

11. Riadenie ekonomického a genetického pokroku

Dnešná téma bude zameraná na oblasť riadenia genetického a ekonomického pokroku v populácii. Prednáška je súčasťou modulu číslo 3 – Šľachtenie zvierat, ktorý je súčasťou projektu ISAGREED. 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.

Genetický pokrok – selekčná odozva - efektívnosť selekcie - genetický zisk môžeme definovať ako dosiahnutie pozitívneho výsledku konkrétneho znaku, alebo vlastnosti hospodárskych zvierat cieľavedomou selekciou za určité časové obdobie. Pozitívny výsledok je chápaný ako **genetické zlepšenie** danej vlastnosti, jej upevnenie (stabilizácia), alebo vytvorenie nového prejavu vlastnosti.

Príkladom zlepšenia vlastnosti môže byť zvýšenie mliekovej úžitkovosti (produkcie mlieka) dojníc, alebo zlepšenie kvalitatívnych vlastností v rámci mäsovej úžitkovosti. Príkladom upevnenia vlastnosti je stabilizácia niektorých exteriérových vlastností hospodárskych zvierat (zachovanie stanovených parametrov štandardu plemena). Príkladom nového prejavu vlastnosti môže byť nové (špecifické) sfarbenie srsti zvierat (kožuštinové zvieratá, domáce zvieratá).

Ekonomický pokrok predstavuje vyjadrenie dosiahnutého genetického pokroku (zisku) jednej, alebo viacerých vlastností, resp. skupín vlastností, v ekonomickej (finančnej, peňažnej) podobe.

Dosiahnutie genetického pokroku je priamo závislé na definovaní **chovateľských cieľov** v rámci danej populácie konkrétneho plemena hospodárskych zvierat. Chovateľské ciele obsahujú celý súbor viacerých znakov, vlastností a parametrov, ktoré chceme dosiahnuť pre dané plemeno za isté časové obdobie. Medzi tieto znaky patria hlavné produkčné znaky, reprodukčné ukazovatele, ukazovatele exteriéru, dlhovekosť zvierat a ďalšie často krát nové znaky, ktoré sa začínajú hodnotiť pri danom plemene.

Nevyhnutným predpokladom dosahovania pokroku v šľachtení zvierat je znalosť základných rodokmeňových informácií a ich možná verifikáciu DNA analýzami. Rovnako za veľmi významný prvok je považovaná znalosť genetickej kvality jednotlivých zvierat (odhadnuté plemenné hodnoty jednotlivých vlastností). Na základe odhadnutej genetickej kvality sa realizuje konkrétna selekcia a prebieha párenie zvierat (zostavovanie priparovacích plánov), ktoré je základom tvorby novej generácie potomkov. Dosiahnutie genetického pokroku je potvrdené vyššou priemernou genetickou kvalitou potomkov oproti priemernej genetickej kvalite rodičov.

Genetický zisk sme charakterizovali na začiatku prezentácie. **Výberový rozdiel** je rozdiel v priemernom vývoji sledovanej vlastnosti, alebo znaku vybratej časti populácie (skupiny zvierat) do reprodukcie oproti celkovej východiskovej populácii (skupiny zvierat). Selektčné kritérium predstavuje absolútnu hodnotu sledovaného znaku alebo hodnotu odchýlky znaku jedinca alebo skupiny zvierat od priemernej hodnoty.

Intenzita selekcie predstavuje pomer vyradených zvierat oproti všetkým zvieratám vo výberovej základni. Generačný interval predstavuje priemerný vek rodičov pri narodení potomkov, alebo potomka. Selekčný tlak

je z pohľadu genetiky vplyv selekcie na početnosť výskytu určitých aliel, alebo alely v populáciách zvierat. Presnosť (spoľahlivosť výberu) predstavuje v skutočnosti spoľahlivosť výberu, ktorá vyjadruje ako sa odhadnuté genetické založenie (plemenná hodnota) jedinca podobá skutočnej tzv. pravdivej hodnote.

