

Kontroles dienas modeļa pielietošana piena šķirņu vaislas buļļu ģenētiskajā novērtēšanā

Genetic Evaluation of Dairy Sires Using a Test Day Model

Rita Sarma

LLU Agrobiotehnoloģijas institūts
Institute of Agrobiotechnology, LLU
e-mail: Rita.Sarma@ldc.gov.lv

Abstract. Estimated breeding values (EBV) of all study groups showed the largest variation for three productivity traits when fixed district-test day effect was included in the model. Estimated breeding values were obtained in range from -921 to 1368 kg (1st lactation) and from -1014 to 1966 kg (three lactations) with average values from 27 to 28 kg (1st lactation) and from 62 to 64 kg (three lactations) for milk yield; from -38.0 to 83.6 kg (1st lactation) and from -40.8 to 93.6 kg (three lactations) with average values of 0.8 kg (1st lactation) and from 2.1 to 2.4 kg (three lactations) for fat yield; from -23.9 to 46.6 kg (1st lactation) and from -33.7 to 59.9 kg (three lactations) with average values from 0.8 to 0.9 kg (1st lactation) and from 1.9 to 2.0 kg (three lactations) for protein yield. EBV of milk yield and protein yield showed significant differences between lactation groups and three lactation groups where different fixed herd-test day or fixed district-test day effect was included in the model ($p < 0.01$). The average reliabilities of EBV were in range from 70 to 82%, from 69 to 81%, and from 72 to 83%, respectively for milk, fat, and protein yield according to the test day model. These values are lower by 3 to 15% for milk yield, by 3 to 18% for fat yield, and by 9 to 20% for protein yield using lactation model.

Key words: test day model, breeding value.

Ievads

Produktivitātes pazīmes nosaka liels un nezināms gēnu skaits, tādēļ to analizēšanai nepieciešami matemātiskie modeļi, kuri apraksta pazīmes fenotipisko vērtību. Kontroles dienas modeļi (KDM) interesi ieguvuši, pateicoties to elastībai, – tos iespējams izmantot dažādās pārraudzības sistēmās. Kontroles dienas modeļu izmantošanai ir daudz priekšrocību: 1) precīzāka īslaicīgo kontroles dienas (KD) vides ietekmes faktoru novērtēšana, modelī iekļaujot noteiktas pārraudzības dienas ietekmi (Ptak, Schaeffer, 1993; Swalve, 1998, 2000; Reents et al., 1998; Mrode et al., 2000; Jensen, 2001); 2) laktācijas kontroles dienas, nevis 305 dienu, produktivitātes rādītāju izmantošana (Ptak, Schaeffer, 1993; Swalve, 2000; Jensen, 2001); 3) ģenētiskās novērtēšanas drošība govīm (4 līdz 8% robežās) un vaisliniekiem uzlabojas, palielinoties to meitu kontroles dienas rādītāju skaitam (Ptak, Schaeffer, 1993; Schaeffer et al., 2000); 4) piena pārraudzības izmaksu samazināšana (Ptak, Schaeffer, 1993; Swalve, 1998; Swalve, 2000); 5) paaudžu intervāla samazināšana, veicot biežāku ģenētisko novērtēšanu no pēdējiem datiem un iegūstot ātrāku ģenētisko novērtējumu (Swalve, 2000); 6) ar kontroles dienas modeli var modelēt katrai govij (izmantojot randomās regresijas

modeli) vai govju grupai (izmantojot fiksētās regresijas modeli) atsevišķu laktācijas līknes formu (Jamrozik et al., 1997; Mrode et al., 2002; Bormann et al., 2003); 7) kontroles dienas modelis pieļauj ģenētiskās novērtēšanas iespēju laktācijas līknes vienmērībai (Jamrozik et al., 1997; Mrode et al., 2002; Jensen, 2001); 8) optimāla informācijas izmantošana par visām kontroles dienām, īpaši laktācijās, kurās ir garš periods no atnešanās līdz pirmajai kontrolei vai starp divām kontrolēm, kā arī stabilākas vaislas buļļu ciltsvērtības starp novērtējumiem un buļļu meitu laktācijas līkņu ģenētisko atšķirību uzskaitīšana (Swalve, 1995; Wiggans, Goddard, 1997; Pool, Meuwissen, 1997; Swalve, 2000).

Tāpat literatūrā norādīti kontroles dienas rādītāju izmantošanas trūkumi: 1) nepieciešamība uzglabāt katras govīs individuālās kontroles dienas produktivitātes rādītājus (Ptak, Schaeffer, 1993); 2) kontroles dienas rādītāju izmantošana statistiskajos modeļos ievērojami palielina novērtējamo parametru skaitu un analizējamo datu apjomu, kas palielina aprēķinu veikšanas laiku (Ptak, Schaeffer, 1993; Reents et al., 1998; Jensen, 2001; Lidauer et al., 2003); 3) līdzinieču grupu definēšanā, balstoties uz ganāmpulka–kontroles dienas faktoru, modelī jāuzskaita daudz lielāks pakāpju skaits salīdzinājumā

ar ganāmpulka–gada–sezonas klasifikāciju, ko parasti lieto laktācijas modelī (Reents et al., 1998), un līdz ar to pieņemto kontroles dienas modeļa veidu bieži diktē pieejamie datorresursi (Lidauer et al., 2003).

