

Téma 3: Selekční efekt

Přednáška

Dobrý den, vítám vás u dalšího tématu z modulu Animal Breeding, kde se budeme zabývat efekty selekce neboli Selekčním efektem, nebo také Genetickým ziskem.

Selekční efekt, jak je uvedeno na tomto snímku, základním pojmem pro selekci hospodářských, ale i domácích zvířat, je takzvaný selekční efekt (ΔG) a selekční efekt je založen na aditivním působení genů.

První, kdo se zabýval efektem selekce byl anglický myslitel, lékař a matematik Francis Galton. Ten sledoval výšku v rodinách, kdy porovnával průměrnou výšku rodičů a průměrnou výšku jejich potomků. A zjistil, že odchylky jednotlivých vlastností, se nikdy nepřenáší na potomstvo celá, ale pouze z části. To znamená, že je u potomků snaha o návrat k průměru populace. On tuto snahu nazval jako genetická homeostáze, neboli snaha udržet rovnovážný stav v populaci. Francis Galton zjistil, že u tělesné výšky se dědí v průměru $2/3$ odchylky, víme že se jedná o číslo dědivosti, neboli číslo koeficient dědivosti. A návrat k průměru populace činí $1/3$ (tzv. číslo regrese). Tyto hodnoty jsou podle F. Galtona pro každou vlastnosti i každou populaci jiné.

Efekt selekce, neboli selekční efekt si je možné vyjádřit dvěma způsoby. První způsob je uveden v levé části snímku. Jedná se o vyjádření pomocí korelačního pole, neboli pole pozorování, kdy na ose x jsou uvedeny jednotlivé hodnoty jedné generace, zde generace rodičů a na ose y hodnoty jejich potomků. Pokud daným polem proložíme regresní přímku a na té přímce vyneseme průměrné hodnoty populace rodičů a potomků, jak je uvedeno na obrázku, získáme rozdíl v dané vlastnosti mezi oběma generacemi, to znamená efekt selekce. Druhý způsob je vyjádřen na pravé části snímku a tento způsob si probere podrobněji na dalších snímcích.

Selekční efekt je nejlépe možno vysvětlit z následujícího obrázku. Na obrázku je uveden křivkou normálního rozdělení, která znázorněna výchozí populaci, ze které jsou selektováni neboli vybíráni rodiče k další reprodukci, zde uvedení pomocí šrafované plochy.

Průměrná hodnota výchozí populace je označena jako x s pruhem a průměr selektovaných jedinců je označen jako x_1 s pruhem.

Rozdíl mezi těmito dvěma průměry ($x_1 - x$) je nazývá výběrový rozdíl, neboli selekční difference a značí se obvykle jako rozdíl mezi průměrnou hodnotou vybraných rodičů a průměrem celé výchozí populace.

Druhá křivka normálního rozdělení představuje populaci potomků vybraných rodičů o průměrné hodnotě y s pruhem. Selekční efekt je tudíž rozdíl mezi průměrnou užitkovostí potomků vybraných rodičů a průměrnou užitkovostí populace z níž byli rodiče vybráni. Jinými slovy, o kolik je následná generace potomků lepší než výchozí populace.

Do této chvíle jsme se zatím bavili o selekčním efektu realizovaném, protože již máme následnou generaci potomků a jejich užitkovost a můžeme velikost selekčního efektu přesně spočítat. Ve šlechtění zvířat nás, ale více zajímá spíše předpověď budoucí užitkovosti potomků, abychom mohli plánovat a správně vybírat rodičovské páry. K tomuto účelu slouží selekční efekt očekávaný, který právě umožňuje předpověď užitkovosti následné generace.

Zde na snímku jsou uvedeny všechny nejzákladnější vztahy pro výpočet očekávaného selekčního efektu.

Jak bylo z již zmiňovaného grafu zřejmé nejjednodušší odhad je na základě vztahu selekční difference a koeficientu dědivosti. Je třeba si uvědomit, že selekce je ve většině případů založena na selekci fenotypu, a protože genetický zisk neboli selekční efekt je genetický parametr populace. Jediný možný převodník mezi fenotypovými hodnotami a genetickým založením populace je právě koeficient dědivosti.

Ne vždy je však možné přímo pracovat s fenotypovými odchylkami selektovaných jedinců neboli tzv. selekční diferencí. Jedním z příkladů je mléčná užitkovost a selekce býků, u kterých se vlastnost neprojevuje. Přesto je potřeba stanovit očekávaný selekční efekt. K tomu slouží další vztah, který v sobě zahrnuje opět koeficient dědivosti, a navíc fenotypovou směrodatnou odchylku a intenzitu selekce, která představuje standardizovanou selekční diferencí, to znamená podíl selekční difference a fenotypové směrodatné odchylky. Protože se jedná o standardizovanou selekční diferencí, je možné tuto hodnotu získat z příslušných tabulek.

