

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

Problematika mezidruhového křížení savců

Bakalářská práce

Autor: Veronika Nekolová

Studijní program: B1501

Studijní obor: BBI-VVB

Vedoucí práce: Mgr. Martina Nalezinková

Hradec Králové

Červenec 2023

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

Veronika Nekolová

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat všem, kteří mě během psaní bakalářské práce podrželi, a především mé vedoucí práce, Mgr. Martině Nalezinkové, která se mnou měla velikou trpělivost a pochopení.

Anotace

NEKOLOVÁ, V. *Problematika mezidruhového křížení savců*. Hradec Králové, 2023. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Nalezinková Martina.

Bakalářská práce pojednává o problematice mezidruhového křížení savců. Mezidruhové křížení je křížení mezi dvěma různými druhy, jež umožňuje přenos genomu mezi populacemi. Jedince vzniklé tímto procesem nazýváme kříženci či hybridy. K hybridizaci dochází většinou z důvodu nátlaku na jedince (př. ohroženost, změna prostředí). V případě křížení cíleného je často cílem zvýšení kvality určitého znaku (př. výkon, síla). Cílem práce je shrnout poznatky o mezidruhovém křížení savců, jeho příčinách, důsledcích a savčích zástupcích vzniklých hybridizací a zhodnotit možná využití a řešení mezidruhového křížení.

Klíčová slova

mezidruhové křížení, savci, kříženci, hybridy, nové druhy

Annotation

NEKOLOVÁ, V. *Matters of the interspecies hybridisation of mammals*. Hradec Králové, 2023. Bachelor Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Nalezinková Martina.

The bachelor thesis deals with interspecies hybridisation of mammals. Interspecific hybridisation is a crossing between two different species that allows genome transfer between populations. Individuals created by this process are called hybrids. Hybridization mostly occurs due to pressure on individuals (e. g. threat, change of environment). In the event of targeted crossing, the often purpose is increasing of the certain feature quality (e. g. performance). The aim of the work is to summarize the knowledge about the interspecific crossing of mammals, his causes, consequences and mammalian representatives originated by hybridization and assess of possible uses and solutions of interspecific crossing.

Keywords

interspecies hybridisation, mammals, hybrids, new species

Obsah

Úvod

1	Mezidruhové křížení	9
1.1	Reprodukční izolace	10
1.2	Somatická hybridizace.....	11
1.3	Speciace	11
2	Příčiny hybridizace	13
2.1	„Sociální hra“	13
2.2	Násilná kopulace	13
2.3	Sexuální imprinting.....	13
2.4	Kontaktní zóny.....	13
2.5	Vliv člověka	14
3	Důsledky křížení	15
3.1	Vznik nových druhů	15
3.2	Zánik původního druhu.....	15
4	Příklady hybridních jedinců.....	16
4.1	Hybridizace kočkovitých šelem.....	16
4.1.1	Hybridi lva a tygra	16
4.1.2	Hybridi lva a levharta	18
4.1.3	Hybridizace kočky domácí	18
4.2	Hybrid medvěda grizzlyho a medvěda ledního	19
4.3	Hybridizace u rodu <i>Canis</i>	20
4.4	Hybridizace u lišek.....	22
4.5	Hybridi koně a osla	22
4.6	Hybridi zebry a koňovitých.....	22
4.7	Hybridizace tura domácího.....	24
4.8	Hybrid kozy a ovce	24
4.9	Hybridizace velbloudovitých	25
4.9.1	Hybridi velblouda jednohrbého a dvouhrbého	25
4.9.2	Hybrid velblouda jednohrbého a lamy	26
4.10	Hybridizace u nosorožce.....	27
4.11	Hybridizace jelenovitých	27
4.12	Hybridizace kytovců.....	27
4.12.1	Hybrid delfína dlouholebého a delfína pruhovaného	28

4.12.2	Hybrid narvala a běluhy severní	28
4.12.3	Hybrid delfína skákavého a kosatky černé	30
4.13	Hybrid <i>Artibeus jamaicensis</i> a <i>Artibeus planirostris</i>	30
5	Témata spojená s hybridizací	32
5.1	Odchov volně žijících druhů	32
5.2	Obnova druhu	32
Závěr		
Seznam použité literatury		
Přílohy		

Úvod

Mezidruhové křížení je rozmnožování mezi dvěma jedinci na úrovni druhu, kde dochází k výměně genetických informací za vzniku nového jedince. Co je to ale vlastně druh: „Druh je populace, jejíž členové se mohou volně za přirozených podmínek křížit.“ (Wilson, 1995). Proč ale vůbec k mezidruhovému křížení dochází? Co k němu vede? Do jaké míry můžeme mezidruhové křížení ovlivnit a jak ovlivňuje nás?

I když si to neuvědomujeme, hybridizace byla a je nezbytnou součástí evoluce. Aktuálně k ní dochází převážně z důvodu nátlaku okolí na organismy. Pokud se hybridizace uskuteční cíleně za pomoci lidí, bývá cílem zvýšení kvality určitého znaku. Můžeme ji pozorovat nejčastěji u rostlin, kde se kříží přibližně 25 % všech druhů, mezi živočichy je procento nižší. Konkrétně u savců se vyskytuje méně často než například u hmyzu, ryb či ptáků (Mallet, 2005).

Bakalářská práce se skládá z nalezených faktů odborných knih, vědeckých časopisů, článků a jiných výzkumných prací. Téma Problematika mezidruhové křížení savců jsem si vybrala, protože mi přijde zajímavé a podstatné pro budoucí zkoumání, zejména po stránce evoluce. Cílem práce je shrnout poznatky o mezidruhovém křížení právě mezi savčími druhy a pokusit se nastínit jeho problematiku, popsat pojmy spojené s mezidruhovým křížením, jeho příčiny, důsledky a samozřejmě i hybridní zástupce. Z třídy savců bych ráda zmínila především hybridy mezi šelmami a kopytníky, konkrétně mezi koňovitými, turovitými, mozolnatci či kytovci. Také v práci nastíním témata s hybridizací blízká jako obnovu vymírajících druhů nebo odchov volně žijících druhů a jejich hybridů v zajetí.

1 Mezidruhové křížení

Mezidruhové křížení neboli hybridizace je křížení mezi dvěma podobnými druhy, jež umožňuje přenos genů mezi populacemi, též nazývaný genový tok. Jedince vzniklé tímto křížením nazýváme kříženci či hybridi (Flegr, 2007). Přesnější označení je ovšem hybrid. Jedná se totiž o potomka rodičů, kteří se liší v geneticky podmíněných vlastnostech na úrovni druhů, rodů, popřípadě čeledí, na rozdíl od křížence, který se pohybuje pouze v rozmezí ras, plemen nebo odrůd jednoho druhu (Singh et al., 2018). Dokazuje se ale složitě, jelikož je zapotřebí provést mnoho genetických testů, analýz morfologie, anatomie atd. (Crossman et al., 2016).

I když se původně mezidruhové křížení považovalo za vzácný a někdy až narušující postup, nejde nutně jen o náhodný jev. Z hlediska evoluce se jedná o důležitý proces, kterým se zvyšuje druhová rozmanitost na základě kombinace genů. Změny v genech mohou pomoci jedincům se lépe přizpůsobit stále se měnícímu klimatu, popřípadě podmínkám okolí, kde žijí, jako je zvyšující se teplota nebo zmenšování území výskytu (Amaral et al., 2014). Tento úkaz byl pozorován hned u několika živočišných skupin jako hmyz a ryby, nejlépe ovšem u ptáků, u kterých hybridizuje přibližně 10 % ze všech známých druhů. Přestože tento proces není vždy náhodný, ve volné přírodě je málo častý, a to z důvodu, že se ne u všech příbuzných druhů překrývají areály výskytu či dokonce každý žije na úplně jiném kontinentu (Bittel, 2022).

Hybridi v přírodě vznikají samovolně nejčastěji v případě, když se jejich areály alespoň částečně překrývají. Současně s tím musí být parentální druhy i geneticky a fyziologicky kompatibilní a svolní ke společnému páření (Crossman et al., 2016). Mezidruhové páření je pak možné mezi příbuznými druhy za předpokladu, že překonají reprodukční izolace (viz kapitola 1.1), které mají za úkol právě onomu křížení zabránit (Mallet, 2007). Z důvod urbanizace se ale mnoho izolačních bariér naruší. To vede k nepřírozené mezidruhové hybridizaci, která má za následek oslabení volně žijících druhů. Typickým příkladem takových organismů mohou být kočky divoké (*Felis silvestris*) křížené s kočkou domácí (*Felis catus*) (Gabrys et al., 2021).

Další možností je cílené křížení. Mezidruhoví hybridi vznikali za pomoci lidí po celá staletí s cílem vytvořit silná produktivní užitková zvířata pro jejich potřebu, ať už se jednalo o maso, mléko, vlnu či sílu. S tím se ale pojí fakt, že pokud vznikne hybrid v zajetí, neznamená to, že má stejně dobré podmínky a důvody pro vznik i ve volné přírodě (Crossman et al., 2016). V dnešní době se využívají například i pro výzkum mechanismů neplodnosti, embryologie nebo ohrožených druhů (Gabrys et al., 2021).

Jak jsem již zmínila, hybridy mohou vzniknout přirozeně či cíleně. Existuje ale ještě tzv. somatická hybridizace nebo speciace. Abychom ale tyto děje mohli pochopit, musím nejprve vysvětlit, co to jsou reprodukční izolace.

1.1 Reprodukční izolace

Reprodukční izolační mechanismy, zkráceně RIM, zabraňují tvorbě mezidruhových hybridů pomocí bariér. Izolace klasifikujeme do dvou hlavních kategorií – prezygotické a postzygotické.

Prezygotické izolace působí ještě před vlastním oplozením. Vzniklé bariéry pojmenováváme na základě podnětů, které způsobují prvotní separaci druhů. Například ekologickou bariérou se zamýšlí situace, kdy se druhy vyskytují ve zcela jiných oblastech a zabírají různá stanoviště. V takovýchto případech nedochází vůbec k vzájemnému kontaktu jedinců. Pokud se jedinci i tak potkávají, může jim v rozmnožování zabránit fakt, že se každý páří v jinou roční nebo denní dobu. Ten spadá pod bariéry časové. Existují rovněž bariéry mechanické, kdy mají genitálie nekompatibilní tvar a velikost, a tudíž není možné oplození. Dále jsou zde gametické bariéry, které zahrnují problematiku pohybu spermií v genitálních prostorech samic jiného druhu. Ale nejúčinnější izolací druhů ze všech je bariéra behaviorální. Když se objeví behaviorální bariéra, jedinci postrádají preferované signály, které jsou nutné pro sexuální přitažlivost či mají jiné námluvní rituály specifické pro daný druh. Během předkopulačních aktivit zapojují jedinci čichové, vizuální, sluchové a savci především hmatové smysly (Ayala, 2023). Na základě nalezených podkladů se má za to, že při namlouvání mezi druhy hraje velikou roli právě akustická komunikace stejně jako u mnohých druhů při pářících rituálech, které jsou také založeny na hlasových projevech (Crossman et al., 2016). Pokud jednomu z páru nepříjde ten druhý po některé této stránce atraktivní, z kopulace ve většině případu sejde. Velikou roli hrají také feromony (Ayala, 2023).

Postzygotické izolace nastávají, když selžou prezygotické izolace, dojde k oplodnění samice a ke vzniku zygoty. Mají za úkol snížit životaschopnost a plodnost hybridů. Vnitřní konflikt mezi matkou a plodem může vést k hybridní neživotaschopnosti, u savců ve srovnání s jinými obratlovci se projeví velmi rychle. Embrya nebo již narozená mláďata umírají relativně brzy. Důvodem je často rozdíl v počtu chromosomů, př. „geep“ (Ayala, 2023). Pokud zklamou všechny již výše zmíněné bariéry, tak na základě primární genetické neslučitelnosti, jako je například právě různý počet chromosomů, nastane u hybridů sterilita (Bittel, 2022). Ta nastává i z důvodu zmenšení varlat, zastavením buněčného dělení během spermatogeneze (př. muly), v případě hybridů lišek nehomologickými chromozomy parentálních druhů (Gabryš et al., 2021) nebo nesjednocením potřebných chromosomů během vytváření pohlavních orgánů hybridu (Wilson, 1995). Najdou se ale i výjimky, povětšinou jde o samice, jež dokážou produkovat vlastní potomky případně s parentálním druhem a dávají tak vzniknout dalším druhům. A neplatí to jen u zvířat. V rostlinné říši máme díky této vývojové cestě mnoho dnešních rostlin jako banány, kávu či ržku (Singh et al., 2018).