Pamatojoties uz literatūrā publicētajiem rezultātiem, par darba galveno mērķi izvirzīta govju piena kontroles dienas datu izmantošanas iespēju pārbaude produktivitātes pazīmju ciltsvērtību novērtēšanā. Darbā pamatota nepieciešamība ieviest Latvijā jaunākās ciltsvērtību novērtēšanas metodes.

Materiāls un metodika

Pētījumam izmantoti pārraudzības dati no valsts aģentūras „Lauksaimniecības datu centrs”, kas veic piena šķirņu liellopu ģenētisko novērtēšanu.

Paraugkopu veido 23 949 Latvijas brūnās šķirnes slaucamās govīs, kas bijušas 647 buļļu meitas (bullim vidēji 37 meitas). Pētījumā lielākai daļai govju (90%) iekļauti pirmās laktācijas kontroles dienas rādītāji, bet 59% un 37% govju – attiecīgi 2. un 3. laktācijas kontroles dienas rādītāji. Kopējais kontroles dienas rādītāju skaits ir 362 043, no kuriem 49% ir pirmās laktācijas, 32% – otrās laktācijas, un 19% – trešās laktācijas rādītāji. Slaucamās govīs izvēlētas pēc nejaušības principa no visiem Latvijas reģioniem: no 1849 ganāmpulkkiem (vidēji 13 govīs ganāmpulkā) un 400 pagastiem (vidēji 60 govīs pagastā).

Kontroles dienas dati pētījumā iekļauti no 5. līdz 380. slaukšanas dienai. Maksimālais pētījumā iekļauto kontroļu skaits ir 11. Pētījumā iekļautās govīs

atnesušās laika periodā no 1995. līdz 2004. gadam. 2004. gadā atnesusies lielākā daļa govju (28%), bet 22% govju atnešanās reģistrēta laikā no 1995. līdz 2000. gadam. Lielākais reģistrēto kontroļu skaits (24%) ir govīm, kas atnesušās 2003. gadā. Govīm, kas atnesušās no 1995. līdz 2000. gadam, kontroles veido 24% no kopējā skaita.

Galvenie nosacījumi govju iekļaušanai pētījumā bija atbilstošs šķirnes nosaukums (Latvijas brūnā) un zināma izcelšanās informācija vismaz vienā paaudzē (tēvs un māte), ja abi vecāki pieder pie sarkano šķirņu grupas. Tā kā pētījumā izmantots dzīvnieka modelis, kurš novērtējumā ļauj iekļaut visu informāciju par dzīvnieka radiniekiem, kopējais pētījumā iekļauto dzīvnieku skaits bija 42 747, no kuriem 56% bija slaucamās govīs ar kontroles dienas produktivitātes rādītājiem.

Kopumā kontroles dienas dati izmantoti par 647 vaislas buļļu meitām, bet, ņemot vērā pētījumā iekļauto izcelšanās informāciju līdz divām priekšteču paaudzēm, ciltsvērtību novērtējums iegūts pavisam par 687 vaislas buļļiem. Lielākā daļa buļļu (98%) pieder pie 5 šķirnēm: Latvijas brūnā (LB), Dānijas sarkanā (DS), Vācijas sarkanā (AN), Zviedrijas sarkanraibā (ZS) un Holšteinas sarkanraibā (HS). Lielāko īpatsvaru veido LB, DS un AN šķirnes buļļi, attiecīgi 56%, 18% un 14%, kā arī buļļi, kas dzimuši no 1980. līdz 1989. gadam (40%), no 1990. līdz 1992. gadam (19%) un no 1995. līdz 1997. gadam (17%).

Darba gaitā izveidotas astoņas pētījumu grupas (1. tabula). Pētījuma 1.1. līdz 1.4. grupā pielietoti

1. tabula / Table 1

Fiksēto faktoru gradāciju klases pētījumu grupās Gradation classes of fixed factors in research groups

Fiksētais faktors / Fixed factor	Pirmās laktācijas grupa / 1st lactation group				Trīs laktāciju grupa / Three lactation group			
	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.
1. faktors / 1st factor	GKD	PKD	GKD	PKD	GKD	PKD	GKD	PKD
2. faktors / 2nd factor	klašu skaits / number of classes							
Atnešanās gads / Calving year	2	2	3	3	2	2	3	3
Atnešanās sezona / Calving season	2	2	2	2	2	2	2	2
Atnešanās vecums / Calving age	2	2	3	3	3	3	5	5
Starpatnešanās intervāls / Calving interval	3	3	5	5	3	3	5	5
Laktācijas līknes / Lactation curves	24	24	90	90	108	108	450	450

GKD – fiksētais ganāmpulka–kontroles dienas faktors / fixed herd-test day effect

PKD – fiksētais pagasta–kontroles dienas faktors / fixed district-test day effect

tikai pirmās laktācijas rādītāji ar fiksēto ganāmpulka–kontroles dienas faktoru 1.1. un 1.3. grupā (fiksētais laktācijas līkņu skaits attiecīgi 24 un 90) un fiksēto pagasta–kontroles dienas faktoru 1.2. un 1.4. grupā (fiksētais laktācijas līkņu skaits attiecīgi 24 un 90). Pētījuma 3.1.–3.4. grupā pielietoti pirmo trīs laktāciju kontroles dienas rādītāji ar fiksēto ganāmpulka–kontroles dienas faktoru 3.1. un 3.3. grupā (fiksētais laktācijas līkņu skaits attiecīgi 108 un 450) un fiksēto pagasta–kontroles dienas faktoru 3.2. un 3.4. grupā (fiksētais laktācijas līkņu skaits attiecīgi 108 un 450).

