

Biedrība Šķirnes saglabāšanas apvienība
„Zilā govš”

ZiGo

Ziedonis Grīslis, Daiga Šimkeviča

LATVIJAS ZILĀS ATLASE

JELGAVA, 2014

Latvijas zilās atlase / Atbildīgais par izdevumu: D. Šimkeviča.- Jelgava: Biedrība Šķirnes saglabāšanas apvienība „Zilā govš”, 2014.g. lpp.

Atbildīgais par izdevumu
Recenzente
Dizains un maketēšana

Daiga Šimkeviča
Dace Smiltiņa
Santa Lipšāne, Jelgavas tipogrāfija

© Biedrība Šķirnes saglabāšanas apvienība „Zilā govš”, 2014

SATURS

IEVADS	4
1. PĀRU ATLASĒS TEORĒTISKIE APSVĒRUMI	
1.1. Atlases jēdziena būtība	4
1.2. Radniecības un inbrīdīga mērīšana	8
1.3. Radniecības matricu aprēķināšana	12
1.4. Inbrīdīga pielietojumu analīze	14
2. ATLASĒS ANALĪZE LATVIJAS ZILĀS ŠĶIRNES POPULĀCIJĀ	16
2.1. Analizētās Latvijas zilās šķirnes populācijas inbrīdīga raksturojums	16
2.2. Atlase Latvijas zilās šķirnes atjaunošanas posmā (20.gs. 90-tie gadi)	21
2.3. Pāru atlase pašreizējā laikā	26
LITERATŪRA	29
PIELIKUMI	30

SUMMARY

Latvian Blue mating principles

Latvian Blue cattle breed is an ancient Latvian established milk direction breed. They may be descended from the indigenous cows belonged to Livs tribe ever inhabited the Baltic Sea coast. They are described in folklore works. The most distinctive feature of Latvian Blue cow is its bright blue hair color. Thanks to this odd hair color of this local branch of the cows they were able to persist to the present days.

Animal genetic resources conservation work in Latvia began at the 1995 directly with the measures to the preservation of Latvian Blue. Latvian Blue breed breeders, 2002 joined the Society. Number of female individuals in the population has grown from 185 in 2001 to 1,288 in 2014. Nevertheless in such small population as Latvian Blue, there is a danger of inbreeding. Therefore, this brochure is dedicated to the viewing of the couples choice theory and practice.

IEVADS

Šķirnes populācijas saglabāšanā un izkopšanā dzīvnieku izvēle pārošanai ir būtiski svarīgs un atbildīgs uzdevums. Latvijas zilās šķirnes populācijā atlasē plānu sagatavošanu un realizācijas kontroli veic biedrības **ciltsdarba zootehniķe**, bet konkrēto izpildi dabā realizē katra atsevišķā ganāmpulka īpašnieks, vai tā pilnvarotā persona. No šo konkrēto izpildītāju zināšanām un izpratnes lielā mērā ir atkarīgas šī konkrētam ganāmpulkam un šķirnes populācijai kopumā svarīgā pasākuma sekmes. Tāpēc šo brošūru izlēmām veltīt atlasē nelielam teorētiskam apskatam un konkrētu atlasē rezultātu analīzei ganāmpulkos un populācijā kopumā.

Latvijas Zilās šķirnes atlasē rezultātu analīze bija iespējama, tikai pateicoties Latvijas Lauksaimniecības datu centra (LDC) datu bāzes pieejamībai un centra darbinieku atsaucībai. Mums īpaši jāpateicas centra speciālistam Albertam Stašānam, kurš sagatavoja apstrādei nepieciešamo Latvijas zilās šķirnes populācijas sākuma datu failu un palīdzēja to apstrādāt izmantojot Dānijas Arhus universitātes speciālista Pītera Berga vadībā izveidoto dzīvnieku radniecības un inbrīdinga analīzes programmu „EVA”.

1. Pāru atlasē teorētiskie apsvērumi

1.1. Atlasē procesa būtība


Izlase, kuras būtība ir tā, ka atražošanai izvēlas nepieciešamo daudzumu dzīvnieku ar augstāko ciltsvērtību, ir tikai daļa no audzēšanas darba, ko veic, lai uzlabotu ganāmpulkus. Izlase ir orientēta uz vēlamo gēnu un tātad, arī uz vēlamo genotipu biežumu palielināšanu populācijā.

Atkarībā no tā, kā sapāro izlasītos potenciālos vecākus, ir iespējams līdās izlases efektam, iegūt vēl papildus efektu - ar pārošanas partneru mērķtiecīgu izvēli saistītu vēlamo genotipu biežumu palielinājumu. Pārojamo partneru izvēli sauc par **pāru atlasē**, jeb vienkārši – **atlasē**. Atlasē iespēju diapazonu varam attēlot shēmā (1.tab.).

Radniecība. Ar radniecību saprotam divu īpatņu izcelšanās kopību, ko nosaka kopējs priekštecis. Šādu kopēju priekšteču īpatņa ciltsrakstos var būt vairāki, turklāt, tuvākās vai tālākās priekšteču paaudzēs. Jo tuvākās ciltsrakstu paaudzēs ir kopējais priekštecis, jo lielāka ir īpatņu radniecība.

Par radnieku līdzību varam pārliecināties aplūkojot **vienolu** dvīņu lielo līdzību. Arī divolu dvīņi vai vienkārši, brāļi un māsas mēdz būt līdzīgāki. To pašu varam teikt arī par vecāku un bērnu līdzību, kas mēdz būt lielāka, kā jebkuru divu citu neradniecīgu ģipatņu līdzība populācijā.

1. tabula. Atlases iespēju diapazons

AUTBRĪDINGS		
Hibrīdā depresija	9	Nesakrustojamības barjera (pēcteči neauglīgi - sterīli)
	8	Starpģinšu krustojumi
	7	Starpsugu krustojumi
	6	Starpšķirņu krustojumi
	5	Atlase šķirnes ietvaros. Tīraudzēšana.
	4	Atlase atsevišķā slēgtā ganāmpulkā.
	3	Līnijaudzēšana; mērens inbrīdings; $F_x \leq 0.15 - 0.20$ [3]
	2	Brāļu x māsu, vecāku x tiešo pēcteču pārošana; $F_x > 0.2$
Inbrīdīga depresija	1	Pašapaugļošanās
INBRĪDINGS		

Radnieku līdzība bija tas apstāklis, kas norādīja uz **iedzimtības** esamību un deva iespēju pētīt šo parādību. No ģenētiskā viedokļa radniecība izsaka no vecākiem saņemto gēnu **līdzības varbūtību**.

Lai spriestu par izcelšanās kopību (radniecību) ir nepieciešamas **izcelšanās ziņas**, kuras ir nepieciešams uzskaitīt (reģistrēt) un tās var būt pierakstītas dažādās formās. Tās var būt kā radnieku apraksts (teksta veidā); kā **ciltsraksti** (priekšteču tabula, bultu diagramma u.c.); kā datu bāze (uz elektroniskajiem nesējiem), kā arī radniecības matricu veidā.

Katrai no izcelšanās ziņu pierakstu formām ir sava ērtība izcelšanās ziņu izmantošanā, atsevišķu ģipatņu vai visas populācijas raksturošanā.

Radniecības raksturošanai lieto dažādus radniecības koeficientus, no kuriem plašāk lietotie ir **Raita radniecības koeficients** (R_{xy}) vai tikai šī koeficienta skaitītājs (r_{xy}), ja radniecības koeficienta aprēķināšanai lieto radniecības

matricu paņēmieni. Izpratni par radniecības koeficienta skaitītāju varam gūt aplūkojot radniecības koeficienta izteiksmi (7).

Ar radniecību sakarā ir arī otra parādība, ko saucam par **inbrīdingu**. Atšķirībā no radniecības koeficienta, kas norāda uz salīdzināmo īpatņu gēnu līdzības pakāpi (ne obligāti **homozigotātes** pieaugumu), inbrīdinga koeficients izsaka **homozigotācijas** rezultātā pieaugušās gēnu līdzības varbūtību.

Homozigotāte – parādība, kad **homologā** hromosomu pāri (no vecākiem saņemtā līdzīgu hromosomu pāri) kādā noteiktā hromosomas iecirknī (lokusā) abi no vecākiem saņemtie gēni ir izcelšanās ziņā identiski. Jo vairāk lokusus šādi gēni kļuvuši identiski, jo augstāka ir organisma **homozigotācijas pakāpe**. Viens no inbrīdinga depresijas skaidrojumiem ir mutējušu, neefektīvu gēnu nonākšana homozigotā stāvoklī (aa), kad iepriekš, heterozigotā stāvoklī (Aa) esošais darbīgais gēns (A) piesedza darboties nespējīgo, mutējušo gēnu (a). Tagad genotipā (aa) abi gēni ir darboties nespējīgi un kļaujas izpaužas viņu bezdarbība vai traucējošā darbība.

Inbreddepresija ir parādība, kad tuvradniecīgu īpatņu pārošanā iegūtiem pēctečiem parādās samazināta auglība, dzimst vārgi, kropli, lēni augoši pēcteči; tiem ir zema dzīvotspēja, pazemināta ražība. Dažādu sugu dzīvnieki ir atšķirīgi jutīgi uz inbrīdingu. Sevišķi jutīgas ir cūkas. Inbreddepresija sivēnmātēm jau pirmajā paaudzē izpaudīsies kā krasa sivēnu metienu samazināšanās. Govkopībā tas neizpaudīsies tik krasi, pat līdz $F_x = 0.40$.

Heteroze ir inbreddepresijai pretēja parādība, kad krustojuma dzīvnieki, it īpaši pirmās hibrīdu paaudzes īpatņi, izceļas ar paaugstinātu dzīvotspēju, auglību un ražību. Turpmākajās paaudzēs, skaldīšanās rezultātā, šis pozitīvais heterozes efekts samazinās.

