacija sa svojstvima koja se mogu mjeriti ranije u životu krava, dok još nisu izlučene. U tu skupinu svojstava ubrajaju se prije svega ona svojstva koja su povezana s vanjštinom životinja čije ocjene se dobiju relativno rano, odnosno već tijekom prve laktacije.

Tablica 4. Svojstva koja se koriste kao indikatori dugovječnosti i razlozi izlučenja u zemljama članicama INTERBULL-a (INTERBULL, 2007.)

Država[1]	Pasmina[2]	Svojstvo	Kombinirana svojstva	Metoda[3]
AUS	BSW,GUE,HOL,JER,RDC	Komb.	Ukupna ocjena za eksterijer, dubina vimena	SI
BEL	HOL	Komb.	Direktna dugovječnost, broj somatskih stanica i svojstva vanjštine	SI
CAN	BSW,GUE,HOL,JER,RDC	Komb.	Vime, svojstva nogu, nagib zdjelice	M
CHE	HOL	Komb.	Dubina vimena, broj somatskih stanica, broj dana do prvog servisa,svojstva nogu	SI
DEA[4]	SIM	Komb.	Vime, putice, suspenzorni ligament, dubina vimena, položaj zadnjih sisa	SI
DEA	BSW	Komb.	Okvir, vime, putice, suspenzorni ligament, dubina vimena, duljina sisa	SI
DEU	HOL,JER,RDC	Komb.	Direktna dugovječnost, svojstva nogu, dubina trupa, dubina vimena	SI
DNK	HOL,JER,RDC	Direktna	-	-
ESP	HOL	Komb.	Broj somatskih stanica, dubina vimena, svojstva nogu	SI
FIN	HOL,RDC	Direktna	-	-
FRA	BSW,HOL,SIM,MON	Komb.	-	-7
HUN	HOL	Komb.	Broj somatskih stanica, visina zadnjeg vimena, dubina vimena, ukupna ocjena za vime	M
IRL	HOL	Direktna	-	-
ITA	HOL	Komb.	Svojstva nogu	M
NLD	BSW,HOL,JER,SIM	Komb.	Broj somatskih stanica, interval teljenje-inseminacija, dubina trupa, nagib zdjelice, dubina vimena, svojstva nogu	SI
USA	BSW,GUE,HOL,JER,RDC	Komb.	Direktna dugovječnost i korelirane informacije o ostalim svojstvima u Net Merit indeksu	SI

[1] AUS = Australija; BEL = Belgija; CAN = Kanada; CHE = Švicarska; DEU = Njemačka; DNK = Danska; ESP = Španjolska; FIN = Finska; FRA = Francuska; HUN = Mađarska; IRL = Irska; ITA = Italija; NLD = Nizozemska; USA = Sjedinjene Američke Države
[2] RDC = crveni holstein; BSW = brown swiss; GUE = guernsey; HOL = holstein; JER = jersey; SIM = simental; MON = montbeliard
[3] Korištene metode SI = selekcijski indeks; M = MACE
[4] DEA = njemački i austrijski podaci iz zajedničkog vrednovanja

Prema rezultatima istraživanja koje navode Cassandro i sur. (1999.) heritabiliteti za svojstva vanjštine kretali su se za svojstva vimena od 0,17 (dubina vimena) do 0,31 (vezanost prednjeg vimena s trbuhom), a za visinu križa 0,32. Genetske korelacije između funkcionalnog produktivnog vijeka i svojstava vanjštine kretale su se od -0,42 (dužina sisa) do 0,43 (dubina vimena), dok su visina, dužina i širina križa bile u negativnoj korelaciji s funkcionalnim produktivnim životom (-0,13, -0,24, -0,12). Svojstva vimena i nogu su prema rezultatima do kojih su došli Schneider i sur. (2003.) jako povezana s funkcionalnim produktivnim životom. Prema nekim autorima, broj somatskih stanica također je jedan od ranih indikatora dugovječnosti mliječnih krava. Sewalem i sur. (2006.) utvrdili da su krave s povišenim SCS vrijednostima imale od 4,95 do 6,73 puta veći rizik od izlučenja za razliku od krava s prosječnim SCS vrijednostima.

7.4. Kombinacija direktnih i indirektnih informacija

Trenutno dostupni programi za genetsko vrednovanje koje je bazirano na metodi analize preživljavanja ne mogu kombinirati indirektne informacije o svojstvima vanjštine s direktnim informacijama o produktivnom životu, a isto tako ne mogu procijeniti genetske kovarijance između produktivnog života i svojstava vanjštine (Raguž, 2012.). Koristeći uzgojne vrijednosti za dugovječnost dobivene analizom preživljavanja te BLUP uzgojne vrijednosti za 26 svojstava vanjštine priliko procjene genetske kovarijance je alternativna metoda (Vukasinovic i sur., 2002.). Pronašli su indeks koji kombinira direktne uzgojne vrijednosti za dugovječnost i indirektne uzgojne vrijednosti dobivene na temelju svojstava vanjštine. Pouzdanost kombinirane procjene uvijek je bila viša od pouzdanosti direktne procjene analizom preživljavanja.