1.2 Somatická hybridizace

Hybridní zvířata mohou vzniknout i laboratorní cestou, kdy vědci dokážou manipulovat s jadernými genomy příbuzných druhů za účelem vytvoření určitých užitečných vlastností, př. odolnost proti onemocnění (Lidder et al., 2012). Tento proces se nazývá somatická hybridizace a začal se používat v druhé polovině 20. století primárně jako způsob šlechtění rostlin, jež mají mezi sebou veliké druhové rozdíly, kvůli kterým by se křížili za normálních podmínek těžko (Arcioni et al., 2003). Postup somatické hybridizace zahrnuje čtyři fáze – izolaci rodičovských protoplastů, chemickou nebo elektrickou fúzi, kultivaci heterokaryonů pro regeneraci kalusu a selekci somatických hybridních linií (Ranaware, 2023). Tato procedura ale pouze zvyšuje šanci pro určitý rys, nezaručuje ho. Využívá se také jako dobrý studijní zdroj integrace dvou genomů u jednoho jedince vyvinutého bez působení selekce v in vitro a genetickém inženýrství (Arcioni et al., 2003). Samozřejmě i když jde o reprodukčně jednodušší cestu způsobu vzniku hybridů, stále existuje šance na různé defekty a hybridy, pokud jsou dále fertilní, mívají málo potomků. Typickým příkladem takového somatického hybrida je řepka olejka (Lidder et al., 2012).

1.3 Speciace

Speciace je proces, během kterého se jeden druh rozdělí na dva nebo více samostatných druhů například z důvodu mísení genů (Choi, 2014). Aby se druhy definitivně rozdělily, musí být od sebe nějak reprodukčně odděleny a narušit tak tok genů mezi sebou. Narušení vznikne, když se jedna populace z nějaké příčiny, například geografické, oddělí na menší skupinky, které se od sebe vzdálí. Postupem času z důvodu vzájemné izolace dojde u jedinců k větším rozdílům, jež v krajních případech způsobí reprodukční izolaci. Pokud tato situace trvá delší dobu a nejedná se pouze o krátkodobý stav, skupiny se od sebe definitivně distancují a rozdělí se na samostatné druhy (Ayala, 2023). Nyní nastupují dva možné scénáře dalšího vývoje. První variantou je snížení odolnosti hybridů, jež vznikli během procesu oddělení. V důsledku až velkých druhových rozdílů vznikají neproniknutelné reprodukční izolační mechanismy, které zabraňují další možné hybridizaci (Irwin et al., 1999). Během druhé varianty hybridy vznikající mezi populacemi mají malou redukční zdatnost, výměna genů mezi populacemi probíhá zcela volně a výsledkem je sloučení do jednoho genofondu (Ayala, 2023). U savců je toto považováno za výjimečný jev, ale pokud si křížící se druhy uchovají podobný či stejný počet chromozomů, může k hybridizaci dojít o dost snadněji (Choi, 2014).

Speciaci můžeme dělit na geografickou a kvantovou. Geografická speciace neboli alopatriká se zakládá na rozdělení populace jednoho druhu pomocí nějaké zeměpisné překážky jako například vznik ostrova, pohoří či údolí nebo rozdělení lesa pozemní komunikací. V takovém případě nastává prezygotická izolace. V případě, že se časem obnoví spojení mezi skupinami, může dojít ke křížení (Ayala, 2023). Pokud ale reprodukční izolační mechanismy působily dostatečně dlouhou

dobu, přestávají se jedinci identifikovat jako jeden druh a žijí na jednom území bez další hybridizace (Flegr, 2007).

Kvantová speciace, někdy označována jako sympatrická, saltační nebo rychlá, probíhá v kratším časovém úseku než geografická. Jde o náhlou chromozomální mutaci či změnu, která způsobuje mimo jiné i snížení plodnosti heterozygotů, ale projevuje se až po pár generacích. Byla pozorována například u hlodavců (Ayala, 2023). Oproti geografické speciaci většinou nedochází k prostorovému rozdělení druhů (Flegr, 2007). Speciálním typem kvantové speciace je polyploidie, během níž dochází k nadměrnému množení celých chromozomových sad, tudíž jedinci mají tři a více sad na rozdíl od běžných dvou. Tento jev se vyskytuje hlavně u užitkových rostlin, např. u triploidních banánů nebo tetraploidních brambor. U zvířat se jedná o vzácný jev kvůli nerovnováze mezi pohlavními chromozomy, proto se polyploidie vyskytuje spíše v případech hermafroditů (Ayala, 2023).

Speciace se dá dělit ještě jedním způsobem – na polyploidní, která odpovídá již výše zmíněnému speciálnímu typu kvantové speciace, a homoploidní. Ta nastává, když ve fázi křížení nedochází při vzniku hybridu ke změně počtu chromozomů (Mallet 2007).

2 Příčiny hybridizace

V přírodě existuje mnoho přirozeně vzniklých hybridů. Jedním z hlavních důvodů, proč se vůbec hybridizace a hybridní speciace uskutečňují je nutnost diverzity, která v ideálním případě vede k reprodukčním izolacím mezi parentálním a hybridním druhem. Tento proces byl pozorován například u hlodavců a tuleňů (Amaral et al., 2014). Nicméně často dochází k hybridizaci i nepřírozenými cestami, které jsou popsány v následujících podkapitolách.

2.1 „Sociální hra“

Možnost, jak se sejdou dva různé druhy při kopulaci, je například první páření formou „sociální hry“. Tento jev byl viděn například u primátů, kdy se tímto způsobem mladí samci „otrkávají“ a zjišťují své schopnosti, a to i navzdory tomu že budou kopulovat s různě starými jedinci, jedinci stejného pohlaví či dokonce s jiným druhem. V případě, že nedojde k žádnému traumatu či následné depresi, mají samci se zkušenostmi, ať už jsou jakékoliv, větší šanci na více potomků (Crossman et al., 2016).

2.2 Násilná kopulace

Dokonce i ve volné přírodě dochází k vynucené kopulaci, kdy samci v podstatě znásilní samici, a to bez ohledu na to, zda se jedná o jejich druh. Předpokládá se, že v těchto případech až nadstandardního chování jde o mladé nezkušené samce nebo nedostatek plodných samic. Příkladem mohou být třeba tuleni v Severním moři, u kterých bylo zpozorováno toto sexuální obtěžování a násilí na samicích jiných druhů tuleňů. Ty jsou následkem toho často zraněné nejen v oblasti krku, jak se stává, ale v extrémních případech může dojít i k udušení nebo rozdrcení samice velikou vahou samce. Jako příklad lze uvést samce *Mirounga leonina* a samici *Arctocephalus pusillus* (Rohner et al., 2020).

2.3 Sexuální imprinting

Během imprintingu se za normálních okolností učí mládě rozeznávat a vtisknout si do paměti své rodiče, jedince, kteří ho vychovali, aby si na základě toho mohlo v budoucnu vybrat partnera. Výhodou je budoucí šetření energie vydané na hledání partnera. Tento jev se na základě experimentu prokázal u ptáků. Mezidruhové křížení může nastat, když si mládě otiskne do paměti i jedince, kteří se během výchovy pohybovali v jeho blízkosti (Irwin et al., 1999). Špatná schopnost rozlišovat mezi druhy může vést k mnohem více případům hybridizace (Crossman et al., 2016).

2.4 Kontaktní zóny

Hybridizace může nastat i v oblasti tzv. kontaktní zóny. Jde o oblast, kde se střetávají hranice přirozených areálů dvou druhů. Podobně jako v případě násilné kopulace může mít jeden druh omezené partnerské možnosti, tzn. nedostatek plodných partnerů. Pokud je poblíž kontaktní zóna s příbuzným druhem, naskytne se jedinci možnost využít místních partnerů. Má se za to, že si jedinec vybere raději příbuzný

druh než žádný, a tak šetří čas i energii, který by vynaložil na možná neúspěšné hledání. V případě samic, může nutnost cizího druhu být vyvolána krátce trvající ovulací. Důkaz o hybridizaci v kontaktních zónách se našel u jelena běloocasého (*Odocoileus virginianus*) a jelena ušatého (*Odocoileus hemionus*) (Wirtze, 1999).

2.5 Vliv člověka

Dalším a neméně podstatným důvodem, jak mohou hybridy vzniknout, je lidské přičinění. Jedná se často o již zmíněné nebo všeobecně známé situace. Zavlčení druhu člověkem do nového areálu, poškození přirozeného prostředí druhu, který je poté nucen se přesunout jinam (Gabryš et al., 2021); nátlak na jedince v soukromém sektoru, například v cirkusu, kde jsou jedinci drženi ve společných prostorech; cílené křížení z důvodu zdokonalení určité vlastnosti jedince například síla, odolnost vůči nemocem nebo libovější maso (Crossman et al., 2016).

3 Důsledky křížení

Důsledky hybridizace jsou různé povahy. Hlavní důsledky mezidruhového křížení jsou tři – vznik velkého množství hybridů a jejich následné osamostatnění jako nového druhu, zánik původního druhu nebo vznik hybridní zóny (Mallet, 2007). Hybridní zónou se označuje prostor, kde dochází k výměně genů mezi druhy díky částečnému nebo úplnému vymizení izolačních mechanismů za vzniku hybridů, kteří ovšem nikterak podstatně neovlivňují parentální druhy. Výskyt zón poskytuje možnost zkoumání izolace druhů (Buggs, 2007). Vyjma základních se jedná například i o vynaložení zbytečné energie v případě, že z kopulace nevznikne žádný potomek. Tomu se dá vyhnout například vytvořením unikátního znaku, který umožní zástupcům stejného druhu své příslušníky lépe rozpoznat. Typickým příkladem jsou druhotně vyvinuté zobáky Darwinových pěnkav (Wilson, 1995).

3.1 Vznik nových druhů

K novému druhu dojdeme například hybridní speciací. Oddělená skupina se začne odlišovat od původních druhů, zcela se distancuje a opakovaným křížením započnou novou populaci (Flegr, 2007). Proto, aby vznikl nový druh, je zapotřebí odolnost hybridů a schopnost udržet si vlastní populaci, tedy způsobilost k páření s vlastními jedinci namísto parentálních druhů, spolu s prostorem, na kterém by populace pobývala (Choi, 2014). Pozitivem hybridizace u nově vzniklých druhů je například adaptivní introgrese, kdy v důsledku křížení získají odolnost vůči různým onemocněním či pesticidům. Tyto hybridní geny pomohou jedincům určité události přežít, rozmnožit se a následně se rozšířit v populaci. Spolu s nimi se roznese i daná rezistence (Bittel, 2022). Pokud ale není ve volné přírodě nalezena celá žijící populace, je nutné o existenci nového druhu pochybovat (Hošek, 2007).

3.2 Zánik původního druhu

Jedním z prvotních znaků začínajícího zániku druhů je problematika při pozorování zvířecích zástupců experty. V případě, kdy se silněji rozšíří hybridizace následkem transformace podmínek pro výskyt u nějakého druhu, je pro odborníky v důsledku případných změn chování a vzhledu těžké identifikovat a následně zmapovat počet jedinců sledovaného druhu (Singh et al., 2018). Následně se z hybridizace stane problém, zejména v případech, kdy jsou hybridy plodní nebo mají vyšší fitness než rodičovské druhy a současně se některý z rodičovských druhů dostane na pokraj vyhynutí. Jeho genofond se stává vzácným, pomalu se sdružují rozdíly a nová kombinace ohrožuje nahrazením původní geny. Tento jev se nazývá genetické zaplavování a dá se pozorovat například u křížení kojota s vlkem rudým (Bittel, 2022).

4 Příklady hybridních jedinců

Pojmenování jednotlivých hybridů vzniká většinou tzv. kontaminační tvorbou nových slov neboli smíšením spadajícím pod lingvistickou disciplínu, etymologii (Karlík, 2017). V tomto případě se kombinují anglické názvy druhů rodičů. Příkladem může být „liger“ nebo „tigon“, kdy se spojují slova lion a tiger. Většinou názvy začínají částí jména samce (Wiedner et al., 2012). Pro lepší přehlednost je na konci práce vytvořená tabulka se všemi zde zmíněnými hybridy.

4.1 Hybridizace kočkovitých šelem

U kočkovitých (*Felidae*) by k hybridizaci mělo docházet relativně snadno z důvodu stejného počtu chromozomů, kterých je celkem 38.

Vyjma níže rozebraných hybridů lvů s jinými kočkovitými šelmami, existují i další. Bohužel se o nich málo ví, takže jsou známa pouze základní nebo vědecky neověřená fakta. Jedná se například o „jagliona“ či „liguara“, potomka jaguára a lva; „pumaparda“, hybrida pumy a levharta, který se narodil v Hamburském Tierparku; „tigarda“, míšence tygra a levharta, nebo „jagulepa“, mládě jaguára a levharta v USA, jež byl následně zkřížen ještě se lvem (Slifkin, 2015).

4.1.1 Hybridí lva a tygra

Mezi jedny z nejznámějších hybridů patří potomci lvů (*Panthera leo*) a tygrů (*Panthera tigris*). Mláďata nesou rysy obou rodičů, ale záleží na pohlaví druhů. Na základě kombinace se poté potomek povahově a vzhledově přiklání buď k jednomu či k druhému druhu. Samci jsou zpravidla sterilní, samice převážně plodné. Nejčastěji je nalezneme v cirkusech, eventuálně v zoologických zahradách, kde se dožívají, podobně jako lvi i tygři v zajetí, od 18 do 22 let (Rafferty, 2021). Dříve se ale na asijském kontinentu protínala teritoria asijského lva a tygra, a tudíž styk v přirozeném prostředí, i když vzácný, byl možný (Wilson, 1995). Nyní jim ve volné přírodě brání v páření aktuální výskyt, proto většina jedinců vznikla náhodným nebo cíleným křížením v zajetí. K prvnímu známému odchovu hybrida lva a tygra došlo na konci 18. století (Rafferty, 2021).

