

Téma 2: Genetická hodnota jedinca

Prednáška

Dnešná téma bude zameraná na oblasť odhadu genetickej hodnoty rôznych vlastností a znakov kvantitatívneho charakteru hospodárskych zvierat. Prednáška je súčasťou modulu číslo 3 – Šľachtenie zvierat, ktorý je súčasťou projektu ISAGRÍD. Táto prezentácia bola podporená grantom Erasmus plus KA2 partnerstva pre spoluprácu s názvom: Inovácia štruktúry a obsahu študijných programov v oblasti manažmentu živočíšnych genetických a potravinových zdrojov z využitím digitalizácie.

Genetická hodnota zvierat predstavuje genetický potenciál konkrétnej vlastnosti, ktorý dané zviera môže prenášať na svoje potomstvo (spravidla sa spája s kvantitatívnymi vlastnosťami). Genetickú hodnotu jedinca v skutočnosti nepoznáme. Uskutočňujeme iba jej odhad vo forme plemennej hodnoty konkrétnej vlastnosti. Odhad genetickej hodnoty (plemenná hodnota) je kľúčovým prvkom v šľachtení hospodárskych zvierat. Umožňuje chovateľom identifikovať a vyberať jedince, ktoré majú najväčší potenciál zlepšiť určité vlastnosti v rámci celej populácie. V samotnom procese šľachtenia má odhad plemenných hodnôt hospodárskych zvierat centrálnu a nezastupiteľnú miesto.

Odhad plemenných hodnôt (poznávanie genetickej kvality zvierat) sa dnes uskutočňuje na základe dvoch základných prístupov. Prvý (klasický) prístup predstavuje odhad na základe viacerých fenotypových prejavov jednotlivých vlastností zvierat v časovo rozsiahlejšom období (spravidla súvisiaci s dĺžkou generačného intervalu konkrétneho druhu a plemena hospodárskych zvierat). Významnú úlohu pri tomto prístupe zohráva aj poznávanie rodokmeňových informácií jednotlivých zvierat.

Druhý prístup predstavuje odhad plemennej hodnoty na základe molekulárno-genetických informácií získaných pri tzv. genotypovaní zvierat. V súčasnosti sú najviac využívané genomické informácie na úrovni ich rôznej početnosti a hustoty. Oba uvedené prístupy je možné používať samostatne, alebo kombinovať do jedného systému odhadu genetickej kvality zvierat. Význam poznania plemennej hodnoty jedinca je v následnom zlepšení viacerých produkčných, ale aj neprodukčných vlastností zvierat v nasledujúcej generácii (produkcia mlieka, mäsa, vajec, vlny, športová výkonnosť). Dôležitým prvkom je aj súčasné genetické zlepšenie zdravia, reprodukčných vlastností, plodnosti, odolnosti voči chorobám, dlhovekosti, životaschopnosti. Finálnym cieľom je v skutočnosti ekonomická efektívnosť jednotlivých chovov hospodárskych zvierat (zníženie nákladov, zvýšenie ekonomických výnosov z produkcie resp. predaja chovných zvierat). Z uvedeného dôvodu vstupujú jednotlivé plemenné hodnoty do rôznych typov selekčných indexov (globálne-súhrnné selekčné indexy, alebo selekčné indexy špecifické pre danú skupinu vlastností, exteriér, plodnosť, kvalita živočíšnych produktov).

Významné metódy vychádzali v minulosti hlavne z poznania rodokmeňových informácií a informácií o úžitkovosti (fenotype) jednotlivých zvierat v širšom časovom horizonte. Dôležitú úlohu zohrali v minulosti metódy: matka – dcéra a hlavne metóda vrstovníčok (CC test). Postupne sa začala, s nástupom výpočtovej techniky, veľmi intenzívne používať metóda BLUP. Jednalo sa o pokročilú štatistickú metódu, ktorá kombinuje v rôznej forme a hĺbke rodokmeňové informácie a informácie o úžitkovosti zvierat potrebné na odhad ich plemennej hodnoty.

