

Ameliorarea animalelor si progresul genetic

Cresterea productiei animaliere globale se realizeaza prin sporirea efectivelor si marirea productiei pe cap de animal. Marirea productiei globale prin cresterea efectivelor nu este totdeauna cea mai economica, întrucât presupune cheltuieli în plus pentru adapostirea, hranirea si îngrijirea animalelor. De dorit este sa se realizeze productii mari prin marirea productiei pe cap de animal prin îmbunatatirea potentialului genetic. Plecând de la efectivele existente se formeaza o generatie noua cu potential genetic superior, care sa dea productii superioare generatiei anterioare. Aceasta modificare reprezinta "ameliorarea", având ca unitate de lucru populatia.

Ameliorarea animalelor este procesul de modificare dirijata a potentialului productiv, a caracterelor ereditare, a genofondului populatiilor de animale domestice în directia dorita de om - determina modificari în structura genetica a populatiei, în potentialul de productie, deci, indirect, influenteaza productia.

Omul intervine în procesul de reproducie, modificând structurile genetice ale populatiilor (populatia este unitatea de lucru a ameliorarii).

Deci, ameliorarea dirijeaza evolutia populatiilor.

Factorii care influenteaza productia animala globala

Cresterea productiei zootehnice globale se realizeaza prin:

- cresterea numarului de animale (nu este totdeauna economica);
- cresterea productiei medii pe cap de animal (actionând simultan prin ameliorarea genetica si îmbunatatirea conditiilor de exploatare).

Ritmul de ameliorare genetica, în ultima vreme, a crescut prin optimizarea programelor de ameliorare, lucru îmbucurător având în vedere scopul final - cresterea productiei.

Factorii ameliorarii

Factorii care modifica frecventa genelor si a genotipurilor dintr-o populatie sunt:

- mutatia (sursa primara de variatie genetica);
- migratia;
- selectia (procesul de discriminare reproductiva);
- deriva genetica (modificare într-o directie neprevazuta, dar cantitativ cunoscuta);
- consangvinizarea (împerecherea indivizilor mai apropiati înruditi).

Principalele mijloace folosite în ameliorare sunt selectia si dirijarea împerecherilor (încrucisare si consangvinizare)

Caracterele principale ce fac obiectul ameliorarii

În ameliorare se tine seama de urmatoarele caractere: productia; reproductia; viabilitatea si rezistenta la îmbolnavire; exteriorul; originea si rudele colaterale (pedigreul).

Deoarece tehnologia de ameliorare este dependenta de particularitatile genetice ale unui caracter, de la fiecare este necesar sa se cunoasca heritabilitatea (h^2), repetabilitatea, corelatia cu alte caractere, ponderea variatiei neaditive si de mediu special, limitarea, influenta sau înlantuirea cu sexul.

Heritabilitatea este proprietatea fiecarui caracter, a fiecărei populatii, a fiecărei generatii si a conditiilor de mediu în care evolueaza populatia respectiva. Heritabilitatea variaza între 0 si 1; daca valoarea depaseste 0,5 influenta genotipului este mare si invers.

Valoarea ridicata a heritabilitatii mareste sansa transmiterii caracterului la descendentii. Daca heritabilitatea este redusa transmiterea caracterului este slaba si uneori evidentiaza un mediu optim de crestere si exploatare.

În principiu, gruparea caracterelor dupa heritabilitate este urmatoarea :

heritabilitate inferioara ($<0,2$) au caracterele: viabilitatea, fecunditatea, natalitatea, prolificitatea, ritmul de reproductie, longevitatea productiva, rezistenta la boli etc.;

heritabilitate medie ($0,2-0,4$) au caracterele: durata lactatiei, cantitatea de lapte, greutatea corporala, tipul de conformatie, talia, sporul în greutate, indicele de conversie a hranei, finetea lânii, productia de oua etc.;

heritabilitate ridicata ($>0,4$) au caracterele: durata gestatiei, % de grasime, % SU, % de lactoza, % de proteina, randamentul la taiere, grosimea stratului de grasime, lungimea fibrei de lâna, precocitatea ouatului, greutatea oului, lungimea mameloanelor etc.

Cunoscând gradul de determinare genetica a caracterelor, crescatorul opteaza pentru folosirea factorilor de obtinere a rezultatelor favorabile în exploatare si, de asemenea, pentru alegerea formei si metodei de selectie.

Daca caracterul are heritabilitate mare selectia se face numai dupa fenotip (acesta prezinta certitudine în transmitere); daca heritabilitatea este scazuta, în selectie se folosesc criteriile genotipice.

Caractere de productie

Fiecare productie este rezultanta unui ansamblu de caractere complexe care, la rândul lor, sunt ansamblul caracterelor simple.

Productia de lapte include caracterele: cantitatea; % de grasime; % de proteina.

Cantitatea de lapte este caracter limitat de sex, cu heritabilitate mica ($h^2 = 0,2 - 0,42$); se coreleaza negativ cu % de grasime si slab pozitiv cu unele caractere de dezvoltare si conformatie

Cantitatea de lapte este influentata de interactiuni genetice neaditive (dominanta), de factorii de mediu intern (vârsta la prima fatare, rangul lactatiei, luna de lactatie....), precum si de factorii externi (hranirea, igiena corporala, numarul de mulsori pe zi...).