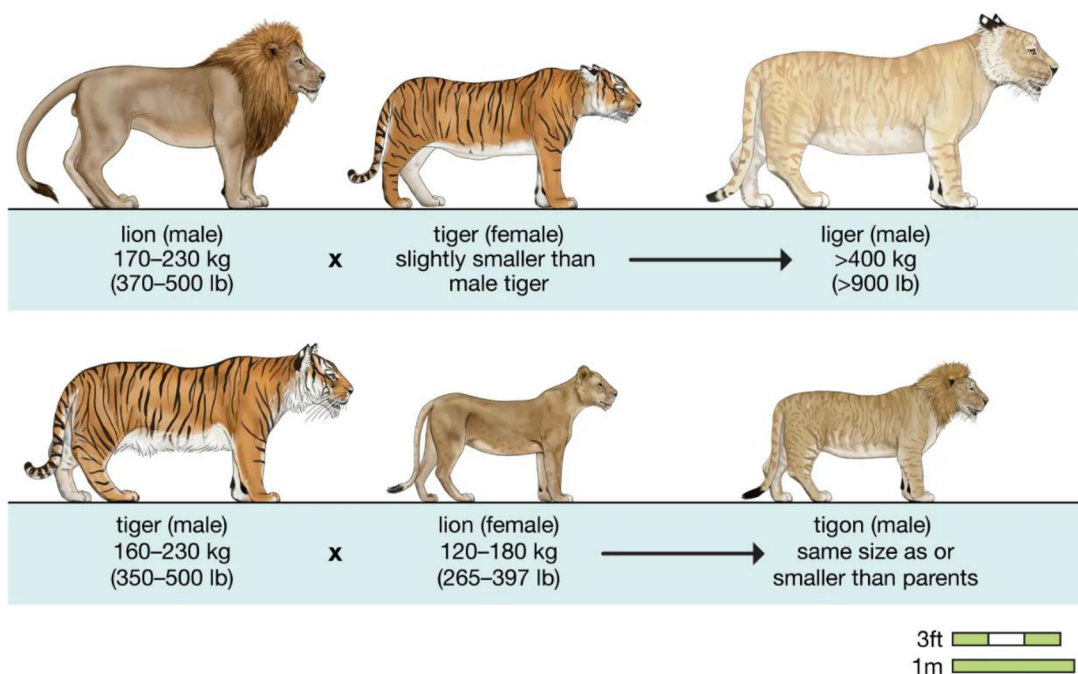
Pokud se spáří samec lva se samicí tygra vznikne „liger“. Liger má tendenci se chovat spíše jako jeho otec, a i vzhledově se mu více podobá. Má okrovou srst s jemným pruhováním na zádech a skvrnkami na břicho a samci rovněž náznak lví hřívy (Yadav et al., 2019). Váží více než 400 kilogramů, existují ale také záznamy o těžších ligerech. V porovnání s jeho rodiči se jedná o několikanásobek jejich váhy (samec lva 170-250 kg, samice tygra o trochu méně). Biologové se domnívají, že takováto velikost neboli růstová dysplazie je důsledkem absence určitých genů omezující růst. Lvici se totiž za normálních okolností během svého života páří s více partnery, proto se samčí geny této situaci přizpůsobily a jsou schopny maximalizovat růst svých potomků kvůli možné konkurenci mláďat jedné samice v kratším časovém úseku. Avšak samice se také adaptovaly a mohou tento rys samčích genů zmírnit či úplně zrušit, a tak potomci zůstávají ve standardním růstovém rozmezí, jak je

známe. Na druhou stranu tygří samice nemají tyto konkurenční adaptace v genech zavedeny. Tudíž pokud se samec lva spáří se samicí tygra, není samice schopna regulovat růst vzniklých mláďat, což má za následek nadměrný růst potomků (Rafferty, 2021).

V případě prohození partnerů se narodí „tigoní“ a dochází u nich k opačnému rysu než u ligerů. Geny inhibující růst získají od obou rodičů, i když není co regulovat, proto jsou tigoní menšího vzrůstu než ligeri. Přesto nevykazují žádné známky výrazně podprůměrného růstu, tedy nanismu. Dosahují maximálně velikosti svých rodičů a váhově přibližně jejich průměru, tedy okolo 180 kg (samec tygra 160-230 kg, samice lva 120-180 kg) (Rafferty, 2021). Vzhledově se podobají spíše tygrům, mají tmavší odstín srsti s výraznějšími tmavými pruhy.

Pokud se překonají prezygotické a postzygotické bariéry, včetně sterility, jež se obecně častěji vyskytuje u samců, a hybrid se těší dobrému zdraví, je zde možnost zpětného křížení, tedy křížení původního druhu a hybridu (Crossman et al., 2016). Pojmenování mláďete vzniká kombinací názvů samice ligera či tigona a samce tygra nebo lva, kde se ze jména samce použijí první dvě písmena, tedy „li-liger“, „ti-liger“, „ti-tigon“ a „li-tigon“. U těchto potomků se znaky druhů projevují v poměru 3:1. První záznam o li-tigonovi pochází z roku 1980 ze zoologické zahrady v Kalkatě. Jedinec vážil 363 kg a měřil rekordních 3,5 m na délku (Ghosh et al., 2017).

Aktuálně existuje na světě cirká 100 ligerů a necelých 100 tigonů (Rafferty, 2021).



© Encyclopædia Britannica, Inc.

Obrázek 1: Porovnání velikostí parentálních druhů s ligerem a tigonem (Rafferty, 2021)

4.1.2 Hybridí lva a levharta

Za vznikem tzv. „leoponů“ stojí spojení samce levharta (*Panthera pardus*) a lvice (*Panthera leo*). Kotáta měla mohutnou postavu s kratšíma nohama a světlou srst s černými skvrnami. Dospělému jedinci poté časem narostla i kratší hříva (Florio, 1983). V zoologických zahradách se ale nachází zřídka. Hybridí žili jen v pár zařízeních na světě, například v Londýnské Zoo v roce 1929, v roce 1951 v zoologické zahradě ve Vídni, v letech 1959 a 1961 se narodily celé vrhy v Hanshin Park Zoo Hishinomiya (Florio, 1983) a poté i v Koshien Zoo v Japonsku (Slifkin, 2015).

V případě, že druhy u rodičů prohodíme, narodí se „lipardi“. K tomuto styku nedochází tak často, zejména proto, že samec lva je jednou tak velký než samice levharta a má také oproti ní skoro o šestkrát větší hmotnost (samec lva 250 kg, samice levharta 40 kg). Z toho důvodu existuje jen málo lipardů (Patel, 2014). Jeden exemplář se objevil u soukromého chovatele ve Florencii. Majitel měl ve vlastnictví lva "Puffa" a leopardí samici "Micciu". Jejich páření nebylo plánované. Chovatel dokonce ani netušil, že samice zabřezla. Vše vyšlo najevo, až když se narodilo krásné modrooké mládě. Bohužel po několika dnech samice ukousla kotěti ocas, proto je museli od sebe separovat (Florio, 1983).

4.1.3 Hybridizace kočky domácí

Hybridí kočky domácí (*Felis catus*) začali vznikat za účelem stvořit pro společnost nového atraktivního domácího mazlíčka s divokým vzhledem. Tito jedinci produkují potomstvo relativně snadno z důvodu bezprostředního páření bez nutnosti zásahu člověka (Gabrys et al., 2021).

Jedním z nejznámějších kočičích hybridů je plemeno Savannah. Jedná se o míšence právě zmíněné kočky domácí a afrického servala (*Leptailurus serval*). I když se velikost jedinců odvíjí od množství genů přikloňující se buď k jednomu či druhému druhu, přesto se vzrůstem blíží spíše k menšímu servalovi. Iluzi extrémní štíhlosti navozují dlouhé nohy doplněné ještě o dlouhý krk, uši a středně dlouhý ocas. Na exotičnosti jí dodává mimikrické zbarvení. Jde o velmi zvědavá stvoření, která rozhodně nelze nazvat „gaučová“ zvířata. Savannah byla poprvé zaznamenána roku 1986, když se narodila v jedné africké domácnosti. Kočičku pojmenovali „Savannah“ a po ní později, jak je již zřejmé, i celé plemeno. O této události se doslechl Patrick Kelly a spolu s chovatelkou Joyce Sroufe se pokusili stvořit novou rasu – což se jim povedlo. Následně sepsali TICA Breed Standart a v roce 2001 se plemeno Savannah zaregistrovalo do The International Cat Association (Carey, 2018).



Obrázek 2: Kočka Savannah (Carey, 2018)

Dále díky křížení kočky domácí známe například hybridy kočky divoké (*Felis silvestris*) nebo kočku bengálskou, která má původ u kočky leopardí (*Prionailurus bengalensis*) (Gabryš et al., 2021).

4.2 Hybrid medvěda grizzlyho a medvěda ledního

Pro kombinaci medvěda grizzlyho (*Ursus arctos horribilis*) a medvěda ledního (*Ursus maritimus*) vzniklo hned několik pojmenování. Typicky z anglických slov „grolar“ či „pizzly“ (Roach, 2006). Tito dva medvědi mají mezi sebou velmi blízký a současně velmi složitý vztah. Přibližně před 150 000 lety byla mitochondriální linie medvěda ledního nahrazena linií medvěda hnědého, i když se jejich druhy rozdělily o tisíce let předtím. Z tohoto důvodu k sobě mají pravděpodobně blíže, než jsme si původně mysleli. Studie zaměřená na jejich křížení získala analýzami vzorků z odchycených či uhynulých jedinců mnoho užitečného materiálu (Pongracz et al., 2017).

Například v Kanadě a na jihovýchodním pobřeží Aljašky se v posledních letech objevuje čím dál tím víc medvědů grizzly. Právě v této oblasti se lední medvědi setkávají s hnědými, kteří se sem chodí na jaře přikrmit na uhynulých tuleních (Roach, 2006). Mezi lety 2012 až 2014 zde bylo dokonce více medvědů hnědých než ledních. Důvod, proč se ale natrvalo přesouvají do severnějších oblastí, je nám skryt, lze ho pouze odhadnout. Může jít o vytlačování jiným druhem, málo zástupců opačného pohlaví či změny klimatu. Přestože se hranice mezi medvědy zúžila, stále se zde vyskytuje bariéra časová. Lední medvědi během období říje, které probíhá od března do června, loví na moři tuleně, a tak je menší pravděpodobnost, že se potkají s medvědy hnědými, jež se páří mezi dubnem a červencem, i když se časově

prolínají. Musely pro ně nastat extrémní podmínky, jinak by pravděpodobně nevzniklo takovéto spojení. Příkladem takových podmínek může být nízký výskyt samic v této oblasti (Pongracz et al., 2017).

V rámci výzkumu bylo provedeno pozorování a testování osmi hybridních medvědů. Jak se ukázalo, šlo o čtyři hybridy první filiální generace a čtyři hybridy první generace zpětného křížení. Všechna mláďata pocházela od samice ledního medvěda, která se pářila se dvěma různými samci medvěda grizzlyho. Vzhledově byla obvykle karamelově zbarvená s výraznější barvou kolem očí. Mezi význačné vlastnosti grolarů spadá i širší ekologická valence vůči teplotám, než mají jejich rodiče (Yaday et al., 2019). Po grizzlym zdělala mláďata dlouhé drápy, konkávní obličej a hrbatý hřbet (Roach, 2006). Následně zde vznikly i vztahy rodič-potomek zastoupené u obou pohlaví, ze kterých vzešli právě potomci zpětného křížení. To naznačuje neatraktivnost grolarů pro zástupce obou druhů až na výjimky, které již za účelem kopulace vyhledaly opačné pohlaví jiného druhu. I když samci ledních medvědů jsou ve sledované oblasti hojně zastoupeni, pozorování ukázalo, že jde o jednosměrný tok genů, který neumožňuje genetické zaplavování medvěda grizzlyho (Pongracz et al., 2017).

Nejzajímavější na tomto křížení je to, že k němu vůbec došlo, protože se dá říct, že za normálních okolností grizzlyové a lední medvědi k sobě navzájem chovají jistou nevraživost. O pár experimentů nejen s těmito druhy medvědů se pokusili v několika zoologických zahradách. Nikdo z výzkumníků ale nečekal, že se tato hybridizace může uskutečnit také v přírodě, a to zcela samovolně. Medvědi mají totiž určité pářící rituály, které obvykle zahrnují i několikadenní soužití páru, během nichž samice začne ovulovat, do několika dní zabřezne, následně ji samec opouští a vrací se k samotářskému životu (Roach, 2006).

K těmto blízkým setkáním nedochází pravděpodobně zas tak často, jelikož zatím nebyl nalezen dostatečný počet daných hybridů ani potomků F2 generace. Jedinci rodičovských druhů se stále raději páří s příslušníky svého druhu nežli s míšencem, jenž se vzhledově natolik liší od obou rodičů (Roach, 2006). Avšak změny klimatu vedou k pomalému ale nevyhnutelnému zmenšování arktického ledu. Na základě toho lze předpokládat, že po postupném stěhování ledních medvědů na pevninu se bude procento hybridizace s hnědými medvědy migrujícími do chladnějších severních oblastí nejen Severní Ameriky zvyšovat (Bittel, 2022).