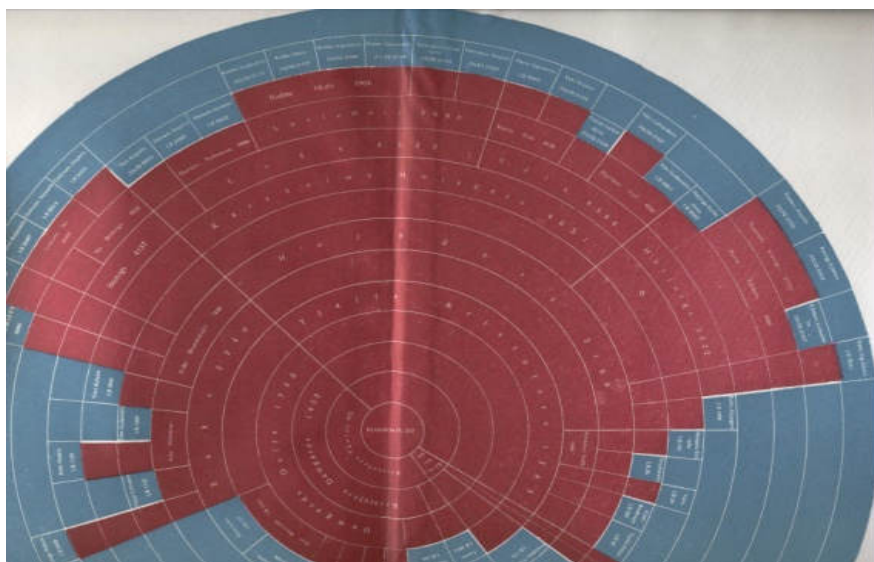
Viens no iemesliem, kādēļ tik rūpīgi uzskaitām dzīvnieku izcelšanās datus, kārtojam ciltsrakstus, ir nepieciešamība izvairīties no neplānota inbrīdinga un nepieļaut inbreddepresiju.

Vispār zināms ir tas, ka ciltsrakstos priekšteču pirmajā rindā ir 2^1 īpatņi, t.i. 2 īpatņi (tēvs un māte) (2. att.), priekšteču otrajā rindā - 2^2 jeb 4 īpatņi, priekšteču trešajā rindā - 2^3 īpatņi jeb 8 īpatņi. Redzam, ka ar katru nākošo priekšteču rindu dziļāk ciltsrakstos, priekšteču skaits divkārtojas un ja pieļaujam, ka tiem visiem jābūt savstarpēji neradniecīgiem dzīvniekiem, tad agrāk vai vēlāk sasniegsim tādu astronomisku dzīvnieku skaitu, kas tīri fiziski nevarētu izvietoties uz mūsu planētas virsmas. Tātad katram īpatnim tālākajās

priekšteču paaudzēs noteikti jābūt kopējam priekštecim un savukārt populācijas īpatņu kopai jābūt kādai noteiktai vidējai radniecības pakāpei.

Par to, ka tas patiešām ir tā, liecina atsevišķu šķirņu dati. Ir zināms [1], ka brāļu Kolvingu izveidotās Šorthornas šķirnes ciltstēvs bija viens vaislas bullis Gubbeks 319 un tā pēcteči Favorīts 352 un Komēts 155. Melnraibās Ostfrīzu šķirnes pirmsākums nāk no bulļa Matadora 589. Santa-Gertrūda govju šķirnes ciltstēvs bija viens izcils bullis Monki.

Centrālā Analītiskā ciltsdarba stacija (CACs) publicēja (1970.g.) Latvijas brūno govju šķirnes ģealoģisko struktūru, kurā konstatēja, ka jebkurai tā laika Latvijas brūnajai govij ne tālāk kā 13. priekšteču paaudzē ir kopēja radniece - Dānijas sarkanās šķirnes govs Kristofera IV 237 (1.att).



1. attēls. Ciltsmātes Kristoferas IV 237 pozīcijas attēlojums Latvijas brūnās šķirnes govju ģealoģiskajā shēmā [2]

Arī I. Johansons [4] atzīmē, ka Britu 18.gs. audzētāji praktizēja ciešu inbrīdingu, veidojot jaunas šķirnes un radnieciskās grupas. Roberts Bekvels (Robert Bakewell) iespējams bija pirmais, kas šīs metodes lietoja sistemātiski, lai nostiprinātu vēlamo tipu un citas īpašības savos Longhornas govju un Leičsteras aitu ganāmpulkos. Viņa piemēram ar entuziasmu sekoja arī citi tā laika ievērojamie audzētāji, kā brāļi Kolingi (Colling), Tomas Būts (Thomas Booth) un Tomas Beits (Thomas Bates).

MakFī (McPhee) un Raits (Wright) [5] (1925) konstatēja, ka Šorthornas šķirnes reģistrētajiem dzīvniekiem vidējais inbrīdinga koeficients ir pieaudzis no nulles 1790.g. līdz apmēram 0.2 lielumam 1825.g. Nākošajos 100 gados vidējais inbrīdinga koeficients pieauga nedaudz (līdz 0.26 1920.g.).

Uzkrājoties audzētāju pieredzei par inbrīdinga izpausmēm, attieksme pret tā lietošanu mainījās. Vēlāku laiku analīzes šķirnēs jau uzrādīja visai mērenas vidējā inbrīdinga pakāpes. Faulers (Fowler) [6] Skotijas Airšīru šķirnē (1932.g.) reģistrētajiem dzīvniekiem konstatēja F_x nedaudz virs 0.05 un Lašs (Lush) ar līdzstrādniekiem [7] Holšteinas-Frīzu melnraibajiem lopiem ASV konstatēja vidējo inbrīdinga koeficientu $F_x = 0.04$.

1.2. Radniecības un inbrīdinga mērīšana

Populācijas jebkuru divu īpatņu **radniecības pakāpes** mērīšanai Sjuels Raits (Sewall Wright) 1922.g. ieteica lietot korelācijas koeficientu starp šo īpatņu genotipiskajām vērtībām, r_g .

Aprēķinu metode. Ja jāaprēķina radniecības koeficients starp diviem īpatņiem x_1 un x_2 , kuriem ir kopēji priekšteči $A_1, A_2, \dots, A_j \dots A_k$, tad saskaita paaudžu skaitu no x_1 līdz kopējam priekštecim A_j un tālāk līdz x_2 .

Pieņemot, ka katrs no vecākiem nodod savam pēctecim 0.5 no sava genotipa, **radniecības koeficienta** aprēķināšanas izteiksmei var uzrakstīt kā

$$r_{x_1x_2} = \sum_j k_j (0.5)^n \quad (1)$$

kur

- $r_{x_1x_2}$ - radniecības koeficients;
- n - paaudžu skaits no x_1 līdz A_j un tālāk līdz x_2 ;
- k - kopējo priekšteču skaits;
- \sum - summa pa atsevišķiem kopējiem priekštečiem A_j .

Lietojot radniecības koeficientu Raits definēja **inbrīdīga koeficientu**, F_x kā pusi no vecāku (un tikai tieši vecāku !) radniecības koeficienta:

$$F_x = 1/2 r_{x1x2}, \tag{2}$$

kur

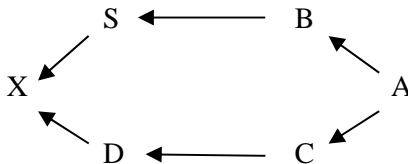
x_1 un x_2 – vecāki.

Noskaidrosim kā var pagatavot F_x izteiksmi. Sāksim ar to, ka pagatavosim kāda iedomāta īpatņa ciltsrakstus (2. att.).

X	S	B	A
	D		
		C	A

2. attēls. Īpatņa X ciltsraksti ar kopēju priekšteci A.

Īpatņa X ciltsrakstus, kas jau ir parādīti tabulas veidā (2. att.), varam pārrakstīt kā bultu diagrammu. Bultu diagramma būs īpaši noderīga gatavojot radniecības matricu.



3. attēls. Īpatņa X ciltsrakstu pieraksts bultu diagrammā.

Kopējā priekšteča īpašība ir tā, ka viņš atrodas ciltsrakstu abās pusēs un tādā veidā savieno abus diagrammas zarus. No A pozīcijas varam saprast, ka īpatņi

B un C no sava kopējā priekšteča A var saņemt kāda lokusa L alēles (gēnus) L' un L'' un tas var notikt sekojošās 4 kombinācijās (2.tab.)

2. tabula. Īpatņu B un C iespējas (varbūtības) saņemt alēļu kombinācijas no kopējā priekšteča A

Kombinācija	Saņem B	Saņem C		
1.	L'	L'	Saņem vienādas alēles (1/4)	1/2
2.	L''	L''	Saņem vienādas alēles (1/4)	
3.	L'	L''	Saņem dažādas alēles (1/4)	1/2
4.	L''	L'	Saņem dažādas alēles (1/4)	

Redzam, ka varbūtība, kad īpatņi B un C saņem vienlaikus vienādas alēles (1. un 2. kombinācijas) ir $\frac{1}{2}$. To ierakstām mūsu topošajā izteiksmē kā

$$[\frac{1}{2}]$$

Otra $\frac{1}{2}$ (dažādo alēļu varbūtība) varētu pārvērsties par vienādu alēļu varbūtību atkarībā no varbūtības (F_A), kas izsaka iespēju, ka lokusa L alēles jau sākotnēji ir vienādas (kopējā priekštecī A). Šo varbūtību izsaka kopējā priekšteča A inbrīdīga koeficients F_A . Tāpēc topošo izteiksmi papildinām ne vienkārši pieskaitot otru $\frac{1}{2}$, bet reizinātu ar F_A .

$$[\dots + \frac{1}{2} F_A]$$

Tagad inbrīdīga koeficienta izteiksme iegūst jau izskatu

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} F_A$$

ko nedaudz pārveidojot (iznesot $\frac{1}{2}$ pirms iekavām) iegūstam

$$\frac{1}{2} (1 + F_A) \quad (3)$$

Varbūtība, ka kādu noteiktu gēnu pārnesīs no B uz S atkal ir $\frac{1}{2}$ un, savukārt, no S uz X arī ir $\frac{1}{2}$. Tādēļ to var izteikt ar $\frac{1}{2} * \frac{1}{2} = (1/2)^2$. To pašu iegūsim arī ejot pa ceļu no C uz X.