Grasimea si proteina din lapte sunt corelate pozitiv între ele; au heritabilitate mare ($h^2 = 0,5 - 0,6$).

Productia de carne (bovine, suine, ovine, caprine, pasari, iepuri) depinde de: sporul mediul zilnic sau greutatea la o anumita vârsta ($h^2 = 0,35$); consumul specific ($h^2 = 0,3 - 0,6$); compozitia si conformatia carcasei.

Consumul specific este puternic corelat pozitiv cu sporul în greutate si este influentat, ca si sporul, de factori de ordin intern (vârsta, sex, gestatie), de influenta materna (vârsta, produsii la o fatare, productia de lapte...) si factorii interni (alimentatie, adapost, mediu etologic...).

Productia de lâna prezinta un aspect cantitativ ($h^2 = 0,4 - 0,5$) si un complex de caractere determinate pentru calitate ($h^2 = 0,5$).

Productia de oua este un caracter limitat de sex si cuprinde numarul de oua ($h^2 = 0,2 - 0,3$), greutatea oului ($h^2 = 0,5 - 0,7$), forma oului etc. Numarul de oua este corelat negativ cu greutatea vie si este influentat de mai multi factori.

Caractere de reproducie

Importanta acestora pentru ameliorare rezida din faptul ca sunt utile din punct de vedere economic si pot influenta indirect eficienta selectiei (creste numarul de candidati, creste intensitatea selectiei).

Fertilitatea, prolificitatea si natalitatea, desi au mare importanta pentru exploatare, prin heritabilitate mica ($h^2 = 0,10 - 0,15$), intra rar în obiectivul selectiei.

Ameliorarea lor se realizeaza prin încrucisari industriale, care vizeaza interactiunile genetice neaditive (heterozis).

Caractere de viabilitate si rezistenta la îmbolnaviri

Desi importanta acestora pentru productie este mare, amelioratorii nu includ aceste caractere ca obiective ale selectiei.

Referindu-ne la acestea, putem vorbi despre anomalii.

Anomaliile ereditare pot fi uneori utile: gena nanismului "dwarf" (la gaini) produce gaini pitice, mame de broiler, cu importanta în reducerea consumului propriu de furaje pe ou, deci reducerea pretului de productie.

Anomaliile produse de mediu (stari patologice determinate de temperatura, radiatia solara, alimentatie, aglomeratie) se pot restrânge prin obtinerea de hibrizi, ce au rezistenta mai mare decât rasele pure.

Anomaliile produse de factorii patogeni sunt considerate boli adevarate. Desi au fost executate experiente de selectie (pe gaini - Draganescu C., 1979) pentru rezistente la diferite boli, nu s-au putut forma linii absolut rezistente sau receptive.

Este mai sigur si mai ieftin a se dobândi rezistenta prin imunizare decât prin selectie .

Caractere de exterior

În prezent, sunt luate în considerare numai caracterele corelate cu productia (dezvoltarea corporala, conformatia corporala, constitutia, conditia, roba) si acestea în corelatie genetica cu alte caractere.

Selectia

Selectia este procesul de alegere a animalelor pentru reproducie sau procesul de discriminare reproductiva neîntâmplatoare a genotipurilor.

Selectia actioneaza la toate nivelurile de organizare a materiei vii si poate fi observata prin numarul de descendenti produsi si retinuti de la fiecare individ .

Discriminarea reproductiva are urmatoarele cauze:

- întâmplarea (un individ, indiferent de valoarea lui, poate avea mai multi sau mai putini descendenti);
- selectia naturala (mediul de viata favorizeaza reproducia celor mai adaptati);
- selectia artificiala (omul actioneaza în directia dorita).

Selectia artificiala se face pe baza cunoasterii performantelor (productii: lapte, lâna, greutate...), alegându-se parintii (potentiali si apoi efectivi); din indivizii efectivului matca se aleg parintii generatiei urmatoare (selectia pe ascendenti cu nucleu de prasila).

Etapel selectiei artificiale sunt .

predictia valorii de ameliorare a candidatilor la selectie;
clasarea candidatilor dupa valoarea de ameliorare;
retinerea la reproducie;

folosirea diferentiata la reproducie si obtinerea efectiva de descendenti (nivelul realizat al selectiei).

Efectul genetic al selectiei se materializeaza prin modificarea performantelor populatiei, promovând o parte din indivizi.

În functie de sursa de informatie fenotipica, selectia se face dupa performanta proprie (pe performante proprii, intrafamilial) si performantele rudelor (interfamilial, pe ascendenti, pe descendenti si pe rude colaterale).

Dupa numarul caracterelor luate în obiectivul selectiei, aceasta se face pentru un caracter dupa metodele susmentionate, iar dupa mai multe caractere prin metodele în tandem, pe nivele independente si pe indici de selectie.

Metodele de selectie se mai clasifica si dupa valoarea de ameliorare (generală sau specială) felul în care este vizată modificarea caracterelor (directă sau indirectă) si directia de modificare a populatiei (directionala, stabilizatoare, disruptiva).