4.3 Hybridizace u rodu *Canis*

Rod *Canis* spadá do čeledi psovití (*Canidae*). Z tohoto rodu se kříží nejeden druh a jeden konkrétní je spojen s lidskou expanzí. Rozšiřování lidí do neobydlených oblastí může vést, jak už jsem již dříve zmínila, k narušení genofondu volně žijících druhů. Tento fakt platí i pro vlka šedého (*Canis lupus*) v Evropě. Nejstarší domestikovaný druh, tedy pes (*Canis lupus familiaris*), se od vlka odchytil před 11 až 35 tisíci lety. V těchto případech se pak spolu kříží a produkují potomstvo, někdy

označované jako „wolfdog“. To je schopné se dále zpětným křížením šířit, přičemž cesta hybridů vede častěji zpátky k divokým příbuzným. Přítomnost psích genů se zjistila u 62 % testovaných populací vlků šedých na euroasijském kontinentě, což by znamenalo, že se hybridizace vyskytla již před několika generacemi. V Evropě jsou hybridi volně žijících psů a vlků nejvíce rozšířeni v Itálii. Obráceným tokem genů, tedy zatažením vlčích genů mezi psy, jsou případy šlechtění jako československý vlčák nebo Saarloos wolfdog (Pilot, 2018).

Hybridizace u kojota se začala řešit především z důvodu silné schopnosti adaptace, která má za následek v jistých oblastech Severní Ameriky až jeho přemnožení, a i ono mezidruhé křížení. Dle molekulárních rozborů jde nejen o křížení s vlky, ale také s domácími psy (*Canis lupus familiaris*), se kterými přichází do kontaktu při návštěvách městské krajiny. Mladáta se s ohledem na kombinaci obecně nazývají „coywolf“ či „coydog“. Oba potomci si jsou s kojotem velmi vzhledově podobní, často se liší jen větší tělesnou hmotností, cirka o 5 kilogramů (Lariviere, 2023). Na základě testů DNA a rozborů lebek se našli hybridní jedinci například podél Apalačského pohoří. V této oblasti se pářili kojoti s vlky z Velkých jezer, kteří sem občas migrují. Daní hybridi se velmi dobře přizpůsobili životu v místních lesích a stejně jako vlci se živili i jeleny. Ve Virginii se dokonce coywolfs znovu křížili s procházejícími kojoty, čímž se potvrdila jejich fertilita (Dell'Amore, 2011).

Mezi nejprobíranější témata této oblasti patří také původ vlka rudého. Existují protichůdné studie, které se objevovaly v průběhu let a stále není přesně jasno, kam vlka zařadit. Já sama jsem našla během psaní bakalářské práce články s odlišnými výsledky. Na základě genetických analýz popsanych v Encyclopædia Britannica došli vědci po dlouhé době k závěru, že i vlk rudohnědý neboli rudý je hybridem vlka šedého (*Canis lupus*) a kojota (*Canis latrans*), od kterého si převzal více než 75 % genů. Dostal jako jeden z mála hybridů dokonce i své vlastní odborné označení, *Canis rufus*. Přesto se ne všichni shodli, kam ho přesně ve vědecké klasifikaci zařadit, a tak můžeme zmínky o vlku rudém nalézt například u druhů rodu *Canis* nebo mezi poddruhy vlka šedého pod názvem *Canis lupus rufus*. Jak už název napovídá, i srst zvířete má červenohnědé zbarvení. Dorůstá délky 140-170 cm včetně ocasu a váží mezi 20-37 kg. Aktuálně se s populací menší než 100 jedinců řadí mezi ohrožené druhy a částečně za to může i další křížení s kojoty. Podobný osud má i vlk východní (*Canis lycaeon*) (Frittes, 2023).

V případě vlka rudého a vlka mexického (*Canis lupus baileyi*) se právě kvůli křížení s kojoty a psy diskutovalo o tom, zda si vůbec zaslouží být na seznamu ohrožených druhů a získat tak ochranu. Populace vlka rudého v jednu dobu ale poklesla natolik, že mu jiná možnost, než mezidruhé páření nezbyla, a tak se čistota druhu narušila. Navíc v roce 2018 vláda umožnila odstřel zvířat, která se dostanou na soukromí pozemek (Main, 2019).

4.4 Hybridizace u lišek

Zvířata, která se nejčastěji využívají v kožešinovém průmyslu jsou lišky a spolu s nimi i jejich hybridy. Podle kombinace druhů mají jejich kožichy netypická, a tudíž pozoruhodná zbarvení. Jednu dobu se stala populární pro svou hebkost a kvalitu kožešina z hybrida lišky stříbrné (*Vulpes vulpes fulvus*) a polární (*Vulpes lagopus*). Tato kombinace se v přírodě samovolně vyskytne zřídka, a tak se v chovech křížení dosahuje umělou cestou. V případě křížení samice polární lišky se samcem lišky obecné (*Vulpes vulpes*) nastává pro křížení určitá neobvyklost – narodí se více potomků, než je běžné u tradičního páru (Gabrys et al., 2021).

4.5 Hybridy koně a osla

Mezi nám nejvíce blízké hybridy patří potomci koně (*Equus caballus*) a osla (*Equus asinus*), a to především z důvodu delšího společného soužití obou zvířat s člověkem než u většiny ostatních zmíněných druhů. S člověkem také souvisí jejich vznik, jedná se totiž o spojení povětšinou cílené za účelem vytvoření užitkového zvířete, které disponuje silou po oslu, vytrvalostí po koni, klidnou povahou a odolností vůči stresu. Používali se, a stále ještě používají, v některých teplejších oblastech pro fyzicky náročnější práce či jako nosiči na farmách, v dolech a jiném náročném terénu. Jsou považováni za velmi inteligentní, ačkoliv se dosti podobají oslím příbuzným, kteří bývají mylně pro svoji tvrdohlavost nazýváni hloupými. Stejně jako u koní se i těchto hybridů týká náchylnost k botulismu a zažívacím potížím (Holden et al., 2020).

Po zkřížení samce osla s kobyloou se narodí neplodná mula. Velikostí připomíná spíše koně, ale přesné rozměry nelze říct, jelikož se u jednotlivců liší. Výška se pohybuje v rozmezí 120-180 cm, váha od 275 do 700 kg. Po oslu zdělila hubenější přesto silné končetiny, tvar hlavy, kratší hřívku a delší uši (Tikkanen, 2023). Smíšením hřebce s oslicí vznikne mezek neboli „hinny“, který se kromě menšího vzrůstu a kombinace rodičů od muly v podstatě ničím jiným neodlišuje (Holden et al., 2020).

Najdou se ale ojedinělé výjimky, kdy hybrid není sterilní. Ve dvou případech se tyto rarity pokusili lidé dále zkřížit s osly. První úspěšný pokus se odehrál roku 1981 v Číně, kde se mezkovi a oslu narodilo mládě nazvané „Dragon foal“. O obdobný experiment se pokusili v Maroku v roce 2003, ale tentokrát za použití muly (Patel, 2014).

4.6 Hybridy zebry a koňovitých

Hybrid zebry spolu s jakýmkoli ze dvou dalších podrodů z čeledi koňovitých (*Equidae*) se nazývá obecně „zebroid“. Kvůli rozdílu v počtu chromozomů trochu náročnější proces, přesto k oplození dochází přirozenou cestou (Patel, 2014). Je nevhodné držet tyto hybridy v menších prostorech nebo ohradách hned z několika důvodů. Například zebry v přírodě během krmení chodí a platí to i pro zebroidy. Pokud tedy nemají přístup k volné pastvě, hrozí u jedinců myeloencefalopatie nebo obezita, proto jsou nutné pravidelné kontroly veterináře. Také se během

vyrůstání mění jejich povaha. Nejprve se chovají jako typický kůň, v „pubertě“ ale nastane zlom a projevuje se divoké chování zebry. Z toho důvodu, pokud jsou drženi v menších prostorech, často dojde ke srážce hybrida s oplocením, které bohužel končí mnohdy smrtí. Též není dobře držet hybridy zeber izolované od ostatních. Zebry patří mezi stádová zvířata a vyhledávají společnost, pokud jí nemají, je to pro ně velmi stresující. Nejčastěji se využívají jako tažná nebo jezdecká zvířata. Přesto bývají díky exotickému vzhledu k vidění například i ve filmech nebo cirkusech (Wiedner et al., 2012).

Nejčastěji samec zebry se samicí koně (*Equus caballus*) tvoří „zorse“ či jinak „zebrule“. Zvláštní formou je směs zebry a méně vzrostlého mohutnějšího koně běžně známého jako pony (*Equus ferus caballus*) spojující se v „zony“ (Patel, 2014). Jeden z prvních úspěšných pokusů o křížení zebry, konkrétně zebry Burchellovy (*Equus burchellii*) s koněm se objevil v roce 1902. Ve většině ostatních případů křížení s koňmi se ale využil samec zebry Grévyho (*Equus grevyi*) z důvodu většího vzrůstu (Gabryš et al., 2021).

Pokud se spáří zebra s oslem (*Equus asinus*) narodí se tzv. „zonkey“, „zedonk“ čili „dokra“ (Patel, 2014). V roce 1913 proběhla hybridizace u zebry Grévyho s oslem (Gabryš et al., 2021). V současné době existuje několik kříženců po celém světě, přičemž nejbližší žije v záchraném centru ve Florencii. Hybridy mají světle šedé zbarvení s výraznými pruhy na nohou a hlavu osla (Iannuzzi et al., 2017).



Obrázek 3: Zebroid s oslicí (Massimo, A., Iannuzzi, A., et al. 2017)

4.7 Hybridizace tura domácího

Tur domácí (*Bos taurus*) se cíleně kříží lidmi se svými divokými příbuznými především pro zvýšení kvality hovězího masa. Jednoduchost v získávání takového jedince spočívá v tom, že není nutné umělé oplození (Patel, 2014).

Existuje hned několik kombinací, ale nejběžnější je asi spojení samce tura domácího a samice bizona amerického (*Bison bison*). Vzhledově by laik řekl, že se jedná o klasického tura, kterému se zvířata i dosti podobají, ale na základě genetických rozborů rozlišujeme dva typy potomků – „beefalo“ s 62 % genů domácího skotu, a „cattalo“, jenž obsahuje pouze 50 % genů tura a má divočejšími rysy bizona (Gabryš et al., 2021).

Obměníme-li bizona amerického za nám geograficky bližšího zubra evropského (*Bison bonasus*) narodí se „zubroň“. Začal se objevovat v druhé polovině minulého století. Stejně jako jeho volně žijící rodič získal odolnost vůči nepříznivým podmínkám a po skotu rychlý růst (Gabryš et al., 2021). Existuje několik studií o jejich křížení. Během jedné se pozorovali první filiální generace a dvě generace zpětného křížení se dvěma býky domácího skotu v letech 1971 až 1976. V F1 generaci se bizoní samice narodila 3 mláďata – jedna samička a dva samečci. Samice byla následně připuštěna se samcem tura, několikrát zabřezla, ale potomky nikdy nedonosila. Její bratři měli o trochu větší úspěšnost. Celkově bylo pozorováno a odchováno 10 jedinců BC1 generace a 17 jedinců generace BC2. V obou případech říje probíhala po celý rok, přesto z generace druhého zpětného křížení vzešlo pouhých 7 potomků. Do roku 1976 se v Bělověži narodilo 71 zubroňů o různém poměru genů. Bohužel 51 z nich muselo být usmrceno z důvodů jako např. nemoc, zranění, nadměrná agrese nebo výzkum (Krašínska, 1979).

Asijskou formou hovězího hybridu je tzv. „dzo“. Jde o dále plodného míšence jako divokého (*Bos mutus*), který se pyšní daleko větší silou než oba parentální druhy. Samice označujeme „dzomo“ nebo „zhom“ (Patel, 2014). Předpokládá se, že již asijská kočovníci před 3000 lety křížili jaky s domácími zvířaty. Samci jsou sterilní, proto nehrozí přímá introgrese jiných druhů jaky. Ovšem při zpětném křížení samic dosáhneme po čtyřech generacích opět plodných jedinců. Samice se tak nechávají pro výzkum a samci se využívají na maso a těžké práce (Qi et al., 2010).

4.8 Hybrid kozy a ovce

Hybrid kozy (*Capra hircus hircus*) a ovce (*Ovis aries aries*) neboli „geep“ patří mezi velmi ojedinělé. Důvodem je nejspíš větší rozdíl v počtu chromozomů těchto zvířat, a také fakt, že pochází z různých rodů, proto často dochází u oplozených samic k potratu či brzké smrti mláďate. K jednomu z pár úspěšných odchovů došlo například v Botwaně zkřížením berana a kozy. Potomek překvapivě, i když neplodný, vykazoval vysokou sexuální aktivitu i mimo období říje. O to samé se pokusili také na Novém Zélandu. Ve vrhu se narodila kůzlata a jedna hybridní samička. Geep následně byla sama schopna produkovat další potomstvo, ale pouze

s beranem (Patel, 2014). Životaschopní jedinci byli vždy popsáni jako extrémně svalnatí se srstí podobnou koze (Gabryš et al., 2021). Přesto někteří odborníci pochybují o hybridizaci mezi těmito druhy a zjišťují, zda se nejedná pouze o ovce s genetickými mutacemi.

