

# Psi a genetika

Díl 47.

## Za porozuměním variability plemen psů a jejich života

ing. Jaromír Dostál, DrSc.

**K**aždá populace, ať jde o populaci čistokrevného plemene, nebo populaci kříženců, se skládá ze dvou dílčích částí, a to samičí a samčí. Velikost těchto částí nemusí být vždy stejná. V chovu psů čistokrevných plemen je většinou o něco málo větší populace psů a menší populace fen. Protože se však na psy kladou vyšší podmínky pro zařazení do reprodukce než na feny, fen je do další reprodukce zařazována větší část, kdežto psů je vybíráno do chovu podstatně méně. Nejvýraznější rozdíly jsou u plemen pracovních. U plemen společenských to tak výrazné není. Genové frekvence se tak poněkud odlišují a mění se z generací na generaci. Je-li v rodičovské generaci (mateřské) totéž relativní genové složení jako v generaci potomků (dceřině) bez ohledu na pohlaví, hovoříme o *genové rovnováze* v obou populacích. Jestliže genová rovnováha nastane v posloupnosti několika následujících generací, pak jde o zákon a populace je v genové rovnováze. Taková populace, která je v rovnovážném stavu, je nazývána *panmiktická populace*. Panmiktické populace existují v divokých populacích zvířat, kde je uplatňován jen přírodní výběr, ale jinak mohou všichni jedinci reprodukce schopní do reprodukce zasáhnout. V chovu všech druhů domestikovaných zvířat, a tedy i u psů, je populace stále narušována různými vlivy, které rovnovážný stav populací narušují a mění tak její genofondové složení, a tedy logicky i frekvence alel. Jde o procesy systematické, které vedou k předpověditelným změnám v genovém složení, změnám žádaným jak v jejich rozsahu, tak také v jejich směru, jako je:

- migrace,
- mutace,
- selekce.

V populaci nastávají rovněž změny *stochastické* čili náhodné, se kterými se častěji setkáváme v malých a málopočetných populacích. Tyto změny jsou předpověditelné v rozsahu, ale ne ve směru působení. Tyto změny nazýváme

- náhodný tlak - genetický drift.

### MIGRACE

V chovatelské práci se setkáváme s formou imigrace genů, například při použití metody osvěžení krve, při novotvorném křížení, kdy

jsou tvořena nová plemena psů, převodným křížením, kdy je jedno plemeno překříženo po několika generacích jiným plemenem a při užítkovém křížení. Analogicky lze také odvodit význam výrazu emigrace genů, kde jde o export jedinců mimo populaci. Dříve byla i selekce zahrnována pod tento pojem, i když jde o metodu jiného genetického významu. Změna či změny, které nastanou ve frekvencích alel z generace na generaci v důsledku imigrace, můžeme vypočítat z rozdílu genových frekvencí populace rodičovské a populace jejich potomků (populace dceřině). Celkově lze změny ve frekvencích alel následkem imigrace vyjádřit takto:

- změny frekvence alel záleží na relativním počtu imigrantů (čím je počet importů větší, tím jsou větší změny frekvencí alel),
- změna frekvencí alel záleží na rozdílu ve frekvencích alel původní populace a frekvencích alel imigrantů,
- genotypová rovnováha v obou populacích nastává, až jsou frekvence alel v rodičovské populaci stejné jako v generaci jejich potomků.

V chovatelské praxi se většina čistokrevných plemen psů bez importovaných jedinců neobejde. Imigrace genů je tedy nevyhnutelná. Pokud však neznáme genotypovou kvalitu importovaného jedince, mohou se nám v populaci jeho potomků či populaci následující objevit nejen žádoucí znaky a vlastnosti, ale i nežádoucí. Abychom se těch nežádoucích znaků a vlastností vyvarovali včetně dědičných chorob a defektů, je třeba provádět důslednou kontrolu dědičnosti každého importovaného jedince se všemi důsledky. Málopočetné plemeno čas od času potřebuje přilítí krve plemene příbuzného či plemene původního, ze kterého vzniklo. Reakce na přilítí krve - imigraci genů tohoto plemene - bude tím větší, čím menší je málopočetná populace. Populace, která bude mít jen několik desítek zvířat, bude samozřejmě značněji takovým zásahem ovlivněna v plemenném typu než populace, která čítá řádově stovky zvířat. O to bude následovat i delší období dalšího šlechtění, aby plemeno po přilítí krve jiného plemene nezaniklo.