Opět ne vždy je dostupná fenotypová proměnlivost vyjádřená fenotypovou směrodatnou odchylkou. Další možností je odhad realizovaného selekčního efektu s využitím aditivní genetické proměnlivosti. Ale protože genetická proměnlivost není možné získat přímo, jako u fenotypové proměnlivosti vyjádřené fenotypovou směrodatnou odchylkou, je potřeba zohlednit přesnost jejího odhadu, proto je ve vztahu zahrnuta také přesnost genetického založení jedince, neboli plemenné hodnoty.

Zde na snímku je uveden výběr z rozsáhlé tabulky standardizovaných selekčních diferencí neboli intenzity selekce. Z tabulky je zřejmé, že čím menší podíl jedinců budeme vybírat tím vyšší hodnotu intenzity selekce získáme, a protože je přímá úměra mezi intenzitou selekce a selekčním efektem dosáhneme i vyššího selekčního efektu. Z tabulky také vyplývá, že záleží i na velikosti populace z které vybíráme. Pokud bude velikost populace mít 10 nebo 50 jedinců a vybereme například vždy 50% populace, získáme rozdílné hodnoty intenzity selekce a tím pádem i hodnoty selekčního efektu. Je třeba si také uvědomit, že hodnoty intenzity selekce mezi populacemi s 50 jedinci nebo velmi rozsáhlými populacemi, zde znázorněnými symbolem nekonečna, jsou již zanedbatelná. To znamená další navyšování populací nepřináší významné zvýšení hodnoty intenzity selekce.

Dále je potřeba si uvědomit, že je v některých případech je nutné porovnávat úroveň selekčního efektu mezi dvěma druhy zvířat s rozdílnou užitkovostí, například mléčná užitkovost (v kg) a plodnost (v kusech). K tomu slouží tzv. relativní selekční efekt, který je vyjádřen v jednotkách fenotypové směrodatné odchylky.

Selekční efekt stanovený na základě dosud uvedených vzorců odpovídá efektu dosaženému za jednu generaci. Vzhledem k překrývání generací je proto pro praktické účely mnohem výhodnější odhadnout selekční efekt za jeden rok. V tomto případě se hodnota selekčního efektu podle uvedeného vztahu dělí generačním intervalem. A bude proto tedy odpovídat vztahu uvedeného na tomto snímku.

Kde generační interval představuje průměrný věk jedince, kdy se mu narodí potomek určený do plemenitby. Nebo průměrný věk rodičů, kdy se jim narodí potomek určený do plemenitby. Z této definice je patrné, že u různých druhů zvířat bude generační interval nabývat jiných hodnot, a dokonce i u rozdílných plemen jednoho druhu.

Další významnou částí selekčního efektu jsou možnosti zvyšování selekčního efektu. Prvním činitelem je podíl populace, který by měl být vybrán k reprodukci, druhým činitelem je pak velikost fenotypové směrodatné odchylky znaku, který je zušlechťován. V neposlední řadě se jedná o koeficient dědivosti.

Vztah proměnlivosti a výše selekční difference a následně selekčního efektu je uvedeno tomto obrázku. Na tomto obrázku jsou uvedeny tři populace křivkami normálního rozdělení fenotypových hodnot. Podíl jedinců vybraných k dalšímu chovu nebo plemenitbě je uveden šrafovaně. Při stejném rozložení populace záleží na selekční difference, to znamená, na podílu vybraných jedinců. Čím je jich méně neboli čím je vyšší intenzita selekce, tím větší je selekční difference. Je pochopitelné, že intenzitu selekce nelze zvyšovat do nekonečna a intenzita selekce je ovlivněna potřebami pro udržení obratu stáda.

Dalším možným způsobem odhadu selekčního efektu je porovnání selektované populace s populací kontrolní neboli populací neselektovanou. Jak je uvedeno na snímku zde. Při

vydělení počtu generací selekce, jsme při porovnání selektované populace a kontrolní neselektované populace schopni získat hodnotu odezvy na selekci neboli selekčního efektu. Dále je potřeba si také uvědomit, že i neselektovaná populace podléhá přirozené selekci a její užitkovost se ve sledu generací může měnit.

Děkuji za pozornost a těším se na další setkání u dalších videí.