Sub aspectul costului, selectia pe performante proprii (individuala sau masala) este cea mai convenabila si are doua variante:

cu individualizare (nu impune controlul monteii si fatarilor si înregistrarea originii; se recomanda pentru ameliorarea cantitatii de lâna a oilor si greutateii vii la porci, oi, gaini, curci);
masala (se grupeaza fatarile pentru obtinerea de loturi mari de contemporani, formarea grupelor, controlul caracterului la o anumita vârsta si clasarea în momentul luarii deciziei de selectie

În cadrul populatiilor mici, unde este pericolul împerecherilor înrudite, se recomanda selectia intrafamiliala, care se aplica pentru aceleasi caractere ca si precedenta (caracterele nu sunt limitate de sex si nu impun sacrificarea pentru masurare) -

Paralel cu selectia artificiala actioneaza si selectia naturala; chiar daca înceteaza selectia artificiala, selectia naturala continua, supravietuind numai animalele adaptate; dupa câteva generatii constatam ca productiile acestora sunt scazute, motiv pentru care selectia artificiala trebuie sa existe continuu.

În vederea selectiei, animalele trebuie individualizate, trebuie sa li se tina evidenta productiei, sa li se determine greutatea, sa fie masurate, sa se cunoasca sporul mediu zilnic la tineret, genealogia etc., dar li se face si un riguros control sanitar veterinar.

În urma clasării, într-o ferma elita, animalele se împart în 3 categorii:

nucleul de prasila (efectivul-matca) = cele mai bune exemplare (din clasele "record" si "elita" - [tabelul6.2.](#)) de la care se opresc descendentii pentru înlocuirea reformatelor, deci asigura dezvoltarea crescatoriei;
nucleul de productie = animale destinate exploatarei sau livrării altor ferme;
animale reformatate = animale care nu mai sunt rentabile în exploatare (se vor sacrifica).

Apresiasi reproducătorilor se face prin bonitare

Efectul selectiei

Urmările excluderii de la reproducție ale genotipului populației se soldează cu modificări ale acestuia la generația următoare, care apar în sânul populației și poartă denumirea de efectul selectiei sau câștig genetic ($D g$) (Georgescu Gh. și Zavoi I., 1991). Efectul se urmărește la toate caracterele.

Întrucât majoritatea caracterelor care interesează din punct de vedere economic sunt cantitative, efectul selectiei reprezintă deplasarea mediei genetice a acestora în populația supusă selectiei.

Exprimarea efectului selectiei se face prin deplasarea mediei genetice de la o generație la alta ($D g = h^2 \times i$) sau prin raportarea mediei genetice la intervalul dintre generații:

$$\Delta_{gy} = \frac{h^2 \cdot i}{y}$$

Efectul selectiei depinde de următorii factori:

diferența de selecție, i ;
heritabilitatea caracterelor, h^2 (vezi mai sus);
intervalul dintre generații, y (în cazul calculării efectului anual).

Diferența de selecție reprezintă diferența dintre media caracterului la indivizii aleși pentru prasila în urma selectiei și media caracterului la populația din care provin. Se exprimă în valori absolute ale caracterului analizat și în unități ale deviației standard (s) sau ale variației (s^2).

Marimea diferenței de selecție depinde de varianta genotipică a efectului selectiei și intensitatea selectiei (R).

Varianta genotipică mare permite realizarea diferenței accentuate, deci crește efectul selectiei și invers (cazul liniilor consanguinizate).

Intensitatea selectiei (procentul de animale retinute pentru prasila din fiecare generatie) este raportul dintre numarul masculilor din fiecare generatie si numarul masculilor retinuti pentru prasila (% mic de retinere, intensitate mare).

În directia productiei de lapte, vârsta primei fatari reprezinta o însusire individuala importanta, cu implicatii atât în reducerea duratei "vietii reproductive", cât si în realizarea productiei maxime într-o lactatie cât mai timpurie, ambele însusiri având, la rândul lor, corespondenta în accelerarea ritmului de selectie ([tabelul 6.3.](#)), în tehnologia de exploatare adoptata si economicitatea productiva.

Daca se mentine neschimbat numarul animalelor din efectiv,

$$R = \frac{E}{F},$$

în care: E - % anual de înlocuire a femelelor sau masculilor din efectiv:

$$E = \frac{100}{V_2 - V_1},$$

unde: V_1 - vârsta medie a primei fatari, ani;

V_2 - vârsta medie a reformarii, ani;

F - numarul mediu de femele sau masculi obtinuti anual de la o femela.

De exemplu: într-un efectiv de taurine avem $V_1 = 2$ ani si 3 luni, $V_2 = 8$ ani si 3 luni si $F = 0,4$. Sa se calculeze E si R.

$$E = \frac{100}{6} = 16,6\%$$

$$R = \frac{16,6}{0,4} = 41,5\%$$

(procentul de vitele retinute pentru prasila din cele nascute)

Dar, în practica, având în vedere eliminarile care se fac, trebuie retinut un efectiv dublu de vitele.

Intervalul dintre generatii reprezinta timpul scurs de la data nasterii parintilor si data medie a nasterii descendentilor

Problema intervalului dintre generatii este acuta la speciile mari, deoarece pentru obtinerea efectului selectiei dorite este nevoie de timp îndelungat.

De exemplu, la taurine trebuie sa se acorde atentie deosebita la alegerea reproducatorilor masculi (testarea dupa descendenti).

Potrivirea perechilor la animalele domestice

Operatiunea de împerechere într-un anumit fel a cuplurilor în scopul obtinerii de produci cu baza ereditara dorita poarta denumirea de potrivirea perechilor; urmareste obtinerea unei descendente prin combinarea sexelor opuse, cladeste baza ereditara si determina ameliorarea prin modificarea frecventei genotipurilor.