8. Genomska istraživanja dugovječnosti

Ova istraživanja najviše su usmjerena na otkrivanje gena koji pozitivno utječu na proizvodna svojstva s ciljem poboljšanja uzgojnih programa. Kada govorimo o mliječnim pasminama, podrazumijeva se kako se govori o genetskom utjecaju na količinu i sastav mlijeka, ali ovakva selekcija dovela je do čestih pojava mastitisa i drugih boleti, te

narušavanja plodnosti, stoga je došlo do povećanog interesa za gene koji utječu na neproizvodna svojstva uključujući reprodukcijsku sposobnost, zdravlje i dugovječnost. Tako su u zadnjih nekoliko godina započeta genomska istraživanja s ciljem unaprjeđenja selekcije na dugovječnost koja je uvelike otežana prvenstveno zbog niskog heritabiliteta i velikog generacijskog intervala. Povezanost između određenih genetskih markera i dugovječnosti do sada je istraživana u malom broju studija u kojima su utvrđene moguće smjernice u daljnjim proučavanjima (Raguž, 2012.). Szyda i sur. (2011.) pokušali su procijeniti povezanost između funkcionalne dugovječnosti mliječnih krava i SNP markera (*Single nucleotid polymorphism* - polimorfizmi jednog nukleotida) lociranih unutar odabranih gena. Gen za leptin, lociran unutar polimorfizama, davao je najveće razlike u rizicima izlučenja između životinja različitih genotipova. Polimorfizam s najvećim utjecajem na funkcionalnu dugovječnost bio je *LEP-R25C*, za koji je relativni rizik izlučenja krava s genotipom označenim CC bio 3,14 puta veći nego kod heterozigotnih životinja. Neovisno o *LEP-R25C*, FF homozigoti na LEP-Y7F imali su 3,64 puta veći rizik izlučenja nego YY homozigoti, a W homozigoti na LEP-A80V imali su 1,83 veći rizik izlučenja nego AA homozigoti. Razlike u rizicima izlučenja između ostalih proučavanih polimorfizama bile su znatno manje.

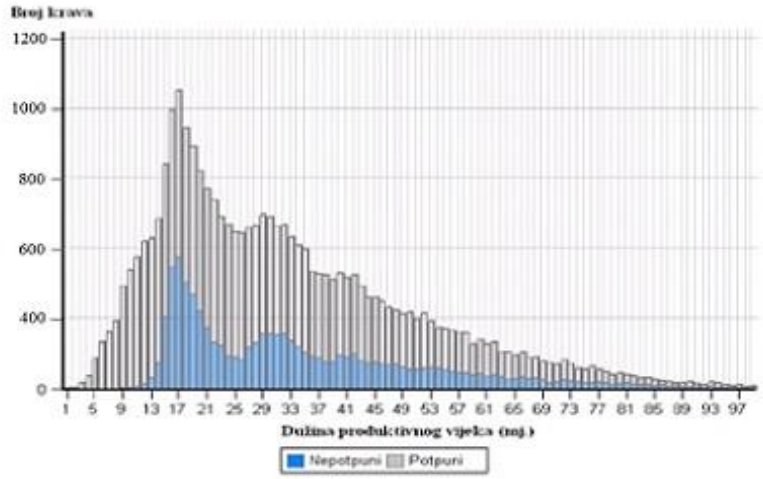
Komisarek i sur. (2011.) istraživali su utjecaj šest polimorfizama lociranih na *ABCG2, PPARGC1A, OLR1* te *SCD1* genima na procijenjene uzgojne vrijednosti za proizvodnju mlijeka, broj somatskih stanica, reprodukcijska svojstva poljskih holstein bikova i dugovječnost,. Genotipovi su identificirani PCR-RFLP metodom. Najznačajnije veze uočene su između A/C polimorfizama lociranih na eksonu 14 *ABCG2* gena i proizvodnje mliječne masti kao i intervala između teljenja i prvog osjemenjivanja, te između T/C supstitucije u intronu 9 *PPARGC1A* gena i *non-return* stope u junica.

9. Analiza dugovječnosti na području Osječko-baranjske županije

9.1. Opisna statistika za pokazatelje dugovječnosti

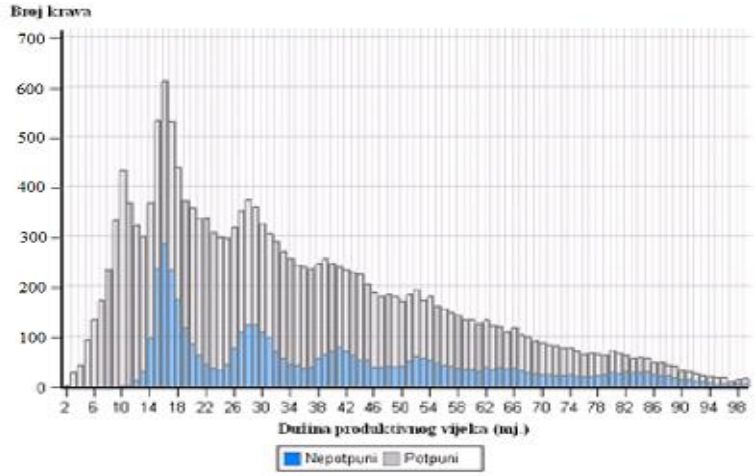
Dugovječnost je definirana kao broj dana od prvog teljenja do izlučenja ili cenzuriranja. U životinja s nepoznatim ili pogrešnim datumom izlučenja, kao datum izlučenja korišten je datum završetka posljednje poznate laktacije. U slučaju nepostojećeg datuma izlučenja, krava je smatrana izlučenom ukoliko je broj dana između završetka posljednje poznate laktacije i datuma završetka istraživanja (31. prosinca 2011.) bio veći od 450 dana. U suprotnom, životinja se tretirala kao nepotpuni zapis. Također, u slučaju redoslijeda laktacije iznad 7 do maksimalno 10, krava je smatrana cenzuriranom zbog malog broja krava (< 1 %) u višim