Odhad genetického zisku predstavuje veľmi významný nástroj hodnotenia z hľadiska možností šľachtenia hospodárskych zvierat. Jeho poznanie má nezastupiteľný význam pri tvorbe, úprave a kontrole samotných šľachtiteľských programov. Základná (východisková) rovnica pre odhad genetického zisku je veľmi jednoduchá.

Pre konkrétny znak predstavuje **dedivosť znaku vynásobenú výberovým rozdielom** znaku. Jednoduché vyjadrenie výberového rozdielu môžeme **vyjadriť presnejšie na základe krivky normálneho rozdelenia** pri definovanej intenzite selekcie a známej fenotypovej smerodajnej odchýlke. Jedná sa v skutočnosti o štandardizovaný výberový rozdiel (podiel variability vyjadrenej smerodajnou odchýlkou), ktorý je presným vyjadrením reálnej selekcie v konkrétnom čase, v konkrétnej skupine, alebo populácii zvierat.

Uvedeným spôsobom odhadneme genetický zisk za generáciu, resp. ak tento genetický zisk delíme priemerným generačným intervalom dostaneme odhadnutý genetický zisk na 1 rok.

Najpresnejším odhadom genetického zisku je súčasné zohľadnenie všetkých **štyroch ciest prenosu génov** (matka - dcéra, matka - syn, otec - dcéra, otec - syn) v rámci ich rôznej intenzity selekcie a ich rôznych priemerných generačných intervalov.

Pri odhade genetickej kvality zvierat zohráva dôležitú úlohu presnosť tohto odhadu a z toho vyplýva správne **zohľadnenie významných činiteľov prostredia** pri odhade plemenných hodnôt.

Medzi najvýznamnejšie činitele prostredia patria: stádo - úroveň výživy - ustajnenie - samotné technológie chovov. Ďalej sú to časové činitele: generácia- rok - sezóna - mesiac - deň. Dôležitými činiteľmi sú aj vek - štádium - obdobie - pohlavie jedinca - človek. Nesmieme ale zabúdať na veľmi zložité vzťahy interakcie konkrétny genotyp a prostredie. Odhad týchto vplyvov sa považuje za najzložitejší. Iba komplexné posúdenie všetkých vplyvov nám poskytne vysoko spoľahlivé odhady genetickej kvality zvierat a tým aj možnosť v rámci intenzity selekcie vybrať tie najvhodnejšie zvieratá do reprodukcie.

Výraznú (pozitívnu) zmenu pri výške dosahovaných hodnôt genetického zisku jednotlivých vlastností hospodárskych zvierat (hovädzí dobytok) prináša **genomická selekcia**. Využívanie pokročilých genomických technológií a postupov na identifikáciu a výber zvierat s požadovanými genetickými vlastnosťami môže výrazne urýchliť genetický pokrok. Genomická selekcia umožňuje identifikovať genetické markery spojené s mnohými znakmi, čo umožňuje presnejší a efektívnejší výber plemenných zvierat. Ako príklad uvádzame mliekový dobytok, kde zaznamenávame obrovský nárast používania mladých genomických býkov bez existencie ich potomstva. Genomické hodnotenia mladých zvierat prinášajú všeobecne oveľa vyššiu spoľahlivosť poznania ich genetickej kvality ako to je pri tradičných systémoch. Tradičné systémy majú ale stále svoje opodstatnenie, pretože predstavujú

spoľahlivú verifikáciu nových systémov a spolu s genomickými informáciami (kombinované, rozšírené plemenné hodnoty) spresňujú samotný systém rozhodovania v chovoch zvierat.

Na prezentovanom obrázku na slajde 7 uvádzame reálny príklad vplyvu genomickej selekcie na nárast genetického pokroku (zisku) v populácii holštajnského plemena v Kanade. Nástup genomiky v selekcii zvierat (vyjadrený zelenou čiarou, rok 2009) jednoznačne potvrdzuje vyššie reálne hodnoty genetického pokroku oproti tradičným prístupom (prerušovaná čiara).

