

**Evaluarea performanțelor și estimarea valorilor de
ameliorare la rasele de lapte și mixte din România**

Innovative Agricultural Services,

V4 - 03/12/2016

Pentru estimarea valorii genetice a animalelor din rasele de lapte și mixte, în raport cu tendințele pe plan internațional și condițiile de exploatare specifice țării noastre, s-au stabilit prin programele de ameliorare pentru fiecare rasă în parte, elaborate de către asociațiile de crescători, direcțiile și obiectivele de ameliorare, precum și ponderea importanței economice a fiecărui grup de caractere în totalul valorii de ameliorare.

Indicatorii prin care sunt exprimate valorile de ameliorare și ponderea lor în valoarea de ameliorare totală sunt prezentate pentru fiecare rasă în anexa¹.

Denumirile prescurtate a indicatorilor de ameliorare sunt următoarele:

IVAT = indicator al valorii de ameliorare totale

IVAL = indicator al valorii de ameliorare a producției de lapte

IVAC = indicator al valorii de ameliorare a producției de carne

IVAR = indicator al valorii de ameliorare a aptitudinilor reproductive

IVAF = indicator al valorii de ameliorare a aptitudinilor funcționale

Caracterele care fac obiectul ameliorării și pentru care se determină valorile de ameliorare la rasele de lapte și mixte (după caz) sunt următoarele:

Caractere de producție

a) lapte :

- producția de lapte
- producția de grăsime
- producția de proteină

b) carne:

- producția de carne

Caractere de reproducție :

- ușurința la fătare
- intervalul dintre fătări
- fertilitate

Caractere privind aptitudinile funcționale

- persistența lactației
- rezistența la mastite
- procentul de supraviețuire după primele 3 zile de la fătare
- conformația

¹ Anexa: Indicatorii valorilor de ameliorare pe rase și ponderea economică a acestora

Calculule și modalitatea de exprimare a indicatorilor valorilor de ameliorare.

Determinarea valorilor de ameliorare se face prin metoda BLUP, model animal individual unicaracter, cu observatii repetate.

Toate rezultatele se exprimă ca valori de ameliorare relative, prin raportare la media media populației de referință, valoare considerata egala cu 100, si o deviatie medie standard genetica de 12 unitati. Populatia de referinta pentru estimarile realizate este constituita in prezent din animalele nascute in intervalul 2000-2010, pentru toate rasele.

In perspectivă, populația de referință va fi constituită din populația controlată în ultimii 5 ani.

Avand in vedere ca valorile superioare celei de referinta de 100 sunt considerate pozitive in raport cu obiectivele de ameliorare, in cazul anumitor indicatori (ușurința la fătare, intervalul dintre fătări, fertilitate, persistența lactației, rezistenta la mastite, procentul de supraviețuire după primele 3 zile de la fătare) valorile de ameliorare sunt inversate matematic pe scara de referinta, pentru ca rezultatele sa fie usor de interpretat de catre fermieri.

Asadar fiecare unitate in plus față de valoarea de referință de 100 are semnificația faptului că acel animal este ameliorator al caracterului respectiv, in comparatie cu populatia de referinta, în mod simetric, fiecare punct în minus însemnând că animalul este deteriorator la acel caracter.

Valoarea unui punct al indicatorului valorii de ameliorare este echivalentă cu 1/12 (o doisprezecime) din deviația medie standard a fiecărui tip de performanță².

Exemplu:

Valoarea de ameliorare a unui animal privind producția de lapte este 100. Echivalentul performanței așteptate de la acesta în condiții de întreținere obișnuite este 5.800 kg lapte pe lactație normală EM.

² A se vedea Condrea Drăgănescu, Horia Grosu, Ameliorarea animalelor- curs, București, 05 mai 2003, pag. 52, explicațiile privitoare la coeficienții de variație

Deviația medie standard a populației este de exemplu de 2300 kg lapte (adică majoritatea animalelor (circa 68%) au o producție cuprinsă între + sau – 2300 kg fata de medie, respectiv 8.100 – 3.500 kg.

Un punct în plus sau în minus în valoarea indicatorului are semnificația $2300 \text{ kg}/12 = 191,67 \text{ kg lapte}$.

Conform algoritmului utilizat (în cazul unor valori normal distribuite), ponderea numerica a indicatorilor va fi aproximativ următoarea :

- circa 5% dintre animale vor avea indicatorii parțiali mai mici decât 80
- circa 27% dintre animale vor avea indicatorii parțiali cuprinși în intervalul 80-90
- circa 68% dintre animale vor avea indicatorii parțiali cuprinși între 90 și 110
- circa 27% vor avea indicatorii cuprinși în intervalul 110-120
- circa 5% dintre animale vor avea indicatori parțiali mai mari decât 120


Este de așteptat ca doar o foarte mică parte dintre animale să aibă un IVAT de peste 105-110, dat fiind corelația negativă dintre grupele de caractere evaluate.

Prezentarea rezultatelor

Responsabilitatea publicarii rezultatelor revine asociatiilor de control si asociatiei acredidata cu mentinerea Registrului de rasa.

Pe website-ul www.pedigriu.ro pot fi publicate rezultatele actualizate cu indicatorii valorilor de ameliorare, alături de date ajutătoare privind interpretarea rezultatelor, daca asociatiile incuviințează acest lucru.

Pe website-ul www.pedigriu.ro sunt prezentate pentru fiecare tulpina rasiala, la cererea asociațiilor de crescători TOP 500, cele mai bune animale in functie de valoarea de ameliorare totală și TOP 500 ferme, în funcție de media valorilor de ameliorare a efectivului.

Utilizatorii aplicației pot consulta indicatorii valorilor de ameliorare pentru fiecare animal in *Fișa performanțelor* fiecărui animal . Tot din această secțiune

se pot imprima și o *Fișă cu indicatorii* fiecărui animal, împreună cu efectele de mediu specifice fermei și cu valorile medii ale performanței specifice rasei.

Pentru candidatele mame de taur și mamele de tauri, IVAT-ul este afișat în secțiunile corespunzătoare, alături de datele lor de identificare.