laktacijama. Nakon postupka cenzuriranja zabilježeno je 27,6 % nepotpunih zapisa u holštajn pasmine te 25,4 % u simentalske pasmine. Na slici 2 prikazana je raspodjela dužine produktivnog vijeka za potpune i nepotpune podatke u holštajnn pasmine. Vidljivo je da podaci (potpuni/nepotpuni) slijede Weibull raspodjelu iz koje je vidljivo da je produktivni vijek u najvećeg broja krava iznosio oko 17 mjeseci (510 dana).



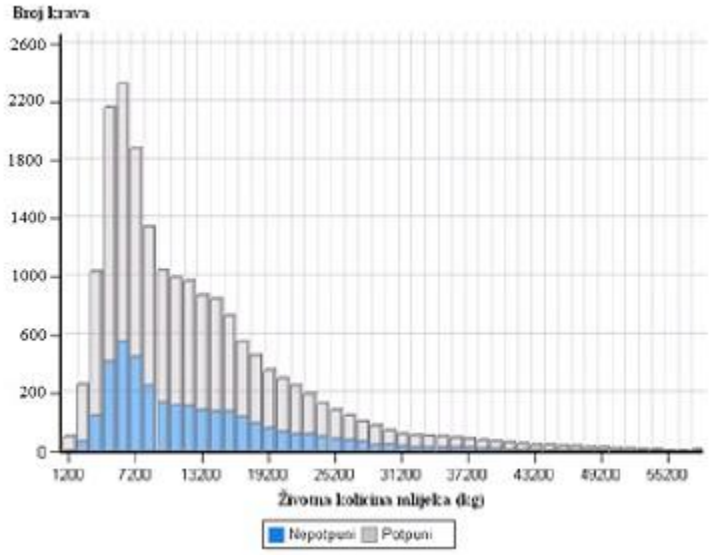
Slika 2. Raspodjela dužine produktivnog vijeka holštajn krava

Na slici 3 prikazana je raspodjela dužine produktivnog vijeka za potpune i nepotpune podatke u simentalske pasmine. Podaci su također slijedili Weibull raspodjelu s najvećim brojem krava koje su imale nešto kraći produktivni vijek u usporedbi s holstein pasminom, a koji je iznosio 16 mjeseci.



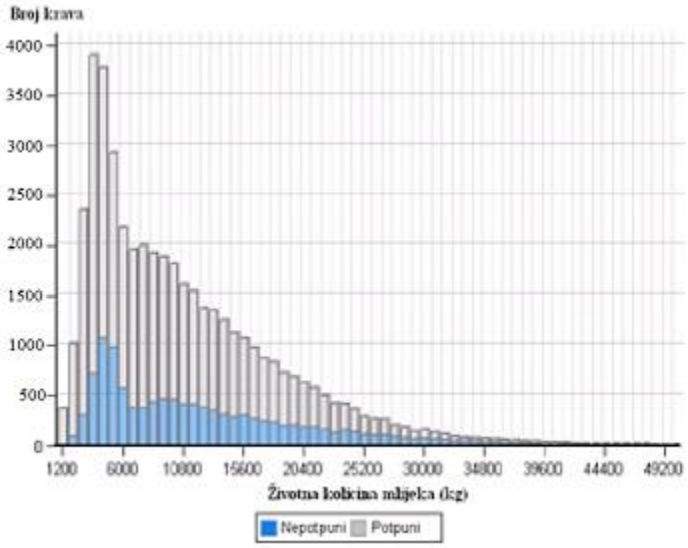
Slika 3. Raspodjela dužine produktivnog vijeka simentalskih krava

Životna količina mlijeka holštajn krava koja je također distribuirana prema Weibull raspodjeli prikazana je na slici 4. Najveći je broj krava izlučen za vrijeme ili neposredno nakon završetka prve laktacije, s prosječnom životnom proizvodnjom od 6000 kg mlijeka.



Slika 4. Raspodjela životne količine mlijeka holštajn krava

Raspodjela životne količine mlijeka simentalskih krava pokazala je da je najveći broj krava za vrijeme produktivnog vijeka proizveo oko 3.600 odnosno 4.400 kg mlijeka (slika 5). Minimalna životna proizvodnja mlijeka u stvarno izlučenih krava iznosila je oko 1.200 kg, dok je u krava s nepotpunim zapisom proizvodnja bila nešto viša i iznosila oko 1.400 kg. Najviša životna proizvodnja mlijeka kretala se oko 50.000 kg.