V poslednom období sa objavili nové (moderné) genomické prístupy v odhade plemenných hodnôt, ktoré sa uskutočňujú buď vo forme tzv. priamych (čistých) genomických plemenných hodnôt, alebo ako súčasť (rozšírenie) existujúcich (tradičných) prístupov na základe metódy BLUP vo forme viacerých foriem GBLUP metódy (Genomic BLUP).

BLUP (najlepšia lineárna nevychýlená predpoveď). Lineárny model so zmiešanými efektmi. Súčasnú aplikáciu pevných a náhodných efektov. Prakticky využiteľné aj pre nevybalansované

súbory údajov. Ľubovoľné množstvo efektov prostredia. BLUP predstavuje základ metód známych pod pomenovaním Animal model. V roku 1999 bola v Slovenskej republike publikovaná STN 466114-1 Odhad plemenných hodnôt ukazovateľov mliekovej úžitkovosti hovädzieho dobytku, Časť 1: Metóda BLUP.

Lineárne zmiešané modely vo forme BLUP sú základom tradičného odhadu plemenných hodnôt hospodárskych zvierat (BLUP modely). BLUP - sire model (otcovský model) - odhad plemenných hodnôt iba niektorých jedincov v populácii (spravidla plemeníci). BLUP - animal model (individuálny model) - odhad plemenných hodnôt všetkých jedincov v populácii. Pokiaľ odhadujeme plemenné hodnoty pre jeden znak tak sa jedná o tzv. jednoznakové modely, pokiaľ pre viacej znakov súčasne, tak sa jedná o viacznakové modely s využitím korelačných vzťahov medzi znakmi.

Dôležitou podmienkou použitia metódy BLUP je prvotná znalosť základných genetických parametrov potrebných pre odhad samotných plemenných hodnôt. Metóda BLUP sa používa v mnohých modifikáciách a úpravách. Asi najviac známym použitím tejto metódy je BLUP-Animal model (aditívny genetický model odhadu plemenných hodnôt). Základným princípom využívania BLUP Animal modelu je poznanie štyroch základných skupín informácií o zvieratách: rodokmeňové informácie, vlastná úžitkovosť, úžitkovosť potomkov a úžitkovosť ostatných príbuzných v bočnom rade. Poznanie všetkých skupín informácií je časovo náročné, ale prináša mimoriadne spoľahlivý odhad plemenných hodnôt. Výhodou tejto metódy je aj to, že absencia niektorej skupiny informácií nemá limitujúci vplyv na samotný odhad (znižuje sa ale spravidla spoľahlivosť odhadu).

Metóda BLUP (najlepšia lineárna neskreslená predpoveď) predstavuje riešenie veľkej sústavy rovníc, kde neznáme sú jednotlivé plemenné hodnoty zvierat a tiež úrovne všetkých efektov ovplyvňujúce hodnotený znak. Najlepšia predpoveď znamená najlepšiu zo všetkých možných lineárnych nestranných odhadov (maximalizuje sa korelácia medzi pravdivou a odhadovanou plemennou hodnotou, pri tejto metóde je dosiahnutý najmenší reziduálny rozptyl vlastnosti). Lineárna znamená, že nameraný fenotypový prejav vlastnosti je rozložený v lineárne kombinácii všetkých sledovaných efektov. Nestranná (nevychýlená) predpoveď predstavuje skutočnosť, že priemerná hodnota vypočítaných odhadnutých plemenných hodnôt sa rovná strednej hodnote skutočných (pravdivých) genetických hodnôt. Predpoveď je preto, že sa jedná o odhad náhodných efektov (odhad plemennej hodnoty je typickým odhadom náhodného, genetického efektu). Metóda BLUP veľmi úzko súvisí s metódou odhadu hlavných komponentov rozptylu v týchto modeloch.