Kopējā varbūtība, ka X saņems **identiskas alēles** no kopējā priekšteča A būs

$$F_X = \frac{1}{2}(1+F_A)(1/2)^2(1/2)^2 \quad (4)$$

Ja paaudzes, kas šķir X tēvu (S) no kopējā priekšteča apzīmē ar n un paaudzes kas šķir X māti (D) no kopējā priekšteča ar n', tad ja n = n' = 2, un pieskaitot (1/2)¹, kas pārvērš radniecības koeficientu inbrīdinga koeficientā (kā puse no vecāku radniecības koeficienta), tad ievietojot to (4) iegūsim

$$F_X = (1/2)^5 (1+F_A) = (1/2)^{n+n'+1} (1+F_A) \quad (5)$$

Vispārinot izteiksmi (5) uz k kopējiem priekštečiem iegūstam

$$F_X = \sum_i^k (1/2)^{n+n'+1} (1+F_A) \quad (6)$$

Lietojot iegūto izteiksmi (6) un bultu diagrammu (3.att.), kur redzam, ka n = 2, n' = 2 un uzskatot, ka F_A = 0, atrodam

$$F_X = (1/2)^{2+2+1} = (1/2)^5 = 0.03125 \text{ jeb } 3.1\%$$

Radniecības koeficienta (R_{XY}) precizēta izteiksme. Jau aplūkoto radniecības koeficienta izteiksmi (1) jāpapildina ar to, ka jāņem vērā ne tikai kopējo priekšteču inbrīdētība, bet arī radniecībā noskaidrojamo īpatņu pašu inbrīdētība.

Papildinot sākotnējo radniecības koeficienta izteiksmi $R_{XY} = \sum_j^k (0.5)^n$ iegūstam:

$$R_{XY} = \frac{\sum_j^k (0.5)^{n+n'}(1+F_A)}{\sqrt{(1+F_X)} \sqrt{(1+F_Y)}} \quad (7)$$

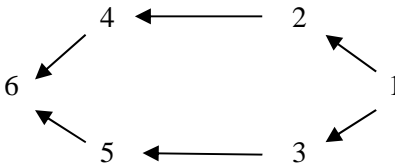
Aprēķina izteiksmes (7) skaitītājs ir līdzīgs inbrīdinga koeficienta izteiksmei (6). Atšķirība ir tikai tā, ka n un n' ir paaudžu skaits no radniecībā noskaidrojamiem īpatņiem līdz kopējam priekštečim, bet ne no to vecākiem. Vērā ņem ne tikai kopējo priekšteču inbrīdētību, bet arī radniecībā noskaidrojamo īpatņu inbrīdētību (F_X un F_Y), ja tāda ir.

Dzīvnieku kopas īpatņu radniecības koeficientu aprēķināšanai lieto arī **radniecības matricu** metodi. Radniecības matricā katru analizēto īpatni

pārstāv ne pilna radniecības koeficienta izteiksme R_{XY} , bet informācija ko satur šīs izteiksmes skaitītājs $\sum k_j (0.5)^{n+n'} (1+F_A)$ un to mēdz apzīmēt kā r_{XY} .

1.3. Radniecības matricu aprēķināšana.

Radniecības matricas pagatavošanai lietosim ciltsrakstus (2. att. un 3.att.), kurus lietojām inbrīdīga koeficienta izteiksmes (6) izvedumam. Radniecības matricas pagatavošanai ir jāatrod ciltsrakstos vecākais kopējais priekštecis, mūsu gadījumā īpatnis A, kuram piešķiram 1. numuru (vai analizējamo ciltsrakstu sistēmas mazāko kārtas numuru). Tālāk pārnumurējam secīgi visus pārējos pēctečus (4. att.):



4. attēls. Bultu diagramma radniecības matricas pagatavošanai

Radniecības matricu veidosim kā simetrisku matricu, kurai galveno diagonāli veidos vieninieki (īpatņa radniecības koeficients pašam ar sevi), bet gadījumos, kad īpatnis būs inbrīdēts, kā tas sagaidāms ar īpatni 6, koeficients būs lielāks par vienu un lielums, kas pārsniedz 1, būs tā inbrīdīga koeficients (piem., 1.03125 gadījumā F_x būs 0.03125, jeb 3.125%).

Matricas **ārpus diagonāles** elementu aprēķināšanai lieto izteiksmi

$$a_{ij} = 0.5 (r_{js} + r_{jd}), \quad (8)$$

un **diagonālelementiem** lieto izteiksmi

$$a_{ii} = 1 + 0.5 (r_{sd}). \quad (9)$$

Visos gadījumos, kad īpatņu vecāki nav zināmi, radniecības koeficients būs nulle

$$a_{ij} = 0.5 (0 + 0) = 0.5 * 0 = 0.$$

Aprēķinot diagonālelementu skatīsim matricā kāda radniecība ir starp tēvu un māti un to liksim izteiksmē (9) kā r_{sd} .

Radniecības matrica būs simetriska $n \times n$ matrica, kur n būs aplūkojamā ciltsrakstu sistēmā iesaistīto īpatņu skaits, mūsu piemērā $n = 6$.

Aprēķināsim konkrēto matricas elementu vērtības:

$a_{12} = 0.5 (1 + 0) = 0.5$, ko skaidrosim ar to, ka īpatnis 1 nodos tiešajam pēctecim pusi no savas ģenētiskās informācijas; mātes informāciju uzskatām par nezināmu un to izsakām ar 0.

	1	2	3	4	5	6
1	1	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25
2	0.5	1	0.25	0.50	0.125	0.3125
3	0.5	0.25	1	0.125	0.5	0.3125
4	0.25	0.5	0.125	1	<u>0.0625</u>	0.53125
5	0.25	0.125	0.5	0.0625	1	0.53125
6	0.25	0.3125	0.3125	0.53125	0.53125	1.03125

5. attēls. Bultu diagrammā (4.att.) doto ciltsrakstu aprēķinātā radniecības matrica

$$a_{66} = 1 + 0.5 (r_{sd}) = 1 + 0.5 (0.0625) = 1.03125.$$

Analogu radniecības matricu aprēķinājām arī izmantojot brīvi pieejamo datu apstrādes programmu R (R version 3.0.0 (2013-04-03)) un šai programmai sagatavoto radniecības matricu aprēķina algoritmu (1.piel.).

	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]
[1,]	1.00	0.5000	0.5000	0.25000	0.25000	0.25000
[2,]	0.50	1.0000	0.2500	0.50000	0.12500	0.31250
[3,]	0.50	0.2500	1.0000	0.12500	0.50000	0.31250
[4,]	0.25	0.5000	0.1250	1.00000	0.06250	0.53125
[5,]	0.25	0.1250	0.5000	0.06250	1.00000	0.53125
[6,]	0.25	0.3125	0.3125	0.53125	0.53125	1.03125

6. attēls. Ar programmu R aprēķinātā radniecības matrica

Algoritma darbināšanai jā sagatavo izpildāmā uzdevuma apraksts

```
sire <-c(0,1,1,2,0,4)
```

```
dam<-c(0,0,0,0,3,5)
```

```
Amatrix(sire,dam)
```

Būtiskā informācija ir dota iekavās, tēva (sire) un mātes (dam) daļā secīgi no kreisās puses. Pirmais lielums (koloniņa) attiecas uz 1. īpatni un tam nav zināmi ne tēva ne mātes dati (tāpēc viena zem otras divas nullītes). Otrajam īpatnim tēvs ir 1. īpatnis; māte nezināma, tāpēc 0. Attiecīgi arī pārējiem. Sestajā koloniņā 6. īpatnim, tēvs ir 4. un māte 5. Uzdevuma sagatavošanai izmantojam bultu diagrammu (4.att.)

1.4. Inbrīdīngā pielietojumu analīze

Regulārs inbrīdīngs. Pārojot vienas noteiktas radniecības īpatņus, piem., brāļus x māsas, vai vecākus x pēctečus vairākās secīgās paaudzēs, realizējam **regulāru inbrīdīngu**. Lai iegūtu priekšstatu par inbrīdītības pakāpes pieaugumu lietojot dažādas inbrīdēšanas sistēmas, aplūkosim to iedarbības efektivitāti (3.tab.).

Dzīvnieku audzēšanā nav iespējama pašapaugļošanās, kā tas ir iespējams aukopībā (pašappute). Tāpēc visciešākais inbrīdīngs būs brāļu x māsu, vecāku x bērnu pārošanas gadījumos. Redzam, ka vecāku x bērnu pārošana (3. tab.) pirmajās paaudzēs palielina inbrīdīngu tik pat strauji, kā brāļu x māsu pārojumi, bet pēc 2 regulāra inbrīdīngā paaudzēm sāk atpalikt un nepārsniedz 0.5 robežu, ja tēvs vai māte paši nav inbrīdēti.