Slika 5. Raspodjela životne količine mlijeka simentalskih krava

Prosječna dužina produktivnog vijeka izlučenih krava holštajn pasmine iznosila je 2,58 godina. Najranije su životinje izlučene iz proizvodnje sa samo 11 dana (0,03 godina) produktivnog vijeka, dok su maksimalno u proizvodnji ostajale 8,20 godina (sedam laktacija). Ako se promotre svi podaci, uključujući i nepotpune i potpune, dužina produktivnog vijeka bila je nešto duža u odnosu na izlučene životinje i iznosila je oko 2,65 godina. Minimalno vrijeme cenzuriranja, odnosno minimalna dužina produktivnog vijeka kod nepotpunih podataka bila je 146 dana ili 0,40 godina, dok su životinje s nepoznatom dužinom produktivnog vijeka u proizvodnji bile maksimalno 8,21 godinu (sedam laktacija). Holštajn krave u prosjeku su imale 2,11 laktacija uz minimalno jednu i maksimalno sedam laktacija, a prosječna dob pri prvom teljenju bila je oko 27 mjeseci s minimalno 20 te maksimalno 40 mjeseci (tablica 5).

Tablica 5. Opisna statistika za dužinu produktivnog vijeka, broj laktacija, dob pri prvom teljenju te proizvodnju mlijeka holštajn krava

Svojstvo	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Koeficijent varijabilnosti	Minimum	Maksimum
Dužina produktivnog vijeka (godine) – svi podaci	2,65	1,50	56,6	0,03	8,21
Dužina produktivnog vijeka (godine) – potpuni podaci	2,58	1,50	58,1	0,03	8,20
Dužina produktivnog vijeka (godine) – nepotpuni podaci	2,84	1,49	52,5	0,40	8,21
Broj laktacija	2,11	1,25	59,4	1	7
Dob pri prvom teljenju, mjeseci	26,99	3,42	12,7	20	40
Životna količina mlijeka, kg	12.029	7.824	65,0	1.000	57.742

U prosjeku je dužina produktivnog vijeka izlučenih krava simentalske pasmine bila nešto duža u odnosu na holštajn pasminu i iznosila je 2,75 godina. Najranije su životinje izlučene iz proizvodnje sa 47 dana (0,13 godina) produktivnog vijeka, dok su maksimalno ostajale u proizvodnji 8,22 godine (sedam laktacija).

Tablica 6. Opisna statistika za dužinu produktivnog vijeka, broj laktacija, dob pri prvom teljenju te proizvodnju mlijeka simentalskih krava

Svojstvo	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Koeficijent varijabilnosti	Minimum	Maksimum
Dužina produktivnog vijeka (godine) – svi podaci	2,88	1,75	60,7	0,13	8,22
Dužina produktivnog vijeka (godine) – potpuni podaci	2,75	1,71	61,8	0,13	8,22
Dužina produktivnog vijeka (godine) – nepotpuni podaci	3,26	1,83	56,3	0,25	8,22
Broj laktacija	2,55	1,57	61,6	1	7
Dob pri prvom teljenju, mjeseci	26,92	3,42	12,7	20	40
Životna količina mlijeka, kg	10.511	7.049	67,1	800	50.382

Prosječan broj laktacija simentalskih krava bio je nešto veći u usporedbi s holštajn pasminom i iznosio je 2,55 uz također minimalno jednu i maksimalno sedam laktacija kao i u holštajn pasmine. U prosjeku su se krave prvi puta telile u dobi s 26,9 mjeseci kao i u holštajn pasmine s minimalno 20 te maksimalno 40 mjeseci. Krave su za života proizvele prosječno 10.511kg mlijeka, pri čemu su one s najnižom proizvodnjom proizvele 800kg, a one s najvećom 50.382 kg mlijeka (tablica 6).

9.2. Udio izlučenja po laktacijama

U tablici 7 prikazan je broj izlučenih i cenzuriranih krava holštajn pasmine po pojedinoj laktaciji. Najviše je životinja izlučeno i cenzurirano tijekom i nakon prve laktacije (41,48 %), što znači da je od ukupnog broja životinja (25.671) samo 58% krava započelo drugu laktaciju.

Tablica 7. Broj izlučenih/cenzuriranih holštajn krava po pojedinoj laktaciji

Laktacija	Izlučene/cenzurirane	Udio (%)	Kumulativna frekvencija	Kumulativni udio (%)
1.	10.649	41,48	10.649	41,48
2.	7.225	28,14	17.874	69,62
3.	4.151	16,17	22.025	85,79
4.	2.236	8,71	24.261	94,50
5.	950	3,70	25.211	98,21
6.	365	1,42	25.576	99,63
7.	95	0,37	25.671	100,00

Nešto manji udio simentalskih krava u usporedbi s holštajn pasminom izlučen je i cenzuriran za vrijeme i nakon prve laktacije (33,44 %) pri čemu je od ukupnog broja životinja (9.349) samo oko 67 % krava započelo drugu laktaciju (tablica 34). Do sedme laktacije ukupno je došlo samo oko 2 % životinja prvotno uključenih u analizu, dok je taj udio u holštajn pasmine bio još niži (0,37 %).