Darwin spunea ca "împiedicarea împerecherilor libere si alegerea judicioasa a indivizilor pentru împerechere sunt pietre unghiulare în arta cresterii animalelor".

Stabilirea cuplurilor masculi x femele are ca scop fixarea în baza ereditara a particularitatilor selectionate la animalele de prasila si intensificarea lor la generatiile urmatoare.

În cazul împerecherilor întâmplatoare - nedirijat - efectivele de animale prezinta omogenitate; de exemplu rasele naturale.

În cazul împerecherilor dirijate - partenerii au aceleasi însusiri - în descendenta însusirile parintilor vor fi evidente si produsii rezultati constituie punctul de plecare pentru formarea liniilor si familiilor.

Criterii de clasificare si sisteme de împerecheri

Criteriile dupa care sunt clasificate sistemele de împerechere sunt:

felul reproductiei: consangvina si normala;
repartizarea cuplurilor: individuala sau de clasa;
asemanarea sau neasemanarea fenotipica (heterogene sau omogene) si genotipica (neînrudite sau înrudite).

Împerecherea consangvina se realizeaza între animale înrudite, cu unul sau mai multi ascendenti comuni (vezi punctul 6.7.).

Împerecherea normala se realizeaza între animale din aceeași rasa, fara legatura de rudenie, în scopul combinării ideale a celor mai importante caractere ale partenerilor (productie, dezvoltare, conformatie). Se obtin astfel cirezi omogene cu efecte ameliorative lente, dar sigure.

Împerecherea individuala este operatia de repartizare a femelelor pentru fiecare mascul. Prin aceasta metoda se obtin rezultate rapide și certe.

Împerecherea de clasa reprezinta operatia de stabilire a categoriei sau clasei de femele ce se repartizeaza masculilor.

Împerecherea heterogena (heterogamia) se foloseste în urmatoarele situatii:

- împerecherea femelelor dintr-o clasa inferioara cu masculi dintr-una superioara în vederea ameliorării;
- împerecherea indivizilor din linii diferite pentru obtinerea de linii noi, care să însumeze calitatile celorlalte.

De exemplu, se pot împerechea linii de taurine cu productii mari de lapte și % mic de grasime, cu linii de la care se obtin productii medii de lapte și % mare de grasime, urmărindu-se fie formarea unei linii caracterizata prin valori ridicate ambelor caractere, fie infuzia unei linii în calitatea celeilalte. Astfel de împerecheri au aplicabilitate la toate speciile.

Împerecherea omogena are ca scop întărirea însusirilor ereditare la descendenți - homogamie - împerecherea făcându-se între animale cu însusiri morfo-productive și chiar ereditare asemanatoare.

Acest sistem se foloseste în vederea obtinerii animalelor de prasila. Masculii rezultati din aceste împerecheri sunt valorosi datorita mării puteri de transmitere a caracterelor ereditare.

Împerecherea neînrudita se practica între indivizi al caror pedigreu nu prezinta stramosi comuni. Se recomanda a fi folosita în fermele de productie, dar și în cele de selectie, produsii obtinuti fiind normal dezvoltati și cu vitalitate sporita.

Dezavantajul este ca, din lipsa stramosilor comuni valorosi ai partenerilor, posibilitatile de consolidare a însusirilor valoroase în generatiile urmatoare sunt reduse.

Încrucisarea

Încrucisarea este împerecherea între indivizii unei populații sau din populații diferite.

Efectele încrucisării sunt:

se schimbă frecvența genelor, deci și performanța populației;
influențează varietatea populației;
se produce fenomenul heterozis.

Metodele de încrucisare sunt determinate de: gradul înruderii și scopul urmărit.

După gradul înruderii:

a. împerecherea animalelor din specii diferite:

hibrizii genului Bos: taurine x Zeb => Santa Gertruda, Charbrai, Brangus; taurine x Yac;
hibrizii subfamiliei Equinae: magar x iapa = catâr;

armasar x magarita = bardou;

cabaline x zebre = zebroizi;

hibrizii genului Ovis: Merinos x Muflon => Merinos de munte (în Caucaz);
la pasari: gâsca comună x gâsca carunculată;

gâina x fazan;

rata comună x rata Leseasca;

b. împerecherea animalelor din rase diferite => metisi;

c. împerecherea animalelor din linii diferite => hibridi.

După scopul urmărit:

a. încrucisări de ameliorare:

încrucisarea de absorbție (se practică pentru înlocuirea raselor slab productive - de exemplu: sursa de stepă înlocuită cu Simmenthal sau Bruna; Tigaia și Turcana cu Merinos)

încrucisarea de infuzie (pentru a corecta unele defecte și pentru evitarea consangvinizării) -;

încrucisarea pentru formarea de rase noi de sinteză (se preferă combinații de rase cu tip productiv diferit);

b. încrucisări industriale = au ca obiectiv producerea hibrizilor de exploatare; hibrizii nu se împerechează între ei:

simplică (încrucisarea între două populații pentru obținerea F_1 de comercializare). Se aplică la pasări (cocoși Leghorn x găini Rhode Island = găini ouă), la vaci cu lapte (Charolaise pentru tineret de carne), la oi (pentru obținerea mieilor de carne).