Uvedený model (bez zohľadnenia príbuzenských vzťahov) nám odhadne jednotlivé úrovne neznámych pevných efektov b a neznámych náhodných efektov (plemenných hodnôt). Pre riešenie veľkých problémov (veľké počty zvierat, veľké počty rovníc) nie je možné väčšinou použiť predchádzajúci postup pomocou inverzie matice koeficientov. Bolo vytvorených niekoľko iteračných postupov a metód, ktoré pomerne presne riešia uvedený problém v praxi. Pri použití modelu so zohľadnením príbuzenských vzťahov sú príbuzenské vzťahy vyjadrené pomocou matice príbuznosti (A), ktorá je v skutočnosti maticou aditívnej genetickej podobnosti. Správnosť a pravdivosť rodokmeňových informácií zohráva v tomto prípade využitia Animal modelu veľmi dôležitú úlohu.

Existuje niekoľko metód zohľadňovania genomických informácií pri odhade plemenných hodnôt. Väčšina týchto metód je vytvorená na základe resp. úpravy metódy BLUP. Všeobecne môžeme všetky tieto metódy rozdeliť na dve skupiny: prvá využíva pri zohľadnení genomických informácií viackrokové prístupy a druhá skupina jednokrokové prístupy. Veľmi perspektívne sa ukazujú metódy na základe jednokrokového prístupu, ktoré sú intenzívne overované a aj aplikované.

Podstata jednokrokového prístupu: základným princípom je úprava matice aditívnej genetickej podobnosti maticou genomickej podobnosti (úprava spočíva v inverzii matice additívnej

genetickej podobnosti pomocou genomickej matice príbuznosti). Na samotnej metóde odhadu plemenných hodnôt sa okrem zohľadnenia genomickej matice podobnosti v podstate nič nemení. Výhodou je, že genomicky upravené plemenné hodnoty sú odhadované aj pre zvieratá, ktoré nie sú genotypované. Jednokrokový postup je v prípade veľkého počtu genotypovaných zvierat výpočtovo pomerne dosť náročný (súčasná výkonnosť výpočtovej techniky tento problém ale už čiastočne eliminuje)

Existujú znaky a vlastnosti hospodárskych zvierat, ktoré sú výrazne ovplyvnené maternálnym efektom. Takýmto modelom hovoríme modely s maternálnym efektom. Jedná sa hlavne o odhad plemenných hodnôt znakov, kde matka pomerne výrazne vplýva na svojho potomka počas gravidity, čo je typické iba pre samice cicavcov. Modely s maternálnymi efektmi sú typické pri odhade plemenných hodnôt ukazovateľov plodnosti a obtiažnosti pôrodov.

Odhad plemenných hodnôt na základe nelineárnych modelov nie je až tak typický, ale existujú ukazovatele, pri ktorých je výhodnejšie použiť práve nelineárne prístupy. Najčastejšie sa nelineárnymi modelmi hodnotia niektoré nepriame úžitkové vlastnosti. S priamych úžitkových vlastností sú známe nelineárne systémy hodnotenia rastu a vývoja hospodárskych zvierat. Rast zvierat sa všeobecne správa nelineárne, hlavne pokiaľ sledujeme rast dlhšie časové obdobie. V časovo krátkom období sa rast zvierat spravidla správa lineárne. V rámci nepriamych úžitkových vlastností hospodárskych zvierat má v poslednom období stále väčší význam v modernom šľachtení hodnotenie dlhovekosti a prežiteľnosti zvierat. Dlhovekosť sa v skutočnosti javí ako súhrnný ukazovateľ, ktorý vo svojej podstate vyjadruje všetky vlastnosti zvierat. Ako príklad môžeme uviesť dlhovekosť kráv v reprodukcii a ich celoživotnú úžitkovosť, ktorá sa v súčasnosti dostáva do popredia selekčných kritérií a má veľmi úzky vzťah k ekonomickej efektívnosti produkcie mlieka a mäsa.