1. IVAL. Indicator al valorii de ameliorare a producției de lapte

Valoarea de ameliorare privind producția de lapte se determină conform următoarelor ponderi acordate fiecărui caracter:

$$IVAL = 50\% P_LAP + 25\% P_GR + 25\% P_PROT$$

unde:

P_LAP = producția de lapte (cantitate)

P_GR = producția de grăsime

P_PROT = producția de proteină

Estimarea valorii de ameliorare bazată pe performanțele proprii se determină pentru femelele care au minim o lactație încheiată, cu date complete și valide în minim 3 controale, cu condiția ca cel puțin un control să fi fost efectuat nu mai târziu de 200 de zile de la data debutului lactației. În cazul în care există mai multe lactații încheiate, sunt luate în considerare toate lactațiile încheiate, echivalente ca lactații normale (305zile), în echivalent maturitate.

Prelucrarea datelor primare.

Culegerea datelor din teren se realizează prin una din metodele de control aprobate ICAR³, de regula metoda AT4.

Controlorii efectuează controlul pe baza Buletinului de control autoimprimat de aplicația informatică. După colectarea probelor și înregistrarea datelor pe Buletinul de control acestea sunt trimise la laborator. Laboratorul trimite rezultatelor la sediul asociației în format electronic unde sunt încărcate automat în aplicația informatică.

Acest sistem permite o dubla verificare a informațiilor, atât cu ocazia colectării datelor din teren, cât și la introducerea în aplicația informatică, astfel încât înregistrarea unor date eronate este diminuată la maximum.

³ INTERNATIONAL COMMITTEE FOR ANIMAL RECORDING – ICAR, Guidelines approved by the General Assembly held in Cork, Ireland, on June 2012, pag 24, 25

Aparatura folosită în control este procurată de la companii care au primit certificarea ICAR, iar laboratorul pentru analize este acreditat de către ANARZ.

Intervalul dintre 2 controale consecutive este cuprins între 22 și 37 zile (de regulă 28 de zile).

Valorile producției zilnice care nu se încadrează în limitele din tabelul de mai jos, conform prevederilor Ghidului ICAR, nu sunt acceptate pentru salvare în aplicația informatică.

Tabelul nr 1: Valori minime și maxim admise pentru validarea datelor culese din controlul producției oficiale de lapte

Lapte (kg/zi)		Grăsimi (% - proba)		Proteină (% - proba)	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
3,00	99,00	1,5	9,0	1,0	7,0

Metodele utilizate pentru estimarea producției de lapte și a conținutului de grăsimi, proteină și lactoză sunt :

a) Metoda Delorenzo and Wiggans (1986), pentru estimarea producției de lapte aferente zilei de control (24h) ,

b) Metoda „The Test Interval Method (TIM)”, după (Sargent, 1968) combinată cu metoda Wilmink⁴, pentru estimarea producției în cazul datelor lipsă sau incomplete.

Lungimea lactației standard este de 305 zile.

Sistemul de calcul a producției pe ziua de control și pe lactație, în funcție de tipul controlului, este redat mai jos:

Mulsul în 2 pranzuri:

1. Măsurarea cantității de lapte, dimineața sau seara permite estimarea cantității totale de lapte muls pe un interval de 24 de ore (o zi), după formula:

$$Q_{\text{lapte24}} = F \times C_m + C_x(D_{\text{lac}} - 158)$$

⁴ http://eprints.uniss.it/3898/1/Steri_R_Tesi_Dottorato_2010_Mathematical.pdf, *The mathematical description of the lactation curve of Ruminants: issues and perspectives*, Dr. Corrado Dimauro, p20, 2009

unde:

$Q_{lapte24}$ = Cantitatea de lapte estimate pe intervalul de 24 ore (zi de control)

F = Factor lapte, din tabelul nr 2. Acest factor este raportat la momentul in care are loc mulsoarea (mulsoarea de dimineața sau seara) si nr de ore scurse la la mulsoarea.

C_m = Cantitatea mulsă la acel control

C = Covarianta statistica din tabelul nr 2, raportata la momentul in care are loc mulsoarea (mulsoarea de dimineața sau seara) si nr de ore scurse intre mulsoarea precedentă si cea de referință.

Dlac-158 =durata in zile a lactației de referință minus 158 zile (ca punct de referință a mijlocului lactației

După cum se observa formula ia in calcul perioada din zi când se efectuează mulsul, intervalul de timp dintre mulsul de control si cel precedent precum si stadiul lactației fiecărui animal.

Tabelul nr 2 : Factori si covariante pt. estimarea producției de lapte pentru ziua de control

Intervalul dintre_mulsori (in	Moment_control	Factor	Covariante
9.00	D	2.465	0.00710
9.00-9.24	D	2.465	0.00710
9.25-9.49	D	2.465	0.00710
9.50-9.74	D	2.411	0.00716
9.75-9.99	D	2.359	0.00726
10.00	D	2.310	0.00458
10.00-10.24	D	2.310	0.00458
10.25-10.49	D	2.262	0.00399
10.50-10.74	D	2.217	0.00294
10.75-10.99	D	2.173	0.00223
11.00	D	2.131	0.00000
11.00-11.24	D	2.131	0.00000
11.25-11.49	D	2.091	0.00000
11.50-11.74	D	2.052	0.00000
11.75-11.99	D	2.014	0.00000
12.00	D	2.000	0.00000
12.01-12.24	D	1.978	0.00000
12.25-12.49	D	1.943	0.00000
12.50-12.74	D	1.910	0.00000
12.75-12.99	D	1.877	0.00000
13.00	D	1.846	0.00000
13.00-13.24	D	1.846	0.00000
13.25-13.49	D	1.815	0.00000
13.50-13.74	D	1.786	-0.00167
13.75-13.99	D	1.757	-0.00258
14.00	D	1.730	-0.00347
14.00-14.24	D	1.730	-0.00347
14.25-14.49	D	1.703	-0.00363
14.50-14.74	D	1.677	-0.00332
14.75-14.99	D	1.652	-0.00316
15.00	D	1.628	-0.00235
9.00	S	2.594	0.00378
9.00-9.24	S	2.534	0.00485
9.25-9.49	S	2.477	0.00486
9.50-9.74	S	2.423	0.00511
9.75-9.99	S	2.370	0.00473
10.00	S	2.321	0.00337
10.00-10.24	S	2.321	0.00337
10.25-10.49	S	2.273	0.00214
10.50-10.74	S	2.227	0.00000
10.75-10.99	S	2.183	0.00000
11.00	S	2.140	0.00000
11.00-11.24	S	2.140	0.00000
11.25-11.49	S	2.099	0.00000
11.50-11.74	S	2.060	0.00000