### MUTACE

Uvažujeme-li o mutacích jako o možných

příčinách změn v genovém složení populace, pak mají význam takové mutace, které působí svým efektem na změny fenotypické exprese. V tom případě hovoříme o tzv. mutačním tlaku. Pokud bylo prováděno sledování výskytu mutací, byly vesměs zjištěny jen velmi malé frekvenční změny. Jedna mutace byla v průměru zaznamenána u jednoho jedince mezi 10 000 až 100 000 000 jedinců. Praktický význam mutací na změny genových četností v populaci je tedy zanedbatelný.

Řada mutací nezpůsobí žádné fenotypické změny jedinců. Jsou to mutace v té části DNA, která nekóduje žádnou vlastnost. Tyto mutace mají význam jen pro genetický polymorfismus a mohou být využity pro ověřování původu či jako genetické identifikační markery. Naopak některé mutace jsou fatální. Ty jsou zodpovědné za odumření zygot v časném stadiu vývoje. Takové mutace nejsou snadno identifikovatelné. Jejich výskyt se dá jen odhadnout pozorováním sníženého počtu narozených štěňat ve vrzích po některém společném předkovi. Jsou i mutace letální a semiletální, které snižují nebo úplně zamezují životaschopnost jedinců. Štěňata se pak rodí mrtvá nebo krátce po porodu hynou.

### SELEKCE

Selekce je nejvýznamnějším činitelem, který ovlivňuje změny v genovém složení populace. Můžeme i říci, že jde o činitel klíčový. *Bez selekce není chovatelský pokrok!* Ten, kdo prakticky provádí selekci, může značně přispět k zušlechtnění populace, ale na druhé straně pokud je selekce prováděna špatně, může mít pro populaci velmi nepříznivé důsledky!!!!

*Snad nejhorší důsledky vyplynou z toho, když ten, kdo provádí selekci, podcení nežádoucí znak, vlastnost či dědičnou chorobu nebo dědičný defekt z hlediska genetického.*

Je lépe, když postižení jedinci zůstanou mimo reprodukci, než když se riskuje genetická podstata nežádoucího znaku, vlastnosti či dědičné choroby nebo defektu. Například podcenit olysání na kterémkoliv místě těla psa z hlediska genetického a rozhodnout, že léčba tohoto onemocnění to napraví. Je nesmírně důležité znát selekční pravi-

dla a dobře porozumět jejich principům, nebo raději selekci neprovádět a nechat to zajistit takovým funkcionářům klubu, kteří selekci rozumějí.

V chovu psů je velmi důležitým odborníkem rozhodčí exteriéru. Ten především musí citlivě zhodnotit rozdíly a odchylky od standardu, zejména z hlediska genetického. Špatným rozhodčím je ten, který hodnotí psa jinak výborného exteriéru oceněním „velmi dobrý“ jen proto, že má špatně kupírovaný ocas, protože je tato zanedbatelná negenetická odchylka jasně vidět, a na druhé straně nedovede dobře zhodnotit chody psa, zaúhlení končetin a podobně, protože to nepostřehne. Takových rozhodčích není zrovna málo!

Podobné, ale značně obtížnější, je hodnocení výkonu u pracovních psů. Dobře vycvičení a předvedení psi zkušeným cvičitelem, ale vlohově průměrní, často vyhrávají zkoušky a soutěže psů nad těmi, kteří mají vlohy špičkové, ale výkon je průměrný jen proto, že byli zkaženi chybami jejich pána. Citlivé a objektivní zhodnocení pracovních vloh psa má pro chov pracovních plemen velmi důležitý a snad nejdůležitější význam.

Selekce je zásah do populace, kterým se zabráňuje určitým genotypům přispět genové skladbě příští generace. Selekcí se mění frekvence alel v populaci. Selekcí se mění genofond příští generace. Proporcionální podíl potomstva daného jedince podmiňující složení generace je *reprodukční způsobilost (fitness)*, nazývaná někdy také adaptivní, případně selektivní hodnotou (v chovu psů je takovým jedincem velmi atraktivní a žádaný pes). Tato hodnota je logicky ovlivňována různými vlivy, jako je sterilita jedince či zdravotní poruchy omezující jeho reprodukční způsobilost. Selekcí je proto značně ovlivněna genotypová skladba (četnost) populace a v důsledku změn v genotypové četnosti populace se mění i frekvence některých alel. Prakticky to znamená, že se v příští generaci nutně snižuje počet jedinců s nežádoucím znakem, na který byla selekce vedena.