Dezavantajul este că efectul heterozis matern nu folosește (mielutele, scrofitele, vitelele din F_1 se sacrifică);

dublă de întoarcere (Back-cross -). Se aplică mai ales în ameliorarea porcinelor de exploatare;

triplă - pentru producerea porcinelor și ovinelor de carne și a pasărilor pentru ouă. La noi în țară se aplică la pasări: la rasa Leghorn, hibridul Albo 70 a rezultat din încrucisarea a trei linii [(D x F) x L]. Ouăle cu coajă colorată se obțin de la hibrizii Roso 70 [(I x M) x H] din rasa Rhode-Island;

cvadruplă - se folosește în ameliorarea industrială a găinilor pentru carne;

rotativă - este simplă ca aplicare și se obișnuiește la ameliorarea porcinelor, ovinelor și taurinelor;

heterogamia - acționează invers homogamiei, menținând heterozigotia.

Consangvinizarea (endogamia)

Consangvinizarea este împerecherea unor animale mai înrudite decât media înruderii din populație. Orice reproducere "în sine" a unei populații duce la consangvinizare, gradul ei depinzând de mărimea populației, selecție și dirijarea împerecherilor. Toți indivizii din "populații închise" sunt, după un anumit număr de generații, înrudiți între ei; cu cât populația este mai mică, înrudirea este mai mare.

Gradul de înrudire se stabilește cu ajutorul coeficientului de consangvinitate - F - ce se poate estima pe pedigree :

$$F_{(x)} = \sum \left(\frac{1}{2}\right)^{n_1 + n_2 + 1} \cdot (1 + F_a)$$

în care:

$F_{(x)}$ - coeficientul de consangvinizare a individului x;

n_1 si n_2 - numarul schimbarilor de generatie între stramosul comun si mama sau tata;

F_a - coeficientul de consangvinizare al stramosului comun;

\sum - se însumeaza toate posibilitatile de consangvinizare pe diferiti stramosi comuni.

Calculul presupune trasarea pedigreului structural al unui individ, care sa arate legatura cu stramosii comuni.

Coeficientul de consangvinizare este diferit, astfel: parinte x descendent = 25%; între frati = 25%; de jumătate frati = 12,5%; de veri primari = 6,25 %; de jumătate veri primari = 3,125 %.

Deci, coeficientul de consangvinizare este 1/2 din coeficientul de înrudire.

În functie de cresterea medie a consangvinizarii pe generatie se deosebesc mai multe tipuri de consangvinizare:

incestuoasa ($\Delta F = 12 - 25\%$);

apropiata ($\Delta F = 6 - 12\%$);

moderata ($\Delta F = 1 - 6\%$);

îndepartata ($\Delta F < 1\%$).

6.7.1. Efectele consangvinizarii

Împerecherea înrudita are urmatoarele efecte pozitive:

fixeaza si intensifica unele calitati dorite;

mareste puterea de transmitere ereditara a caracterelor la reproducatori;

reface conservatismul ereditar, daca acesta a fost "zdruncinat"; este util în cazul formarii de rase noi.

Efectele negative mai frecvent întâlnite sunt:

scaderea fecunditatii si prolificitatii;

micsorarea taliei si a greutatii corporale a descendentilor;
scaderea vitalitatii si a productiei;
scaderea puterii de folosire a hranei;
aparitia monstruoza.

În este prezentata manifestarea depresiunii de consangvinizare la câteva însusiri ale animalelor domestice. Productia de lapte scade cu 3,2%, numarul de purcei cu 4,6%, numarul de oua cu 6,2% la cresterea coeficientului de consangvinizare cu 10%. Depresiunea de consangvinizare se manifesta diferit, afectând mai ales caracterele cu heritabilitate mica, cele implicate în adaptarea la mediu.

Frecventa si intensitatea cu care apar efectele împerecherilor înrudite depind de:

specia: efectele se resimt repede si pregnant la animalele cu ciclu de reproducie scurt si la cele politocice (iepuri, suine, pasari);
gradul si modul de înrudire: efectele sunt mai puternice la animalele cu grad mai apropiat de înrudire;
durata practicarii consangvinizarii: efectele sunt mai evidente daca se practica îndelungat;
conditia fiziologica si însusirile de exterior ale indivizilor supusi împerecherii: efectele sunt mai putin evidente la animalele cu conditie fiziologica buna si celelalte însusiri bune;
conditiile de mediu în care au fost crescuti parintii: efectele negative ale consangvinizarii dispar daca animalele înrudite au fost tinute în conditii diferite de mediu - regiuni geografice diferite, hranire diferita;
ontogeneza: daca produsii sunt crescuti în mediu corespunzator vor resimti mai usor efectele negative ale împerecherilor înrudite.

În practica zootehnica consangvinizarea este folosita în lucrarile curente de ameliorare. Se obtin astfel linii si familii în cadrul raselor, dar si rase noi. Din "încrucisarea" liniilor consangvinizate se obtine fenomenul de heterozis la hibridii consangvini.

Linia consangvinizata reprezinta un grup de indivizi (mai mult sau mai putin asemanatori genetic) ce a rezultat din împerecheri între indivizi înruditi timp de mai multe generatii.

Împerecherile sunt de tipul: parinti x descendentii; frate x sora; semifrati x semisurori; veri primari .

Liniile consangvine exprima un grad de înrudire mediu superior fata de populatia din care provine (Dinu I. si colab., 1982).