3. tabula. F_x palielināšanās regulāra inbrīdīngā paaudzēs

Inbrīdīngā sistēma	Paaudze							
	1	2	3	4	5	10	15	∞
Pašappute	0.500	0.750	0.875	0.938	0.969	0.999		1.00
Brāļi x māsas	0.25	0.375	0.500	0.594	0.672	0.886	0.961	1.00
Vecāki x bērni	0.25	0.375	0.438	0.469	0.484	0.499		0.50
Pussibi	0.125	0.219	0.304	0.380	0.449	0.692	0.829	1.00

Inbrīdīngā koeficients rāda, kā palielinājusies homozigotāte salīdzinot ar kādu populācijas sākuma stāvokli, tādēļ saturīgi ir norādīt pēc cik paaudzū datiem tas ir izskaitļots, vai uz kādu laika momentu attiecināms.

Inbrīdīngā pakāpes raksturošanai mēdz lietot tā iedalījumu: ciešs inbrīdīngs ($F_x = 0.25 - 0.125$), tuvs - ($F_x = 0.124 - 0.03$), mērens - ($F_x = 0.02 - 0.005$) un attāls inbrīdīngs ($F_x \leq 0.004$).

Kopsavelkot, varam teikt, ka ar inbrīdīngu saprotam **radniecīgu īpatņu pārošanu**. Tomēr precizējot jāpiebilst, ka tā ir tāda radniecīgu īpatņu

pārošana, kad **līdz priekšteču 5. paaudzei**, ciltsrakstos ir vismaz viens **kopējs priekštecis**. Svarīgs ir paaudžu ierobežojums (līdz 5. priekšteču paaudzei), jo tālākās priekšteču paaudzēs kopējus priekštečus varēs atrast jebkurā gadījumā. Svarīgi ir ņemt vērā arī **populācijas lielumu**, jo samazinoties populācijai pieaug kopējo senču skaits un aug arī radniecības pakāpe. Inbrīdingu varam definēt arī kā tādu īpatņu pārošanu, kuru radniecības koeficients pārsniedz populācijas vidējo radniecības koeficientu.

Inbreddepresija. Pārojot radniecīgus īpatņus, pieaug varbūtība, ka pēcteči iegūs vienādus, vienādas cilmes gēnus; kopēju priekšteču gēnu kopijas. Jo tuvākus radniekus pāro, jo lielāka kļūst varbūtība, ka straujāk norisēs homozigotācijas process, vairāk gēnu nonāks homozigotā stāvoklī.

Jo tuvāk radniecīgi ir pārojamie īpatņi un ilgāk turpina inbrīdingu, jo stiprāka var būt inbrīdinga depresija. S. Raits (ASV) 30 paaudzēs audzēja jūras cūciņas pārojot māsas ar brāļiem. Visā izmēģinājuma laikā izpētīja vairāk kā 34000 dzīvnieku. Novēroja dzīvotspējas samazinājumu, pieauga nedzīvi dzimušo daudzums un bija novērojamas citas nevēlamas parādības.

Ekspimenta laikā no 35 inbrīdētajām līnijām 27 līnijas (77%) izmīra, bet pārējās līnijās pazeminājās dzīvmasa, auglība un dzīvotspēja. Sistemātisks inbrīdings samazina produktivitāti, apaugļošanos, daudzauglību; samazina dzīvotspēju (dzīvnieki cieš no slimībām, augsta mirstība, zema jaundzimušo dzīvmasa, zemi piesvari); pavājina konstitūciju; samazina augumu (punduri); palielina nedzīvi dzimušo, kroplību un pilnīgi neauglīgo īpatsvāru.

Dažādu sugu īpatņi atšķirīgi reaģē uz inbrīdingu. Visjutīgākie pret to ir cūkas un zirgi, mazā jutīgi – govīs un aitas.

Pēc 4 - 5 asiņu sajaukšanas paaudzēm ($F_x \geq 0.125$) putni gandrīz pilnīgi zaudē auglību (izdzīvo ne vairāk kā 4% no aizsāktajām līnijām), bet cūkas kļūst dzīvot nespējīgas.

Inbrīdinga lietošanas nolūki. Inbrīdingu uzskata par metodi ganāmpulku attīrīšanai no nevēlamiem gēniem. Diemžēl, nevēlamu gēnu izslēgšana, var būt saistīta ar daudzu vēlamu gēnu zaudēšanu, jo tie var atrasties vienās un tajās pašās saistību grupās. Lūk tādēļ, stipri inbrīdētās līnijās, samazinās auglība, pasliktinās ražība.

Otra parādība, kas saistās ar inbrīdingu, ir ģenētiskās līdzības palielināšanās. Inbrīdinga rezultātā parasti notiek populācijas sadalīšana

savstarpēji atšķirīgās radnieciskās grupās – **līnijās**, kuru ietvaros dzīvnieki izceļas ar paaugstinātu līdzību.

Kā parādīja prakse, izveidot šādas stipri homozigotas mājlopu līnijas, īpaši govkopībā, praktiski nav iespējams, jo tas ir saistīts ar milzīgiem izdevumiem. Tamlīdzīgi eksperimenti vairāk tika veikti ar laboratorijas dzīvniekiem. Tomēr inbredlīniju izmantošana noderīga izrādījās putnkopībā, īpaši dējējvistu izkopšanā. Arī cūkkopībā izvērta šādu darbu. Uz ASV Lauksaimniecības ministrijas iniciatīvu 1937.g. izveidoja Cūkkopības reģionālo laboratoriju (Regional breeding laboratory), kuras centrs izvietojās Eimsā (Ames), Aiovas štatā un darbu izvērta virknē kukurūzas štatu. Dažādās izmēģinājumu stacijās aizsāka veidot apmēram 120 inbredas cūku līnijas. Eiropas speciālistu delegācija, kas pēc ASV apmeklējuma 1957.g. Parīzē publicēja pārskatu [3], atzīmēja, ka viņu apmeklējuma laikā bija saglabājušās 50 šādas līnijas, no kurām ik gadus ieguva apm. 1500 metienus.

Šie pētījumi vēlāk kļuva par pamatu **hibridizācijas programmu** realizējumam ASV un Eiropā (Apvienotajā Karalistē, Vācijā u.c.)

Labākus rezultātus guva tajos gadījumos, kad lietoja mazāk intensīvu inbrīdingu, kā rezultātā homozigotāte pieauga mazāk strauji.

Dažkārt inbrīdingu lieto kā testu, lai atklātu, vai vaislinieks nav kādu kroplību un citādi nevēlamu īpašību izraisītāju recesīvo gēnu nesējs.

Mērenu inbrīdingu lieto **līnijaudzēšanā** (1.tab.), kur cenšas izvairīties no krasa inbrīdinga un tā depresijas, bet cenšas saglabāt augstu radniecības pakāpi ar līnijas dibinātāju un tādējādi saglabāt pēctečos labās īpašības, kādas piemita audzētavu līnijas dibinātājam.

2. Atlases analīze Latvijas zilās šķirnes populācijā

2.1. Latvijas zilās šķirnes populācijas inbrīdinga raksturojums

Statistikām analīzēm sagatavotie sākuma dati aptvēra ciltsrakstu informāciju par abu dzimumu Latvijas zilās šķirnes 1288 dzīvniekiem (2. piel.), kuri dzimuši pēdējo 30 gadu laikā (1983. – 2013.). Šajā datu materiālā pirmajos 15 gados (1983. - 1997.) dzimušajiem 72 dzīvniekiem inbrīdētība netika konstatēta, ko varētu skaidrot arī ar nepilnīgiem ciltsrakstu datiem, kas par tā laika Latvijas zilajiem dzīvniekiem saglabājušies LDC datu bāzē. Tikai sākot ar 1998. dzimšanas gadu starp analizētajiem atrodam inbrīdētus dzīvniekus. Sākumā populācija ir maza. Attiecīgajā gadā dzimušo skaits

nepārsniedz 50 (17 - 40), bet sākot ar 2003. gadu, šis lielums jau pārsniedz 50 jaundzimušo robežu gadā. Arī inbridēto īpatņu skaits gadā sākumā nepārsniedz 10, bet jau ar 2007.gadu, tas pieaug straujāk un pārsniedz 50 inbridēto dzīvnieku skaitu gadā.

Paņemot datus par Latvijas zilās šķirnes sievišķajiem īpatņiem, kas dzimuši laika posmā no 2000. līdz 2013.gadam (4. tab.) redzam, ka ar katru nākošo dzimšanas gadu, populācijā palielinās gadā dzimušo sievišķo īpatņu skaits (no 25 līdz 125) un arī inbridēto dzīvnieku īpatsvars (no 4% līdz 72%).