11.75-11.99	S	2.022	0.00000
12.00	S	2.000	0.00000
12.01-12.24	S	1.986	0.00000
12.25-12.49	S	1.951	0.00000
12.50-12.74	S	1.917	0.00000
12.75-12.99	S	1.884	0.00000
13.00	S	1.852	-0.00190
13.00-13.24	S	1.852	-0.00190
13.25-13.49	S	1.822	-0.00231
13.50-13.74	S	1.79200	-0.00308
13.75-13.99	S	1.76300	-0.00339
14.00	S	1.73600	-0.00509
14.00-14.24	S	1.73600	-0.00509
14.25-14.49	S	1.70900	-0.00471
14.50-14.74	S	1.68300	-0.00454
14.75-14.99	S	1.68300	-0.00454
15.00	S	1.68300	-0.00454

2. Pe baza cantității estimate de lapte muls pe un interval de 24 de ore (o zi), se estimează procentul de grăsime aferent zilei de control (corectat cu factorii de corecție din tabelul nr 3)⁵:

$Gr_{24\%} = Fgr_{24} \times GR$, unde:

$Gr_{24\%}$ = procentul de grăsime aferent cantității de lapte estimate pe 24 ore

Fgr_{24} = factorul de corecție grăsime în raport cu intervalul dintre mulsoarea precedentă și cea de control, din tabelul nr 3.

GR = procentul de grăsime a probei de lapte determinat de laborator

⁵ INTERNATIONAL COMMITTEE FOR ANIMAL RECORDING – ICAR, Guidelines approved by the General Assembly held in Riga, Latvia on June 2010, pagina 31

Tabelul nr 3: factori de corecție grăsime în raport cu intervalul dintre mulsoarea precedentă și cea de control

Intervalul dintre_mulsori (în ore)	Fgr24
< 9.00	0.919
9.00-9.24	0.927
9.25-9.49	0.934
9.50-9.74	0.941
9.75-9.99	0.948
10.00	0.955
10.00-10.24	0.955
10.25-10.49	0.961
10.50-10.74	0.968
10.75-10.99	0.974
11.00	0.980
11.00-11.24	0.980
11.25-11.49	0.986
11.50-11.74	0.992
11.75-11.99	0.997
12.00	1.000
12.01-12.24	1.003
12.25-12.49	1.008
12.50-12.74	1.013
12.75-12.99	1.018
13.00	1.023
13.00-13.24	1.023
13.25-13.49	1.028
13.50-13.74	1.033
13.75-13.99	1.037
14.00-14.24	1.042
14.25-14.49	1.046
14.50-14.74	1.050
14.75-14.99	1.054
>15.00	1.058

3. Se estimează apoi în kg, cantitățile de grăsime, proteină și lactoză aferente unei zile de control:

$$Q_{gr24} = Q_{lapte24} \times Gr_{24\%} / 100$$

$$Q_{prot24} = Q_{lapte24} \times Prot_{Lab\%} / 100$$

$$Q_{lac24} = Q_{lapte24} \times Lac_{Lab\%} / 100, \text{ unde:}$$

$Prot_{Lab\%}$ = procentul de proteină a probei de lapte din ziua controlului, determinat de laborator

$Lac_{Lab\%}$ = procentul de lactoză a probei de lapte din ziua controlului, determinat de laborator,

iar ceilalți indicatori au semnificațiile arătate în secțiunile anterioare.

Mulsul în 3pranzuri:

$$Q_{lapte24} = F \times C_m + C_x(D_{lac}-158)$$

unde:

$Q_{lapte24}$ = Cantitatea de lapte estimate pe intervalul de 24 ore (zi de control)

F = Factor lapte, din tabelul anexat. Acest factor este raportat la momentul în care are loc mulsoarea (mulsoarea de dimineață, pranz sau seara) și nr de ore scurse la mulsoarea precedentă.

C_m = Cantitatea mulsă la acel control

C = Covarianța statistică din tabelul de mai jos, raportată la momentul în care are loc mulsoarea (mulsoarea de dimineață pranz sau seara) și nr de ore scurse între mulsoarea precedentă și cea de control.

$D_{lac}-158$ = durată în zile a lactației de referință minus 158 zile (ca punct de referință a mijlocului lactației)

Factori si covariante⁶ pt. estimarea producției de lapte si grăsime pentru ziua de control, in cazul mulsului in 3 prânzuri.

Ora la care se efec mulsul	Factor lapte	Covarianta lapte	Factor grasime
5.00	3.414	0.060	0.864
5.30	3.293	0.050	0.872
6.00	3.176	0.040	0.881
6.30	3.065	0.030	0.890
7.00	2.961	0.020	0.899
7.30	2.867	0.010	0.908
8.00	2.766	0.000	0.917
8.30	2.640	-0.010	0.927
9.00	2.500	-0.020	0.936
9.30	2.465	-0.030	0.946
10.00	2.310	-0.040	0.955
5.00	3.346	0.060	0.860
5.30	3.227	0.050	0.869
6.00	3.113	0.040	0.878
6.30	3.004	0.030	0.886
7.00	2.902	0.020	0.895
7.30	2.809	0.010	0.905
8.00	2.711	0.000	0.914
8.30	2.587	-0.010	0.923
9.00	2.450	-0.020	0.932
9.30	2.416	-0.030	0.942
10.00	2.264	-0.040	0.951
5.00	3.278	0.060	0.857
5.30	3.161	0.050	0.865
6.00	3.049	0.040	0.874
6.30	2.943	0.030	0.883
7.00	2.843	0.020	0.892
7.30	2.752	0.010	0.901
8.00	2.655	0.000	0.910
8.30	2.534	-0.010	0.919
9.00	2.400	-0.020	0.929
9.30	2.366	-0.030	0.938
10.00	2.218	-0.040	0.947
5.00	3.414	0.060	0.864
5.30	3.293	0.050	0.872
6.00	3.176	0.040	0.881
6.30	3.065	0.030	0.890
7.00	2.961	0.020	0.899
7.30	2.867	0.010	0.908
8.00	2.766	0.000	0.917
8.30	2.640	-0.010	0.927
9.00	2.500	-0.020	0.936
9.30	2.465	-0.030	0.946
10.00	2.310	-0.040	0.955

⁶ Calculați conform formulei din Ghid ICAR pag 34 : Calculation for 3X Milking

4. Pe baza cantității estimate de lapte muls pe un interval de 24 de ore (o zi), se estimează procentul de grăsime aferent zilei de control (corectat cu factorii de corecție din tabelul nr 3)⁷:

$Gr24\% = Fgr24 \times GR$, unde:

$Gr24\%$ = procentul de grăsime aferent cantității de lapte estimate pe 24 ore

$Fgr24$ = factorul de corecție grăsime în raport cu intervalul dintre mulsoarea precedentă și cea de control, din tabelul de mai sus

GR = procentul de grăsime a probei de lapte determinat de laborator

5. Se estimează apoi în kg, cantitățile de grăsime, proteină și lactoză aferente unei zile de control:

$Qgr24 = Qlapte24 \times Gr24\% / 100$

$Qprot24 = Qlapte24 \times ProtLab\% / 100$

$Qlac24 = Qlapte24 \times LacLab\% / 100$, unde:

$ProtLab\%$ = procentul de proteină a probei de lapte din ziua controlului, determinat de laborator

$LacLab\%$ = procentul de lactoză a probei de lapte din ziua controlului, determinat de laborator,

iar ceilalți indicatori au semnificațiile arătate în secțiunile anterioare.

Mulsul la ROBOT

Se iau în considerare cantitățile mulsă în ultimele 5 zile calendaristice înainte de data de control, determinându-se astfel media zilnică de lapte pe 24 de ore.

Grăsimea și proteina se determină prin analiza unei singure zile de lapte, din ziua de control.

⁷ INTERNATIONAL COMMITTEE FOR ANIMAL RECORDING – ICAR, Guidelines approved by the General Assembly held in Riga, Latvia on June 2010, pagina 31

6. Pe baza cantității estimate de lapte muls pe un interval de 24 de ore (o zi), se estimează procentul de grăsime aferent zilei de control (corectat cu factorii de corecție din tabelul nr 3)⁸:

$Gr_{24\%} = Fgr_{24} \times GR$, unde:

$Gr_{24\%}$ = procentul de grăsime aferent cantității de lapte estimate pe 24 ore

Fgr_{24} = factorul de corecție grăsime în raport cu intervalul dintre mulsoarea precedentă și cea de control, din tabelul de mai sus

GR = procentul de grăsime a probei de lapte determinat de laborator

7. Se estimează apoi în kg, cantitățile de grăsime, proteină și lactoză aferente unei zile de control:

$Qgr_{24} = Qlapte_{24} \times Gr_{24\%} / 100$

$Qprot_{24} = Qlapte_{24} \times ProtLab\% / 100$

$Qlac_{24} = Qlapte_{24} \times LacLab\% / 100$, unde:

$ProtLab\%$ = procentul de proteină a probei de lapte din ziua controlului, determinat de laborator

$LacLab\%$ = procentul de lactoză a probei de lapte din ziua controlului, determinat de laborator,

iar ceilalți indicatori au semnificațiile arătate în secțiunile anterioare.

8. După estimarea cantității de lapte și a procentelor de grăsime, proteină și lactoză pt. 24 de ore, se determina prin interpolare⁹ (The Test Interval Method (TIM), cantitățile de lapte, grăsime, proteină și lactoză pe întreaga lactație, după formula:

$Qlapte = I_0 \cdot Qlapte_{24_1} + I_1 \cdot (Qlapte_{24_1} + Qlapte_{24_2}) / 2 + I_2 \cdot (Qlapte_{24_2} + Qlapte_{24_3}) / 2 + I_{n-1} \cdot (Qlapte_{24_{n-1}} + Qlapte_{24_n}) / 2 + I_n \cdot Qlapte_{24_n}$, unde

⁸ INTERNATIONAL COMMITTEE FOR ANIMAL RECORDING – ICAR, Guidelines approved by the General Assembly held in Riga, Latvia on June 2010, pagina 31

⁹ Estimarea se realizează doar în cazul lactațiilor încheiate.

Qlapte = cantitatea de lapte estimată pe lactație

I_0 = intervalul in zile intre data de început a lactației si data primului control

Qlapte24 = cantitățile estimate de lapte pentru ziua de control, exprimate cu o zecimala, in kg.

I_1, I_2, I_{n-1} = intervalele in zile, intre datele de control

I_n = intervalul in zile intre data ultimului control si data de sfârșit a lactatiei

$$Qgr = I_0 \cdot Qgr24_1 + I_1 \cdot (Qgr24_1 + Qgr24_2)/2 + I_2 \cdot (Qgr24_2 + Qgr24_3)/2 + I_{n-1} \cdot (Qgr24_{n-1} + Qgr24_n)/2 + I_n \cdot Qgr24_n$$
, unde

(Qgr) = cantitatea de grăsime estimată pe întreaga lactație

I_0 = intervalul in zile intre data de început a lactației și data primului control

Qgr24 = cantitățile estimate de grăsime, pentru ziua de control, exprimate cu o zecimala, în kg.

I_1, I_2, I_{n-1} = intervalele in zile, intre datele de control

I_n = intervalul in zile, intre data ultimului control si data de sfârșit a lactației

$$Qprot = I_0 \cdot Qprot24_1 + I_1 \cdot (Qprot24_1 + Qprot24_2)/2 + I_2 \cdot (Qprot24_2 + Qprot24_3)/2 + I_{n-1} \cdot (Qprot24_{n-1} + Qprot24_n)/2 + I_n \cdot Qprot24_n$$
, unde

Qprot = cantitatea de proteină estimată pe întreaga lactație

I_0 = intervalul in zile intre data de început a lactației si data primului control

Qprot24 = cantitățile estimate de proteină, pentru ziua de control, exprimate cu o zecimala, in kg.

I_1, I_2, I_{n-1} = intervalele in zile, intre datele de control

I_n = intervalul in zile, intre data ultimului control si data de sfârșit a lactației.

$$Qlac = I_0 \cdot Qlac24_1 + I_1 \cdot (Qlac24_1 + Qlac24_2)/2 + I_2 \cdot (Qlac24_2 + Qlac24_3)/2 + I_{n-1} \cdot (Qlac24_{n-1} + Qlac24_n)/2 + I_n \cdot Qlac24_n$$
, unde

Qlac = cantitatea de lactoza estimata pe întreaga lactație

I_0 = intervalul in zile intre data de început a lactației si data primului control

Qlac24 = cantitățile estimate de lactoza, pentru ziua de control, exprimate cu o zecimala, in kg.