Kontroles dienas rādītāji laktācijā uzskaitīti kā atkārtoti mērījumi, tādēļ pētījumā lietots fiksētās regresijas kontroles dienas modelis, kurā laktācijas līkne uzskaitīta, izmantojot fiksētās regresijas koeficientus attiecībā uz slaukšanas dienu skaitu (Ali, Schaeffer, 1987):

$$y_{ijkln} = \mu + (GKD_i \text{ vai } PKD_i) + AVGIS_k + b_{k1}(D/c) + b_{k2}(D/c)^2 + b_{k3} \ln(c/D) + b_{k4}[\ln(c/D)]^2 + a_j + pe_j + e_{ijkln} \quad (1)$$

kur

- y_{ijkln} – j-tās govys kontroles dienas fenotipiskā vērtība;
- μ – ģenerālkopas vidējā vērtība;
- GKD_i – fiksētais ganāmpulka–kontroles dienas vai
- PKD_i – fiksētais pagasta–kontroles dienas faktors;
- $AVGIS_k$ – fiksētais faktors;
- b_{k1}, b_{k2} – (D/c) attiecības lineārās un kvadrātiskās ietekmes regresijas koeficienti, kur D ir slaukšanas diena laktācijā un c – konstanta vērtība ($c = 380$);
- b_{k3}, b_{k4} – $\ln(c/D)$ lineārās un kvadrātiskās ietekmes regresijas koeficienti;
- a_j – dzīvnieka randomais aditīvi ģenētiskais faktors (ciltsvērtība);
- pe_j – randomais permanentais vides faktors;
- e_{ijkln} – atlikuma ietekmes faktori (gadījuma kļūda).

Fiksētais $AVGIS_k$ faktors definē laktācijas līkni noteiktai govju grupai, ņemot vērā laktācijas–atnešanās vecuma–atnešanās sezonas–starpatnešanās intervāla–atnešanās gada faktorus, ja novērtēšanā izmantoti vairāku laktāciju rādītāji, vai atnešanās vecuma–atnešanās sezonas–starpatnešanās intervāla–atnešanās gada faktorus, ja novērtēšanā izmantoti vienas laktācijas rādītāji.

Latvijā no 2002. gada piena šķirņu liellopu novērtēšanā izmantoja BLUP dzīvnieka–laktācijas modeli, tādēļ iegūtie kontroles dienas modeļa ciltsvērtību novērtēšanas rezultāti salīdzināti

ar atbilstošiem šāda laktācijas modeļa (LM) rezultātiem:

$$y_{ijklmn} = hys_i + la_j + av_k + si_l + a_{ijklm} + p_{ijklm} + e_{ijklmn} \quad (2)$$

kur

- y_{ijkln} – j-tās govys kontroles dienas fenotipiskā vērtība;
- y_{ijklmn} – laktācijas produktivitātes rādītājs;
- hys_i – fiksētais ganāmpulka–gada–sezonas faktors;
- la_j – fiksētais laktācijas faktors;
- av_k – fiksētais atnešanās vecuma grupas faktors;
- si_l – fiksētais starpatnešanās intervāla grupas faktors;
- a_{ijklm} – randomais aditīvi ģenētiskais dzīvnieka faktors;
- p_{ijklm} – randomais permanentais vides faktors;
- e_{ijklmn} – randomais atlikuma ietekmes faktors.

Datu statistiskā apstrāde veikta, izmantojot SAS programmatūru (The Little SAS Book, 1995). Specializētā datorprogramma PEST (Groeneveld, 1990) izmantota ciltsvērtību novērtējuma iegūšanai un prognozētās kļūdas dispersijas aprēķināšanai.

Rezultāti

Novērtētā ciltsvērtība (NCV) ir dzīvnieka ģenētiskās vērtības mērs. Pētījumā iegūts 687 valsts ciltsgrāmatas (VCG) buļļu ciltsvērtību novērtējums, atsevišķi nodalot 278 buļļu grupu, kuriem visu pazīmju novērtējuma drošība (REL, %) ir vismaz 50%.

Valsts ciltsgrāmatā uzņemto vaislas buļļu vidējie novērtēto ciltsvērtību rezultāti pazīmei „izslaukums”, izmantojot dažādus modeļi iekļautos faktorus, ir apkopoti 2. tabulā.

Rezultāti liecina, ka augstāki vidējo ciltsvērtību novērtējumi un standartkļūdas abās laktāciju grupās iegūti, modelī iekļaujot pagasta–kontroles dienas (PKD) faktoru, attiecīgi 28 ± 11.7 kg un 27 ± 11.6 kg pirmās laktācijas grupā un 64 ± 16.2 kg un 62 ± 16.3 kg trīs laktāciju grupā. Turklāt abās laktāciju grupās augstākus vidējos rādītājus un standartkļūdas ieguva, ja definēto laktācijas līkņu skaits bija lielāks.