4.9 Hybridizace velbloudovitých

Velbloudovití (*Camelidae*) byli využíváni a stále ještě jsou na přepravu lidí, zboží, produkci mléka, vlny, masa či trusu, jenž se používá jako palivo. Domestikovali se přibližně před 3-6 tisíci lety (Burger et al., 2019). A podobně je to i s jejich hybridy.

4.9.1 Hybridy velblouda jednohrbého a dvouhrbého

Velbloudi jsou běžně k vidění v Africe a velké části Asie. Velbloud jednohrbý (*Camelus dromedarius*), též známý pod názvem dromedár, hlavně na severu Afriky a Středním východě, a velbloud dvouhrbý (*Camelus bactrianus*) v Mongolsku a Číně, kde ovšem zbývá posledních 1600 kusů (Burger et al., 2019). Ačkoli se každý vyskytuje trochu někde jinde, jejich areály se prolínají v oblasti Kazachstánu, kde se volně pohybují i jejich hybridy (Dioli, 2020). Spolu s narůstající desertifikací spojenou se změnami klimatu je čím dál tím větší poptávka právě po hybridech, kteří kombinují vlastnosti obou velbloudů. Na základě toho vzniklo mnoho chovných farem, kde se snaží hybridizací vyprodukovat odolné robustní zvíře adaptované na měnící se životní podmínky (Burger et al., 2019).

Jedinci mají mimořádnou nosnost až 500 kg a schopnost pohybovat se v chladném i horkém kopcovitém terénu. Obecně se hybridí produkce vlny a mléka spojuje s množstvím genů, množstevně větší a kvalitnější tvorba v případě více genů dvouhrbého velblouda a menší s převažujícími dromedářskými geny (Dioli, 2020). V Turecku jsou vyhledáváni také za účelem závodů a zápasů (Burger et al., 2019). Křížení velbloudů první filiální generace probíhá povětšinou pářením samce velblouda dvouhrbého se samičí dromedára. Hybridní mláďata mají vyšší porodní hmotnost, rostou zpravidla rychleji a v dospělosti jsou o 5-12% větší než oba parentální druhy. Vzhledově vypadají jako velbloudi jednohrbí, ale odlišují se od nich více osrstěným krkem, temenem hlavy, nohama a hřebem táhnoucí se přes celá záda mající vepředu menší zářez. Vypadá to trochu jako by se nejprve začali tvořit dva hrby, které se následně spojili. V turečtině se hybridy F1 generace nazývají „Tülü“ nebo „Nar“, což lze ještě rozlišit na samce „Besrek“ a samice „Maya“. Samice se používají k dalšímu křížení a samci bývají často kastrováni (Dioli, 2020). F2 jedinci se již pro chov nepoužívají kvůli špatnému vývoji (Burger et al., 2019). Zpětným křížením vznikají například hybridy „Teke“, „Tavsi“ nebo „Kertelez“ využívané na práce. V Turecku se šlechtí hybridy pouze po tři generace. V Kazachstánu a Turkmenistánu existují složité kombinace generací založené na zpětném křížení (Dioli, 2020). Základní přehled vyšlechtěných hybridů velbloudů je zobrazen v následující tabulce.

Tabulka 1: Přehled základních vyšlechtěných hybridů velbloudů. Vysvětlivky: P1 – 1. parentální druh (*Camelus dromedarius*), P2 – 2. parentální druh (*Camelus bactrianus*), F1, F2 – 1. a 2. filiální generace, BC1, BC2 – 1. a 2. generace zpětného křížení

Křížení	Generace	Turecko	Turkmenistán	Kazachstán
P1 + P2	F1	Tülü/ Nar ♀ Maya, ♂ Besrek	♀ Iner-maya ♂ Iner	♀ Nar-maya ♂ Nar
F1 + F1	F2	Kukirdi	Jarbay/ Jarbal/ Dzharbai	
♂ P2 + ♀ F1	BC1	Tavsi	X	Kospak
♂ F1 + ♀ P1	BC1	Teke	X	X
♂ P1 + ♀ F1	BC1	Yegen	Kurt	
♂ Teke + ♀ P2	BC2	Kertelez	X	X
♂ P1 + ♀ Kospak	BC2	X	X	Kez-nar
♂ P1 + ♀ Kurt	BC2	X	Kurt 2	Kurt-nar

4.9.2 Hybrid velblouda jednohrbého a lamy

Podobně jako jsou křížení velbloudi mezi sebou pro sílu, vlnu a maso, tak se hybridizuje i samice lamy se samcem velblouda jednohrbého (*Camelus dromedarius*). Vzhledem k tomu, že se lama od rodu *Camelus* oddělila relativně brzo a každý se vyvíjel na jiném kontinentu, nacházejí se zde již jisté bariéry, a tak vznikají umělým oplodněním. Jedním z hlavních důvodů je také veliký hmotnostní rozdíl druhů, který by měl za následek možné poranění pářících se jedinců (Skidmore et al., 1999).

Během studie jejich hybridizace byli pozorováni dromedáři s lamami rodu guanko (*Lama guanicoe*). Devět samic guanka bylo inseminováno uměle. Jeden velbloud a jedna lama se otelili samovolně. V případě lamy se narodil hybridní sameček podstatně o dost menší než mláďata obou druhů, kvůli čemuž musel být hybrid uměle dokrmován velbloudím mlékem. Navzdory malé porodní váze se mládě rychle vyvíjelo a brzy překonalo velikost rodičů. U hybrida, někdy označovaného jako „Cama“, se prolínali vlastnosti obou druhů. Výsledkem je tedy jedinec se širokou teplotní tolerancí, vlněnou srstí, velbloudím tvarem hlavy, bez hrbu a neobvykle vysokým hlasem. Co se týče chování, byl také někde mezi druhy – vyprazdňoval se jako velbloud za pochodu a žvýkal jako lama ze strany na stranu. Současně s tím projevoval po čase jistou agresi vůči lamám. Z pozorovaných inseminací se zdraví

jedinci nenarodili, pravděpodobně z důvodu narušení párování chromozomů během meiózy (Skidmore et al., 1999).

4.10 Hybridizace u nosorožce

Neobvyklým případem je mezidruhové křížení u nosorožce, ale i tak se objevil v soukromé rezervaci v jižní Africe hybrid nosorožce černého (*Diceros bicornis*) a nosorožce tuponosého či bílého (*Ceratotherium simum*). Oba druhy byly rozšířeny po celém kontinentu, jenže z důvodu nadměrného nekontrolovaného pytláctví se rozdělili na malé od sebe vzdálené populace. Lovění nosorožce černého došlo až skoro k jeho vyhubení, z toho důvodu bývají často ve společných prostorech i s dalšími nosorožci jako se to stalo v tomto případě. Samici bílého nosorožce se roku 1988 narodila samička údajně smíšeného původu, jak se později potvrdilo. Vykazovala znaky obou druhů – zakulacené uši po otci a široký pysk po matce. Bohužel po přesunu do jiného zařízení se zdála nedostatečně reprodukčně přínosná, a tak byla usmrcena ještě před reprodukčním věkem. Dá se ale říct, že nezemřela zbytečně. Stala se důkazem, že může dojít k hybridizaci mezi kriticky ohroženými druhy jako jsou právě nosorožci (Robinson et al., 2005).

4.11 Hybridizace jelenovitých

Hybridizaci můžeme také často nalézt u čeledi jelenovití (*Cervidae*). Například ve Velké Británii se uvažovalo o cíleném křížení mezi jelenem skotským (*Cervus elaphus scoticus*) a jelenem sika (*Cervus nippon*), jenž byl na ostrov přivezen na začátku 18. století, ze kterého ovšem sešlo kvůli obavám z velkého tělesného rozdílu. Projekt se musel upravit a jelen sika nahradit wapitím Nelsonovým (*Cervus elaphus nelsoni*). Ale na konci devadesátých let 20. století během pravidelných kontrol jelena siky ve Skotsku se našel poměrně četný počet hybridů. Po analýzách se zjistilo, že jde o potomky vzniklé právě spojením s jelenem skotským. Tehdy nastaly obavy o jeho nadměrné rozšíření po Velké Británii (Gabrys et al., 2021).

Podobný případ nastal i v České republice po zatažení jelena siky, který se začal pářit v oborách s jelenem lesním. V některých letech zde byl natolik rozšířen, že zatlačoval původní populace místního jelena (Geist, 2020).

4.12 Hybridizace kytovců

Z řádu kytovců (*Cetacea*) hybridizuje až 20 % všech známých druhů, což není zrovna málo. Důvodem je stejný či podobný počet chromozomů, většinou okolo 44 diploidních chromozomů, které se vyskytují u 50 % kytovců. Jedinci řádu *Cetacea* během období páření mají poněkud volné vztahy a neváží se pouze na jednoho partnera, proto se někdy stane, že se najdou stejnopohlavní či právě mezidruhové páry. Testování hybridizace kytovců ale není jednoduché. Vzoroky se začaly sbírat během rybolovů už v 19. století. Většinou se ale jednalo o uhynulé jedince, u kterých na druhou stranu lze provést měření, která na živém kytovci nejsou možná jako například počet zubů nebo obratlů (Crossman et al., 2016).

Kromě níže zmíněných hybridů můžeme hybridizaci pozorovat i u jiných kytovců, například roku 1986 se našla březí samice plejtváka, která, jak se po molekulárních rozborech ukázalo, byla potomkem plejtváka myšoka (*Balaenoptera physalus*) a plejtváka obrovského (*Balaenoptera musculus*) (Hošek, 2007).

4.12.1 Hybrid delfína dlouholebého a delfína pruhovaného

Křížením delfína dlouholebého (*Stenella longirostris*) a delfína pruhovaného (*Stenella coeruleoalba*) vznikl vědeckou obcí uznáný druh delfín Grayův, znám i pod nepřekládaným názvem Clymene (*Stenella clymene*). Pojmenování Clymene pochází z řecké mytologie (Choi, 2014), kde označuje jednu z dcer boha moře Nerea, nereidku neboli mořskou nymfu (Chopra, 2023). Dlouhou dobu byl považován za poddruh delfína dlouholebého, teprve až v roce 1981 se od něj klasifikačně odtrhnul jako samostatný druh (Choi, 2014).

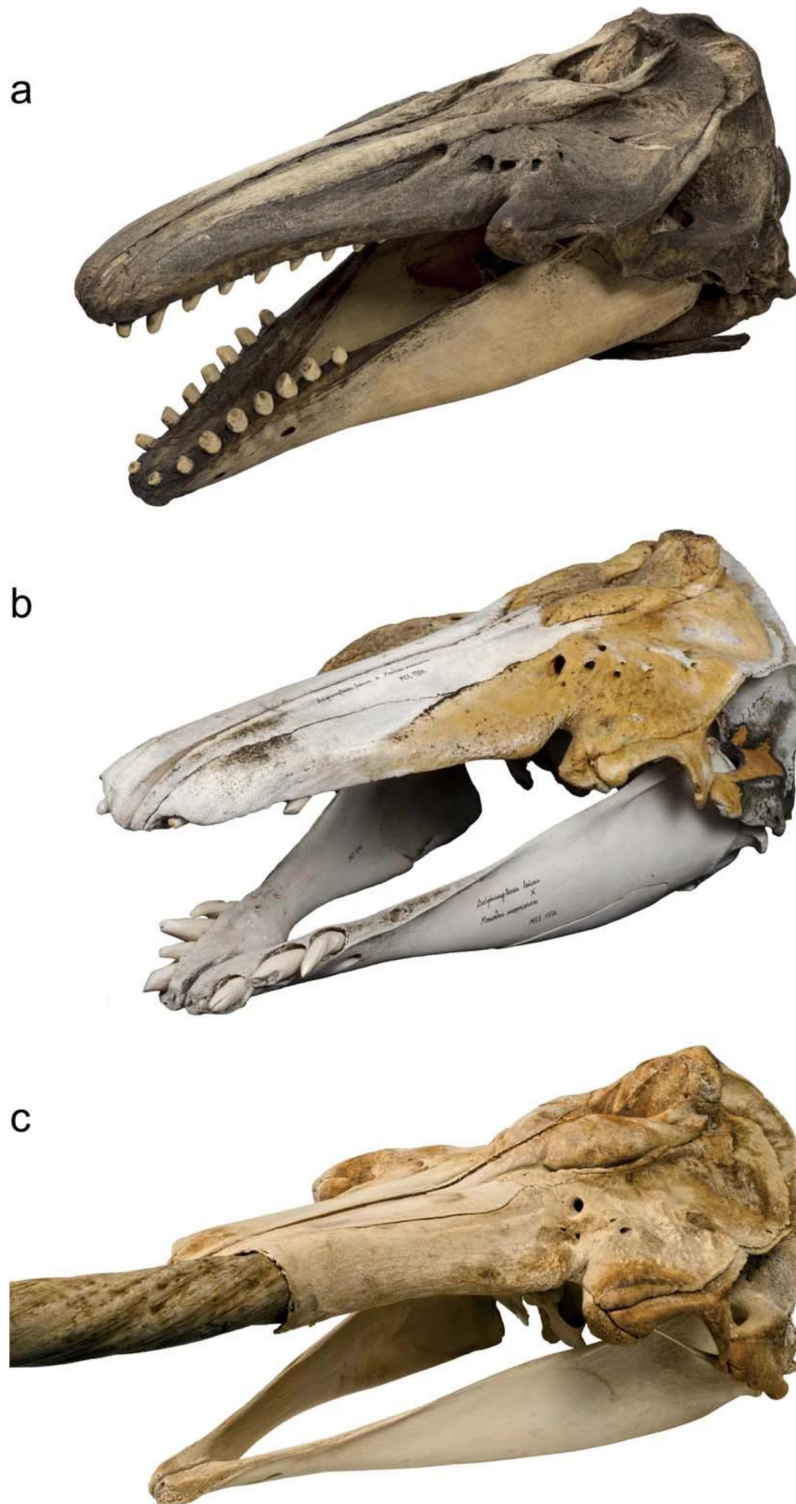
Podrobnější studie o křížení mezi těmito dvěma druhy započala při hromadném uvíznutí delfínů na pláži na Floridě v létě roku 1995, kde u některých jedinců nebylo možné jednoznačně určit druh. U uhynulých kusů se provedly podrobné testy. Výsledky analýz ukázaly, že jaderná a mitochondriální DNA nepochází od jednoho druhu. Neshoda mezi DNA naznačuje právě hybridizaci mezi samcem delfína dlouholebého a samicí delfína pruhovaného, ve většině případů v této kombinaci rodičů. Morfologie podporuje teorii o hybridní speciaci a možnost transgresivní segregace, která se dá lépe pozorovat především u hybridů pozdější generace, kde jsou již jasnější nové kombinace, ty vedou k novým fenotypům a diverzitě (Amaral et al., 2014).

