

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chemie**



**Biologie pandy velké *Ailuropoda melanoleuca***

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Vendula Velasová**

**Obor studia: Speciální chovy**

**Vedoucí práce: Ing. Renata Masopustová, Ph.D.**

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Biologie pandy velké *Ailuropoda melanoleuca*" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 3. 5. 2021

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Renatě Masopustové, Ph.D. za odborné vedení, věnovaný čas a vstřícný přístup při vypracovávání této bakalářské práce. Rovněž děkuji paní Aleně Hofrichterové ze Zoo Praha za poskytnutá data ze ZIMSu.

# Biologie pandy velké *Ailuropoda melanoleuca*

## Souhrn

Bakalářská práce se zaměřila na biologii pandy velké *Ailuropoda melanoleuca*, která se stala symbolem ochrany přírody. V současné době je panda velká v Červeném seznamu IUCN označena jako zranitelný druh (Vulnerable, VU).

Panda velká je endemickým druhem horských oblastí jihovýchodní Číny. Populace této šelmy medvědovité se během minulého století výrazně snížila především v důsledku ztráty přirozeného prostředí zapříčiněného antropogenním vlivem a dvou masivních kvetení bambusu a jeho následného odumírání, které zasáhlo velkou část stanovišť výskytu pandy. Zásluhou záchranných programů jsou dopady lidského zásahu v současné době omezovány, avšak izolované subpopulace čelí vážnému ohrožení v důsledku ztráty genetické variability.

Hlavními faktory, které ovlivňují výběr stanovišť pandami, je nejen výskyt bambusu, ale i staré lesy, které samicím zajišťují dostupnost kmenových dutin vhodných jako doupata pro odchov mláďat. Těžbou starších lesů by tak mohlo dojít k negativnímu ovlivnění populace. Panda si vybírá oblasti s nižší hustotou zalidnění, daleko od lidské infrastruktury. Podle sezónního výběru různých částí bambusu mění panda při svém pohybu během roku nadmořskou výšku, v zasněžených oblastech žije 1/3 až 1/4 roku.

Panda velká je výlučně býložravec se zachovalou trávicí soustavou masožravců. Dostatek potravy je klíčovým faktorem pro zachování početné a životaschopné populace monofágních druhů v přírodě. Specializované bambusové potravě je přizpůsobena pomocí několika adaptací. Nejvýraznější jsou anatomické změny na předních končetinách, které usnadňují manipulaci s bambusovými stonky. Panda upřednostňuje různé části bambusu za účelem lepší stravitelnosti a zisku většího množství živin. Se samotným trávením rostlinné složky potravy napomáhá pandám přítomnost střevních mikroorganismů v trávicím traktu.

Jedná se o solitérní druh. Ke komunikaci a k výběru partnerů jí v hustém porostu slouží chemické signály a vokalizace, která je obzvláště důležitá mezi samicí a mláďetem. Doba reprodukce zpravidla připadá na březen až duben. U samic dochází k opožděnému uhnízdění vajíčka v děloze. Narozené mládě váží pouhou 1/900 hmotnosti matky, je tak na ní plně závislé.

Chovatelé se dlouho přikláněli k názoru, že úbytek populace je ovlivňován nízkou reprodukční schopností, která ovšem byla v chovech zapříčiněna malým výběrem partnerů a nedostatečným pochopením celkové biologie daného druhu, které je nezbytné pro úspěšný chov a následnou ochranu. V současnosti je ve světových zoologických zahradách v rámci mezinárodních záchranných programů chováno celkem 61 pand, z toho je 27 samců, 33 samic a 1 jedinec s prozatím neznámým pohlavím. Od března 2020 do března 2021 se ve světových zoo narodilo 5 mláďat. V zoo v Evropě žije celkem 29 jedinců, toto číslo představuje největší počet chovaných jedinců, naopak pouzí 2 jedinci jsou chováni v Austrálii. Všechny pandy v zoologických zahradách patří Číně, která je pouze pronajímá za poplatky.