Tāpat šajās grupās iegūta arī lielāka izkliede starp novērtētājām ciltsvērtībām, zemāko izkliedes intervāla rādītāju uzrādot 1. laktācijas grupā (no 1777 kg līdz 2289 kg), bet augstāko – trīs laktāciju grupā (no 1926 kg līdz 2970 kg), kur salīdzinājumā ar ganāmpulka–kontroles dienas (GKD) faktoru augstāki rādītāji iegūti pētījumu grupās ar iekļauto

Buļļu novērtētās ciltsvērtības pazīmei „izslaukums”, kg
Estimated breeding values of bulls for the trait “milk yield”, kg

Pētījumu grupa / Research group	n = 687		n = 278, REL = 50%
	$\bar{x} \pm s_x$	ciltsvērtību izkliede / breeding value variation	$\bar{x} \pm s_x$
1.1.	10 ± 9.4 ^a	1777	42 ± 19.9
1.2.	28 ± 11.7 ^a	2243	84 ± 24.0
1.3.	12 ± 9.4 ^a	1825	47 ± 20.0
1.4.	27 ± 11.6 ^a	2289	81 ± 23.9
3.1.	6 ± 10.1 ^{ab}	1948	26 ± 20.8
3.2.	64 ± 16.2 ^{ab}	2947	191 ± 29.6
3.3.	7 ± 10.2 ^{ac}	1926	29 ± 21.0
3.4.	62 ± 16.3 ^{ac}	2970	188 ± 29.8

^a – ciltsvērtībām ar vienādiem augšrakstiem ir statistiski ticama atšķirība pirmās laktācijas un trīs laktāciju pētījumu grupās (p<0.01; p<0.05) / breeding values with similar superscripts differ significantly in research groups of first lactation and three lactations (p<0.01; p<0.05)

^{b, c} – ciltsvērtībām ar vienādiem augšrakstiem ir statistiski ticama atšķirība pirmo trīs laktāciju pētījumu grupās (p<0.01; p<0.05) / breeding values with similar superscripts differ significantly in research groups of first three lactations (p<0.01; p<0.05)

pagasta–kontroles dienas faktoru. Novērtējumu mazāk ir ietekmējis tieši modelī iekļautais laktācijas likņu skaits.

Izvērtējot 278 buļļu novērtētās ciltsvērtības, kur pazīmju drošības novērtējums ir vismaz 50%, vidējā vērtība novērtētajām ciltsvērtībām ir augstāka, salīdzinot ar 687 buļļu grupas rādītāju: pirmās laktācijas grupā – par 32 līdz 56 kg, bet pirmo trīs laktāciju grupā – par 20 līdz 127 kg.

Būtisks atšķirības pazīmei „izslaukums” iegūtas starp abu laktācijas grupu novērtētajām ciltsvērtībām, kā arī starp trīs laktāciju grupas ciltsvērtībām, kad modelī iekļautais ganāmpulka–kontroles dienas vai pagasta–kontroles dienas faktors ir bijis atšķirīgs (p<0.01).

Pazīmei „tauku daudzums” novērtētās ciltsvērtības rezultāti rāda, ka vidējais ciltsvērtību novērtējums un standartkļūdas vienā laktāciju grupā neatšķiras, ja modelī ir atšķirīgs definēto laktācijas likņu skaits, bet neatšķiras modeļa fiksētais ganāmpulka–kontroles dienas vai pagasta–kontroles dienas faktors (3. tabula).

Zemākie un augstākie vidējie rādītāji iegūti pirmo trīs laktāciju grupā: ar zemākajām novērtētajām ciltsvērtībām, ja modelī iekļauts ganāmpulka–kontroles dienas faktors (0.2 kg), un augstākajām novērtētajām ciltsvērtībām, ja modelī iekļauts pagasta–kontroles dienas faktors, un definēto laktācijas likņu skaits attiecīgi ir 108 (2.1 kg) un 450 (2.4 kg).

Līdzīgi rezultāti iegūti pirmās laktācijas grupā, kur zemākās vērtības bija grupā ar modelī iekļauto ganāmpulka–kontroles dienas faktoru (attiecīgi 0.3 ± 0.42 kg, ja definēto laktācijas likņu skaits bija 24, un 0.4 ± 0.42 kg, ja definēto laktācijas likņu skaits bija 90), bet augstākās vērtības – ar modelī iekļauto pagasta–kontroles dienas faktoru (attiecīgi 0.8 ± 0.50 kg).

Mazākā novērtēto ciltsvērtību izkliede (101.8 kg) pazīmei „tauku daudzums” starp zemākajām un augstākajām vērtībām bija pirmās laktācijas grupā ar modelī iekļauto ganāmpulka–kontroles dienas faktoru un 24 definētajām laktācijas liknēm, bet lielākā izkliede (132.4 kg) tika iegūta trīs laktāciju grupā ar modelī iekļauto pagasta–kontroles dienas faktoru un 108 definētajām laktācijas liknēm. Līdzīgu izkliedi ieguva starp visām laktāciju grupām, esot dažādam definēto laktācijas likņu skaitam, ja modelī bija iekļauts ganāmpulka–kontroles dienas (no 101.8 kg pirmās laktācijas grupā līdz 104.6 kg trīs laktāciju grupā) vai pagasta–kontroles dienas (no 119.7 kg pirmās laktācijas grupā līdz 132.4 kg trīs laktāciju grupā) faktors.