Pentru obtinerea liniilor consangvinizate se parcurg mai multe etape:

alegerea intemeietorului liniei dintr-o familie valoroasa genetic, urmarindu-se capacitatea lui de a-si transmite însusirile;
formarea si consolidarea însusirilor prin alegerea femelelor cu caractere valoroase

asemanatoare, înrudite cu întemeietorul;
menținerea și perfecționarea însușirilor prin selecția riguroasă a masculului și
femelelor.

După scoaterea întemeietorului de la reproducție se alege un continuator din descendenții
cu cele mai valoroase însușiri, pentru a păstra sau intensifica chiar însușirile valoroase ale
liniei.

La animalele domestice, producerea și combinarea liniilor consangvinizate s-au realizat
la porc (anul 1940 - debut), găini, ovine, taurine, cabaline etc.

Experimentul producerii liniilor consangvinizate, după Drăganescu C. (1979) releva
următoarele aspecte:

fixarea genotipurilor valoroase necesită cuprinderea întregii populații de origine,
rezultând un număr mare de linii;
consangvinizarea strânsă, fără selecție, este cea mai eficientă împerechere;
sub raport economic, formarea liniilor consangvinizate este costisitoare;
creșterea liniilor valoroase este foarte costisitoare.

Fenomenul de heterozis și selecția pentru heterozis

Buffon și Darwin, în secolul XVIII și, respectiv XIX, au sesizat că produsele de încrucișare
- hibridii - sunt mai viguroși decât indivizii puri. Prin heterozis (termen propus de Schull
în 1914) se înțelege superioritatea performanței medii a hibridilor reciproci, față de media
performanțelor populației parentale, în aceleași condiții de mediu:

$$H_{AB} = \frac{P_{AB} - \frac{P_A + P_B}{2}}{\frac{P_A + P_B}{2}} \cdot 100$$

în care:

H_{AB} - procentul de heterozis, %;

P_{AB} - media descendenței F_1 a hibridului;

P_A - performanta medie a liniei A;

P_B - performanta medie a liniei B.

Heterozisul este opus (complementar) depresiunii de consangvinizare. Prin împerecheri înrudite are loc un proces invers, de crestere a homozigotiei, deci de manifestare a efectului genelor nefavorabile si de scadere a performantei indivizilor consangvinizati fata de performanta medie a indivizilor neconsangvinizati.

Împerecherea liniilor consangvinizate între ele fara a se face selectie duce la egalarea fenomenului heterozis cu depresiunea de consangvinizare; în cazul selectarii lor dupa aptitudinea combinata si apoi împerecherea lor, efectul heterozis depaseste depresiunea de consangvinizare si reprezinta baza producerii hibrizilor industriali - mai ales la plante.

Datorita importantei fenomenului pentru marea productie, animalele ce manifesta efect heterozis sunt produse pe cale industriala, prin încrucisarea unor populatii selectate cu acest scop.

Selectia populatiilor destinate hibridarii are loc dupa cum este înfatisata în si (Iuliana Neagu, 1998).

Genetica si ingineria genetica în zootehnie

Genotipul animalelor

Genotipul reprezinta totalitatea materialului genetic continut în fiecare celula care alcatuieste organismul.

Individul este produs prin fuziunea celulelor sexuale provenite de la parinti (celulele somatice ale descendentului contin 1/2 cromozomi ai tatalui si 1/2 cromozomi ai mamei).

Fiecare specie are un numar specific de cromozomi, de dimensiune si forma determinata

Cromozomii sunt constituiti din gene, care determina caracterele si, practic, pot exista urmatoarele situatii:

- o gena determina un caracter, iar altele mai multe. De exemplu, gena H determina absentia coarnelor (la bovine si caprine); gena O determina pozitia aplecata a urechilor la porc;
- o gena determina mai multe caractere (mai rar): gena C (gena de albilism) determina

absenta culorii parului, pielea alba, ochii sensibili la lumina, fragilitate mare la mai multe specii de animale;
mai multe gene determina un caracter (frecvent): aptitudinile economice ale animalelor (productii, spor de crestere, talie, culoare...) sunt influentate de numeroase gene.

În functie de asemanarea genelor, animalele pot fi homozigote (perechea de cromozomi au aceeasi gena) si heterozigote (perechea de cromozomi poarta o gena diferita).

Genele pot actiona dupa cum urmeaza:

o gena nu permite ca alta sa se exteriorizeze = dominanta. De exemplu, gena H împiedica formarea coarnelor, deci este dominanta, fata de gena **h** care este recesiva; genele actioneaza cu aceeasi forta = ereditate intermediara. De exemplu, genele Rr actioneaza deopotriva si dau culoarea murga la cal;
cromozomii heterozigoti sunt superiori celor homozigoti = superdominanta; se manifesta în cazul prolificitatii, fecunditatii, capacitatii de adaptare...

Transmiterea caracterelor de la o generatie la alta are la baza legile ereditatii (Gregor Mendel):

uniformitatea indivizilor din prima generatie (F_1), care au baza ereditara homozigota, din combinarea lor rezultând produși cu acelasi genotip;
disjunctia caracterelor în F_2 . Raporturile genotipurilor sunt: 1 homozigot dominant, 2 heterozigoti si 1 homozigot recesiv, iar la fenotipuri 3:1 în cazul transmiterii dominante. La transmiterile intermediara si superdominanta raporturile dintre fenotipuri sunt 1:2:1;
transmiterea independenta a caracterelor (prezenta coarnelor si culoarea se transmit independent).