Uvedme si praktický příklad selekce na jednoduchý znak kontrolovaný jednou recesivní alelou, například na dědičnou slepotu. Obecně si označíme dominantní alelu kontrolující zdravý vývoj znaku (vidění) **A** a alelu recesivní kontrolující oslepnutí **a**. V naší populaci je například 80 jedinců, z nichž jsou 4 slepí. Tito 4 slepí jedinci, to je 5 %, jsou recesivní homozygoti **aa**. Podle Hardy-Weinbergiova zákona je zde dále 34 % heterozygotů - nositelů vlohy (27 jedinců), u kterých se slepota neprojeví, a zbytek do 100 %, to je 61 % klinicky i geneticky zdravých jedinců (49 psů a fen). Všech 5 % slepých jedinců bude z další reprodukce vyřazeno. Do

reprodukce přijde 76 jedinců, ze kterých je 27 : 76 = 35,53 % heterozygotů (**Aa**) a 49 : 76 = 64,47 % klinicky i geneticky zdravých dominantních homozygotů (**AA**). Frekvence alel v populaci těchto 76 jedinců budou následující:

$$A = \frac{2AA + Aa}{2} = \frac{2 \times 64,47 + 35,53}{2} = \frac{164,47}{2} = 82,235, \quad (\text{což je hodnota } 0,82)$$

$$a = \frac{Aa}{2} = \frac{35,53}{2} = 17,765, \quad (\text{což je hodnota } 0,18)$$

Vypočítáme si, jak se změní genotypová četnost v následující generaci a jak se změní současně i frekvence alel. Vše vyplyne a snadno to pochopíme z Mendelova čtverce, kde si mimo alel dosadíme i jejich vypočítané frekvence. (Frekvence genotypů se vypočítají násobením frekvencí alel mezi sebou, tj. frekvence genotypů  $AA = A \times A = 0,82 \times 0,82 = 0,624$ , atd.)\*\*\*\*\*

		Otec štěňat	
		A 0,82	a 0,18
Matka štěňat	A 0,8	AA 0,6724	Aa 0,1476
	a 0,18	Aa 0,1476	aa 0,0324

V další generaci bude 67,24 % klinicky a geneticky zdravých jedinců (**AA**), 2 x 14,76 = 29,52 % heterozygotů - nositelů vlohy (**Aa**) a 3,24 % recesivních homozygotů - slepých psů a fen (**aa**).

**Fitness** (reprodukční hodnota) je v našem případě: 1 - 0,05 = 0,95, to je 95 %

**Koeficient selekce** (selekční tlak) je v našem případě: 5 : 100 = 0,05, to je 5 %

V kynologické praxi je to však jiné, zejména u pracovních plemen, kde je dán požadavek nejen na exteriérové znaky a zdraví, ale rovněž na výkon. Evidujeme-li v plemenné knize například registraci 400 štěňat, z nichž je 200 psů a 200 fen, pak si hodnoty fitness a selekčního tlaku snadno vypočítáme podle toho, kolik psů a fen z tohoto počtu narozených štěňat bylo zařazeno do reprodukce. Na psy jsou požadavky větší než na feny obecně. Zařadíme-li do chovu z těchto narozených štěňat 30 psů a 50 fen, tj. 80 celkem (to je 20 % z narozených a 80 % je jich z reprodukce vyřazeno), pak je celková hodnota bez ohledu na pohlaví:

**Fitness** (reprodukční hodnota) 1 - 0,8 = 0,2,



což je uvedených 20 %

**Koeficient selekce** (selekční tlak) 80 : 100 = 0,8, což je uvedených 80 %

Komu se toto jeví jen jako několik spočítaných čísel, měl by o takové populaci více geneticky přemýšlet následujícím způsobem: Čím se jedná o menší populaci, tím jsou tyto hodnoty varovnější. Čím menší počet jedinců je vybráno do reprodukce, tím se zvyšuje homozygotnost dalších generací a snižuje se genetická variabilita následujících generací. Z populace se selekcí neztrácejí jen alely selektované, ale i alely nutné pro rozvoj normálních životních funkcí, které jsme nepozorovali. Čím menší populace a větší selekční tlak, tím populaci rychleji hrozí závažné problémy.

## KONTROLNÍ OTÁZKY:

**Jaké jsou hodnoty fitness a hodnoty koeficientu selekce (selekční tlak) jen pro psy (samce) v naší populaci 400 štěňat?**

Fitness pro psy = 170 : 200 = 0,85 = 85 %, 1 - 0,85 = 0,15, což znamená, že jen 15 % psů je vybráno do reprodukce!

Koeficient selekce pro psy = 85 : 100 = 0,85, což znamená, že je 85 % psů vyřazených z reprodukce.

**Jaké jsou hodnoty fitness a hodnoty koeficientu selekce (selekční tlak) pro feny v naší populaci 400 štěňat?**

Fitness pro feny = 150 : 200 = 0,75,

1 - 0,75 = 0,25, což znamená, že jen 25 % fen je vybráno do reprodukce!

Koeficient selekce pro feny = 75 : 100 = 0,75, což znamená, že je 75 % fen vyřazených z reprodukce.