Tablica 8. Broj izlučenih/cenzuriranih simentalskih krava po pojedinoj laktaciji

Laktacija	Izlučene/cenzurirane	Udio (%)	Kumulativna frekvencija	Kumulativni udio (%)
1.	3.126	33,44	3.126	33,44
2.	2.277	24,36	5.403	57,80
3.	1.608	17,20	7.011	75,00
4.	1.121	11,99	8.132	86,99
5.	662	7,08	8.794	94,08
6.	351	3,75	9.145	97,83
7.	204	2,17	9.349	100,00

9.3. Usporedba pokazatelja dugovječnosti

Prosječna dužina produktivnog vijeka krava simentalske pasmine koje su bile uključene u istraživanje iznosila je 2,88 godina i bila je u prosjeku za 84 dana duža u odnosu na krave holštajn pasmine (izlučene i cenzurirane). Prosječan broj laktacija također je bio veći u simentalskih krava za 0,4 laktacije. Sličnu dužinu produktivnog vijeka kao u holštajn krava na području Osječko-baranjske županije utvrdili su Vollema i Groen (1998.) na nizozemskom holštajnu (2,74 godina). Nešto kraći prosječni produktivni vijek koji se kretao oko 2,53 godine utvrdili su Páchová i sur. (2005.) na češkim holštajn kravama, dok su Vollema i sur. (2000.) prilikom genetskog vrednovanja nizozemskih bikova crvenog i crnog holštajna za dugovječnost utvrdili nešto duži produktivni vijek njihovih kćeri (3,2 godine) u odnosu na hrvatsku populaciju crnog holštajna. Analizirajući dužinu produktivnog vijeka neovisno o pasmini mliječnih krava, Krejčová i sur. (2008.) utvrdili su prosječnu dugovječnost oko 2,68 godina, a sličnu vrijednost utvrdili su i Vukasinovic i sur. (1997.) na švicarskoj smeđoj pasmini koja se kretala oko 2,7 godina. Najveću vrijednost prosječnog produktivnog vijeka utvrdili su Cassandro i sur. (1999.) na talijanskoj smeđoj pasmini koja je iznosila 4,24 godine, dok je najmanja evidentirana vrijednost uočena na kravama slovačke Pinzgau pasmine i iznosila je 2,4 godine (Mészáros i sur., 2008.b).

Najveći je broj izlučenja u obje pasmine utvrđen za vrijeme i nakon završetka prve laktacije. Tako je u holštajn pasmine nakon prve laktacije izlučeno više od 40 % krava, dok je taj udio kod simentalskih krava bio ipak nešto niži i kretao se oko 33 %. Broj izlučenja dalje se smanjivao iz laktacije u laktaciju pri čemu je kod simentalske pasmine nakon sedme laktacije izlučeno oko 1,15 % od ukupnog broja životinja koje su imale prvu laktaciju, a kod holštajn krava tek 0,29 %. Caraviello i sur. (2004.b) utvrdili su sličan trend u broju izlučenih životinja po redoslijedu laktacije u jersey pasmine u Americi. U prosjeku je 64 % do 66 % krava preživjelo do početka druge laktacije, 38 % do 41 % je preživjelo do treće laktacije, 21 % do 35 % do četvrte i 10 % do 11 % do pete laktacije. Pri usporedbi nekoliko modela za genetsko vrednovanje bikova kanadskog holštajna, Boettcher i sur. (1999.) utvrdili su da je 74,1 % krava preživjelo prvu laktaciju, 70,6 % drugu i 65,4 % treću laktaciju. U istraživanju dugovječnosti talijanske mesne pasmine chianina, Forabosco i sur. (2006.) promatrali su životinje s minimalno jednom te maksimalno osam i više laktacija. Utvrdili su da je nakon završetka prve laktacije izlučeno 20,2 % životinja. Najmanje krava izlučeno je nakon četvrte (16,8 %) i pete (18,3 %) laktacije, dok je najviše krava izlučeno u osmoj i nakon osme laktacije (30,4 %). Uzgajivači nastoje izlučiti krave s vrlo niskom proizvodnjom ili vrlo

niskom reprodukcijskom sposobnošću najčešće u prvoj polovici prve laktacije da bi se izbjegli dodatni troškovi (Mészáros i sur., 2008.b). Veliki udio izlučenja holštajn krava u Osječko-baranjskoj županiji u nekoliko prvih laktacija vjerojatno je posljedica velikog selekcijskog pritiska na količinu mlijeka u prvoj laktaciji, ali i eventualnih reprodukcijskih te ostalih zdravstvenih smetnji. U intenzivnoj proizvodnji na velikim farmama životinje su pod konstantnim stresom te su u takvoj strukturi proizvodnje izložene znatno većim rizicima izlučenja. Struktura simentalskog uzgoja općenito u Hrvatskoj orijentirana je na manja obiteljska gospodarstva gdje su selekcijski pritisci na proizvodnju mlijeka u prvoj laktaciji ipak puno manji, te su krave manje izlučivane u prvih nekoliko laktacija u odnosu na holštajn pasminu.