Zavedenie genomickej selekcie doslova **spôsobilo revolúciu v oblasti šľachtenia zvierat (hlavne mliekový dobytok)** tým, že umožňuje chovateľom urýchliť genetický pokrok a zvýšiť celkovú výkonnosť a ekonomickú efektívnosť v populáciách a chovoch zvierat. Analýza genomických údajov uľahčuje identifikáciu genetických markerov, štúdium genetickej variability a predpovedanie komplexných znakov v rámci populácií zvierat.

Ďalší obrázok na slajde 8 porovnáva celkový realizovaný genetický zisk konkrétnych ukazovateľov v **Kanade** pred zavedením genomickej selekcie a po zavedení genomickej selekcie. Pri produkcii mlieka ide o približné zdvojnásobenie genetického zisku, podobne to platí aj pre ostatné ukazovatele mliekovej úžitkovosti (tuk, bielkoviny). Pri ukazovateľoch ako je: dĺžka života v stáde, somatické bunky a niektoré ďalšie sekundárne znaky je tento nárast väčší ako dvojnásobný.

Podobné porovnanie bolo uskutočnené aj v **Slovenskej republike** v populácii holštajnského plemena. Pri genetickom hodnotení ukazovateľov mliekovej úžitkovosti (kilogramy mlieka) bol zaznamenaný veľmi podobný vývoj nárastu genetického zisku ako v oveľa väčšej populácii v Kanade. Jediný rozdiel je iba v miernom časovom oneskorení využívania genomiky, čo sa prejavilo s neskorším nárastom výrazne vyššieho genetického zisku (ale iba 1 rok oneskorenie). Uvedené svedčí o veľkom prepojení celosvetovej populácie holštajnského plemena a z toho vyplývajúcich podobných genetických trendov vývoja genetickej kvality jednotlivých populácií hovädzieho dobytku.

Genetický pokrok vo forme dosahovania vyšších nárastov genetickej kvality zvierat sa týka všetkých hodnotených vlastností: produkčné vlastnosti, exteriérové vlastnosti, dlhovekosť, somatické bunky, obtiažnosť pôrodov, plodnosť, zdravie, temperament. Uvedené sa spája do viacerých **komplexných prístupov**, kde základom sa stávajú rôznorodé selekčné indexy z dôrazom na ekonomickú hodnotu jednotlivých vlastností v danej populácii (plemene) hospodárskych zvierat.

Genetický pokrok sa týka aj novo zavádzaných znakov v selekcii a šľachtení zvierat (produkcia metánu, príjem a využiteľnosť krmiva, imunitná odozva, temperament zvierat a mnohé ďalšie).

Na analýzu vzťahu medzi genetickými markermi a pozorovanými novými fenotypovými údajmi sa používajú sofistikované štatistické a počítačové modely. Z pohľadu výskumu, ale aj praktického využitia sú rozhodujúce **Celogenomové asociačné štúdie (GWAS)**. GWAS je výskumný prístup, ktorý sa používa na identifikáciu genomických variantov, ktoré sú štatisticky spojené s určitým znakom, alebo vlastnosťou. Modely pomáhajú pri odhade plemenných hodnôt aj pre nové špecifické znaky na základe ich genomických informácií. Predikčné modely zohľadňujú vzťahy (korelácie medzi) genetickými markermi a cieľovými znakmi s cieľom presne odhadnúť genetický potenciál jedincov.

Dôležitým prvkom genetického pokroku je neustáli rozvoj nových biotechnologických metód a prístupov spolu s udržateľnosťou a ekonomickou efektívnosťou chovu zvierat.

Nové genomické prístupy môžu pomôcť objektívnejšie posúdiť štruktúru a genetickú diverzitu v rámci populácií zvierat. Štúdiom genetických vzťahov a pôvodu jedincov môžu byť identifikované odlišné genetické vzťahy, spresnenie priameho merania genetickej diverzity a skutočné chápanie evolučnej histórie jednotlivých populácií a druhov zvierat.

Z pohľadu človeka by ale všetky postupy mali smerovať k **výrobe zdravých potravín živočíšneho pôvodu a k chovu zdravých zvierat.**