La animale, o problema interesanta a biologiei moderne, cu implicatii economice semnificative, o constituie determinarea sexului.

În "echipamentul cromozomic al animalelor" exista cromozomi obisnuiti (autosomi) si cromozomi determinanti ai sexului (heterocromozomi).

De exemplu, un taur are 29 cromozomi dispusi în pereche plus cromozomii XY, total 60 cromozomi; vaca are 29 cromozomi dispusi în pereche si de doua ori cromozomii X, în total 60 cromozomi.

Mecanismul determinarii sexului se prezinta în [figura 6.13](#). La mamifere sexul mascul este heterogam (XY), iar femela este homozigota (XX). La pasari cariotipul se prezinta invers: masculii au cromozomii XX si femelele XY.

Gerber si Morel (1983) au aratat ca este posibila separarea spermatozoizilor cu cromozomi X de cei cu cromozomi Y pentru alegerea sexului descendentilor din regnul animal, reprezentând chiar o "revolutie" în cresterea animalelor. Astfel s-ar putea obtine:

cresterea numerica a masculilor destinati îngrasarii;
cresterea intensitatii selectiei, folosindu-se numai masculii valorosi;
utilizarea pe scara larga a încrucisarilor industriale, intensificându-se efectul heterozisului (cresterea cu 2-5% a randamentului de sacrificare, cresterea cu aproximativ 15% a progresului genetic) .

În ereditatea sexului sunt si anomalii, provocate de dereglarea mecanismului genetic.

a) Hermafroditismul poate fi provocat de fenomenul crossingover (în faza de meioza), non-disjunctia perechilor de cromozomi sexuali (în meioza), pierderea unui cromozom X la prima diviziune a ovulului fecundat....

Astfel ca, la un individ sunt prezente ambele sexe opuse. Se întâlnesc hermafroditism lateral (1/2 din corp este femel si 1/2 mascul), hermafroditism fata-spate (fata exprima un sex, spatele pe celalalt) si hermafroditism mozaicat (un sex are caracterele diseminate pe caracterele celuilalt sex).

b) Intersexualitatea (schimbarea sexului în ontogenie) se întâlnește la porci si capre (majoritatea intersecilor sunt cariotipic de sex femel, chiar daca au gonade masculine) si poarta denumirea de "sindromul Klinefeler".

Ingineria genetica

"Complexul de procese folosit de om pentru a interveni si influenta mecanismele de transmitere a caracterelor de la o generatie la alta, precum si mecanismele naturale care asigura formarea, dezvoltarea si evolutia organismelor" poarta denumirea de inginerie genetica (Popescu V.St., 1978). Ea deschide perspectivele intensificarii ameliorarii animalelor.

În prezent, metodele biotehnologice ce se utilizeaza pentru sporirea ritmului de ameliorare a animalelor domestice sunt: însamântarea artificiala, transplantul de embrioni, controlul sexului, fecundarea in vitro, clonarea si transgeneza.

Transplantul de embrioni

Acest procedeu reprezinta prelevarea de embrioni din aparatul genital femel (donator) în vederea transferului la femele din aceeasi specie (receptor) pentru a asigura gestatia.

Aceasta metoda biotehnologica de ameliorare eficienta a animalelor este folosita în S.U.A., Franta, Cehoslovacia, Germania, Canada, Danemarca, Anglia, Olanda etc.; în România a debutat în 1965, primii produși obtinuti fiind la ovine și suine.

Transplantul de embrioni include urmatoarele operatii: descoperirea femelelor în calduri; alegerea donatoarelor și receptoarelor; producerea și recoltarea embrionilor; transplantul embrionilor; diagnosticarea gestatiei.

Dupa depistarea donatoarelor în calduri (observarea atenta de doua ori pe zi) în ziua 8-13 de la debutul caldurilor li se executa injectii hormonale pentru stimularea functiei ovarului. Fecundarea are loc prin monta naturala sau însamântare artificiala repetate, la 12 și 24 ore dupa intrarea în calduri. Recoltarea embrionilor din uter se face cu o sonda plasata în colul uterin .Donatoarea se pregateste apoi pentru o noua însamântare.

În privinta receptoarelor, acestea trebuie sa apartina cirezii de origina, sa nu se neglijeze fenotipul, sa fie bine întretinuta și sa nu prezinte afectiuni ale aparatului genital. Se aleg vitele de 18 luni ce au realizat 2/3 din greutatea adultului, iar pregatirea ca receptoare consta în sincronizarea ciclurilor sexuale (receptoare-donatoare). Receptoarele utilizate pot fi în calduri naturale sau induse prin tratament, iar înainte și dupa transferul de embrioni se evita stresul.

Embrionii se colecteaza în solutie de sulfat de sodiu + saruri minerale, glucoza și proteine, cu ajutorul instrumentarului steril; se examineaza și se spala, apoi se conserva (in vitro, la 20⁰C; prin refrigerare, la -4⁰C; pe lunga durata cu lichid azotic - congelare treptata, la -196⁰C).

Transferul lor (donatoare-receptoare) se face chirurgical sau cervical, embrionul fiind depus în colul uterin cu un pistol de transplant; "transferul chirurgical determina un procent mai mare de gestatii fata de cel cervical (70/60%)".