**Klíčová slova:** panda velká, *Ailuropoda melanoleuca*, biologie, monofágie, chov

# **Biology of the giant panda *Ailuropoda melanoleuca***

## **Summary**

The bachelor thesis focused on the biology of the giant panda *Ailuropoda melanoleuca*, which has become a symbol of nature protection. Currently, the giant panda is enlisted as a vulnerable species by the IUCN Red List of Threatened Species.

The giant panda is an endemic species of mountainous areas in southeast China. The population of this carnivore bear has decreased significantly over the last century, mainly due to the loss of natural habitat caused by anthropogenic influence and two massive bamboo flowering and its subsequent extinction, which affected a large part of the panda habitats. Thanks to rescue programs, the effects of human intervention are currently limited, but isolated subpopulations face a serious threat due to the loss of genetic variability.

The main factors that influence the choice of habitats by pandas are not only the occurrence of bamboo, but also old forests, which provide females with the availability of stem cavities suitable as dens for rearing young. Harvesting older forests could have a negative impact on the population. Panda chooses areas with lower population density far from human infrastructure. According to the seasonal selection of different parts of bamboo, the panda changes altitude during its movement during the year, living in snowy areas for 1/3 to 1/4 year.

The giant panda is exclusively a herbivore with a preserved digestive system of carnivores. Sufficient food is a key factor in maintaining a large and viable population of monophagous species in the wild. The giant panda is adapted to its special bamboo diet by some modifications. The most significant are the anatomical changes on the front limbs, which facilitate the handling of bamboo stems. Panda prefers different parts of bamboo in order to improve digestibility and gain more nutrients. With the digestion of the plant component of food itself, pandas help the presence of intestinal microorganisms in the digestive tract.

The giant panda is a solitary species. Chemical signals and vocalization, which is especially important between the female and the young, are used for communication and selection of partners in the dense vegetation. The reproduction period usually falls from March to April. In females, there is a delayed nesting of the egg in the uterus. The newborn weighs only 1/900 of the mother's weight, so it is fully dependent on it.

The keepers have long been inclined to believe that population decline is affected by low reproductive capacity, which, however, was caused in facilities by a low selection of partners and insufficient understanding of the overall biology of the species, which is essential for successful breeding and subsequent protection. At present, a total of 61 pandas are kept in the world's zoos as part of international rescue programs, of which 27 are males, 33 females and 1 individual with a hitherto unknown sex. From March 2020 to March 2021, 5 cubs were born in the world's zoos. A total of 29 individuals live in the zoo of Europe, this

number represents the largest number of kept individuals, on the contrary, only 2 individuals are kept in Australia. All pandas in zoos belong to China, which only rents them for a fee.

**Keywords:** giant panda, *Ailuropoda melanoleuca*, biology, monophagy, breeding

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Fylogenetický vývoj</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>Taxonomické zařazení</b> .....	<b>11</b>
3.2.1	Poddruhy pandy velké .....	12
<b>3.3</b>	<b>Výskyt ve volné přírodě</b> .....	<b>14</b>
3.3.1	Geografické rozšíření .....	14
3.3.2	Nároky na prostředí .....	14
3.3.3	Bambus .....	15
<b>3.4</b>	<b>Vnější vzhled</b> .....	<b>17</b>
<b>3.5</b>	<b>Anatomie</b> .....	<b>19</b>
3.5.1	Kostra přední končetiny .....	19
3.5.2	Lebka .....	19
<b>3.6</b>	<b>Fyziologie trávicí soustavy</b> .....	<b>21</b>
3.6.1	Střevní mikroorganismy .....	21
3.6.2	Nízký výdej energie .....	23
<b>3.7</b>	<b>Etologie</b> .....	<b>24</b>
3.7.1	Sociální chování .....	24
3.7.2	Komunikace .....	24
3.7.3	Aktivita .....	28
<b>3.8</b>	<b>Reprodukce a ontogeneze</b> .....	<b>30</b>
3.8.1	Sezónní změny reprodukčního chování .....	30
3.8.2	Výběr doupěte pro odchov mlád'at .....	31
3.8.3	Páření, březost a porody .....	32
3.8.4	Vývoj mláděte .....	32
3.8.5	Poporodní péče o mládě .....	33
<b>3.9</b>	<b>Ohrožení a možnosti ochrany</b> .....	<b>34</b>
3.9.1	Status ohrožení .....	34
3.9.2	Příčiny ohrožení a možnosti ochrany .....	34
3.9.2.1	Národní průzkumy volně žijící populace .....	34
3.9.2.2	Ztráta přirozeného prostředí a záchranné programy ochrany <i>in situ</i> .....	35
3.9.2.3	Přežití pand v závislosti na vegetační periodice bambusů .....	36
3.9.2.4	Pytláctví .....	37
3.9.2.5	Pastevectví a zemědělství .....	37