Vaislas buļļiem ar vismaz 50% lielu novērtējuma drošību visās pētījumu grupās ir iegūtas par 0.6 līdz 5.0 kg augstākas vidējās novērtētās ciltsvērtības pazīmei „tauku daudzums”, salīdzinot ar 687 buļļu grupas rādītāju. Pirmajā laktācijas grupā iegūtas izlīdzinātākas novērtētās ciltsvērtības – augstākas par 1.1 līdz 2.0 kg. Savukārt trīs laktāciju grupā

3. tabula / Table 3

**Buļļu novērtētās ciltsvērtības pazīmei „tauku daudzums”, kg
Estimated breeding values of bulls for the trait “fat yield”, kg**

Pētījumu grupa / Research group	n = 687		n = 278, REL = 50%
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	ciltsvērtību izkliede / breeding value variation	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
1.1.	0.3 ± 0.42	101.8	1.4 ± 0.94
1.2.	0.8 ± 0.50	119.7	2.8 ± 1.08
1.3.	0.4 ± 0.42	104.2	1.6 ± 0.94
1.4.	0.8 ± 0.50	121.0	2.8 ± 1.08
3.1.	0.2 ± 0.46	104.6	0.8 ± 0.99
3.2.	2.1 ± 0.69	132.4	6.7 ± 1.32
3.3.	0.2 ± 0.47	102.5	1.0 ± 0.99
3.4.	2.4 ± 0.72	131.4	7.4 ± 1.35

4. tabula / Table 4

**Buļļu novērtētās ciltsvērtības pazīmei „olbaltumvielu daudzums”, kg
Estimated breeding values of bulls for the trait “protein yield”, kg**

Pētījumu grupa / Research group	n = 687		n = 278, REL = 50%
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	ciltsvērtību izkliede / breeding value variation	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
1.1.	0.3 ± 0.27 ^a	57.8	0.9 ± 0.56
1.2.	0.9 ± 0.34 ^a	70.3	2.0 ± 0.67
1.3.	0.3 ± 0.27 ^a	58.3	1.0 ± 0.56
1.4.	0.8 ± 0.34 ^a	70.5	2.0 ± 0.67
3.1.	0.1 ± 0.30 ^{ab}	68.9	0.7 ± 0.59
3.2.	1.9 ± 0.49 ^{ab}	91.7	5.5 ± 0.84
3.3.	0.2 ± 0.34 ^{ac}	74.6	0.8 ± 0.62
3.4.	2.0 ± 0.50 ^{ac}	93.6	5.9 ± 0.87

^{a, b, c} – paskaidrojuma skat. 2. tabulu / for explanation see Table 2

ciltsvērtību novērtējums starp buļļu grupām bija atšķirīgāks: augstāks par 0.6 un 0.8 kg grupā ar modelī iekļauto ganāmpulka–kontroles dienas faktoru un augstāks par 4.6 un 5.0 kg grupā ar modelī iekļauto pagasta–kontroles dienas faktoru.

Pazīmei „olbaltumvielu daudzums” vaislas buļļu novērtēto ciltsvērtību vidējie rādītāji apkopoti 4. tabulā. Pazīmes vidējo novērtēto ciltsvērtību, līdzīgi iepriekšējām pazīmēm, ir ietekmējis modelī iekļautais fiksētais ganāmpulka–kontroles dienas vai pagasta–kontroles dienas faktors, salīdzinot rezultātus starp dažādām laktāciju un definēto laktācijas līkņu grupām. Zemākie un augstākie vidējie rādītāji iegūti pirmo trīs laktāciju grupā, attiecīgi 0.1 un 0.2 kg ar modelī iekļauto fiksēto ganāmpulka–kontroles dienas faktoru un 1.9 un 2.0 kg ar modelī iekļauto fiksēto pagasta–kontroles dienas faktoru, abos gadījumos ar dažādu definēto līkņu skaitu.

Minimālās un maksimālās novērtētās ciltsvērtības ar lielāku diapazonu iegūtas pirmo trīs laktāciju grupā, attiecīgi no -37.3 kg līdz +59.9 kg, kas šajā grupā novērtējuma izkliedi veido no 68.9 līdz 93.6 kg. Mazāka novērtējuma izkliede (57.8 līdz 70.5 kg) iegūta pirmās laktācijas grupā, kur minimālā vērtība bija -28.3 kg, bet maksimālā – 46.6 kg. Tāpat starp abām laktācijas grupām iezīmējās tendence lielāku novērtēto ciltsvērtību izkliedi iegūt grupās, kuru modelī iekļauts fiksētais pagasta–kontroles dienas faktors (attiecīgi 70.3 un 70.5 kg pirmās laktācijas grupā un 91.7 un 93.6 kg pirmo trīs laktāciju grupā).

VCG buļļu grupai ar vismaz 50% lielu novērtēto ciltsvērtību drošību vidējais novērtējums visās pētījumu grupās bija par 0.6 līdz 3.9 kg augstāks, salīdzinot ar novērtējumu, kuru ieguva 687 VCG buļļu grupai. Abās laktāciju grupās vidējais novērtēto ciltsvērtību rādītājs bija augstāks par 0.7 līdz 1.0

kg, kad modelī bija iekļauts ganāmpulka–kontroles dienas faktors neatkarīgi no definēto laktācijas likņu skaita. Modelī iekļaujot pagasta–kontroles dienas faktoru, iegūtās novērtētās ciltsvērtības vidēji bija 2.0 kg pirmās laktācijas grupā un 5.5 un 5.9 kg pirmo trīs laktāciju grupā, kas attiecīgi ir par 1.1–1.2 kg un 3.6–3.9 kg vairāk nekā kopējā bulļu grupā (n = 687).