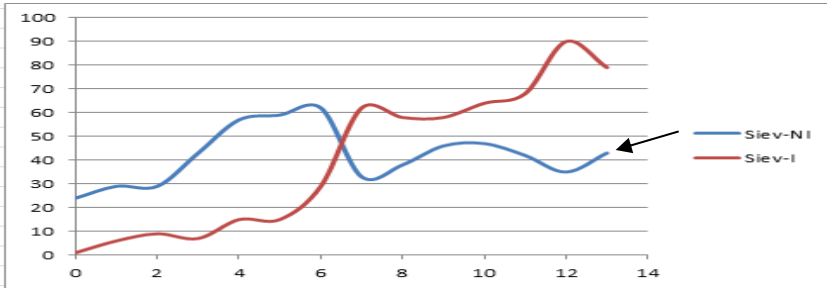
4.tabula. Latvijas zilās šķirnes inbridēto sievišķo īpatņu skaits grupējumā pa dzimšanas gadiem

Dzimšanas gads	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Neinbridētie	24	29	29	43	57	59	62
Inbridētie	1	6	9	7	15	15	29
Kopā	25	35	38	50	72	74	91
Inbridētie % no kopējā	4.00	17.40	23.68	14.00	20.83	20.27	31.87

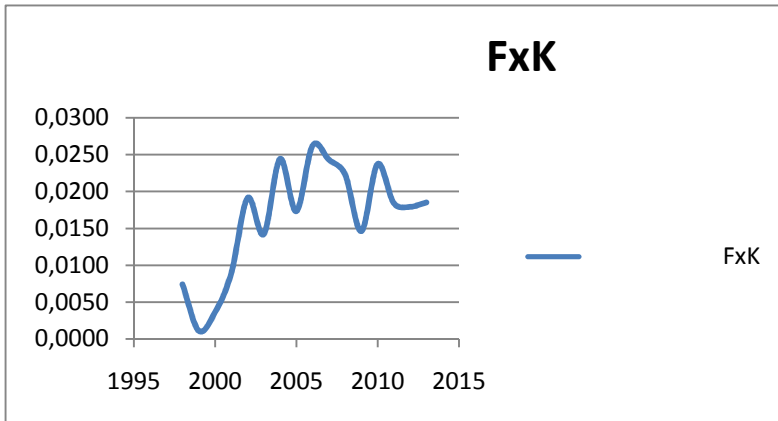
Dzimšanas gads	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Kopā
Neinbridētie	33	38	46	47	42	35	43	587
Inbridētie	62	58	58	64	68	90	79	561
Kopā	95	96	104	111	110	125	122	1148
Inbridētie % no kopējā	65.26	60.42	55.77	57.66	61.82	72.00	64.75	48.87

Inbridēto īpatņu skaita pārmaiņas Latvijas zilās šķirnes populācijā uzskatāmāk varam parādīt grafiskā veidā (7.att.).

Populācijas inbrīdīngas situācijas raksturošanai būtiska ir ne tikai inbridēto īpatņu sastopamība populācijā, bet arī viņu inbrīdētības pakāpe. Konstatētie vidējie inbrīdīngas koeficienti pa dzimšanas gadu grupām, kas ir doti 2.pielikumā un parādīti grafiski (8.att.), ir robežās no $F_x = 0.1\%$ 1999.gadā, līdz $F_x = 2.6\%$ 2006. gadā un visā analizētajā periodā vidējais ir $F_x = 1.7\%$. Varam atzīt, ka pašreizējā laikā rūpīgas individuālās pāru atlases plānošanas un koordinēšanas rezultātā mums ir izdevies noturēt populācijas vidējo inbrīdīngu mērenam inbrīdīngam atbilstošā līmenī, kāds ir raksturīgs populācijām, kur veic tīraudzēšanu.

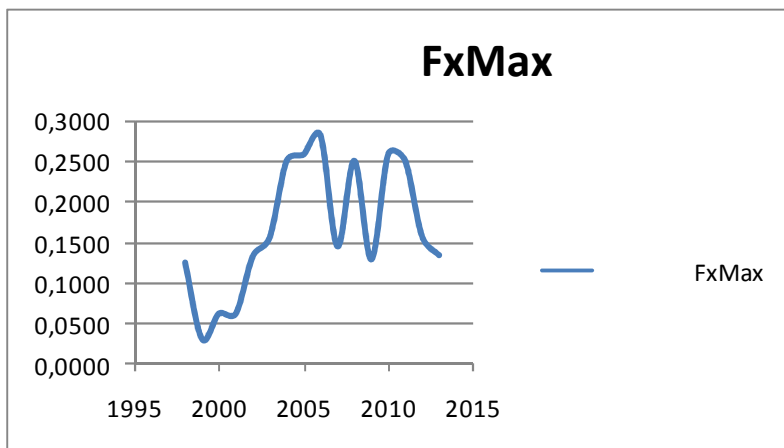


7. attēls. Neinbridēto (Siev-NI) un inbridēto (Siev-I) Latvijas zilās šķirnes sievišķo īpatņu skaita proporcijas populācijā 2000.- 2013. gadu laikā



8. attēls. Latvijas zilās šķirnes populācijas abu dzimumu īpatņu vidējā inbrīdīga (F_{xK}) raksturojumi pa dzimšanas gadu grupām (1998 – 2013)

Kaut arī vidējie inbrīdīga rādītāji ir apmierinoši, tomēr atsevišķiem īpatņiem pieļautie inbrīdīga koeficienti ir ievērojami augstāki (2.piel., 9.att.) un ir robežās no 0.0312 (1999.g.) līdz 0.2812 (2006.g.).



9. attēls. Atsevišķiem dzīvniekiem konstatētie maksimālie inbrīdinga rādītāji

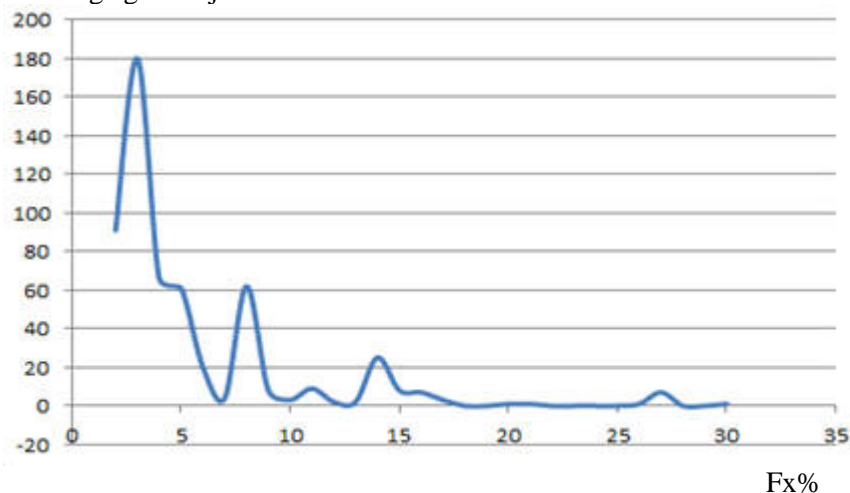
No tabulas datiem (5.tab.) redzam, ka bažas nerada pirmajās trijās F_X gradācijās konstatētie 337 īpatņi (60% no kopējā), kuru F_X ir robežās līdz 3%.

5. tabula. Inbrīdēto sievišķo īpatņu sadalījums pa F_X % gradācijām

$F_X, \%$	Skaitis	$F_X, \%$	Skaitis	$F_X, \%$	Skaitis
līdz 1	91	10-11	2	20-21	0
1-2	180	11-12	2	21-22	0
2-3	66	12-13	25	22-23	0
3-4	61	13-14	8	23-24	0
4-5	20	14-15	7	24-25	1
5-6	4	15-16	3	25-26	7
6-7	62	16-17	0	26-27	0
7-8	8	17-18	0	27-28	0
8-9	3	18-19	1	28-29	1
9-10	9	19-20	1		562

Problēmu rada tabulas nākošajās gradācijas esošie 225 īpatņi (40% no kopējā inbrīdēto skaita), kuru F_X ir 3% un vairāk (10.att., 6.tabula).

Dzīvnieku skaits inbrīdīga gradācijā



Fx%

10.attēls. Inbrīdēto sievišķo īpatņu grupējums pa inbrīdīga gradācijām (uz ordinātas – īpatņu skaits, uz abscisas – Fx%)

Attēlā un tabulā parādīto (10.att. un 6.tab.) 225 inbrīdēto dzīvnieku gadījumi mums ir jāpārrunā ar konkrētajiem audzētājiem uz vietas ganāmpulkos, lai novērstu neplānotus inbrīdīga gadījumus turpmāk. Jāveic

6. tabula. Intensīvāk inbrīdēto sievišķo īpatņu grupējums

F _x %	3-5	6-10	11-15	16-20	24-29	Kopā
Dzīvnieku skaits	81	86	44	5	9	225
% no inbrīdētiem	14	15	8	1	2	40

arī tālāka analīze par inbrīdēto dzīvnieku produktivitāti, atražošanu, produktīvās dzīves ilgumu ganāmpulkos.

Iespēju robežās jāveic atkrustošana uz Latvijas zilās šķirnes īpatņiem, lai vāktu atpakaļ Latvijas zilās šķirnes asinību, kas ir mazinājusies tiecoties novērst inbrīdīga draudus.

2.2. Atlase Latvijas zilās šķirnes atjaunošanas posmā (20.gs. 90-tie gadi)

Tikai pēc Lauksaimniecības datu centra (LDC) izveidošanas 1997. gadā un govju individuālās apzīmēšanas uzsākšanas, varam runāt par ciltstarba uzskaites sākumu Latvijas zilajā šķirnē.

7.tabula. LDC reģistrētie Latvijas zilās šķirnes dzīvnieki (1980.-2000. g. dzimušie)

Dzimšanas gads	1980.-1990.	1991.	1992.	1993.	1994.
Dzimuši sievišķie dzīvnieki, skaits	13	11	5	11	10
t.sk. ar nezināmu izcelšanos	13	11	4	8	9

7. tabulas turpinājums

Dzimšanas gads	1995	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	Kopā
Dzimuši sievišķie dzīvnieki, skaits	8	13	40	39	70	65	285
t.sk. ar nezināmu izcelšanos	6	7	19	14	3	7	101

Tieši šie 101 dzīvnieki (7.tab) un viņu pēcnācēji uzskatāmi par galvenajiem šķirnes ģenētiskā potenciāla saglabātājiem. No šīm govīm cēlušies arī pirmie LZ vaislas bulļi-līniju veidotāji šķirnē. No 1991.-1996. gadam izveidotas divas bulļu līnijas.