Hybrid žije v hlubších tropických až mírných vodách Atlantského oceánu. Potravu vyhledává především v nočních hodinách, kdy loví chobotnice a ryby, které jsou zrovna v tomto čase aktivní. Dorůstá délky asi 2,1 metru a má relativně krátký čumák. Podobou a chováním se podobá spíše delfínu dlouholebému, od delfína pruhovaného převzal ze vzhledu pouze tvar své lebky (Choi, 2014). Nyní si delfín Grayův udržuje vlastní populaci, i když se stále najdou případy zpětného křížení. Byla pozorována dokonce i smíšená hejna v okolí Floridy a v Karibiku. Pravděpodobně se u něj ale vyvinuly reprodukční izolace, které se nastavily výběrem partnera u hybridních samic, což má za následek páření pouze s jedinci svého vlastního druhu namísto s parentálními druhy, v tomto případě tedy se samci delfína Grayova. S ohledem na daná fakta lze usuzovat, že hybridizace je mnohem běžnějším procesem, než se předpokládalo (Amaral et al., 2014).

4.12.2 Hybrid narvala a běluhy severní

Na konci 20. století se v zátocě Disko v západním Grónsku našla velmi zvláštní lebka. Pozorování ukázalo, že se lebka pohybuje vzhledově někde napůl cesty mezi běluhou severní (*Delphinapterus leucas*) a narvalem jednorohým (*Monodon monoceros*), přičemž chrup v přední části měl horizontální orientaci stejně jako kel narvala, nebyl ale tak početný jako u běluhy, která má ve své čelisti okolo 40 zubů.

Navzdory těmto znakům experti nález nejprve označili za běluhu s anomálními rysy, čemuž by odpovídala i její velikost. Následně byli během rybolovu v nedalekém okolí odchyceni ještě další jedinci. Tak se naskytla možnost provést komplexnější testy. Genomové testy poté odhalily skutečnost, a to že jde o životaschopné hybridy F1 generace, tzv. „narlugy“ (Skovrind et al., 2019).



Obrázek 4: Lebky. a) běluha, b) hybrid, c) narval (Mikkel Høegh Post, Skovrind, M., et al., 2019)

Oba druhy se celoročně vyskytují v arktických vodách, kde se prolínají jejich přirozené areály, konkrétně v Labradorském moři, Hudsonově a Baffinově zálivu. Podrobnější zmapování rozšíření ale ztěžuje časté prodlužování pářícího období a migrace. Běluha i narval dosahují přibližně stejné velikosti a mají i obdobné chování. Pro oba jsou hlavní složkou potravy ryby a olihně, které narval shání až do hloubky 800 metrů na rozdíl od běluhy, která se potopí maximálně do 500 metrů. Narluga ale kvůli vlastní specifické dentici dává přednost bentické kořisti. Všichni doposud nalezení hybridy vykazovali stejné vlastnosti – rozměry, určité rozmístění ploutví a šedé zbarvení, jež vzniklo smísením rodičovských pigmentů (Skovrind et al., 2019).

Bohužel, jak konkrétně narluga vznikla, za jakým účelem se dali její rodiče dohromady, nevíme, jelikož na jaře, v době páření, se do dané oblasti špatně cestuje z důvodu rozpadu arktického ledu. Existuje však několik poznatků, podle kterých lze buď vyloučit či potvrdit určité chování. Například sekundárním znakem samců narvala je jejich typický 2,5 metru dlouhý spirálovitý kel. Na základě toho lze předpokládat, že samci běluhy severní by byli pro samice narvala méně atraktivní. Běluhy zase vyhledávají během období páření více partnerů a nastává u nich konkurence spermií. Z toho důvodu je spíše pravděpodobné, že vznikly spojením samce narvala a samice běluhy. Jednou z mnoha možností vzniku křížení, která se prokázala, je koexistence. Během daného jevu žijí v jednom stádě příslušníci více druhů (Skovrind et al., 2019). Společné soužití běluhy a narvala se oficiálně potvrdilo roku 2019 (Bittel, 2022).

4.12.3 Hybrid delfína skákavého a kosatky černé

„Wholphini“, v českém jazyce „velfíni“, jsou hybridy samce kosatky černé (*Pseudorca crassidens*) a samice delfína skákavého (*Tursiops truncatus*). Po fyzické stránce se u nich projevují rysy obou rodičů. U wholphinů se mísí černá barva kosatek a šedé zbarvení delfínů. A i počet jejich zubů, 66, je průměrem těchto dvou druhů (delfíni 88, kosatky 44). Roku 1985 se narodila jedna samice v akváriu na Havaji. Sama se následně stala matkou tří hybridních samiček, z nichž se dvě dožily dospělosti. Ve všech třech případech zplodil mlád'ata delfín skákavý (Hošek, 2007). Ve volné přírodě byli také údajně tito hybridy zahlédnuti, avšak tato pozorování se nikdy odborně nepotvrdila.

4.13 Hybrid *Artibeus jamaicensis* a *Artibeus planirostris*

Nedávno Peter Larsen et al. (2010) potvrdili hybridizaci u *Artibeus schwartzi*. Hlavní část DNA představuje kombinace genů plodožravých letounů *Artibeus jamaicensis* a *Artibeus planirostris*. Mitochondriální genom ale neodpovídá ani jednomu z nich, ani žádnému jinému známému druhu. A jelikož mitochondriální DNA dědíme výlučně matroklinně, tedy po mateřské linii, lze předpokládat, že zde byl ještě jeden předek, kterého výzkumníci doposud neobjevili či již vyhynul.

Areály daných listonosovitých (*Phyllostomidae*) se překryly přibližně před 30 000 lety, na základě toho lze vydedukovat jejich relativně nedávné křížení. Hybrid následně prodělal svůj největší nárůst nejspíš během poslední doby ledové, kdy stoupla hladina oceánů a oddělila jej od rodičovských druhů. Aktuálně se *Artibeus Schwartzi* považuje za samostatný druh s vlastní stabilní populací v Karibiku na Malých Antilách, především na ostrově Svatý Vincent, která nemá zapotřebí se pro přežití dále pářit s parentální generací, jež v dané oblasti také žije (Yong, 2010).

Jde o skvělý příklad tzv. „transgresivní segregace“. U *Artibeus schwartzi* se totiž nejedná o spojení rysů dvou druhů, ale o vytvoření až enormních znaků oproti svým rodičům. Z tohoto důvodu se u tohoto hybrida vyvinula veliká lebka. Je nejoptimálnějším důkazem možnosti vzniku nového druhu u savců (Yong, 2010).

5 Témata spojená s hybridizací

5.1 Odchov volně žijících druhů

Jedním z velmi diskutovaných témat je odchov volně žijících druhů a jejich hybridů. Mnoho vlád a organizací za práva zvířat považuje soukromí odchov volně žijících druhů obecně za neetický. Majitelé často mívají druhy pohromadě, a tak leckdy dojde i k mezidruhovému křížení. Hybridní mládě může mít také predispozice k vrozeným vadám, které vedou k brzké smrti nebo abnormalitám. Jiní odpůrci poukazují zase na to, že například ligři a tigoni zabírají prostor v zoologických zahradách, který by se dal využít pro ohrožené druhy. Hybridy mají navíc mnohdy problémy s rodinou interakcí, hlavně protože jejich chování je směsicí obou druhů, tudíž někdy není možné jejich umístění ani k jednomu z rodičů (Rafferty, 2021).

V Česku ale existuje zákon, který by mohl pomoci, minimálně zde, se vyhnout mezidruhovému křížení v těchto zařízeních. Jedná se o zákon č. 246/1992 Sb. neboli zákon České národní rady na ochranu zvířat proti týrání, který byl přijat v roce 1992, jenž znemožňuje kromě jiného zneužívání volně žijících druhů zvířat v ČR. Doroku 2022 zákon zakazoval pouze drezury primátů, ploutvonožců, kytovců, nosorožců, hrochů a žiraf a jejich kříženců narozených od 1. března 2004 včetně a nově narozených ostatních volně žijících druhů od 1. ledna 2022 (§ 14a odstavec 1 písmeno b). Po novelizaci č. 501/2020 Sb. z roku 2020 se zákon vztahuje i na drezuru některých šelem (*Carnivora*) a lidoopů (*Hominidae*). Taktéž se zakazuje další rozmnožování a křížení volně žijících druhů v cirkusech, soukromých odchovech a podobných zařízeních (§ 14a odstavce 4 a 5 a poznámka pod čarou č. 27) (Česká národní rada, 2022).

5.2 Obnova druhu

V případě ohrožených druhů, když už zbývá jen několik málo jedinců z celé populace, nastává problém, kdy by všichni potomci byli vzájemně příbuzní a hrozila by imbreedingová deprese neboli příbuzenské křížení, které končí degenerací a po čase i vymřením rodové větve. Existuje několik možností, jak obnovit vymírající druh (obecně se tento proces nazývá deextinkce) – genovým inženýrstvím, klonováním nebo pomocí zpětného křížení hybridů (Plesník, 2017). V tomto ohledu má hybridizace v kombinaci se zpětným křížením veliký potenciál. Pokud hybrid vznikl od již uhynulého jedince, který není blízce příbuzný s přeživšími, nese v sobě hybrid určité množství genů pro daný druh a může tak dodat nový genetický materiál potřebný k diverzitě, na rozdíl od klonování, kdy vznikají geneticky shodní jedinci bez možnosti variability (Wharton, 2023). Takto se o obnovu druhu pokusili v případě jihoafrické zebry kvagga (*Equus q. quagga*) již v roce 1984 pomocí zpětného křížení hybrida zebry stepní (*Equus quagga*) a stále se přemýšlí nad možnostmi oživit vakovlka (*Thylacinus cynocephalus*) nebo mamuta (Plesník, 2017). Nad obnovením mamuta srstnatého se uvažovalo už mnohokrát. Vznikl by za pomoci umělé hybridizace se slonem asijským. Problémem ale jsou finance, malé

množství genetického materiálu, problematika jeho případného umístění a samozřejmě morální otázky spojené se znovuzrozením (Greshko, 2021).

Tímto tématem se již zabíral Dan Wharton (2023). Jeho výzkum se zabýval křížením *Mus spretus* a laboratorního kmene *Mus domesticus* následované zpětným křížením s parentálním druhem po sedm generací. Rod *Mus* byl vybrán z důvodu krátkého životního cyklu, a tudíž je vhodný pro sledování znaků napříč generacemi v delším časovém horizontu. V případě F1 generace se narodilo menší množství potomků, než je u myší obvyklé, a navíc se u většiny samců objevila sterilita, z toho důvodu se při dalším zpětném křížení pokračovalo jen se samicemi. Když si spočítáme procentuální zastoupení genů v jednotlivých generacích, vychází nám po pěti generacích při zpětném křížení jedinci s 96,9 % genů cíleného druhu, po sedmi generacích je to již 99,7 % (Wharton, 2023).

Existují samozřejmě i jistá pro a proti, proč bychom měli nebo neměli vymírající či již vymřelé druhy obnovovat. Někteří lidé pocítují potřebu deextinkce z důvodu obav z neustálého ubývání druhů a hledají v ní řešení. Problémem je také uplynulá doba od vyhynutí obnovovaného druhu, jelikož čím déle druh neexistuje, tím víc se snižuje možnost nalézt pro něj vhodné prostředí, jeho přirozenou potravu nebo příbuzný druh, se kterým by mohl navázat vztah. Na druhou stranu je ale správné oživovat například již dlouho vyhubené druhy, které z nějakého důvodu již nemohly se stále se vyvíjejícím se prostředím dále koexistovat? Nenarušili by obnovené druhy aktuální rovnováhu přírody (Plesník, 2017)?

