

## 2. Kvantitativní vlastnosti a úsekové koeficienty

Dobrý den, vítám Vás u další přednášky z modulu Animal Breeding, jejímž tématem je: Kvantitativní vlastnosti a úsekové koeficienty. V přednášce si představíme, co ovlivňuje hodnotu kvalitativních vlastností a dále význam úsekových koeficientů ve šlechtění zvířat.

Pokud se bavíme o užítkovosti jedince, bavíme se o tzv. fenotypu. Protože fenotyp představuje soubor pozorovatelných vlastností a znaků vykazovaných jedincem a je funkcí genotypu a prostředí. Jedná se tedy o souboru všech znaků a vlastností jedince, které nás z pohledu genetiky zvířat zajímají.

Pokud budeme vycházet ze základní definice fenotypu, tak fenotyp je vždy definován jako funkce genotypu a prostředí, v tomto případě jako součet úrovně genotypu, prostředí a vztahu neboli interakce mezi genotypem a prostředím. Pokud tento vztah převedeme do fenotypové variability, tak fenotypová proměnlivost je ovlivněna proměnlivostí genetickou a proměnlivostí prostředkovou. Kdy genetickou variabilitu je možné rozložit na proměnlivost ovlivněnou aditivní složkou genotypu, proměnlivost ovlivněnou složkou dominance a proměnlivost ovlivněnou složkou genových interakcí neboli epistází. Prostředkovou proměnlivost je možné rozdělit na proměnlivost ovlivněnou trvalým či dočasným prostředím.

Pokud tento vztah převedeme do fenotypové variability, tak fenotypová proměnlivost je ovlivněna proměnlivostí genetickou a proměnlivostí prostředkovou. Kdy genetickou variabilitu je možné rozložit na proměnlivost ovlivněnou aditivní složkou genotypu, proměnlivost ovlivněnou složkou dominance a proměnlivost ovlivněnou složkou genových interakcí neboli epistází. Prostředkovou proměnlivost je možné rozdělit na proměnlivost ovlivněnou trvalým či dočasným prostředím.

Na tomto snímku si vysvětlíme pojmy aditivita, dominance a interakce. Pojem aditivita je možné vysvětlit následovně. Každý gen má nějaký účinek, obecně se předpokládá, že dominantní alela vykazuje vyšší hodnotu užítkovosti (např. v průměru 5 kg) než alela recesivní (např. v průměru 2 kg). Genetická hodnota daného jedince, u kterého uvažujeme daný genotyp, ovlivněna pouze efektem aditivity je 38 Kg. Tuto hodnotu jsme získali součtem jednotlivých účinků jednotlivých genů. Naopak dominance představuje vztah dvou genů na jednom lokusu. Například: Pokud existuje, dejme tomu superdominance, to znamená, že pokud jsou alely na jednom lokusu heterozygotní, dochází k zvýšení užítkovosti například o 10 kg. Genetická hodnota daného genotypu ovlivněna pouze efektem dominance (D) je tedy 20 kg, protože obsahuje pouze dva genové páry v heterozygotním stavu. A interakce neboli epistází, představuje vztah mezi dvěma geny na různých lokusech. Dejme tomu, že existuje vztah mezi dominantní alelou A a dominantní alelou B a tento vztah zvyšuje užítkovost o 10 kg. V námi uvažovaném genotypu tedy efekt interakce zvýší užítkovost o 20 kg, protože genotyp obsahuje jednu dominantní alelu A a dvě dominantní alely B. Součtem efektů aditivity, dominance interakce dostáváme celkovou genetickou hodnotu a ta činí u námi uvažovaném genotypu 78 kg.

Z pohledu šlechtění zvířat je důležitý přenos genetické informace z jedinců na následné generace. Tento přenos se uskutečňuje pomocí pohlavních buněk neboli gamet. Jak již víme gamety nesou poloviční počet chromozomů, jsou tudíž tzv. „haploidní“. Jedinec, který disponuje zde uvedeným genotypem, tvoří tyto čtyři typy gamet. U každé gamety se vykytuje aditivní účinek genů, protože každá gameta obsahuje geny daného jedince. Efekt dominance a

interakce tvorbou gamet zaniká, protože gamety jsou haploidní, a tudíž nemůže docházet k interakcím na úrovni lokusu. U některých gamet efekt interakce se také nevyskytuje z důvodu náhodné segregace alel. Prostřednictvím gamet se předává pouze polovina aditivního genetického efektu.

Díky tvorbě gamet a přenosu genetického, přesněji řečeno aditivního, efektu mezi rodiči a potomky, je možné sledovat genetickou podobnost mezi příbuznými jedinci, jako jsou již zmínění rodiče a potomci, ale také, sourozenci, vzdálenými příbuznými a sourozenci. Tuto genetickou podobnost je možné studovat díky tzv. úsekovým koeficientům.