Diemžēl, izvēloties vaislas bulļus plašai izmantošanai MAS tīklā, šķirnes atjaunošanas sākuma fāzē netika pievērsta uzmanība šo bulļu izcelsmei, kā rezultātā gandrīz visi vaislinieki bija radniecīgi vai nu pa tēva, vai mātes līniju (3.piel.). Jebkurā gadījumā trešajā un tālākajās paaudzēs izmantojamais bullis bija radniecīgs kādam no iepriekšējās paaudzes vaisliniekiem. Nedaudz tuvradniecību varēja samazināt, lietojot LB bulli Lofu

Potrimpu LB30883, kura priekštečos varētu būt bijuši LZ dzīvnieki, jo šā bulļa pēcnācējiem dažkārt bija iesirma apmatojuma krāsa. Lai mēģinātu rast risinājumu, pēc audzētāju diskusijām tika nolemts tuvradniecības mazināšanai izmantot Tiroles pelēkās šķirnes piena tipa vaisliniekus, kas, lai gan bija ar citādu eksterjera un konstitūcijas tipu, taču daļēji līdzinājās LZ pēc apmatojuma krāsas. Diemžēl šis pasākums nedeva vēlamo rezultātu, jo pēcteču paaudzē bieži mainīja tipu, un zaudēja šķirnei raksturīgo zilo apmatojumu.

Tāpēc no 2006. gada vaislā plaši tika izmantoti tā saucamie kompozītie vaislinieki, jeb pirmās pakāpes krustojuma bulļi ar piena šķirnēm: Saksis 85007 no Lofa Potrimpa LB30883; Vīnets no Jumis 85369 un HM mātes; Dzilnis no Milāna Magneta HS, Tenis no Jumis 85369 un mātes, kas iegūta no LZ krustojuma ar HM govi un divi bulļi no Demilus (TP) un LZ mātēm ar dažādu izcelsmi. Šo bulļu izmantošana ļāva stabilizēt situāciju šķirnē, īpaši HM un HS ietekme uzlaboja iegūto pēcnācēju eksterjeru un tesmeņa formas, bet deva arī negatīvus blakus efektus. Līdz ar svešu šķirņu asiņu pieliešanu ievērojami samazinājās pēcteču Latvijas zilās (LZ) asinības procents. Vairākkārtēja kompozīto vaislinieku izmantošana palielināja tādu pēcteču skaitu, kam vairs nebija atbilstošas apmatojuma krāsas.

Latvijas zilās šķirnes popularitātes pieaugums un, daļēji, arī iespēja saņemt atbalstu par ģenētisko resursu saglabāšanu, veicināja LZ īpatņu iegūšanu šķirņu pakļaujošajā krustošanā, kad atražošanai izmantoja LZ bulli, bieži arī t.s. kompozīto vaislinieku, uz neradniecīgas šķirnes govīm. Lielā daļā šādu gadījumu iegūtais pēcnācējs bija ar LZ šķirnei raksturīgo apmatojuma krāsu un tika apzīmēts kā LZ šķirnes dzīvnieks. Tā kā tīršķirnes LZ vaislinieku aprītē praktiski nebija palicis, tad šādu pēcnācēju turpmāka atražošana turpinājās, izmantojot pieejamos kompozītos bulļus. Arī tas ievērojami samazināja LZ asinību šķirnē kopumā un daudzveidoja šķirnē iekļauto dzīvnieku asinību. Arī gadījumos, kad nebija iespējams izmantot neradniecīgas vaisliniekus, vai cilvēka faktora dēļ LZ govīs tika sēklotas ar citu šķirņu, visbiežāk, ražības kāpināšanai, ar HM šķirnes vaislas bulļiem.

8. tabula. Latvijas zilās šķirnes dzīvniekos sastopamo šķirņu skaits
(dati uz 01.09.2014.).

Šķirņu skaits dzīvnieka ģenealoģijā	Dzīvnieku skaits	% no visiem dzīvniekiem
2	38	3
3	279	22
4	550	43
5	323	25
6	78	6
7	13	1
Kopā	1281	100

Kā redzams pēc LDC iegūstamās precizētās izcelsmju informācijas (8.tab.), pašreiz mums nav neviena dzīvnieka, kuram būtu tikai LZ izcelsme. Un tikai nedaudziem dzīvniekiem to ciltsrakstos nav sastopamas vairāk par 3 šķirnēm. Šeit gan jāatzīmē, ka tika izdalīta atsevišķa šķirnības grupa ar ciltsmarku XX, ar kuru apzīmēja nezināmas vai nepierādāmas izcelsmes, tai skaitā arī zilos lopus. Tā kā šīs govīs lielākoties ir ilgmūžīgas un izcelsmes trūkums tām parādās 3 priekšteču paaudzēs, daļai šo dzīvnieku reālais tajos sastopamo šķirņu skaits ir nedaudz mazāks. Tomēr pēc tabulas saprotams, ka svešu, īpaši neradniecīgu, šķirņu piejaukums Latvijas zilajā ir pārāk liels.

Šķirnei raksturīgās zilās krāsas, kas ir tās galvenā ciltsmarka nostiprināšanai, jau vairākus gadus esam atkārtoti atgriezušies pie kaimiņu Lietuvas pelēkās šķirnes vaislas buļļiem. Vaislas aprītē iekļauti vaislinieki Elisonas 80024, Rolis 80023, Šemis 80060. Diemžēl arī Lietuvas pelēkās šķirnes vaislas buļļiem, izņemot Šemi, ir pielietas Latvijas zilās šķirnes ģenealoģijā jau tā plaši sastopamās HM šķirnes asinis. Tomēr, vismaz Elisonas, nodevis vairākumam savu pēcteču ļoti skaistu, zilu apmatojuma krāsu, lai gan bieži ir sastopama galvas krāsa ar norobežotu baltu lauku, balti vēzīši un pavēdere, kas pieļaujama LP, bet nav raksturīga LZ apmatojumam.

Pēdējā laikā, 2014. gada rudenī, aprītē nonāks vaislas buļļa Elisonas divi dēli no LZ govīm. Tā kā Elisonas ir Gaujara tēva Ereļa mazdēls, tad būtībā ar šo bulli mēs it kā turpinām un paplašinām to pašu Gaujara līniju. Tiek apsvērta iespēja atražot jaunus vaisliniekus arī no abiem pārējiem LP

buļļiem Roļa un Šemja Lai vēl pilnīgāk saprastu, kas notiek mūsu šķirnē ar iekrustotajām citām šķirnēm, aplūkosim, kuras tad ir tās šķirnes, kas mūsu zilajos dzīvniekos sastopamas un cik lielā daudzumā. Izanalizējot LDC datu bāzē atrodamo ar ciltsmarku LZ apzīmēto 1281 dzīvnieku asinības, iegūstam sekojošus rezultātus (9.tab.). Pavisam bez Latvijas zilās, šķirnes ģenealoģijā sastopam vēl 13 dažādas šķirnes.

9. tabula. Dažādu šķirņu pārstāvniecība Latvijas zilajā šķirnē

Šķirne	Dažādu šķirņu asinības daudzums dzīvniekā, %										Kopā šķirnē	
	Līdz10%		10-25%		25-50%		50-75%		Virš 75%			
	sk	%	sk	%	sk	%	sk	%	sk	%	sk	%
LZ			210	16	782	61	278	22	10	1	1280	99,99
XX	212	52	158	38	43	10					412	32
LP	291	49	97	17	159	27	44	7			594	46
TP	12	3	119	29	285	68	1	0,2			417	33
HM	177	15	542	47	481	35	30	3			1158	90
LB	184	22	525	62	127	15	12	1			848	66
DS	60	39	84	55	8	6					152	12
HS	23	9	221	90	2	1					246	19
AN											74	
AI											20	
NS											15	
SV											24	
ZS											41	
SI											1	

Pēc tabulas datiem redzams, ka absolūti lielākajai daļai (77%) dzīvnieku, kas apzīmēti kā LZ, ir atbilstoša apmatojuma krāsa, bet LZ asinība nepārsniedz 50%. Tikai 10 dzīvniekiem, jeb 1 % no visiem LZ tā ir virs 75%. Tieši no šo dzīvnieku vidus, ņemot vērā ražību un iespējamo paaugstināto inbrīdīga līmeni, būtu izraugāmas potenciālās buļļu mātes. Kā kuriozs jāatzīmē gadījums, kad apzīmējumu LZ ir ieguvis dzīvnieks, kurš iegūts krustojot Lietuvas pelēkās un Holšteinas melnraibās pārstāvjus (LP x HM) un vispār nesatur LZ šķirnes asinis.

Vēl 32% LZ šķirnes dzīvniekiem nav pilnībā fiksēti izcelšanās dati un ciltsrakstos sastopams apzīmējums XX. Tie pārsvarā ir zilie lopī, kas cēlušies no zilajām govīm, kas bija saglabājušās privātajās saimniecībās un turpināja nest sevī senās LZ šķirnes asinis. Populācijas restaurācijas interesēs būtu

lietderīga šādu, izcelsmes ziņā nepilnīgu, bet sevī nesošu, mums nezināmu LZ senču asinis, dzīvnieku izmantošana atražošanā. Tas palielinātu ģenētisko daudzveidību šķirnē. Katrā ziņā, izvērtējot jaunāko, MAS tīklā 2014. gadā iekļaujamo bulļu ciltsrakstus, ņemām vērā arī faktu, ka visu trīs jauno bulļu mātes nāk no ģimenēm, kuru senču izcelsmes ir ar saknēm pagaidām neapzināmajā LZ pagātnē. Iespējams, ka molekulārās ģenētikas progress mums ļaus turpmāk klīdināt ne vienu vien izcelsmes problēmu.

Tā kā otras LZ bulļu līnijas veidošanai tika izmantots LP bullis Erelis un LP vaislas bulļus izmantojam apmatojuma krāsas stabilizēšanai arī pašreiz, lielai daļai LZ dzīvnieku- 46%- radurakstos parādās LP senči. Gandrīz pusei, jeb 49% šīs šķirnes ietekme nepārsniedz 10%. Tas nozīmē, ka šo senču ietekme jau ir diezgan neliela. No visiem LZ dzīvniekiem 77 īpatņiem, jeb 10%, Lietuvas pelēkās šķirnes asinība pārsniedz 50%. Tas izskaidrojams ar sēklošanas kļūdām, kad atražošanā divreiz pēc kārtas lietots šīs šķirnes vaislas bullis. Katrā ziņā, izņemot īpašus gadījumus, mēs šādu rīcību neatbalstām.