Aplicându-se tratament de superovulatie donatoarelor (taurine), se pot obtine 3,5 și chiar mai multi vitei pe an.

Avantajele acestei biotehnologii sunt:

- reproductia rapida a femelelor cu performante exceptionale;
- posibilitatea determinarii sexului embrionilor;
- maximizarea progresului genetic pe an și generatie;
- obtinerea de gemeni identici (de mare importanta în lucrarile de ameliorare);
- permite formarea de nuclee "superelita" în cadrul raselor și multiplicarea rapida a genotipurilor superioare provenite din import;
- permite importul și exportul de embrioni valorosi și formarea "bancilor de embrioni";
- are ca efect îmbunatatirea starii de sanatate a septelului.

În cadrul acestei metode, la 6-8 zile (vârsta la care se face transplantul embrionului) este posibila determinarea sexului, dar prin detectarea cromozomului mascul Y.

Controlul sexului

Aceasta metoda vizeaza caracterele economice utile ce se manifesta fenotipic la unul din sexe. Metoda se bazeaza pe separarea spermatozozilor cu cromozomi X de cei cu cromozomi Y prin centrifugare, sedimentare, electroforeza, cromatografie, câmp magnetic etc .

În urma cercetarilor s-au obtinut unele rezultate pozitive:

în Rusia, la iepuri;
în Suedia, la taurine.

Metoda dirijarii sexului este moderna si de perspectiva pentru dezvoltarea zootehnica.

Fecundatia in vitro

Aceasta tehnica a reproductiei are loc în afara organismului si cuprinde urmatoarele faze:

penetrarea si fixarea spermatozoidului în zona pelucida;
fuziunea membranelor plasmice ale celor doi gameti;
încorporarea spermatozoidului în ooplasma;
activarea ovocitului si singamia.

Fecundatia in vitro are perspective de aplicare datorita implicatiilor sale asupra reproductiei, dar si a ameliorarii. Rolul în ameliorare consta din obtinerea, la un cost redus, a ovocitelor utilizate ca receptoare de nucleii de embrioni proveniti de la vaci cu potential genetic sporit, în cursul clonarii.

Clonarea embrionara

Clonarea este operatia de producere a numeroase animale dintr-un singur embrion; animalele sunt genetic-identice.

Metoda aceasta a aparut în 1939, obtinându-se pâna în prezent clone la amfibieni, miei, vitei, iepuri.

Etapele clonarii sunt:

obtinerea de ovocite anucleate destinate primirii nucleelor;
izolarea nucleelor de embrioni donatori;
reconstituirea embrionilor;
cultivarea embrionilor reconstituiti in vitro.

Clonarea prezinta interes stiintific, genetic, zootehnic si comercial. Astfel se obtin animale cu potential genetic ridicat (ex.: la taurine); la acestea se poate face cu precizie evaluarea reproducatorilor si a influentei mediului asupra performantelor.

Prin clonare se pot obtine copii transgenetice de animale rare, deci contribuie la conservarea rezervelor genetice valoroase.

Transgeneza

Prin transgeneza orice gena se poate izola, transfera si reintroduce într-o celula (sau un organism întreg) în scopul schimbarii caracterelor genetice.

Primele observatii au fost facute în 1981 pe soareci si mai târziu la iepure, vaca, oaie, capra.

Cercetatori din S.U.A., Anglia si Ungaria au reusit sa realizeze, prin transfer de gene, hibridi celulari între plante si animale, hibridi celulari între globulele rosii de la gaina si protoplastele de drojdia de bere etc.

La vaca, oaie si capra, prin aceasta metoda, dupa superovulatie s-au obtinut 4-5 embrioni si o rata a gestatiei de 20-40%.

Transgeneza are perspective de dezvoltare pe masura sporirii numarului de embrioni prin clonare.

Sisteme si metode de ameliorare

Ameliorarea se realizeaza pe baza unor programe; un grup de programe de ameliorare asemanatoare constituie o metoda de ameliorare, iar un grup de metode asemanatoare constituie un sistem de ameliorare.

Sistemele de ameliorare si metodele fiecarui sistem sunt:

a - ameliorarea prin endogamie:

- ameliorarea raselor perfetionate,
- ameliorarea raselor locale,
- ameliorarea raselor de tranzitie,
- ameliorarea raselor neconsangvinizate,
- ameliorarea liniilor moderat consangvinizate,
- ameliorarea liniilor consangvinizate;

b - ameliorarea prin încrucisare (industrială sau comercială):

ameliorarea prin încrucișare simplă,
ameliorarea prin încrucișare dublă,
ameliorarea prin încrucișare rotativă.

În prezent se preferă în exploatare hibridii; populațiile endogene (crescute în rasă pură) sunt mijloc de producție pentru hibridi, iar ameliorarea prin endogamie este anexă ameliorării industriale.

Comparativ cu ameliorarea în populații endogene, ameliorarea industrială prezintă avantajele:

determină efect heterozis mai mare pentru caracterele cu eritabilitate mică (viabilitate, performanțe de reproducție);
beneficiază de complementaritate între performanțele diferitelor populații.

Eficiența maximă în aplicarea ameliorării industriale o reprezintă buna coordonare a activității fermelor de selecție, de multiplicare, încrucișare și producție. La acestea se adaugă cunoașterea celei mai eficiente metode de încrucișare, cum se ameliorează populațiile destinate încrucișării și, înșasi, organizarea încrucișării industriale.