Udio potpunih i nepotpunih podataka bio je podjednak u obje pasmine i iznosio je 27,6 % kod holštajn krava te 25,4 % kod simentalskih krava. Vukasinovic i sur. (1997.) utvrdili su prema rezultatima svojeg istraživanja da bi minimalan udio potpunih podataka trebao biti u intervalu između 60 % i 70 %, da bi rezultati genetskih vrednovanja bili relevantni. S niti jednom ili samo nekoliko kćeri s poznatom dužinom produktivnog vijeka po biku, procijenjene uzgojne vrijednosti te rangiranje bikova bit će pristrano (Vukasinovic i sur., 1997.). Međutim u literaturi je vrlo širok raspon u kojem se kretao udio nepotpunih zapisa od minimalno 13 % (Forabosco i sur., 2006.) do maksimalno 78,5 % (Sewalem i sur., 2005.a). U najvećeg broja autora udio nepotpunih zapisa se kretao između 19 % i 37 % (Vukasinovic i sur., 2001., Canavesi i sur., 2004., Páchová i sur., 2005., Mészáros i sur., 2008.b, Bonetti i sur., 2009.). Također je neophodan i dovoljan broj kćeri po biku. S obzirom na strukturu, veličinu i kvalitetu nacionalnih baza podataka autori su određivali minimalni broj kćeri po biku neophodan za relevantnost istraživanja. Tako su Mészáros i sur. (2008.b) proveli istraživanje s minimalno osam kćeri po biku na slovačkim pinzgau kravama, dok su Vollema i sur. (2000.) genetsko vrednovanje nizozemskih mliječnih bikova proveli s minimalno 25 kćeri po ocu. Caraviello i sur. (2004.b) ograničili su se samo na broj kćeri s poznatim produktivnim vijekom (minimalno 20), budući da su pri izračunu pouzdanosti uzgojnih vrijednosti bikova relevantne samo izlučene krave. Veličina pojedinih nacionalnih baza podataka čak je dozvoljavala i ograničavanje minimalnog broja kćeri u stadu, pa su primjerice Canavesi i sur. (2004.) u studiju uključili samo stada s prosječno 15 životinja, te bikove koji su imali minimalno 20 kćeri u 10 stada.

10. ZAKLJUČAK

U zadnjih dvadesetak godina došlo je do znatnog rasta genetskog trenda u proizvodnji mlijeka po životinji kao rezultat intenzivne i usredotočene selekcije na pojedina svojstva. Jedno od tih svojstava je i dugovječnost, najvažnije funkcionalno svojstvo u populacijama mliječnih goveda. Najveći učinak produženja produktivnog vijeka krava očituje se kroz smanjenje troškova remonta stada, ali također vodi i do većeg udjela krava u kasnijim laktacijama koje imaju znatno veću proizvodnju od životinja u ranijim laktacijama. Potreba uvođenja kvalitetne metode za što točniju procjenu dugovječnosti u selekcijskim programima dovela je do zamjene konvencionalne linearne metodologije novijom metodom analize preživljavanja. Prednosti ove metode su u korištenju cenzuriranih zapisa o životinjama koje su još uvijek u proizvodnji za vrijeme analize, te mogućnost uključivanja vremenski ovisnih kovarijabli u model.

Na području Osječko-baranjske županije, simentalska pasmina ostvarila je duži produktivni vijek kao i veći broj laktacija u odnosu na holštajn pasminu. Prosječna starost pri prvom teljenju bila je podjednaka u obje pasmine i iznosila je oko 27 mjeseci. Veća ukupna životna proizvodnja mlijeka ostvarena je u holštajn pasmine. Najveći broj izlučenja u obje je pasmine ostvaren nakon prve laktacije.

Dobiveni rezultati mogli bi dati doprinos u ispitivanju opravdanosti uvažavanja i vrednovanja dugovječnosti u selekcijskom indeksu za ukupno vrednovanje goveda. Također, učinkovita selekcija na poboljšanje dugovječnosti imala bi posredan utjecaj na proizvodnju zdrave i sigurne hrane, jer su dugovječnija grla manje tretirana lijekovima.