Pazīmei „olbaltumvielu daudzums” ciltsvērtību novērtējums iegūts ar statistiski būtiskām atšķirībām starp dažādām laktācijas grupām un trīs laktāciju grupā, kad modelī bija iekļauts atšķirīgs fiksētais ganāmpulka–kontroles dienas vai pagasta–kontroles dienas faktors ($p < 0.01$).

Arī Pauras (1999) pētījumā norādīta pagasta faktora ietekme uz produktivitātes pazīmju novērtējumu salīdzinājumā ar ganāmpulka faktoru, ņemot vērā ganāmpulka lielumu Latvijas apstākļos.

Pētījumos norādīts, ka pirmo trīs laktāciju rādītāju iekļaušana kontroles dienas modelī ir vēlama, jo otrās un vecāko laktāciju rādītāji, salīdzinot tikai ar pirmo laktāciju, nodrošina daudz pilnīgāku informāciju par dzīvnieka mūža produktivitāti. Tomēr tas var būtiski ietekmēt dzīvnieku rangu izmaiņas, ja iepriekš izmantoti tikai vienas laktācijas rādītāji (Powell, Norman, 1981; Mostert, 2007).

Mostert et al. (2006) pētījumā, kurā pielietots fiksētās regresijas kontroles dienas modelis, pārāk augstus novērtējumus ieguvuši vecākie vaislinieki, īpaši tie, kuri dzimuši 80. gados un tikuši plaši izmantoti, bet kuru mātēm un citām radnieciskajām govīm nav uzkrāti kontroles dienas rādītāji un kuriem nav aktīvo pēcnācēju ar kontroles dienas rādītājiem. Tālākajos Mostert (2007) fiksētās regresijas kontroles dienas modeļa pētījumos norādīts, ka modeļa ieviešana nav devusi būtiskas izmaiņas dzīvnieku rangos, bet iegūtas būtiskas atšķirības atsevišķu dzīvnieku, kā arī visjaunāko vaislinieku ciltsvērtībām.

Ciltsvērtību novērtējuma precizitātes izteikšanai izmanto drošības rādītāju (REL), kas parāda modeļa pielāgošanu datiem un ko parasti izsaka procentos.

Tā kā Latvijā pēdējo gadu laikā oficiālajā novērtēšanā izmantoti laktāciju 305 dienu ražības rādītāji, pētījumā iegūtie kontroles dienas modeļa drošības rādītāji salīdzināti ar atbilstošiem laktācijas modeļa rezultātiem. Salīdzināšanai izmantoti 2005. gada 1. ceturkšņa oficiālie novērtējuma rezultāti, jo šīs novērtēšanas datu masīvs atlasīts vienlaicīgi ar pētījumā izmantoto datu masīvu. Vidējais grupas rādītājs aprēķināts no 382 bulļiem, kuriem novērtēšanā bija iekļautas vismaz 10 meitas ar laktācijas 305 dienu produktivitātes rādītājiem. Kontroles dienas modelī iekļautais meitu skaits vidēji ir par 7 meitām lielāks salīdzinājumā ar laktācijas modeli. Bulļu vidējie rādītāji aprēķināti arī pa to dzimšanas gada grupām. Vislielāko grupu veido līdz 1990. gadam dzimušie bulļi (n = 188). Šiem bulļiem kontroles dienas modeļa un laktācijas modeļa novērtēšanā ir tikai 1 meitas starpība, jo kontroles dienas datu rezultāti elektroniskā veidā ir uzkrāti, sākot no 1995./1996. gada. Jaunāko bulļu grupā šī starpība ir vislielākā – 41 meita.

Izmantojot kontroles dienas rādītājus, pazīmei „izslaukums” drošības rādītājs iegūts vidēji par 3 līdz 15% augstāks. Šai pazīmei lielākā starpība starp dažādu modeļu novērtējumiem iegūta, kontroles dienas modelī iekļaujot fiksēto pagasta–kontroles dienas faktoru (5. tabula). Laktācijas modeļa grupā vidējie drošības novērtējumi dažādās vecuma grupās iegūti izlīdzinātāki – 65–69%, savukārt kontroles dienas modeļa grupā – no 68% vecāko bulļu grupā līdz 88% jaunāko bulļu grupā.

Dažāda vecuma bulļu grupās mazākā starpība starp dažādu modeļu drošības novērtējumiem iegūta vecāko bulļu grupā. Kontroles dienas modelī iekļaujot ganāmpulka–kontroles dienas faktoru, vidējais drošības novērtējums iegūts par 1% mazāks,

5. tabula / Table 5

Drošības rādītāja novērtējums pazīmei „izslaukums”
Estimated reliabilities of the trait “milk yield”

Dzimšanas gads / Birth year	n	Drošība / Reliability, %				LM
		KDM (3.1.)	KDM (3.2.)	KDM (3.3.)	KDM (3.4.)	
Līdz / Until 1990	188	68	80	68	81	69
1991 – 1993	73	71	84	71	84	65
1994 – 1997	99	69	82	69	82	66
1998 – 1999	22	80	88	80	88	66
Vidēji / Average	382	70	82	70	82	67