Úsekové koeficienty, jak již z názvu vyplývá, vymezují vztah, či závislost od něčeho k něčemu, tzn. vztah mezi minimálně dvěma proměnnými. Obecně rozeznáváme dva typy úsekových koeficientů. První typ, kdy je jedna proměnná plně určena proměnnou další. Tento typ odborně nazýváme statistickým pojmem „regrese“. A druhý typ, kdy jde o rovnocenné postavení obou proměnných. Tento typ odborně nazýváme statistickým pojmem „korelace“

Pro práci s úsekovými koeficienty nám postačují pouze dvě následující pravidla. Pravidlo první: Leží-li mezi proměnnými  $x$  a  $y$  další proměnná ( $e$ ) skládá se úsek od  $x$  k  $y$  z dílčích úseků ( $x-e$ ,  $e-y$ ). Úsekový koeficient od  $x$  k  $y$  dostaneme jako součin dílčích úseků. A pravidlo druhé: Je-li mezi dvěma proměnnými možno najít větší počet možných spojení, je celkový úsek – celkový úsekový koeficient, roven součtu jednotlivých možných spojení. Je potřeba si uvědomit, že jednotlivá možná spojení se mohou skládat ze součinu dílčích úseků.

Daná pravidla si uvedeme zde na následujícím případě dvou vlastních sourozenců. Mezi fenotypem jedince  $X$  a jedince  $Y$  není žádný vztah. Jediný možný vztah je pomocí genetického založení jedinců. A to přes genetické založení otce tak genetické založení matky. Každý jedinec získává díky meioze polovinu genetické výbavy svých rodičů. Zde využijeme pravidlo 1 úsekových koeficientů: Leží-li mezi proměnnými  $x$  a  $y$  další proměnná ( $e$ ) skládá se úsek od  $x$  k  $y$  z součinu dílčích úseků. V tomto případě  $0,5 \times 0,5$ . Toto samé pravidlo platí i pro matku. A protože se jedná o vlastní sourozence, kteří mají stejné rodiče, můžeme proto použít pravidlo 2 úsekových koeficientů: Je-li mezi dvěma proměnnými  $X$  a  $Y$  možno najít větší počet možných spojení, je celkový úsekový koeficient roven součtu jednotlivých možných spojení. V tomto případě přes otce i přes matku. Z toho vyplývá, že genetický vztah mezi jedincem  $X$  a  $Y$  je roven hodnotě  $0,5$ .

Podobně je tomu i u následujícího případu. Kdy opět využijeme obě pravidla úsekových koeficientů. Genetický vztah mezi jedincem  $X$  a  $Y$  je roven hodnotě  $0,3125$ . Mezi jedincem  $X$  a  $Y$  existují dvě tzv. genetické „cesty“. Jedna je vyjádřena červeně a druhá modře. Červená „cesta“ dosahuje hodnotu  $0,5$  na čtvrtou, opět vycházíme z toho, že každý potomek získává 50% genů od svého rodiče, a jednotlivé dílčí úseky se násobí, a modrá „cesta“ dosahuje hodnotu  $0,5$  na 2, podle shodného pravidla. Na konec sečteme obou cesty (modré a červené). Tudíž genetická hodnota mezi jedincem  $X$  a  $Y$  je rovna hodnotě  $0,3125$ , jak již bylo uvedeno.

Podobně postupujeme i u definování genetického vztahu mezi potomkem a vlastními rodiči, kdy genetická podobnost je rovná hodnotě jedna, tak genetické podobnosti mezi potomkem a pouze jedním rodičem, kdy genetická podobnost je rovna hodnotě  $0,5$ .

Dále můžeme pokračovat u polosourozenců, kdy genetická podobnost je rovna hodnotě  $0,25$ . Vlastních sourozenců, kdy genetická podobnost je rovna hodnotě  $0,5$  a například u sestřenice a bratrance, kdy genetická podobnost je rovna hodnotě  $0,125$ .

Z výše uvedených principů úsekových koeficientů můžeme odvodit zákonitosti, které se využívají hlavně v odhadu genetických parametrů, kam patří například koeficientů dědivosti. A to, že skupina navzájem příbuzných zvířat má podobné genotypy. Proto rozdíly uvnitř skupin příbuzných zvířat jsou podmíněny především vlivem prostředím. A dále že Různé skupiny navzájem nepříbuzných zvířat mají rozdílné genotypy. Proto rozdíly v užitkovostech nepříbuzných zvířat jsou způsobeny především v rozdílech aditivně genetické části jejich genofondu.

V této přednášce byl představena podstata kvalitativních vlastností a koncept úsekových koeficientů pro stanovení genetické podobnosti mezi dvěma jedinci. Děkuji za pozornost a těším se na setkání u dalšího videa.