11. POPIS LITERATURE

1. Allaire, F.R., Sterwerf, H.R., Ludwick, T.M. (1977): Variations in removal reasons and culling rates with age for dairy females. Journal of Diary Science, 60, 254-267.
2. Berry, D.P., Harris, B.L., Winkelman, A.M., Montgomerie, W. (2005): Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. Journal of Dairy Science, 88, 2962 - 2974.
3. Boettcher, P. J., Jairath, L.K., Koots, K.R., Dekkers J.C.M. (1997): Effects of interactions between type and milk production on survival traits of Canadian Holsteins. Journal of Dairy Science, 80, 2984 - 2995.
4. Bonetti, O., Rossoni, A., Nicoletti, C. (2009): Genetic parameters estimation and genetic evaluation for longevity in Italian Brown Swiss bulls. Italian Journal of Animal Science, 8, 30-32
5. Caraviello, D.Z., Weigel, K.A., Gianola, D. (2003): Analysis of the relationship between type traits, inbreeding and functional survival in Jersey cattle using a Weibull proportional hazards model. Journal of Dairy Science, 86, 2984 - 2989.
6. Cox, D.R., Oakes, D. (1984): Analysis of survival data. Chapman and Hall, London, UK.
7. Ducrocq, V. (1987): An analysis of length of productive life in dairy cattle. Ph.D. Diss., Cornell Univ., Ithaca, NY.
8. Ducrocq, V. (2001): Survival analysis applied to animal breeding and epidemiology. Station de genetique quantitative et apliquee. Institut national de la recherché agronomique. F-78352 Jouy-en-Josas Cedex.
9. Ducrocq, V. (2002): A piecewise Weibull mixed model for the analysis of length of productive life of dairy cows. Proc. 7th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier, 19-23 August, 2002, communication no. 20-04.
10. Everett, R.W., Keown, J.R., Clapp, E.E. (1976a): Relationships among type, production and stayability in Holstein sire evaluation. Journal of Dairy Science, 59, 1277-1285.
11. Famula, T.R. (1981): Exponential stayability model with censoring and covariates. Journal of Dairy Science, 64, 538 - 545.
12. Forabosco, F., Bozzi, R., Filippini, F., Boettcher, P., Van Arendonk, J.A.M., Bijma, P. (2006): Linear model vs. survival analysis for genetic evaluation of sires for longevity in Chianina beef cattle. Livestock Science, 101, 191 – 198.
13. INTERBULL. 2007a. Description of national genetic evaluation systems for dairy cattle traits as applied in different INTERBULL member countries. *http://www-interbull.slu.se/national_ges_info2/framesida-ges.htm*.
14. Komisarek, J., Michalak, A., Walendovska, A. (2011): The effects of polymorphisms in *DGAT1*, *GH* and *GHR* genes on reproduction and production traits in Jersey cows. Animal Science Papers and Reports, 29, 29 - 36.
15. Miglior, F., Muir, B.L., Van Doormaal, B. J. (2005): Selection indices in Holstein cattle of various countries. Journal of Dairy Science, 88, 1255 - 1263.

16. Miller, P.D., Van Vleck, L.D., Henderson, C.R. (1967): Relationship among herd life, milk production and calving interval. Journal of Dairy Science, 50, 1283 - 1287.

17. Moreno, C.R., Elsen, J.M., Le Roy, P., Ducrocq, V. (2005): Interval mapping methods for detecting QTL affecting survival and time-to-event phenotypes. Genet. Res., 85(2), 139 - 149. (Abstract).

18. Sewalem, A., Kistemaker, G.J., Ducrocq, V., Van Doormaal, B.J. (2005a): Genetic analysis of herd life in Canadian dairy cattle on a lactation basis using a Weibull proportional hazards model. Journal of Dairy Science, 88, 368 - 375.

19. Szyda, J., Morek-Kopeć, M., Komisarek, J., Žarnecki, A. (2011): Evaluating markers in selected genes for association with functional longevity of dairy cattle. BMC Genetics, 12:30.

20. Thompson, J.R., Everett, R.W., Hammerschmidt, N.L. (2000): Effects of inbreeding on production and survival in Holsteins. Journal of Dairy Science, 83, 1856 - 1863.

21. Van Raden, P.M., Wiggans, G.R. (1995): Productive life evaluations: Calculations, accuracy, and economic value. Journal of Dairy Science, 78, 631-638.

22. Vollema, A.R., Van Der Beek, S., Harbers, A.G.F., de Jong, G. (2000): Genetic evaluation for longevity of Dutch dairy bulls. Journal of Dairy Science, 83, 2629 - 2639.

23. Vukasinovic, N., Schleppi, Y, Künzi, N. (2002): Using conformation traits to improve reliability of genetic evaluation for herd life based on survival analysis. Journal of dairy science, 85, 1556 - 1562.

12. SAŽETAK

Glavni cilj ovoga rada bio je analiza i usporedba pokazatelja dugovječnosti holštajn i simentalskih krava u Osječkoj-baranjskoj županiji. Dugovječnost je kvantificirana koristeći dvije metode. Uporabom najbolje linearne nepristrane procjene (BLUP) analizirani su parametri dugovječnosti samo onih krava koje su izlučene iz proizvodnje i imale su poznatu ukupnu dužinu produktivnog vijeka. Uporabom metode analize preživljavanja primjenjiv je Weibull model proporcionalnih rizika koji omogućava analizu dugovječnosti i onih krava koje se još uvijek nalaze u proizvodnji i poznat je samo dio njihova ukupnog produktivnog vijeka.

Na području Osječko-baranjske županije, simentalska pasmina ostvarila je duži produktivni vijek kao i veći broj laktacija u odnosu na holštajn pasminu. Prosječna starost pri prvom teljenju bila je podjednaka u obje pasmine i iznosila je oko 27 mjeseci. Veća ukupna životna proizvodnja mlijeka ostvarena je u holštajn pasmine. Najveći broj izlučenja u obje je pasmine ostvaren nakon prve laktacije.