Visplašāk no neradniecīgajām šķirnēm LZ ciltsrakstos pārstāvēta Holšteinas melnraibās (HM) govju šķirne. Šīs šķirnes pārstāvji sastopami 90% LZ dzīvnieku. Tas izskaidrojams ar to, ka gan Gaujara līnijas ciltstēvs Erelis bija ar asinību 50% LP, 50% HM, gan arī ar to, ka vaislā plaši tika izmantots kompozītais bullis Vīnets, kurš iegūts no HM mātes un Gaujara dēla Jumja. Bažas rada fakts, ka 38% zilo dzīvnieku šīs šķirnes ietekme pārsniedz 25%, kas ir augsts rādītājs un potenciāli rada labvēlīgu augsni apmatojuma krāsas defektiem, īpaši, ja šī šķirne sastopama ciltsrakstu abās pusēs. Arī LB šķirnes ietekme LZ ir augsta. Šīs šķirnes pārstāvji sastopami 66% Latvijas zilās šķirnes dzīvnieku. Lielu daļu ietekmes veido Lofa Potrimpa un viņa dēla Sakša izmantošana atražošanā. Arī tagadējam vaislas bullim, Sakša dēlam Samtam LZ32105 ir 32% LB un tieši Lofa Potrimpa asiņu.

Gan HM, gan LB asinības paaugstināšanos veicināja arī ar LZ apzīmēto pirmās pakāpes krustojumu, iegūtu no LZ vaislas bulļiem iekļaušana šķirnē. Tā kā šie īpatņi turpmāk tika atražoti lielākoties ar kompozītajiem vaisliniekiem, tad iespēja iegūt neatbilstošas apmatojuma krāsas, tātad šķirnei neatbilstošus pēctečus, pieauga.

Tiroles pelēkās šķirnes ietekme uz LZ ir salīdzinoši ne pārāk augsta-33%. Lielāko daļu no tā veido kompozīto vaislinieku Rinaldo un Zorro pēcteči. Šādi iegūtās govīs vairs nav ar mūsu šķirnei tik neraksturīgu tipu, kā TP pirmās pakāpes krustojumu meitas, kurām visbiežākās atšķirības bija ragu

formā, kas ir smailāki, vairāk uz augšu vērsti un druknāka, taisnstūra formas ķermeņa uzbūve.

Pārējo šķirņu, tai skaitā DS, kas ir Lofa Potrimpa radurakstos un HS, kas ir Dziļņa priekšteços, ietekme ir vēl zemāka un nepārsniedz 20%. Šo šķirņu pārstāvji pārsvarā ir to dzīvnieku radurakstos, kuri iegūti no LZ buļļiem un ar ciltsmarku LB apzīmētajām govīm.

2.3. Pāru atlase pašreizējā laikā

Arvien biežāk no audzētājiem saņemam pārmetumus, ka no pašreiz MAS izmantojamajiem vaislas buļļiem tiek iegūti pēcteči, kas pēc krāsas neatbilst LZ šķirnei. Lielā mērā tas izskaidrojams ar to, ka tikai 25% no visiem LZ pieskaitītajiem dzīvniekiem izcelsmē pēdējās 4 priekšteču paaudzēs nav vairāk par trim šķirnēm, no kurām tikai viena ir LZ, bet lielākajam vairākumam, jeb 68% no tiem ciltsrakstos sastopamas 4-5 šķirnes. Arī izmantojamie vaislas buļļi ir ar ievērojamu svešu asiņu piejaukumu. Tādēļ ļoti aktuāla kļuvusi problēma par *zilo krāsu nododošā genoma stabilizēšanu*. Šim nolūkam izmantojami vaislas buļļi ar pēc iespējas augstāku LZ asinības procentu. Kur tādus ņemt? Ideālajā variantā tie būtu pirmo LZ buļļu un augsti asinīgu LZ govju tiešie pēcnācēji. Diemžēl realitāte ir tāda, ka no pirmajiem buļļiem palikušas tikai viena buļļa Aizupa dažas biomateriāla devas, kas tiks un jau tiek izmantotas jaunu vaislinieku ieguvei. Zilās apmatojuma krāsas stabilizēšanai pāris gadus izmantojām arī LP šķirnes vaisliniekus, kas nodod līdzīgu apmatojuma krāsu. Tomēr, lai pārāk nesajauktu abas šķirnes, pēc iespējas ātrāk jāpāriet uz vismaz krustojumu ar LZ govīm vaislinieku izmantošanu.

Kā buļļu mātes izmantojamas LZ govīs ar pēc iespējas augstāku asinību, ne pārāk cieši inbrīdētas un ar izslaukumu vismaz šķirnes vidējā līmenī. Tā kā ražības kontrole ir obligāta tikai ĢR programmā iekļautajiem dzīvniekiem, tad buļļu mātes meklējamas šo dzīvnieku vidū. Diemžēl arī šīm govīm ir liels citu šķirņu asiņu īpatsvars. Reāli zilo, vai līdzīgo pelēko krāsu var nodot tikai dzīvnieki, kam izcelsmē ir LZ, LP, vai nezināmas izcelsmes, domājams, zilie, jeb XX senči. Jo augstāks ir šo šķirņu īpatsvars dzīvniekā, jo lielāka varbūtība, ka to pēcteči vēlamo zilo krāsu stabili pārmantos.

Lielākajai daļai no Latvijas zilās šķirnes ģenētiskajos resursos iekļauto govju (82,5%) zilo gēnu potenciāli nododošo asinību skaits svārstās robežās no 25% līdz 75% (10.tab). Tikai 10,4%, jeb 41 dzīvniekam tas ir 75% un

vairāk. Daļai šo govju ciltsrakstos parādās vairākas neradniecīgas šķirnes, vai ir augsts vienas šķirnes asiņu %, kas neizslēdz nepareiza apmatojuma krāsas pēcnācēju iegūšanas palielinātu risku.

10. tabula. Potenciālie zilā gēna nesēji Latvijas zilās šķirnes ģenētisko resursu sastāvā, %

LZxLPxXX, %	Skaitis	%	LZ	LZx LP	LZx XX	LZx LPxXX
0-10	1	0.3				
10-25	9	3.1				
		3.4				
25-49,9	100	34.5				
50	15	5.2				
50,01-74,99	124	42.8				
		82.5				
75	14	4.8	5	1	4	4
75,01-80	7	2,4		3		4
80-90	6	2,1		2	2	2
90-99,99	11	3,8		3		8
100	3	1			3	
	41	10.4				
Skaitis kopā	290	100	117	72	62	39
No tiem, ar asiņību 75% un vairāk ,skaitis		41	5	9	9	18

Pēc rūpīgas izcelsmes un ražības datu izpētes, varam atlasīt 20 govīs, kas izmantojamas jaunu vaislas bulļu ieguvei. No šīm govīm jau 2014. gadā iegūti un MAS nonākuši jaunbulļi Rolviks LZ 32134 un Volle LZ 32141.

Rolviks dzimis Kuldīgas novada Vārmes pagasta z.s „Vīķi”, kuras īpašnieka Arvīda Zemeskalna ģimene vairākās paaudzēs nodarbojas ar zilo govju audzēšanu. Rolvika radurakstos nav svešu šķirņu pārstāvju un nelielais HM asiņu piejaukums skaidrojams ar Gaujara līnijas bulļu ietekmi. Bullis ir nedaudz (IV-V) inbrīdēts uz līnijas ciltstēvu Gaujaru. Lai izvairītos no stihiska inbrīdīngā, bullis nav iznantojams uz Citrona, Aizupa un Bufalo meitām. Rolvika bioprodukts būs piejams Kurzemes CMAS jau šā gada rudenī.

Otrs jaunbullis **Volle** dzimis un izaudzēts Lubānas novada Indrānu pagasta z.s „Grāveri”. Saimniecības īpašnieks Normunds Bodnieks ilgstoši nodarbojas ar zilo govju audzēšanu un ir patiess šķirnes fanātiķis. Bullļa māte ir izzudušās Zilā Valmierieša līnijas turpinātāja Bufalo meita, kuras mātes māte cēlusies no nezināmas izcelsmes zilās govš. Bullis ir pilnībā autbreds, bet nav izmantojams uz Bufalo meitām. Pārojot ar Citrona un Aizupa meitām veidosies inbrīdings III-IV uz šo bullļu kopīgo māti Cipresi. Jāatzīmē, ka Volles ciltsrakstos nav dokumentēti LZ neradniecīgu šķirņu priekšteči. Volle atrodas Viļānu CMAS.

Trešais perspektīvais jaunbullis ir **Pipars**, kurš nonāks aprītē mākslīgās apsēklošanas tīklā jau tuvākajā laikā. Tas ir Gaujara līnijas pēdējā turpinātāja Aizupa 85253 dēls.

Lai gan bullļa mātes tēvs ir kompozītais vaislinieks Dzilnis 85013, tā māte nāk no sena zilo govju audzētāju novada Kalvenes pagasta audzētājas Astrīdas Rubežnieces ganāmpulka. Pipars ir viegli inbrīdēts uz Gaujaru (III-VI), bet nav izmantojams uz Aizupa, Citrona meitām un nav vēlams izmantot uz Bufalo meitām, lai nepaaugstinātu pēcteču inbrīdīngā pakāpi. Pipara bioproduktu piedāvās Siguldas CMAS. Redzam, ka pašreiz vislielākā problēma ir ar vēl atlikušajām Bufalo, Aizupa un Citrona meitām, kurām nav pieejami jauni, neradniecīgi vaislas bullļi. Pagaidām šīm govīm iesakām izmantot esošos kompozītos, vai LP šķirnes bullļus, bet strādāsim pie jaunbullļu atlases, lai arī šīm govīm un viņu tiešajām pēcnācējām nodrošinātu iespēju izmantot atbilstošus vaisliniekus.