3.9.2.6	Predace.....	38
3.9.2.7	Úhyny v důsledku přítomnosti endoparazitů .....	38
3.9.2.8	Ochrana <i>ex situ</i> .....	39
<b>3.10</b>	<b>Panda velká a panda červená – společné znaky .....</b>	<b>43</b>
<b>4</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>Samostatné přílohy.....</b>	<b>53</b>



# 1 Úvod

Špatným pochopením biologie pandy velké vznikla představa, že tato medvědovitá šelma představuje evoluční slepou uličku kvůli svojí specializované bambusové potravě, která je málo výživná a dostupnost bambus může být limitována, dále kvůli malé populaci, která čelí nízké genetické rozmanitosti a v neposlední řadě kvůli v chovech pozorované nízké reprodukční rychlosti, neochotou pářit se a nízkou natalitou mláďat, což bylo teoreticky aplikované i na volně žijící populace. Až podrobnější studie biologie tohoto druhu, včetně evolučního vývoje, mýtus evolučně slepé uličky vyvrátily (Wei et al. 2015).

Panda velká *Ailuropoda melanoleuca* v minulosti způsobovala problémy s taxonomickým zařazením. Až na základě genetických výzkumů byla zařazena do čeledi medvědovitých Ursidae. Tato šelma medvědovitá se během evoluce potravně vymezila na požívání různých druhů bambusů před více než dvěma miliony lety. Panda velká je typický monofág, ačkoli bambus tvoří 99 % části její potravy, stále u ní přetrvává gastrointestinální trakt masožravců s jednoduchým žaludkem a krátkým střevem, který je neefektivní k trávení vysoce vláknité rostlinné složky potravy. Přesto u pandy najdeme i znaky typické pro býložravce jako jsou rozšířené stoličky a vyvinuté svalstvo čelisti, které napomáhají s rozmělněním částí bambusu (Dierenfeld et al. 1982; Lindburg & Baragona 2004).

Panda velká nemá kromě člověka žádného přirozeného nepřítele. V roce 2016 byla panda velká přeřazena v Červeném seznamu IUCN z kategorie ohrožený druh na druh zranitelný. V současnosti, hlavně díky nekompromisní politice Číny, se populace pandy velké v přírodě zvyšuje a rovněž jsou úspěšná chovná centra v Číně, jimž se daří odchovávat mláďata a která usilují o reintrodukcii jedinců do volné přírody (Swaisgood et al. 2016).

## 2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je zpracovat literární přehled o biologii pandy velké *Ailuropoda melanoleuca* z dostupné vědecké literatury. Právě porozumění biologie daného druhu je klíčové pro jeho ochranu, ale i chov. Práce bude zaměřena na souhrn základních údajů o anatomii, fyziologii, dále pak na způsoby komunikace, reprodukci a ontogenezi pandy velké.