Závěr

Bakalářská práce se zaměřuje na téma Problematika mezidruhového křížení savců. V práci jsou shrnuty všechny nalezené stěžejní poznatky o mezidruhovém křížení právě mezi savčími druhy z různé odborné literatury. Problém u zjišťování informací byl v mnoha zdrojích s neověřenými teoriemi a články, jež odkazují i na křížence s lidmi nebo hybridy, u kterých není doposud možný vznik, př. rybo-myš. Tato situace nastává v případě, že oblast zkoumání není dodnes dostatečně prověřená a obsahuje málo vědeckých faktů. Navzdory tomu se mi během zpracovávání dat naskytl možnost prostudovat pro mě mnoho nových informací a mnoho nových zajímavých hybridních jedinců.

Hlavní příčina, proč vlastně k hybridizaci dochází, je dle mého názoru především nátlak okolí na jedince zapříčiněný nepředvídatelnou situací, kterou není jedinec schopen v daném momentě řešit dostatečně adekvátně a vyhledá nejbližší možné řešení, kterým je právě mezidruhové křížení s blízkým příbuzným druhem v nejbližším okolí. Důvodem může být například nedostatek samic, nedostatečná schopnost rozpoznání svého partnera, pod kterou spadá například sexuální imprinting, a neméně podstatný vliv ze strany člověka. Vyjma cíleného křížení a somatické hybridizace, čímž lze zkráceně pojmenovat cílené křížení organismů v laboratorních podmínkách s určitým cílem vyvinout specifický znak za pomoci manipulace genů, se člověk podílí na mezidruhovém křížení i expanzí do stále volných míst na světě, a tudíž i na narušování přirozeného prostředí živočišných druhů. Typickým příkladem nátlaku lidí na volně žijící druh je rozrůstající se lidská populace. Například v Africe, kam spolu s člověkem do této oblasti přichází i živočichové s ním spjatí, například kočka. Ta se následně rozmnoží s místním zástupcem divoké kočkovité šelmy a může narušit genom dané populace.

Pokusila jsem se také vyhledat co nejvíce zvířecích zástupců ze třídy savců, a i přes mé původně skeptické obavy o jejich nedostatek, je zde sepsáno přes dvacet kombinací druhů. Zaměřila jsem se především na šelmy a kopytníky, kde se často objevuje stejný počet chromozomů u rozmnožujícího se páru, a tudíž je hybridizace jednodušší. Aby bylo shrnutí savců přehlednější, je na konci práce mezi přílohami vložena mnou vytvořená tabulka se všemi výše zmíněnými hybridy, jejich oficiální nebo neoficiální pojmenování, přehled parentálních druhů, ze kterých vznikli, počet chromozomů u rodičů, pokud byly dohledatelné, a způsob, jak ke křížení došlo (viz Příloha 1).

Závěrečná témata pojící se k hybridizaci, obnově druhu a odchovu volně žijících druhů, včetně jejich hybridů, by měla v člověku podnítit zamyšlení se nad nimi. Odchovem v zajetí volně žijícím druhům napomáháme, aby nedošlo na pokraj vyhynutí, nebo jim naopak k vyhynutí v přírodě přispíváme právě jejich držením? Jsou cirkusy bez divokých zvířat stále ještě cirkusy? Jednáme správně, když křížíme druhy, které se od sebe oddělili již před mnoha lety? Kdybychom chtěli obnovit

vymřelé či vymírající druhy, třebaže můžeme za jejich vymizení, neuškodilo by to spíše nynějšímu světu, když by se opět vrátili?

Výsledným výstupem je práce, která může sloužit jako průvodce základy mezidruhového křížení savců, a přehledný seznam jejich hybridních potomků.

Seznam použité literatury

- Amaral, A. R., Lovewell, G., Coelho, M. M., Amato, G., Rosenbaum, H. C., Johnson, N.** (2014). *Hybrid Speciation in a Marine Mammal: The Clymene Dolphin (Stenella clymene)*. PLoS ONE 9 (1), e83645. [cit. 16. 05. 2021]. doi:10.1371/journal.pone.0083645
- Arcioni, S., Pupilli, F. (eds.)** (2003). *Tissue culture and plant breeding. Somatic Hybridization*. In: Thomas, B., Murrphy D. J., Murray, B. G. (eds.). *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*, 1, 1423-1431. ISBN 978-0122270505
- Ayala, F. J. (eds.)** (2023). *Evolution. Scientific theory*. Encyclopedia Britannica. [Online]. [cit. 19. 06. 2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/evolution-scientific-theory>
- Bittel, J.** (2022). *Ligers, zorses, and pizzlies: How animal hybrids happen*. National Geographic [online]. [cit. 27. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.com/animals/article/ligers-zorses-pizzlies-how-animal-hybrids-happen>
- Buggs, R.** (2007). *Empirical study of hybrid zone movement*. Heredity 99, 301–312. [cit. 18. 04. 2023]. doi:10.1038/sj.hdy.6800997
- Burger, P. A., Ciani, E., Faye, B.** (2019). *Old World camels in a modern world – a balancing act between conservation and genetic improvement*. Animal genetics. 50 (6), 598-612. [cit. 19. 05. 2023]. doi:10.1111/age.12858
- Carey, C.** (2018). *Savannah Brees*. TICA – The International Cat Association [Online]. [cit. 03.02. 2023]. Dostupné z: <https://tica.org/breeds/browse-all-breeds?view=article&id=870:savannah-breed&catid=79>
- Choi, C. Q.** (2014). *DNA Discovery Reveals Surprising Dolphin Origins*. National Geographic [online]. [cit. 22. 03. 2023]. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/140111-hybrid-dolphin-species-ocean-animal-science>
- Chopra, S. (eds.)** (2023). *Nereid. Greek mythology*. Encyclopedia Britannica. [Online]. [cit. 20. 06. 2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/Nereid-Greek-mythology>
- Crossman, C. A., Taylor, E. B., Barrett-Lennard, L. G.** (2016). *Hybridization in the Cetacea: widespread occurrence and associated morphological, behavioral, and ecological factors*. Ecology and Evolution, 6(5), 1293–1303. [cit. 16. 03. 2023]. doi:10.1002/ece3.1913

Česká národní rada (2022). *Předpis 246/1992 Sb.*. Poslanecká sněmovna parlamentu České republiky [online]. [cit. 20. 06. 2023]. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=246&r=1992>

Dell'Amore, C. (2011). *Coyote-Wolf Hybrids Have Spread Across U.S. East*. National Geographic [online]. [cit. 20. 05. 2023]. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.com/animals/article/111107-hybrids-coyotes-wolf-virginia-dna-animals-science>

Dioli, M. (2020). *Dromedary (Camelus dromedarius) and Bactrian camel (Camelus bactrianus) crossbreeding husbandry practices in Turkey and Kazakhstan: An in-depth review*. Pastoralism: Research, Policy and Practice, 10 (6), 1-20. [cit. 19. 05. 2023]. doi:10.1186/s13570-020-0159-3

Flegr, J. (2007). *Úvod do evoluční biologie*. Praha: Nakladatelství Academia. ISBN 978-80-200-1539-6.

Florio, P. L. (eds.) (1983). *Birth of a lion x leopard hybrid in Italy*. International Zoo News. 178 (30/2), 4-6.

Frittes, S. H. (eds.) (2023). *Wolf. Species & Facts*. Encyclopedia Britannica. [Online]. [cit. 17. 05. 2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/animal/wolf>

Gabryś, J., Kij, B., Kochan, J., Bugno-Poniewierska, M. (2021). *Interspecific hybrids of animals – in nature, breeding and science – a review*. Annals of Animal Science, 21(2), 403-415. [cit. 19. 05. 2023]. doi:10.2478/aoas-2020-0082

Geist, V. (eds.) (2020). *Sika. Mammal*. Encyclopedia Britannica. [Online]. [cit. 19. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/animal/sika>

Ghosh, S., Sinha, P. C., Sinha, A. (2017). *The litigon rediscovered. Implications for biological species concept and value systems in science*. Nature India, ISSN 1755-3180 [Online]. [cit. 21. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/nindia.2017.46>

Graphodatsky, A. S., Perelman, P. L., O'Brien, S. J., (2020). *Atlas of Mammalian Chromosomes. second edition*. Wiley online library. ISBN 9781119418061. doi:10.1002/9781119418061

Greshko, M. (2021). *Mammoth-elephant hybrids could be created within the decade. Should they be?*. National Geographic [online]. [cit. 27. 06. 2023]. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/mammoth-elephant-hybrids-could-be-created-within-the-decade-should-they-be>

Holden, P. J., Garrigus, W. P. (eds.) (2020). *Livestock farming*. Encyclopedia Britannica. [Online]. [cit. 19. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/livestock-farming>

Hošek, J. (2007). *Saola aneb největší zoologické objevy posledních let*. (1) Scientia, Praha, 63-64, 218. ISBN 978-80-86960-27-2.

Iannuzzi, A., Pereira, J., Iannuzzi, C., Fu, B., Ferguson-Smith, M. (2017). *Pooling strategy and chromosome painting characterize a living zebroid for the first time*. PLoS ONE, 12 (7), 1-10, e0180158. [cit. 16. 05. 2021]. doi:10.1371/journal.pone.0180158

Irwin, D., Price, T. (1999). *Sexual imprinting, learning and speciation*. Heredity 82, 347–354. [cit. 21. 06. 2023]. doi:10.1038/sj.hdy.6885270

Karlík, P., Janyšková, I. (2017). *Kontaminace*. In: Karlík, P., Nekula, M., Pleskalová, J. (eds.). CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny. [Online]. [cit. 15.02. 2023]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/KONTAMINACE>

Krašínska, M. (1979). *Progress in Breeding European Bison and Domestic Cattle Hybrids and Casuistics in Cases of Immobilization and Pasteurelosis in Hybrids*. ACTA THERIOLOGICA. 24 (15), 201—210.

Lariviere, S. (eds.) (2023). *Coyote. Size, Habitat, Howling & Facts*. Encyclopedia Britannica. [Online]. [cit. 11. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/animal/coyote-mammal>

Larsen, P. A., Marchan-Rivadeneira, M. R., Baker, R. J. (2010). *Natural hybridization generates mammalian lineage with species characteristics*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 107 (25), 11447-11452. [cit. 16. 03. 2023]. doi:10.1073/pnas.1000133107

Lidder, P., Sonnino, A. (eds.) (2012). *Somatic hybridization, Biotechnologies for the Management of Genetic Resources for Food and Agriculture*. In: Friedmann, T., Dunlap, J. C., Goodwin, S. F. (eds.). Advances in Genetics, 78, 40. ISBN 9780123943941.

Main, D. (2019). *These rare wolves are unique species. Here's why that matters..* National Geographic [online]. [cit. 15. 04. 2023]. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.com/animals/article/mexican-gray-wolf-and-red-wolves-are-unique>

Mallet, J. (2005). *Hybridization as an invasion of the genome*. Trends in Ecology, 20 (5), 229-237. [cit. 16. 05. 2021]. doi:10.1016/j.tree.2005.02.010

Mallet, J. (2007). *Hybrid speciation*. Nature, 446 (7133): 279-83. [cit. 16. 03. 2023]. doi:10.1038/nature05706

Patel, R. K. (2014). *Hybrid animals – an interesting update*. Blue Cross Book, 30, 94-98.