Dobiveni rezultati mogli bi dati doprinos u ispitivanju opravdanosti uvažavanja i vrednovanja dugovječnosti u selekcijskom indeksu za ukupno vrednovanje goveda. Također, učinkovita selekcija na poboljšanje dugovječnosti imala bi posredan utjecaj na proizvodnju zdrave i sigurne hrane, jer su dugovječnija grla manje tretirana lijekovima.

13. SUMMARY

This study focuses on analysis and comparison of longevity parameters in Holstein and Simmental cattle in Osijek-Baranja county. The main objective was to quantify the parameters that describe the longevity data. Longevity was analysed using two different methods. Survival analysis, using piecewise Weibull proportional hazards model, used all informations on the length of productive life including censored observations too. Linear models considered culled animals only. In Osijek-Baranja county, Simmental breed had longer length of productive life as well as higher number of lactations in compare to Holstein cows. Average age at first calving was almost equal for both breeds (27 months). Higher lifetime milk yield was observed in Holstein breed. The highest proportion of cullings was determined after the first lactation for both breeds.

Obtained results could contribute in researching of adequacy of appreciation and evalutaion for longevity in selection index for total genetic evaluation of cattle. Besides, efficient selection for improved longevity could have indirect influence on healthy food production since long lived animals are probably less treated with medications.

14. POPIS SLIKA

Slika 1. Vjerojatnost započinjanja 2., 3., 4. i 5. laktacije (od gore prema dolje) ovisno o razini inbridinga 5

Slika 2. Raspodjela dužine produktivnog vijeka holštajn krava 14

Slika 3. Raspodjela dužine produktivnog vijeka simentalskih krava 14

Slika 4. Raspodjela životne količine mlijeka holštajn krava 15

Slika 5. Raspodjela životne količine mlijeka simentalskih krava 15

15. POPIS TABLICA

Tablica 1. Razlozi izlučenja po kategorijama 2

Tablica 2. Vrijednosti heritabiliteta za dugovječnost (sposobnost preživljavanja) 8

Tablica 3. Vrijednosti heritabiliteta za dugovječnost utvrđene linearnim modelima 9

Tablica 4. Svojstva koja se koriste kao indikatori dugovječnosti i razlozi izlučenja u zemljama članicama INTERBULL-a 11

Tablica 5. Opisna statistika za dužinu produktivnog vijeka, broj laktacija, dob pri prvom teljenju te proizvodnju mlijeka holštajn krava 16

Tablica 6. Opisna statistika za dužinu produktivnog vijeka, broj laktacija, dob pri prvom teljenju te proizvodnju mlijeka simentalskih krava 16

Tablica 7. Broj izlučenih/cenzuriranih holštajn krava po pojedinoj laktaciji 17

Tablica 8. Broj izlučenih/cenzuriranih simentalskih krava po pojedinoj laktaciji 17

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

USPOREDBA POKAZATELJA DUGOVJEČNOSTI MLIJEČNIH KRAVA NA PODRUČJU OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE

Tajana Petrić

Sažetak: Glavni cilj ovoga rada bio je analiza i usporedba pokazatelja dugovječnosti holštajn i simentalskih krava u Osječkoj-baranjskoj županiji. Dugovječnost je kvantificirana koristeći dvije metode. Uporabom najbolje linearne nepristrane procjene (BLUP) analizirani su parametri dugovječnosti samo onih krava koje su imale poznatu ukupnu dužinu produktivnog vijeka. Uporabom metode analize preživljavanja primjenjiv je Weibull model proporcionalnih rizika koji omogućava analizu dugovječnosti i onih krava koje se još uvijek nalaze u proizvodnji. Na području Osječko-baranjske županije, simentalska pasmina ostvarila je duži produktivni vijek kao i veći broj laktacija u odnosu na holštajn pasminu. Prosječna starost pri prvom teljenju bila je podjednaka u obje pasmine i iznosila je oko 27 mjeseci. Veća ukupna životna proizvodnja mlijeka ostvarena je u holštajn pasmine. Najveći broj izlučenja u obje je pasmine ostvaren nakon prve laktacije. Dobiveni rezultati mogli bi dati doprinos u ispitivanju opravdanosti uvažavanja i vrednovanja dugovječnosti u selekcijskom indeksu za ukupno vrednovanje goveda.

Ključne riječi: dugovječnost, krave, usporedba, selekcija, Osječko-baranjska županija.

COMPARISON OF LONGEVITY PARAMETERS OF DAIRY COWS IN OSIJEK-BARANJA COUNTY

Summary: This study focuses on analysis and comparison of longevity parameters in Holstein and Simmental cattle in Osijek-Baranja county. The main objective was to quantify the parameters that describe the longevity data. Longevity was analysed using two different methods. Survival analysis used all informations on the length of productive life including censored observations too. Linear models considered culled animals only. In Osijek-Baranja county, Simmental breed had longer length of productive life as well as higher number of lactations in compare to Holstein cows. Average age at first calving was almost equal for both breeds (27 months). Higher lifetime milk yield was observed in Holstein breed. The highest proportion of cullings was determined after the first lactation for both breeds.Obtained results could contribute in researching of adequacy of appreciation and evalutaion for longevity in selection index for total genetic evaluation of cattle.

Keywords: longevity, cows, selection, comparison, Osijek-Baranja county.

Datum obrane: 23.09.2016.