Līdz šim bullļu atlase notiek, pamatojoties uz ciltsrakstu datiem un govju pēcnācēju apmatojuma krāsas datu analīzi. Protams, daudz vieglāk būtu plānot atražošanā iekļaujamos bullļus, ja mēs zinātu, kuri gēni, vai šo gēnu kombinācijas nosaka zilās krāsas un ar to varbūt saistītu kādu citu īpašību iedzimtību. Pagaidām biedrībai šādu iespēju un līdzekļu nav. Tādēļ viens no biedrības uzdevumiem būtu rast iespēju šādu pētījumu veikšanai. Tas dotu iespēju ātrāk atlasīt šķirnes atražošanai vispiemērotākos īpatņus, gan govīs, gan bullļus un veikt straujāku šķirnes konsolidācijas procesu. Ļoti vērtīga būtu arī speciāla centra izveidošana, kurā būtu koncentrēta daļa šķirnes vērtīgāko īpatņu, lai optimālos un vienveidīgos ēdināšanas un turēšanas apstākļos izaudzētu un izvēlētos labākos no iespējamajiem vaislas jaunbullļiem, pārbaudītu govju potenciālo ražotspēju un izvērtētu citas šķirnes īpatņu pozitīvās īpašības, kas ļautu palielināt audzētāju interesi par šo šķirni.

Literatūra

1. Stahl, W., Rasch, D., Šiler, R., Vahal, J. (1969) Populationsgenetik für Tierzuchter, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 359 S
2. Cālītis, A. (1970) Latvijas brūno govju šķirnes ģenealoģiskā struktūra // Latvijas PSR Lauksaimniecības ministrija, Latvijas Lopkopības un veterinārijas zinātniskās pētniecības institūts, Centrālā Analītiskā ciltslieņu stacija, Rīga, 538 lpp.
3. Breeding methods for cattle, pigs and poultry in the United States (1957) European Productivity Agency, Paris, 227 p.
4. Johansson, I. (1961) Genetic Aspects of Dairy Cattle breeding //University of Illinois Press, Urbana, 1961, 259 p.
5. McPhee, H.C., Wright, S. (1925) Mendelian analysis of the pure breeds of livestock. III. The Shorthorns. // J. Heredity, 16: 2005-215.
6. Fowler, A.B. (1932) The Ayrshire breed: A genetic study. //J. Dairy Res., 4: 11-27.
7. Lush, J.L., Holbert, J.C., Willham, O.S. (1936) Genetic history of the Holstein-Friesian cattle in the United States. // J. Heredity, 27: 61:71.

1. pielikums

Radniecības matricas aprēķina algoritms programmai R
(R version 3.0.0 (2013-04-03))

ALGORITMS

```
Amatrix<-function(s,d){
# build a relationship matrix by the tabular method
n<-length(s)
A<-matrix(0,n,n)
for (x in 1:n) {
  if (s[x]>0 && d[x]>0) A[x,x]<-1+0.5*A[s[x],d[x]]
  else A[x,x]<-1
  if (x<n) {
    for (y in (x+1):n) {
      axy<-0
      if (s[y]>0) axy<-axy+0.5*A[x,s[y]]
      if (d[y]>0) axy<-axy+0.5*A[x,d[y]]
      A[x,y]<-axy
      A[y,x]<-axy
    }
  }
}
A
sire<-c(0,0,1,1)
dam<- c(0,0,2,3)
Amatrix(sire,dam)
```

1.pielikuma turpinājums

Radniecības matricas aprēķina algoritma darbināšanas rezultāts

1. uzdevums (pie algoritma apraksta)

Iegūtā radniecības matrica

```
[,1] [,2] [,3] [,4]
[1,] 1.00 0.00 0.50 0.75
[2,] 0.00 1.00 0.50 0.25
[3,] 0.50 0.50 1.00 0.75
[4,] 0.75 0.25 0.75 1.25
```

2. uzdevums

1	2	1	3	4	5	1	3
4		5		7		6	
7				8			
9							

```
sire <-c(0,0,1,1,3,3,5,5)
```

```
dam<-c(0,0,2,2,4,4,6,6)
```

```
Amatrix(sire,dam)
```

Iegūtā radniecības matrica

```
[,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,] 1.0 0.0000 0.0000 0.50000 0.50000 0.50000 0.5000 0.50000 0.50000
[2,] 0.0 1.0000 0.0000 0.50000 0.00000 0.00000 0.2500 0.12500 0.18750
[3,] 0.0 0.0000 1.0000 0.00000 0.50000 0.50000 0.2500 0.37500 0.31250
[4,] 0.5 0.5000 0.0000 1.00000 0.25000 0.25000 0.6250 0.43750 0.53125
[5,] 0.5 0.0000 0.5000 0.25000 1.00000 0.50000 0.6250 0.56250 0.59375
[6,] 0.5 0.0000 0.5000 0.25000 0.50000 1.00000 0.3750 0.68750 0.53125
[7,] 0.5 0.2500 0.2500 0.62500 0.62500 0.37500 1.1250 0.75000 0.93750
[8,] 0.5 0.1250 0.3750 0.43750 0.56250 0.68750 0.7500 1.18750 0.96875
[9,] 0.5 0.1875 0.3125 0.53125 0.59375 0.53125 0.9375 0.96875 1.37500
```

2. pielikums

Inbrīdīga analīzēm pakļauto dzīvnieku skaits pa dzimšanas gadiem, kuriem konstatēja dažādas intensitātes inbrīdingu

FxS	Dzimšanas gadi							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0.0020-0.0499	0	1	1	2	0	0	0	0
0.0500-0.0999	0	0	0	4	6	3	6	12
0.1000-0.1499	1	0	0	0	3	3	6	2
0.1500-0.1999	0	0	0	0	0	1	2	0
0.2400-0.2499	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2500-0.2899	0	0	0	0	0	0	1	1
N IS	1	1	1	6	9	7	15	15
N	17	31	26	35	40	52	74	80
NISV	1	1	2	6	9	7	16	15
NISV % no N	5.9	3.2	7.7	17.1	22.5	13.5	21.6	18.8
FxK	0.0074	0.0011	0.0036	0.0089	0.0191	0.0142	0.0244	0.0173
FxMax	0.1250	0.0312	0.0625	0.0625	0.1328	0.1562	0.2500	0.2578

Paskaidrojumi: FxS – inbrīdīga koeficients sievišķajiem īpatņiem; NIS – inbrīdēto sievišķo īpatņu skaits; N – analīzē iekļauto īpatņu skaits; NISV – inbrīdēto sievišķo un vīrišķo īpatņu skaits; FxK – sievišķo un vīrišķo īpatņu vidējais inbrīdīga koeficients; FxMax – augstākais atsevišķais inbrīdīga koeficients dzimšanas gada grupā.

2. pielikuma turpinājums

Inbrīdīngā analizēm pakļauto dzīvnieku skaits pa dzimšanas gadiem, kuriem konstatēja dažādas intensitātes inbrīdīngu

FxS	Dzimšanas gadi								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Kopā
0.0020-0.0499	7	48	48	52	51	60	80	68	418
0.0500-0.0999	17	7	5	4	8	4	5	5	86
0.1000-0.1499	2	7	4	1	5	2	3	5	44
0.1500-0.1999	0	0	0	0	0	0	0	2	5
0.2400-0.2499	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0.2500-0.2899	3	0	1	0	1	1	0	0	8
N IS	29	62	58	57	65	67	88	81	562
N	91	95	98	105	112	113	126	121	1288
NISV	29	62	58	59	65	70	91	79	570
NISV % no N	31.9	65.3	59.2	56.2	58.0	61.9	72.2	65.3	44.3
FxK	0.0262	0.0243	0.0223	0.0146	0.0237	0.0184	0.0179	0.0185	0.0171
FxMax	0.2812	0.1450	0.2500	0.1289	0.2583	0.2500	0.1572	0.1341	0.2812

3. pielikums

Izveidotās LZ buļļu līnijas(1991.-1996.gads)

Līnijas	Zilā Valmierieša		Gaujara Lietuvieša	
tēvs māte	Nezi- nāms	Zilais Valmieri e-tis 85006	Erelis LP (LP50%HM50%)	Gaujars 85002
Gauja 57	Zilais Valmie- rietis			
Gauja 132			Gaujars Lietuvietis	
Cīprese 139		Bufalo 85005		Aizups 85253
				Citrons 85256
Laima Bonce 140		Bontija 248		
Bontija 248				Vilnis 85249
Jūra 317				Jumis 85369

4. pielikums



Latvijas zilās šķirnes govs Daugava. T. Aizups 85253 M. Dille LZ; NZD filiāle „Cīruļi”



Govs Palsa T. Baskus TP M. Pelīte LZ; LZ x TP; NZD filiāle „Cīruļi”

5. pielikums



LZ grūsna tele Vēsma T. Rinaldo M. Ella LZ V. Fedorjaks



Rolviks 32141 T. Elisonas LP M. Dimanta LZ81,26%; LP9,37%; HM 9,37%

6. pielikums



Volle 32141 T. Elisonas M. Vīne LZ75%; LP6,25%; XX 12,5%



Pipars LZ72,66% ; HM21,09%; T. Aizups 85253 M. Prīmula LZ70,32%; HM17,97%; HS11,71%