I_1, I_2, I_{n-1} = intervalele in zile, intre datele de control

I_n = intervalul in zile, intre data ultimului control si data de sfârșit a lactației

9. Pe baza cantităților de lapte, grăsime, proteină si lactoză pe o lactație se determina procentele de grăsime, proteina si lactoza pe fiecare lactație conform formulei de calcul:

$$Q_{gr\%} = Q_{gr} / Q_{lapte} * 100$$

$$Q_{prot\%} = Q_{prot} / Q_{lapte} * 100$$

$$Q_{lac\%} = Q_{lac} / Q_{lapte} * 100 \quad \text{unde:}$$

$Q_{gr\%}$ = procentul de grăsime estimat pe întreaga lactație

$Q_{prot\%}$ = procentul de proteine estimat pe întreaga lactație

$Q_{lac\%}$ = procentul de lactoză estimat pe întreaga lactație

Q_{gr} = cantitatea de grasime estimata pe întreaga lactație, in kg

Q_{prot} = cantitatea de proteine estimata pe întreaga lactație, in kg

Q_{lac} = cantitatea de lactoza estimata pe întreaga lactație, in kg

Q_{lapte} = productia de lapte estimata pe întreaga lactație, in kg

Estimarea productiei pe lactatie in cazul valorilor lipsa sau incomplete

Conform recomandarilor ICAR¹⁰, valorile inregistrate cu ocazia controlului, chiar daca animalul este ranit, bolnav sau sub tratament sau in calduri, trebuie folosite in estimarea productiei pe lactatiei, exceptand cazul in care productia inregistrata reprezinta mai putin de 50% din valoarea controlului anterior sau mai putin de 60% din productia estimata prin metode statistice pentru acel animal.

Estimarea productiei in cazul unor valori lipsa su incomplete, cauzate de intrarea tardiva in sistemul de control, iesirea din control sau alte cauze determinate de boala, sacrificare, etc se face utilizand metoda Wilmink¹¹.

$$y_t = a + be^{kt} + ct$$

unde:

¹⁰ INTERNATIONAL COMMITTEE FOR ANIMAL RECORDING – ICAR, Guidelines approved by the General Assembly held in Cork, Ireland, on June 2012, p50

¹¹ http://eprints.uniss.it/3898/1/Steri_R_Tesi_Dottorato_2010_Mathematical.pdf, *The mathematical description of the lactation curve of Ruminants: issues and perspectives*, Dr. Corrado Dimauro, p20, 2009

Y_t = cantitatea de lapte in kg/zi in ziua de control t

a = factor de scalare, în funcție de producția individuală înregistrată la controalele cu date valide

b = coeficient privind variația producției in prima parte a curbei de lactație, in raport cu rasa și rangul lactației

c = coeficient privind variația (descreșterea) producției in a doua parte a curbei de lactație in raport cu rasa și rangul lactației

t = perioada când a avut loc controlul, sub forma unor intervale standardizate de 10 zile de la debutul lactației (10,20,30... zile).

k = coeficient cu valoarea 0,5, propus in literatura, care corespunde simularilor pe curba lactației, din datele existente la nivelul rasei

Estimarea producției pe întreaga lactație se realizează apoi prin interpolarea valorilor reale și a celor obținute prin metoda Wilink ¹²(in cazul rezultatelor lipsa sau invalide)

In aplicația informatică sunt prezentate in *Fisa lactației* fiecărui animal atât valorile estimate pe curba lactației prin metoda Wilink, valorile reale obținute din control atât valoric cât și grafic precum și curba lactației finală, (obținută prin interpolarea celor două curbe, în cazul unor valori invalide sau lipsă).

In pasul următor se estimează cantitativ și procentual producția pe lactație standard de 305 zile, în echivalent maturitate, astfel:

Se determină producția aferentă duratei standard de 305 zile:

a) pentru lactațiile unde sunt date dintr-un număr de 11 controale sau mai mare, se iau în considerare doar rezultatele primelor 11 controale.

Cantitatea de lapte se ajustează la durata standard a lactației de 305 zile prin diminuarea sau creșterea producției reale, raportată la numărul de zile în plus sau în minus față de durata standard și cantitatea de lapte zilnică obținută la ultimul control

$$Q_{lapte305} = Q_{lapte} + Dif_zile * Q_{lapte24_{11}}$$

¹² INTERNATIONAL COMMITTEE FOR ANIMAL RECORDING – ICAR, Guidelines approved by the General Assembly held in Cork, Ireland, on June 2012, p34

$Q_{lapte305}$ = cantitatea de lapte aferentă duratei standard de 305 zile

Q_{lapte} = cantitatea de lapte pe durata celor 11 controale

$Dif_zile = 305 - (Data\ control\ 11 - Data\ control\ 1)$

$Q_{lapte24_{11}}$ = cantitatea de lapte aferentă controlului cu rang 11.

b) Pentru lactațiile la care există date valide pentru un număr mai mic decât 11 controale, cantitatea de lapte aferentă ultimelor controale se determină prin extrapolare, pe baza curbei lactației estimată după cum s-a arătat mai sus, până la durata de 305 zile.

După determinarea producției aferente duratei standard de 305 zile, aceasta se ajustează în raport cu rangul lactației astfel:

$Q_{lapte305EM} = Q_{lapte305} * Coef_EM_lapteRL$

$Q_{gr305EM} = Q_{gr305} * Coef_EM_grasimeRL$

$Q_{prot305EM} = Q_{prot305} * Coef_EM_protRL$ unde

$Q_{lapte305EM}$ = cantitatea de lapte estimată pe lactația standard de 305 zile, în echivalent maturitate, exprimată în kg

$Q_{lapte\ 305}$ = cantitatea de lapte estimată pe lactația cu durata standard de 305 zile

$Coef_EM_lapteRL$ = coeficient de corectare a cantității de lapte, în raport cu rangul lactiei, conform anexei

$Q_{gr305EM}$ = cantitatea de grăsime estimată pe lactația standard de 305 zile, în echivalent maturitate, exprimată în kg

Q_{gr305} = cantitatea de grăsime estimată pe lactația cu durata standard de 305 zile

$Coef_EM_grasimeRL$ = coeficient de corectare a cantității de grăsime din lapte, în raport cu rangul lactiei, conform anexei

$Q_{prot305EM}$ = cantitatea de proteină, estimată pe lactația standard de 305 zile, în echivalent maturitate, exprimată în kg

$Q_{prot305}$ = cantitatea de proteine estimată pe lactația cu durata standard de 305 zile

Coef_EM_protRL = coeficient de corectie a cantitatii de proteina, in raport cu rangul lactiei, conform anexei

Din prelucrarea datelor existente nu a reiesit necesitatea corectarii productiei in functie de varsta la prima fatare, dupa cum se poate observa si din anexe, desi alte studii de specialitate s-a aratat ca exista o corelatie intre acesti doi factori.