KDM – kontroles dienas modelis / test day model

LM – laktācijas modelis / lactation model

6. tabula / Table 6

Drošības rādītāja novērtējums pazīmei „tauku daudzums”
Estimated reliabilities of the trait “fat yield”

Dzimšanas gads / Birth year	n	Drošība / Reliability, %				LM
		KDM (3.1.)	KDM (3.2.)	KDM (3.3.)	KDM (3.4.)	
Līdz / Until 1990	188	67	79	67	79	65
1991 – 1993	73	70	82	70	83	61
1994 – 1997	99	68	80	68	81	62
1998 – 1999	22	79	87	79	87	61
Vidēji / Average	382	69	80	69	81	63

KDM – kontroles dienas modelis / test day model

LM – laktācijas modelis / lactation model

7. tabula / Table 7

Drošības rādītāja novērtējums pazīmei „olbaltumvielu daudzums”
Estimated reliabilities of the trait “protein yield”

Dzimšanas gads / Birth year	n	Drošība / Reliability, %				LM
		KDM (3.1.)	KDM (3.2.)	KDM (3.3.)	KDM (3.4.)	
Līdz / Until 1990	188	70	82	75	80	65
1991 – 1993	73	73	85	78	84	61
1994 – 1997	99	71	83	75	82	62
1998 – 1999	22	81	89	84	88	62
Vidēji / Average	382	72	83	76	82	63

KDM – kontroles dienas modelis / test day model

LM – laktācijas modelis / lactation model

bet, iekļaujot pagasta–kontroles dienas faktoru, novērtējuma vidējā precizitāte palielinājās par 11–12%, salīdzinot ar laktācijas modeļa novērtējumu. Jaunāko buļļu grupā šī starpība attiecīgi ir no 14 līdz 22%.

Starp dažādu modeļu drošības rādītājiem pazīmei „izslaukums” statistiski būtiskas atšķirības ieguva, kad kontroles dienas modelī tika iekļauts pagasta–kontroles dienas faktors neatkarīgi no definēto laktācijas līkņu skaita ($p < 0.01$).

Pazīmei „tauku daudzums” drošības novērtējumi salīdzinājumā ar izslaukumu iegūti attiecīgi vidēji par 4% un 1–2% zemāki, izmantojot laktācijas un kontroles dienas modeli (6. tabula). Turpretim, salīdzinot novērtējumu starp laktācijas un kontroles dienas modeli, izmantojot kontroles dienas rādītājus, drošības rādītāji iegūti vidēji par 6–18% augstāki. Vecāko buļļu grupā šī starpība bija robežās no 2 līdz 14%, bet jaunākajiem buļļiem drošības novērtējums iegūts vidēji par 18–26% labāks.

Kontroles dienas modelī iekļaujot ganāmpulka–kontroles dienas faktoru, drošības novērtējums

pazīmei „tauku daudzums” iegūts augstāks vidēji no 2% vecāko buļļu grupā līdz 18% jaunāko buļļu grupā, salīdzinot ar laktācijas modeļa novērtējumu. Attiecīgi šo novērtējumu ieguva par 14 līdz 26% augstāku, kad kontroles dienas modelī tika iekļauts fiksētais pagasta–kontroles dienas faktors.

Starp dažādu modeļu drošības rādītājiem pazīmei „tauku daudzums” statistiski būtiskas atšķirības ieguva visos gadījumos ($p < 0.01$).

Pazīmei „olbaltumvielu daudzums” vidējo drošības rādītāju apkopojums (7. tabula) liecina, ka, izmantojot kontroles dienas rādītājus, vaislas buļļu novērtējuma vidējā drošība bija no 72 līdz 83%, kas ir par 9–20% augstāks nekā novērtējums, kas iegūts, izmantojot laktācijas 305 dienu rādītājus. Vecāko buļļu grupā starpība starp laktācijas un kontroles dienas modeļa novērtējumiem ir 2–14%, bet jaunāko buļļu grupā – 18–26%. Lielākā starpība ar laktācijas modeli iegūta, kontroles dienas modelī iekļaujot pagasta–kontroles dienas faktoru (26%), bet mazākā (2%), kad modelī tika iekļauts ganāmpulka–kontroles dienas faktors.

Visos gadījumos starp dažādu modeļu drošības rādītājiem pazīmei „olbaltumvielu daudzums” iegūtas statistiski būtiskas atšķirības ($p < 0.01$).

Schaeffer et al. (2000) un Lidauer et al. (2000) secina, ka vaislas buļļiem, kuru novērtējumā ir iekļauts liels meitu skaits, arī ar laktācijas modeli var iegūt augstas precizitātes novērtētās ciltsvērtības, tādēļ kontroles dienas modeļa priekšrocības galvenokārt attiecināmas uz buļļiem ar nelielu meitu skaitu.

Mostert (2007), analizējot fiksētās regresijas modeļa pieeju, norāda, ka ciltsvērtību drošības rādītājs kontroles dienas modelī ir sagaidāms augstāks nekā laktācijas modelī, jo īslaicīgos vides faktorus modelē, izmantojot modelī iekļauto ganāmpulka–kontroles dienas faktoru. Rezultātā arī kontroles dienas modeļa ciltsvērtību izkliede sagaidāma lielāka.

Secinājumi

Novērtētās ciltsvērtības buļļiem ar lielāku izkliedi iegūtas pirmo trīs laktāciju grupā, kā arī abās laktāciju grupās, kad fiksētās regresijas kontroles dienas modelī iekļauts pagasta–kontroles dienas faktors, kas izsaka lielākas atšķirības starp dzīvniekiem.