Cílem je rovněž poskytnout informace o hlavních příčinách ohrožení volně žijících populací pandy velké a zároveň uvést možnosti ochrany v rámci *in situ* a *ex situ*.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Fylogenetický vývoj

Panda velká je medvěd s výrazným unikátním evolučním vývojem. Od rodu *Ursus* se oddělila zřejmě na konci miocénu, tedy někdy před 7 až 8 miliony let (Lindburg & Baragona 2004). Podle kosterních nálezů pochází z této doby nejstarší zaznamenaný předek pandy velké *Ailurarctos lufengensis*, jehož pozůstatky byly nalezeny v provincii Yunnan v Číně. V období pozdního pliocénu (cca před dvěma až třemi miliony let) se objevila panda *Ailuropoda microta*, která byla velikostně menší než recentní druh (Jin et al. 2007; Wei et al. 2015). V tuto dobu pravděpodobně došlo k postupnému přechodu na jiný druh potravy, tedy bambusu, který se v té době rozrůstal na velkém území Číny. Fosilní důkazy naznačují, že původní pandy byly všežravé s převahou masožravosti, zatímco *Ailuropoda microta* se již začala specializovat na rostlinnou potravu, jak naznačují změny v anatomii hlavy a dentic, které se přizpůsobily býložravé potravě (Zhang et al. 2007; Zhao et al. 2012). Během středního pleistocénu (cca před 0,75 miliony let) se vyvinula největší známá panda *Ailuropoda baconi*. Recentní panda velká *Ailuropoda melanoleuca* se objevila cca před 11 tisíci lety na začátku holocénu (Wei et al. 2015).

### 3.2 Taxonomické zařazení

Pandu velkou *Ailuropoda melanoleuca* poprvé popsal francouzský misionář a zoolog Armand David v roce 1869. V první taxonomii, ve které se objevil její vědecký název, byla zařazena do rodu *Ursus* v čeledi medvědovití Ursidae. Následující rok po jejím popsání Armandem Davidem ji francouzský lékař a přírodovědec Milne-Edwards zařadil na základě jistých anatomických podobností s mývaly do čeledi medvídkovití Procyonidae. Odborníkům komplikovaly specifické adaptace a životní styl pandy velké její správné taxonomické zařazení po dlouhou dobu, a tak se panda velká stala jedním z největších případů kontroverze v systematice savců. Odborníci nezpochybňovali její samotné zařazení do řádu šelem Carnivora, ale debaty se týkaly samotného zařazení na úrovni řádů (Lindburg & Baragona 2004).

Taxonomické zařazení pandy velké až do konce 70. let 20. století proběhlo především na základě anatomických, morfologických a behaviorálních znaků. Převládaly tři taxonomické úpravy.

První zařazovala pandu k čeledi Procyonidae. Tuto taxonomickou úpravu například podporovali přírodovědci Mivart (1885) a Lankester (1901), kteří na základě svých studií struktury lebky a zubů pozorovali jisté příbuznosti s čeledí Procyonidae. Byli toho názoru, že *Ailuropoda* je primárně malý býložravec s typickými znaky Procyonidae a že sekundárně se jejich tělesná konstituce přiblížila k medvědům Ursidae (Wei et al. 2012).

Druhá taxonomická úprava řadila pandu do čeledi Ursidae. V roce 1964 přírodovědec Davis na základě porovnávání anatomie přisoudil pandy do této čeledi. Ve své studii Davis

(1964) uvedl doslova: „Všechny morfologické vlastnosti, které byly prozkoumány, naznačují, že panda velká je vysoce specializovaný medvěd.“ Podle Davise rovněž různé alternativní evoluční scénáře poukazují na to, že panda *Ailuropoda* by měla být prezentována spíše jako medvěd, který se přizpůsobil býložravé potravě než jako malý býložravec, který se přiblížil tělesnou konstitucí medvědům (Lindburg & Baragona 2004).

Třetí taxonomická úprava vytvořila zcela novou samostatnou čeleď Ailuropodidae. Poprvé s tím přišel přírodovědec Pocock v roce 1921. Jeho studie probíhaly na základě vnější morfologie, kde se soustředil především na přední končetiny, ušní boltce, rhinarium (čenich) a genitálie (Wei et al. 2012).