Relevanta statistica a rezultatelor.

Rezultatele obtinute in urma prelucrarii datelor, care nu sunt relevante statistic (depasesc limitele teoretice admise in literatura de specialitate, conform anexei) sunt considerate eronate si nu sunt incluse in evaluare.

Efecte de mediu:

Estimarea efectelor fixe se realizează ținând cont de anul, ferma si sezonul în care s-a înregistrat performanța animalelor, conform formulei:

$$P = Xb + Za + e^{13}$$

In tabelul anexat¹⁴ sunt prezentate variatiile fenotipice ale productiei de lapte si grasime in functie de luna (calendaristica) a debutului de lactatie.

In functie de aceste valori, varianța producției a fost standardizata pentru anul de control incheiat, la 2 sezoane, in functie de data de debut a lactatiei astfel:

1. septembrie-februarie
2. martie-august

Valorile de ameliorare în cazul fermelor neconectate nu sunt comparabile la nivel național cu valorile de ameliorare ale celorlalte animale ci sunt relevante doar prin comparație cu animalele din cadrul aceleiași ferme.

Efectul de mediu datorat fermei și anului de control poate fi printat pentru fiecare fermă in parte.

Efectul de mediu datorat fermei se exprimă în aceleași unități de măsură cu cea în care se exprimă performanța animalului. Pentru valorile pozitive, interpretarea este că în ferma din care face parte animalul, în medie, producția este mai mare cu acea valoare, din cauze negenetice. Valorile negative indică faptul că în

¹³ Horia Grosu, A. Paul Oltenacu, Programe de ameliorare genetică în zootehnie, Editura Ceres 2005, pag. 274

¹⁴ Productia in functie de luna calendaristica de debut a lactatiei

fermă producția medie este mai mică, de asemenea din cauza unor factori proprii, necondiționați genetic.

Parametri genetici

Parametri genetici pentru caracterele producției de lapte, proteina și grăsimi au fost determinați pe baza datelor reprezentative la nivelul populației controlate și sunt prezentați pentru fiecare rasă în anexe¹⁵.

Numărul de înregistrări reprezentative statistic, media performanțelor și variabilitatea acestora, care au stat la baza estimărilor sunt prezentate în anexa¹⁶.

Originea animalelor și gradul lor de înrudire

Pedigriul animalelor cuprinde toți ascendenții cunoscuți, fiind posibilă menținerea unei evidențe pe număr nelimitat de generații. În modulul de calcul sunt incluși doar ascendenții fiecărui animal. Dacă total ori mama animalului este necunoscut, sunt definite grupe genetice, reprezentant toți părinții necunoscuți ai animalelor, grupate pe rasă/sex/anul nașterii și tulpina rasială a acestor animale.

Determinarea coeficientului de consangvinizare

Coeficientul de consangvinizare pentru animalele din baza de date se calculează conform formulei¹⁷ propusă de Sewall Wright în 1922, pe baza întregii genealogii a fiecărui animal, atât cât este ea cunoscută:

$$F_X = \sum \left(\frac{1}{2} \right)^{n_1 + n_2 + 1} \cdot (1 + F_A)$$

Unde:

F_X = coeficientul de consangvinizare a animalului în cauză

n_1 = numărul schimbărilor de generație de la tatăl lui X la strămoșul comun;

n_2 = numărul schimbărilor de generație de la mama lui X la strămoșul comun;

¹⁵ Parametri genetici pentru lapte, grăsimi și proteine determinați pt lactațiile în EM, normalizate la 305 de zile

¹⁶ Valori medii și variabilitatea însușirilor de producție la nivel de rasă

¹⁷ Condrea Drăgănescu, Horia Grosu, Ameliorarea animalelor- curs, București, 05 mai 2003, pag.37

F_a = coeficientul de consangvinizare a strămoșului comun

Coeficientul de consangvinizare este afișat de asemenea și în Fișa animalului.

Pentru obținerea inversei matricei relațiilor genetice aditive, utilizată în calculul valorilor de ameliorare se folosesc constantele lui Henderson¹⁸.

¹⁸ Condrea Drăgănescu, Horia Grosu, Ameliorarea animalelor- curs, București, 05 mai 2003, pag.37

**Constantele lui Henderson utilizate pentru obținerea matricei inverse
a relațiilor de înrudire**

Elementul matricei A^{-1}	Număr părinți cunoscuți		
	0	1	2
i = individul j = tatăl lui i k = mama lui i			
i, i	1	$4/3$	2
j, j	0	$1/3^*$	$1/2$
k, k	0	0	$1/2$
$i, j = j, i$	0	$-2/3^*$	-1
$i, k = k, i$	0	0	-1
$j, k = k, j$	0	0	$1/2$

*depinde care părinte este cunoscut, în acest caz s-a presupus cunoscut tatăl „j”

Metodologia estimării valorilor de ameliorare

Estimarea valorilor de ameliorare se realizează prin metoda BLUP, model animal individual, unicaracter, într-o singură treaptă de lucru, conform algoritmului propus de V. Ducrocq în 1990¹⁹. Pentru efectuarea calculelor se folosește un pachet software specializat, utilizat pe plan internațional

$$\hat{a}_{ij} = \frac{P_{ij} - \tilde{G}C_i + k \cdot d_j \cdot \left(\frac{\hat{a}_t + \hat{a}_m}{2} \right) + \sum_{j=1}^D \cdot \frac{1}{4} k \cdot d_p \cdot 2 \cdot \left(\hat{a}_p - \frac{\hat{a}_c}{2} \right)}{n_j + k \cdot d_j + \sum_{j=1}^D \cdot \frac{1}{4} k \cdot d_p}$$

În care:

a = valoarea de ameliorare

P = performanța

n_j = numărul de performanțe ale animalului „j”

k = raportul între varianța erorii și varianța aditivă, determinat după formula:

$$k = \frac{(1 - h^2)}{h^2}$$

d = este o constantă care poate avea una din următoarele trei valori:

Valoarea lui d	Situația
2	animalul „j” are ambii părinți cunoscuți
1.33	animalul „j” are un părinte cunoscut
1	animalul „j” nu are părinți cunoscuți

Din formula de calcul se observă că valoarea de ameliorare a individului este predictată, ținând cont de următoarele surse de informație:

- 1) Performanțele proprii
- 2) Contribuția părinților (ascendenți), prin a_t și a_m
- 3) Contribuția fiicelor și fiilor (descendenți), prin D

¹⁹ Horia Grosu, A. Paul Oltenacu, Programe de ameliorare genetică în zootehnie, Editura Ceres 2005, pag. 268 și 277

Deși rudele mai îndepărtate nu contribuie direct, performanța lor este luată în considerare în mod indirect, deoarece ea contribuie la evaluarea părinților comuni animalului evaluat.