- Pilot, M., Greco, C., Von Holdt, B. M., Randi, E., Jędrzejewski, W., Sidorovich, V. E., Konopiński, M. K., Ostrander, E. A., Wayne, R. K.** (2018). *Widespread, long-term admixture between grey wolves and domestic dogs across Eurasia and its implications for the conservation status of hybrids*. *Evolutionary Applications*, 11 (5), 662-680. [cit. 21. 06. 2023]. doi:10.1111/eva.12595
- Plesník, J.** (2017). *Má ochrana přírody oživovat mamuty, nebo chránit slony?*. *Ochrana přírody. Péče o přírodu a krajinu*. 10 (5), 18-21. [online]. [cit. 22. 06. 2023]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/ma-ochrana-prirody-ozivovat-mamuty-nebo-chranit-slony/>
- Pongracz, J. D., Paetkau, D., Branigan, M., Richardson, E.** (2017). *Recent Hybridization between a Polar Bear and Grizzly Bears in the Canadian Arctic*. *Arctic Journal of The Arctic Institute of North America*, 70 (2), 151–160. [cit. 21. 05. 2023]. doi:10.14430/arctic4643
- Qi, X. B., Jianlin, H., Wang, G., Rege, J. E. O., Hanotte, O.** (2010). *Assessment of cattle genetic introgression into domestic yak populations using mitochondrial and microsatellite DNA markers*. *Wiley Online Library. Animal Genetics*, Volume 41, Issue 3, 242-252. [cit. 21. 05. 2023]. doi:10.1111/j.1365-2052.2009.01989.x
- Rafferty, J. P. (eds.)** (2021). *Liger*. *Encyclopedia Britannica*. [Online]. [cit. 29. 01. 2022]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/animal/liger>
- Ranaware, A. S., Kunchge, N. S., Lele, S. S., Ochatt, S. J.** (2023). *Protoplast Technology and Somatic Hybridisation in the Family Apiaceae*. *Plants*. 12(5), 1060. [cit. 21. 06. 2023]. doi:10.3390/plants12051060
- Roach, J.** (2006). *Grizzly-Polar Bear Hybrid Found—But What Does It Mean?*. *National Geographic* [online]. [cit. 27. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.com/animals/article/grizzly-polar-bear-hybrid-animals>
- Robinson, T. J., Trifonov, V., Espie, I., Harley, E. H.** (2005). *Interspecific hybridisation in rhinoceroses: Confirmation of a Black x White rhinoceros hybrid by karyotype, fluorescence in situ hybridisation (FISH) and microsatellite analysis*. *Conservation Genetics*, 6, 141–145. [cit. 23. 06. 2023]. doi:10.1007/s10592-004-7750-9
- Rohner, S., Hülskötter, K., Gross, S. et al.** (2020). *Male grey seal commits fatal sexual interaction with adult female harbour seals in the German Wadden Sea*. *Sci Rep* 10, 13679. [cit. 21. 06. 2023]. doi: 10.1038/s41598-020-69986-w
- Singh, S., Tikkanen, A., Young, G., Rodriguez, E. (eds.)** (2018). *Hybrid. Genetics*. *Encyclopedia Britannica*. [Online]. [cit. 03. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/hybrid>

- Skidmore, J. A., Billah, M., Binns, M., Short, R. V., Allen, W. R.** (1999). *Hybridizing Old and New World camelids: Camelus dromedarius x Lama guanicoe*. The royal society, 266 (1420), 649-656. [cit. 23. 06. 2023]. doi:10.1098/rspb.1999.0685
- Skovrind, M., Castruita, J. A. S., Haile, J. et al.** (2019). *Hybridization between two high Arctic cetaceans confirmed by genomic analysis*. Scientific Reports 9, 7729. [cit. 20. 03. 2023]. doi:10.1038/s41598-019-44038-0
- Slifkin, N.** (2015). *Leopard*. The Torah Encyclopedia of the Animal Kingdom, Vol. 1: Wild Animals. 11-24. ISBN-13: 978-1592644049. [cit. 21. 06. 2023]. Dostupné z: <http://zootorah.org/assets/media/LeopardLayout.pdf>
- Tikkanen, A. (eds.)** (2023). *Mule. Mammal*. Encyclopedia Britannica. [Online]. [cit. 19. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/animal/mule-mammal>
- Wharton, D. C.** (2023). *Backcrossing as a species restoration technique*. Zoo Biology. Wiley Online Libraly [online]. [cit. 23. 06. 2023]. doi:10.1002/zoo.21765
- Wiedner, E. B., Lindsay, W. A., Isaza R.** (2012). *Management of zebras and zebra hybrids (zebroids)*. Compendium Contin Educ Vet.; 34 (9): E4. PMID 23705207.
- Wilson, E. O.** (1995). *Rozmanitost života. Umožní poznání zákonů biodiverzity její záchranu?*. Nakladatelství Lidové noviny, Praha. Edice 21. ISBN 80-7106-113-1.
- Wirtz, P.** (1999): Mother species-father species: unidirectional hybridization in animals with female choice. Animal behaviour, 58(1), 1-12. [cit. 23. 06. 2023]. doi:10.1006/anbe.1999.1144
- Yadav, A., Jain, A., Sahu, J., Dubey, A., Gadpayle, R., Barwa, D. K., Verma, U., Kashyap, K.** (2019). *An overview on species hybridization in animals*. International Journal of Fauna and Biological Studies, 6(5), 36-42. Dostupné z: <https://www.faunajournal.com/archives/2019/vol6issue5/PartA/6-4-25-348.pdf>
- Yong, E.** (2010). *Holy hybrids Batman! Caribbean fruit bat is a mash-up of three species*. National Geographic [online]. [cit. 27. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/holy-hybrids-batman-caribbean-fruit-bat-is-a-mash-up-of-three-species>

Zdroje obrázků

Carey, C. (2018). *Savannah Brees*. TICA – The International Cat Association [Online]. [cit. 10.07. 2023]. Dostupné z: <https://tica.org/breeds/browse-all-breeds?view=article&id=870:savannah-breed&catid=79>

Massimo, A. *Fig 1. Zebroid*. doi: 10.1371/journal.pone.0180158.g001. **Iannuzzi, A., Pereira, J., Iannuzzi, C., Fu, B., Ferguson-Smith, M.** (2017). *Pooling strategy and chromosome painting characterize a living zebroid for the first time*. PLoS ONE, 12 (7), 1-10, e0180158. doi:10.1371/journal.pone.0180158

Mikkel Høegh Post. *Image. Skovrind, M., Castruita, J. A. S., Haile, J. et al.* (2019). *Hybridization between two high Arctic cetaceans confirmed by genomic analysis*. Scientific Reports 9, 7729. doi:10.1038/s41598-019-44038-0

Rafferty, J. P. (eds.) (2021). *Image ligers and tigons*. Encyclopædia Britannica. [cit. 10.07. 2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/animal/liger#/media/1/340433/252531>

Přílohy

Příloha č. 1

Tabulka 2: Seznam hybridů zmíněných v bakalářské práci s jejich parentálními druhy, způsobem vzniku hybridizace a vzniklé generace (Graphodatsky et al., 2020; Yadav, 2019). Vysvětlivky: F1, F2, F3..., Fn – filiální generace daného stupně; BC1, BC2, BC3..., BCn – generace zpětného křížení daného stupně (backcross); 2n – diploidní počet chromozomů; x – neznámé

Název hybridu	Rodičovské druhy	2n rodičů	Úroveň rodičů v rámci biologické klasifikace	Hybridizace	Generace
Liger	♂ Lev pustinný (<i>Panthera leo</i>)	38	Rod: <i>Panthera</i>	samovolná v zajetí, cílená	F1
	♀ Tygr (<i>Panthera tigris</i>)	38			
Li-liger	♂ Lev pustinný (<i>Panthera leo</i>)	38	Rod: <i>Panthera</i>	samovolná v zajetí, cílená	BC1
	♀ Liger	38			
Ti-liger	♂ Tygr (<i>Panthera tigris</i>)	38	Rod: <i>Panthera</i>	samovolná v zajetí, cílená	BC1
	♀ Liger	38			
Tigon	♂ Tygr (<i>Panthera tigris</i>)	38	Rod: <i>Panthera</i>	samovolná v zajetí, cílená	F1
	♀ Lev pustinný (<i>Panthera leo</i>)	38			
Ti-tigon	♂ Tygr (<i>Panthera tigris</i>)	38	Rod: <i>Panthera</i>	samovolná v zajetí, cílená	BC1
	♀ Tigon	38			

Název hybrida	Rodičovské druhy	2n rodičů	Úroveň rodičů v rámci biologické klasifikace	Hybridizace	Generace
Li-tigon	♂ Lev pustinný (<i>Panthera leo</i>)	38	Rod: <i>Panthera</i>	samovolná v zajetí, cílená	BC1
	♀ Tigon	38			
Lipard	♂ Lev pustinný (<i>Panthera leo</i>)	38	Rod: <i>Panthera</i>	samovolná v zajetí, cílená	F1
	♀ Levhart skvrnitý (<i>Panthera pardus</i>)	38			
Leopon	♂ Levhart skvrnitý (<i>Panthera pardus</i>)	38	Rod: <i>Panthera</i>	samovolná v zajetí, cílená	F1
	♀ Lev pustinný (<i>Panthera leo</i>)	38			
Kočka savanová	Serval stepní (<i>Leptailurus serval</i>)	38	Podčeled': <i>Felinae</i>	samovolná, šlechtění	F1-Fn
	Kočka domácí (<i>Felis catus</i>)	38			
Bengálská kočka	Kočka domácí (<i>Felis catus</i>)	38	Podčeled': <i>Felinae</i>	samovolná, šlechtění	F1-Fn
	Kočka leopardí (<i>Prionailurus bengalensis</i>)	38			
X	Kočka domácí (<i>Felis catus</i>)	38	Rod: <i>Felis</i>	samovolná	F1
	Kočka divoká (<i>Felis silvestris</i>)	38			
Pizzly/ Nanulak/ Glolar	Medvěd grizzly (<i>Ursus arctos horribilis</i>)	74	Rod: <i>Ursus</i>	samovolná v přírodě	F1
	Medvěd lední (<i>Ursus maritimus</i>)	74			

Název hybrida	Rodičovské druhy	2n rodičů	Úroveň rodičů v rámci biologické klasifikace	Hybridizace	Generace
Wolfdog	Vlk šedý (<i>Canis lupus</i>)	78	Druh: <i>Canis lupus</i>	samovolná v přír., šlechtění	F1, BC1-BCx
	Pes domácí (<i>Canis lupus familiaris</i>)	78			
Coywolf	Kojot préríjní (<i>Canis latrans</i>)	78	Rod: <i>Canis</i>	samovolná v přírodě	F1, BC1-BCx
	Vlk šedý (<i>Canis lupus</i>)	78			
Vlk rudý (<i>Canis rufus</i>)	Kojot préríjní (<i>Canis latrans</i>)	78	Rod: <i>Canis</i>	samovolná v přírodě	F1-Fn, BC1
	Vlk šedý (<i>Canis lupus</i>)	78			
X	Liška polární (<i>Vulpes lagopus</i>)	48-50	Rod: <i>Vulpes</i>	cílená, inseminace	F1
	Liška obecná (<i>Vulpes vulpes</i>)	34			
Mezek	♂ Kůň domácí (<i>Equus caballus</i>)	64	Čeľad': <i>Equidae</i>	cílená	F1
	♀ Osel domácí (<i>Equus. asinus</i>)	62			
Mula/ Hinny	♂ Osel domácí (<i>Equus asinus</i>)	62	Čeľad': <i>Equidae</i>	cílená	F1
	♀ Kůň domácí (<i>Equus caballus</i>)	64			
Zorse/ Zebrula	Zebra	44-46	Čeľad': <i>Equidae</i>	cílená	F1
	Kůň domácí (<i>Equus caballus</i>)	64			

Název hybrida	Rodičovské druhy	2n rodičů	Úroveň rodičů v rámci biologické klasifikace	Hybridizace	Generace
Zonkey/ Zedonk	♂ Osel (<i>Equus asinus</i>)	62	Čeleď: <i>Equidae</i>	cílená	F1
	♀ Zebra	44-46			
Cattalo/ Buffalo	♂ Tur domácí (<i>Bos taurus</i>)	60	Podčeleď: <i>Bovinae</i>	cílená	F1
	♀ Bizon americký (<i>Bison bison</i>)	60			
Zubroň	♂ Tur domácí (<i>Bos taurus</i>)	60	Podčeleď: <i>Bovinae</i>	cílená	F1, F2, BC1-BCn
	♀ Zubr evropský (<i>Bison bonasus</i>)	60			
Dzo/ zhom/ dzom	Tur domácí (<i>Bos taurus</i>)	60	Rod: <i>Bos</i>	cílená	F1-Fx, BC
	Jak divoký (<i>Bos mutus</i>)	60			
Geep	Koza domácí (<i>Capra hircus hircus</i>)	60	Podčeleď: <i>Caprinae</i>	cílená	F1, BC1
	Ovce domácí (<i>Ovis aries aries</i>)	54			
Cama	♂ Velbloud jednohrbý (<i>Camelus dromedarius</i>)	74	Čeleď: <i>Camelidae</i>	cílená, inseminace	F1
	♀ Lama (<i>Lama</i>)	74			
Nar/ Tülü	velbloud dvouhrbý (<i>Camelus bactrianus</i>)	74	Rod: <i>Camelus</i>	cílená, samovolná	F1, F2, BC1-BCn
	velbloud jednohrbý (<i>Camelus dromedarius</i>)	74			

Název hybrida	Rodičovské druhy	2n rodičů	Úroveň rodičů v rámci biologické klasifikace	Hybridizace	Generace
X	Jelen sika (<i>Cervus nippon</i>)	66	Rod: <i>Cervus</i>	cílená, samovolná v přírodě	F1-Fx
	Jelen lesní (<i>Cervus elaphus</i>)	62			
X	Nosorožec černý (<i>Diceros bicornis</i>)	-	Čeleď: <i>Rhinocerotidae</i>	Samovolně v rezervaci	F1
	Nosorožec tuponosý (<i>Ceratotherium simum</i>).	-			
Delfín Grayův (<i>Stenella clymene</i>)	Delfín dlouholebý (<i>Stenella longirostris</i>)	44	Rod: <i>Stenella</i>	samovolná v přírodě	F1-Fn, BC1
	Delfín pruhovaný (<i>Stenella coeruleoalba</i>)	44			
Wholphin	♂ Kosatka černá (<i>Pseudorca crassidens</i>)	-	Čeleď: <i>Delphinidae</i>	samovolná v přírodě, cílená	F1, BC1
	♀ Delfín skákavý (<i>Tursiops truncatus</i>)	44			
Narluga	Běluha severní (<i>Delphinapterus leucas</i>)	44	Čeleď: <i>Monodontidae</i>	samovolná v přírodě	F1-Fx
	Narval jednorohý (<i>Monodon monoceros</i>)	-			
Artibeus schwartzi	<i>Artibeus jamaicensis</i>	30	Rod: <i>Artibeus</i>	samovolná v přírodě	F1-Fn
	<i>Artibeus planirostris</i>	-			
	neznámý vymřelý druh	-			