Až ke konci 80. let 20. století se začala využívat molekulární genetika a nabídla potenciální vyřešení tohoto problému. Během 80. a 90. let výzkumy jednomyslně vyvrátily první taxonomickou úpravu, tedy příbuznost s medvídkovitými Procyonidae. Naopak se shodovaly na druhé taxonomické úpravě, tedy potvrzovaly jistou příbuznost s medvědy. Genetické studie ukázaly, že panda a ostatní medvědi mají společného předka (Lindburg & Baragona 2004).

Od roku 2000 vědci prováděli další genetické studie, které posílily výsledek, že panda velká je skutečně medvěd. Nicméně pomocí těchto studií nebyli vědci schopni objasnit přesnější větvení v rámci čeledi Ursidae. To se podařilo až s podrobnějšími genetickými výzkumy a s pochopením fylogenetického vývoje (Wei et al. 2012).

Podle aktuální taxonomie savců je panda velká *Ailuropoda melanoleuca* zařazena následovně (Wilson & Reeder 2005):

Říše: živočichové Animalia (Linnaeus, 1758)

Kmen: strunatci Chordata (Bateson, 1885)

Třída: savci Mammalia (Linnaeus, 1758)

Řád: šelmy Carnivora (Bowdich, 1821)

Čeleď: medvědovití Ursidae (Fischer von Waldheim, 1817)

Rod: panda *Ailuropoda* (Milne-Edwards, 1870)

**Druh: panda velká *Ailuropoda melanoleuca***

\*Poddruh: *Ailuropoda melanoleuca melanoleuca* (David, 1869)

\*Poddruh: *Ailuropoda melanoleuca qinlingensis* Wan, Wu & Fang, 2005

Poznámka \*: nově podle Swaisgood et al. (2016).

### 3.2.1 Poddruhy pandy velké

Dlouhodobé oddělení populací v rámci každého druhu v důsledku nepřekonatelných geografických bariér, jakými jsou pouště, oceány nebo ledovce, může vést k přizpůsobení se

novým podmínkám a genetické izolaci. Pokud oddělené populace druhu vykazují výrazné odlišnosti v rámci adaptace na různé habitaty, nebo výraznou genetickou rozdílnost, může se jednat o potenciální poddruh vedoucí ke specializaci. K fragmentaci populace rovněž dochází lidským zásahem a introdukcí divokých druhů. Z těchto důvodů je pro genetiky a ekology obtížné rozeznat, zda k izolaci populace došlo v důsledku historických faktorů nebo kvůli lidské činnosti (Wan et al. 2005).

Ve studii Wan et al. (2005) porovnávali jedince z několika izolovaných populací. Analýza hlavních znaků odhalila odlišnosti oddělující vzorky populací v provincii Shaanxi v pohoří Qinling a v provincii Sichuan. Pohoří Qinling rozprostírající se uprostřed Číny je hlavní bariérou pohybu zvířat mezi severní a jižní částí Číny. Podle všech naměřených genetických údajů se skutečně populace pand v Qinling odlišila na nový poddruh *Ailuropoda melanoleuca qinlingensis* (Wan et al. 2005), který byl pojmenován podle pohoří Qinling, jediného místa, kde se tato populace pand vyskytuje. Hlavními rozlišovacími znaky tohoto poddruhu je menší lebka, větší stoličky, tmavě hnědé zbarvení na hrudi a hnědé zbarvení na ventrální straně (viz obrázek 10). Zkoumání DNA naznačuje, že populace pandy velké z oblastí Qinling a Sichuan se rozešly zhruba před 10 000 lety. V této době došlo k zalednění, které rozdělilo populace pandy velké na větší populaci v Qinling a malou populaci v Sichuan, což vedlo k nezávislému evolučnímu vývoji (Wan et al. 2005).