2. IVAC

Indicator al valorii de ameliorare a producției de carne

Indicatorul valorii de ameliorare pe baza performanțelor proprii este un indicator compozit care se determina prin luarea în considerare a caracterelor: viteza de creștere, greutatea ca adult și randamentul carcasei, pe baza următoarelor performanțe, în funcție de sexul animalelor:

La femele:

1. greutatea femelelor după prima fătare sau/si greutatea femelelor la maturitate

În cazul în care ambele performanțe sunt cunoscute, ponderea importanței acordate fiecăreia în calcul este de 60% pentru greutatea la prima fătare și 40% pentru greutatea la maturitate. Dacă doar una dintre cele două performanțe este cunoscută, determinarea valorii de ameliorare se face ținând cont doar de aceasta.

2. rezultatelor evaluării din fișa de bonitare, care au în vedere evaluarea caracterelor care influențează producția de carne a animalului evaluat (îmbrăcarea în musculatură)

$$IVAC_f = 50\%M(G_f) + 50\%Ms$$

$IVAC_f$ = Indicator al valorii de ameliorare a producției de carne determinat pentru femele

$M(G_f)$ = Greutatea femelelor la prima fatare/maturitate

Ms = Imbracarea in musculatura

La masculi:

1. sporul mediu zilnic înregistrat de animal în perioada îngrășării intensive

2. randamentului la taiere a masculilor supuși îngrășării

În cazul în care doar una dintre tipurile de performanțe de mai sus este cunoscută (1 sau 2), determinarea se realizează ținând cont doar de aceasta. În

situația existenței mai multor bonități, performanța luată în considerare este performanța medie a unui animal, așa cum rezultă din toate bonitățile.

Determinarea valorilor de ameliorare se realizează prin metoda BLUP, model animal individual, unicaracter, pentru fiecare dintre aceste caractere, rezultatul final reprezentând media valorilor de ameliorare obținute, cu ponderea economica:

$$IVAC_m = 75\%SMZ + 25\%Rdc$$

$IVAC_m$ = Indicator al valorii de ameliorare a producției de carne determinat pentru masculi

SMZ = Sporul mediu zilnic determinat în condiții de îngrasare intensiva

Rd = Randamentul la taiere

3. IVAR

Indicatorul valorii de ameliorare privind aptitudinile reproductive

Indicatorul este unul de sinteză, în care se includ valorile de ameliorare ale caracterelor mai jos menționate:

1. Ușurința la fătare
2. Fertilitate

Ușurința la fătare

Performanța privind ușurința la fătare se determină diferit la masculi față de femele:

La femele se determină, pe baza notei la fătare acordată la fiecare fătare și a greutății vițelilor, conform ponderii:

$$UF_f = 60\% \cdot GN_v + 40\% \cdot Nf$$

GN_v = greutatea la naștere a vițelilor

N_f = nota la fătare

Notele acordate au următoarea semnificație:

Nota 1 – Fătare ușoară, fără asistență.

Nota 2 – Fătare ușoară cu ajutor minor, fără echipamente și ustensile de specialitate.

Nota 3 – Fătare dificilă cu ajutor de specialitate, utilizând mijloace speciale de ajutor și efort fizic prelungit.

Nota 4 – Cezariană - intervenție chirurgicală în urma căreia fetusul este extras întreg

Nota 5 – Embriotomie - intervenție chirurgicală în urma căreia fetusul este extras în bucăți

Când una dintre cele două tipuri de performanțe lipsește valoarea de ameliorare se determină pe baza uneia dintre performanțe. Este necesară înregistrarea cel puțin a unei note la fătare sau greutatea unui vițel descendent pentru calcularea acestui indicator parțial.

La masculi ușurința la fătare este descompusă în doi indicatori parțiali, având următoarea pondere economică în total indicator:

$$UF_m = 50\% \cdot UF_{mD} + 50\% \cdot UF_{mF}$$

UF_{mD} = ușurința la fătare directă,

UF_{mF} = ușurința la fătare a fiicelor

Ușurința la fătare directă, este determinată pe baza greutății vițelilor descendenți ai taurului și a notei la fătare acordată fătării din care aceștia provin, conform ponderii:

$$UF_{mD} = 60\% \cdot GN_v + 40\% \cdot N_f$$

GN_v = greutatea la naștere a vițelilor descendenți ai taurului

N_f = nota la fătare

Ușurința la fătare a fiicelor se determină cum s-a arătat mai sus (femele), luându-se în considerare performanțele fiicelor masculului.

$$UF_{mF} = 60\% \cdot GN_{vF} + 40\% \cdot N_{fF}$$

GN_{vF} = greutatea la naștere a vițelilor fiicelor masculului

N_{fF} = nota la fătare pt descendenții fiicelor masculului evaluat

Fertilitatea

Fertilitatea este un indicator parțial determinat la femele, pe baza intervalului între fătări și a numărului de monte pe gestație, astfel:

$$FER = 80\% IF + 20\% NMF$$

Unde :

IF = intervalul dintre fătări

NMF = numărul de monte pe gestație

Sunt necesare minim 2 fătări pentru determinarea intervalului dintre fătări.

Calculul se face pe baza tuturor evenimentelor din cariera reproductivă a unei femele, ca medie a intervalelor dintre fiecare două fătări consecutive.

Indicatorul parțial NMF se determină în cazul în care există cel puțin o fătare/avort pentru femela respectivă.

Indicatorul FER nu se determină dacă IF-ul nu poate fi calculat, chiar dacă indicatorul NMF este determinat.

În cazul în care intervalul dintre fătări obținut în cazul unui animal este mai mic sau mai mare decât două deviații medii standard față de media aritmetică a valorilor populației de referință, valoarea astfel obținută este înlăturată din calcul.

4. IVAF

Indicator al valorii de ameliorare a aptitudinilor funcționale

Indicatorul exprimă potențialul animalului de a fi exploatat în condiții eficiente o perioadă cât mai lungă de timp, cu costuri și eforturi minime de întreținere și îngrijire.