Salīdzinājumā ar 1. laktācijas grupu augstāki novērtēto ciltsvērtību drošības rādītāji iegūti pirmo trīs laktāciju grupā (15% līdz 21%), kā arī abās laktāciju grupās, kad fiksētās regresijas kontroles dienas modelī bija iekļauts pagasta–kontroles dienas faktors (1. laktācijas grupā no 3% līdz 5%, pirmo trīs laktāciju grupā no 6% līdz 13%).

Fiksētās regresijas kontroles dienas modeļa izmantošana, salīdzinot ar laktācijas modeli, vaislas buļļu ciltsvērtību novērtējumu ļauj iegūt ar augstāku drošības pakāpi: izslaukumam 3% līdz 15%, tauku daudzumam 6% līdz 18% un olbaltumvielu daudzumam 9% līdz 20%.

Literatūra

1. Ali, T.E., Schaeffer, L.R. (1987) Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 67: 637-644.
2. Bormann, J., Wiggans, G.R., Druet, T., Gengler, N. (2003) Within-herd effects of age at test-day and lactation stage on test-day yields. *Journal of Dairy Sci.*, Vol. 86, 3765-3774.
3. Groeneveld, E. (1990) *PEST User's Manual*. Germany, 80 pp.
4. Jamrozik, J., Schaeffer, L.R., Dekkers, J.C.M. (1997) Genetic Evaluation of Dairy Cattle Using Test Day Yields and Random Regression Model. *Journal of Dairy Sci.*, Vol. 80, 1217-1226.
5. Jensen, J. (2001) Genetic evaluation of dairy cattle using test-day models. *Journal of Dairy Sci.*, Vol. 84, 2803-2812.
6. Lidauer, M., Mäntysaari, E.A., Strandén, I. (2003) Comparison of test-day models for genetic evaluation of production traits in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.*, No. 79, 73-86.
7. Lidauer, M., Mäntysaari, E.A., Strandén, I., Pösö, J. (2000) Multiple-Trait Random Regression Test Day Model for all Lactations. *Proceedings of the 2000 Interbull Meeting, Interbull bulletin*, No. 25, 81-86.
8. Mostert, B.E. (2007) *The suitability of test-day models for genetic evaluation of dairy cattle in South Africa. Ph. D. Thesis*. University of Pretoria, South Africa, 71 pp.
9. Mostert, B.E., Theron, H.E., Kanfer, F.H.J., Van Marle-Köster, E. (2006) Fixed regression test-day models for South African dairy cattle for participation in international evaluations. *South African Journal of Animal Sci.*, No. 36, 58-70.
10. Mrode, R.A., Swanson, G.J.T., Lindberg, C.M. (2000) Efficiency of test-day models in genetic evaluation with part lactation information. *Proceedings of the 2001 Interbull Meeting, Interbull bulletin*, No. 25, 87-89.
11. Mrode, R.A., Swanson, G.J.T., Lindberg, C.M. (2002) Efficiency of part lactation test-day records for genetic evaluations using fixed and random regression models. *Journal of Animal Sci.*, No. 74, 189-197.
12. Paura, L. (1999) *Latvijas apstākļiem piemērota buļļu ciltsvērtēšanas modeļa izstrādāšana. Disertācija*. Jelgava, 105 lpp.
13. Pool, M.H., Meuwissen, T.H.E. (1997) Prediction of 305-Day Milk Yield from a Limited Number of Test Days Using a Test Day Model. *Proceedings of the 1997 Interbull Meeting, Interbull bulletin*, No. 16, 59-65.
14. Powel, R.L., Norman, H.D. (1981) Different lactations for estimating genetic merit of dairy cows. *Journal of Dairy Sci.*, Vol. 64, 321-330.
15. Ptak, E., Schaeffer, L.R. (1993) Use of test day yields for genetic evaluation of dairy sires and cows. *Livest. Prod. Sci.*, No. 34, 23-34.
16. Reents, R., Dopp, L., Schmutz, M., Reinhardt, F. (1998) Impact of application of a test day model to dairy production traits on genetic evaluation of cows. *Proceedings of the 1998 Interbull Meeting, Interbull bulletin*, No. 17, 49-54.
17. Schaeffer, L.R., Jamrozik, J., Kistemaker, G.J., Van Doormaal, B.J. (2000) Experience with a Test-Day Model. *Journal of Dairy Sci.*, No. 83, 1135-1144.
18. Swalve, H.H. (1995) Test day models in the analysis of dairy production data – a review. *Arch. Anim. Breed.*, No. 38, 591-612.
19. Swalve, H.H. (1998) Use of test day records for genetic evaluation. *Proceedings of 6th World*

- Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale, New South Wales, Australia*, No. 23, 295-302.
20. Swalve, H.H. (2000) Theoretical Basis and Computational Methods for Different Test-Day Genetic Evaluation Methods. *Journal of Dairy Sci.*, Vol. 83, 1115-1124.
21. *The Little SAS Book: A Primer.* (1995) Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 228 pp.
22. Wiggans, G.R., Goddard, M.E. (1997) A Computationally Feasible Test Day Model for Genetic Evaluation of Yield Traits in the United States. *Journal of Dairy Sci.*, Vol. 80, 1795-1800.