Rozdělení pandy velké do poddruhů je vědeckou společností považováno za velmi kontroverzní. Jak uvádí Lü et al. (2001) subpopulace pandy, žijící v oblasti hor Qinling, se od ostatních horských populací pand výrazně liší, protože má zcela specifický genetický klastr. Podle Zhao et al. (2012) se tato subpopulace s ostatními rozcházela zhruba před 0,3 miliony let zhruba v období nástupu předposledního zalednění. Na základě tohoto tvrzení někteří vědci argumentují, že by subpopulace z Qinling měla být považována za samostatný poddruh *Ailuropoda melanoleuca qinlingensis* a ostatní subpopulace by měly být základním poddruhem *Ailuropoda melanoleuca melanoleuca*, ačkoli označení poddruhů je kontroverzní a není široce přijímané. Existuje nicméně větší shoda v tom, že tato malá subpopulace by měla být řízena jako ochranná jednotka, aby si zachovala genetickou strukturu a jakoukoli lokalizovanou adaptaci (Swaisgood et al. 2016).

### 3.3 Výskyt ve volné přírodě

#### 3.3.1 Geografické rozšíření

Panda velká *Ailuropoda melanoleuca* je endemitem horských oblastí Číny (viz obrázek 11). Fosilní nálezy ukazují, že se tato nejohroženější medvědovitá šelma světa dříve nevyskytovala pouze na rozsáhlém území jižní a východní Číny, ale její populace zasahovala až do severní části Myanmaru, Vietnamu a severněji až téměř k Pekingu (Schaller et al. 1985; Swaisgood et al. 2016).

Lidský zásah, který se týká především ničení přirozeného habitatu pand a pytláctví, spolu se změnami podnebí, zapříčinil postupné omezení areálu výskytu na izolované fragmenty v horských oblastech podél východní části tibetské náhorní plošiny v čínských provinciích Sichuan, Shaanxi a Gansu (Lindburg & Baragona 2004; Swaisgood et al. 2016). Největší populace jsou momentálně v horských oblastech Minshan, Qinling a Qionglai. Přes 70 % populace pandy velké se nachází v provincii Sichuan (Swaisgood et al. 2016). V současné době se odhaduje velikost areálu výskytu pand na 25 800 km<sup>2</sup> (Bai et al. 2020).

#### 3.3.2 Nároky na prostředí

Habitaty obývané pandou velkou jsou vymezeny výskytem bambusu, na který je potravně vázaná. Bambus se vyskytuje ve smíšených lesních oblastech, které jsou často členité a je pro ně typická rapidně se měnící nadmořská výška, vlhké podnebí a chladné zimy (Liu et al. 2005). Kang et al (2013) uvádějí, že ačkoli výskyt bambusu je hlavním faktorem výběru stanovišť, pandy si vybírají místa jen s 50–75% pokrytí bambusu. Toto množství poskytuje dostatečný zdroj potravy a zároveň umožňuje pandám snadnější pohyb po okolí.

Výběr vhodnosti stanoviště je definován dalšími faktory. Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující výběr stanovišť pandou patří nadmořská výška, sklon svahu, samotné složení lesa, hustota lesa a míra slunečního záření (Hull et al. 2016).

Pandy si vybírají lesy ve středních nadmořských výškách, které poskytují ideální podmínky pro růst bambusu. Přirozené útočiště pro pandy představují především zóny ve výšce 1300 až 3000 m n. m. Široké rozmezí nadmořské výšky je dáno migrací za sezónním výběrem potravy (Lindburg & Baragona 2004). Předpokládá se, že pandy upřednostňují oblasti s nízkým sklonem svahu z důvodu snadného a energeticky efektivního cestování. Dalším důležitým faktorem je rovněž sluneční záření, přičemž pandy dávají přednost teplejším oblastem, které jim umožňují úsporu tělesného tepla především v zimních a jarních měsících, zároveň tyto oblasti mohou podporovat růst bambusu (Zhang et al. 2011; Hull et al. 2014; Hull et al. 2016).