Indicatorul este unul de sinteză, în care se includ valorile de ameliorare ale caracterelor mai jos menționate, după cum urmează:

La femele,

1.Persistența lactației – 16.7% în IVAF

2.Rezistența la mastite – 16.7% în IVAF

3.Procentul de supraviețuire după primele 3 zile de la fătare – 16.7% în IVAF

4.Rezultatele evaluării din Fișa de bonitare care privesc aptitudinile funcționale – 50% în IVAF.

Persistența lactației

Persistența lactației pe baza performanțelor proprii se determină prin raportarea producției de lapte în jurul celei de-a 80-a zi de la debutul lactației la cea din jurul celei de-a 200-a zi.

Valoarea producției la aceste momente din timp de la debutul lactației se determina pe baza cantității zilnice de lapte estimate între controalele 3-4 și 7-8.

$$PL = P_LAP_{t_{78}} / P_LAP_{t_{34}}$$

PL = persistența lactației

$P_LAP_{t_{78}}$ = producția zilnică de lapte între controalele 3 și 4

$P_LAP_{t_{78}}$ = producția zilnică de lapte între controalele 7 și 8

Persistența lactației în cazul determinării performanțelor proprii se calculează doar pentru animalele la care există cel puțin o lactație cu date complete, și în cadrul căruia se poate determina producția zilnică de lapte pentru fiecare dintre cele două date de referință în jurul datelor de referință. În cazul existenței datelor din mai multe lactații, pentru determinarea performanței proprii se calculează performanța medie a tuturor lactațiilor.

Efectele fixe de mediu incluse în model sunt: rangul lactației, anul și ferma.

Determinarea se realizează conform metodologiei anterior prezentate

Rezistența la mastite

Performanța proprie privind rezistența la mastite se determină pe baza numărului de celule somatice înregistrat la fiecare control al calității laptelui. Variația înregistrată este standardizată la 10 clase. În funcție de valoarea medie a celulelor somatice pe întreaga lactație, se acordă un scor fiecărei femele cu performanțe proprii, pentru fiecare lactație, prin raportarea la cele 10 clase. Scorul final în cazul mai multor lactații este media scorurilor pentru fiecare lactație, în funcție de care se determină valoarea de ameliorare.

Parametrii genetici utilizați în determinarea valorii de ameliorare pentru acest caracter, determinați din datele populației controlate sunt prezentate în anexa²⁰.

²⁰ Parametri genetici pentru scorul pentru celule somatice, în funcție de rangul lactației

Estimarea valorilor de ameliorare pentru acest caracter se realizează prin metoda BLUP, model animal individual, unicaracter, într-o singură treaptă de lucru, după cum s-a aratat mai sus.

Procentul de supraviețuire după primele 3 zile de la fătare

Valoarea de ameliorare pentru acest caracter se determina pentru femelele care au înregistrate în baza de date minim 2 evenimente de tip fătare sau/și mortalitate, prin raportarea numărului de mortalități declarate înainte de 3 zile de la fătare la numărul total de evenimente. Efectele fixe non genetice considerate în cadrul modelului sunt: ferma-anul-sexul vitelului-rangul fatarii:

Datele primare sunt transformate pentru a obține o clasă cu distribuție normală utilizându-se drept criteriu : anul*sexul vitelului *rangul fatarii utilizându-se algoritmul de transformare propus de Cox & Snell²¹

Parametrii genetici utilizați sunt prezentați mai jos, pentru toate rasele:

Heritabilitatea

Rangul fatarii	1	2	3	4
h	3.2	0.8	0.7	0.7

Corelația procentului de vitei fatate morți sau morți în primele 48 de ore după fătare cu rangul fatarii

Rangul fatarii	1	2	3	4
VM48	-0.03	-0.10	0.10	0.12

Calculul valorilor de ameliorare se realizează conform aceleiași metodologii.

Evaluarea aptitudinilor funcționale

²¹ http://profs.info.uaic.ro/~val/statistica/StatWork_10.pdf , pag 3

Performanța proprie se determină pentru femelele pentru care s-a efectuat minim o bonitare, pe baza punctajului mediu obținut la criteriile care vizează aptitudinile funcționale:

Numarul de inregistrari reprezentative statistic, media performantelor si variabilitatea acestora sunt prezentate in anexa²².

În cazul în care există mai multe bonități se determină performanța medie pe baza punctajului obținut la toate bonitățile la care a fost supusă.

Modelul include efectele fixe bonitor-an, ferma-an si stadiul lactatiei in care se afla animalul la data bonitarii la care se adauga efecte genetice aleatorii si eroarea, conform relatiei:

$$P_{ijklmn} = \text{Bonitor} * An_i + \text{Ferma} * An_j + \text{StdL}_l + a_m + e_{ijklmn}$$

P_{ijklmn} = Punctajul obtinut

$\text{Bonitor} * An_i$ = bonitor * an

$\text{Ferma} * An_j$ = ferma * an

StdL_l = stadiul lactatiei

a_m = efecte aditive aleatorii

e_{ijklmn} = erori aleatorii

Populatia de referinta o reprezinta toata femelele cu performante cunoscute din baza de date.

Coeficientii heritabilitatii sunt prezentati in anexe, pentru fiecare, pentru fiecare criteriu pentru care se face determinarea²³.

Metodologia de calcul este cea anterior prezentata.

In final valorile de ameliorare pentru fiecare caracter se inglobeaza in indicatorii partiali, care la randul lor se inglobeaza in indicatorul valorii de ameliorare totale, pe baza ponderii stabilite prin programele de ameliorare pentru fiecare rasa in parte.

Acuratețea estimării

²² Valori medii si variabilitatea insusirilor de productie la nivel de rasa

²³ Heritabilitatea caracterelor de exterior

Acuratețea estimării este o rezultată a numărului de performanțe proprii luate în considerare pentru estimarea indicatorului valorii de ameliorare a unui animal combinată cu numărul de rude care au performanțe cunoscute, înregistrate în baza de date și eritabilității caracterului, conform relației:

$$r_{a,\hat{a}} = \sqrt{1 - k \cdot d_j}$$

unde:

$r_{a,\hat{a}}$ = acuratețea estimării

k = raportul între varianța erorii și varianța aditivă

d_j = elementele extrase din matricea \mathbf{C}_{22} , corespunzătoare efectelor randomizate