Pomocí obojků GPS Hull et al. (2016) provedli analýzu využívání a selekci habitatů. Podle předpokladů většina pand využívala oblasti s mírnými až středohorskými svahy ve střední až vyšší nadmořské výšce s vyšší intenzitou slunečního záření. Nejkvalitnější stanoviště pandy obsazovaly na jaře, kdy byly v nižších nadmořských výškách na strmějších svazích, ale v oblastech s větší lesnatostí.

Lindburg & Baragona (2004) uvádějí, že pandy mezi koncem května až června vystupují do vyšších nadmořských výšek, kde většina zůstává dva až tři měsíce, tedy do konce srpna až září, poté sestupují do nižších poloh. Stejněho výsledku upřednostňování různých nadmořských výšek během roku dosáhli i ve studii Liu et al. (2005). Lindburg & Baragona (2004) dále uvádějí, že byli zaznamenáni jedinci, kteří se ve vyšších polohách zdržovali až do prosince, čímž poukazují na to, že někteří jedinci by mohli setrvat ve vyšších polohách po celý rok. Tento závěr potvrdili Hull et al. (2016), kteří zaznamenali výskyt pand ve vyšších nadmořských výškách (2800–3000 metrů) téměř po celý rok kromě období dubna až června, kdy se pandy vyskytovaly převážně v rozmezí 2200–2600 m n. m. Celkový rozsah využívání nadmořské výšky byl zaznamenán 1500–3200 m n. m.

Podle výzkumu Hull et al. (2016) překvapivě 18–42 % sledovaných pand využívala spíše oblasti, které byly klasifikovány jako mírně zalesněné až téměř bez lesního porostu, což je v rozporu s převládajícím názorem, že „les“ je hlavním požadavkem pro výběr stanovišť. Ve studii Liu et al. (2005) bylo zaznamenáno méně než 1 % jedinců, kteří se vyskytovali v oblastech bez lesního porostu.

Kromě toho bylo podle Hull et al. (2016) 14–26 % sledovaných jedinců nalezeno v oblastech, které byly považovány za příliš strmé. Podobného výsledku, co se sklonu svahu týče, dosáhli i ve studii Bai et al. (2020), kde se sledované pandy pohybovaly rovněž ve strmějších oblastech. Tyto závěry mají zásadní význam pro plánování rozšíření areálů pand, které by se mohly v budoucnu rozšířit o strmější oblasti (Bai et al. 2020).

Zhang et al. (2011) poukazují, že neméně důležitým faktorem ovlivňující preference výběru stanovišť pandami je i stáří lesa, kdy jsou pandami upřednostňovány starší lesy. Tento faktor podle jejich studie je považován za důležitější než sklon svahu, na jehož důležitost poukazuje Hull et al. (2016). Z pozorovaných dat ovšem nebylo možné určit, co zapříčiňuje důležitost stáří lesa. Jednou z možností je, že bambus rostoucí ze staršího podrostu je výživnější. Druhou možností je výskyt větších, hlubších kmenů, které jsou využívány samicemi k odkládání mláďat.

Na tuto hypotézu navazuje studie Qi et al. (2011), kteří poukazují na rozdílnost výběru stanovišť mezi samci a samicemi. Zjistili, že stanoviště samic má užší rozsah, než mají samci a dále samice se sdružují ve vyšších nadmořských výškách v jehličnatých až smíšených lesích staršího původu s vysokou hustotou bambusu, což by právě mohlo být vysvětleno jejich potřebou pro doupata, na což ukazuje Zhang et al. (2011). Pohlavně specifické rozdíly ve výběru stanovišť se vyskytují u mnoha druhů. Tato specifika mohou mít zásadní důsledky pro zachování druhu. Změny v přirozeném prostředí (především kácení starých lesů) tak mohou ovlivnit populace (Qi et al. 2011).

### **3.3.3 Bambus**

Bambus, na kterém je panda potravně závislá, je rostlina čeledi lipnicovitých, která se vyznačuje rychlým růstem, za 24 hodin je schopna vyrůst o jeden metr. Výhonky (viz obrázek 12) začínají vyrážet na začátku jara a po 5–8 týdnech růstu dosahují stébla konečné

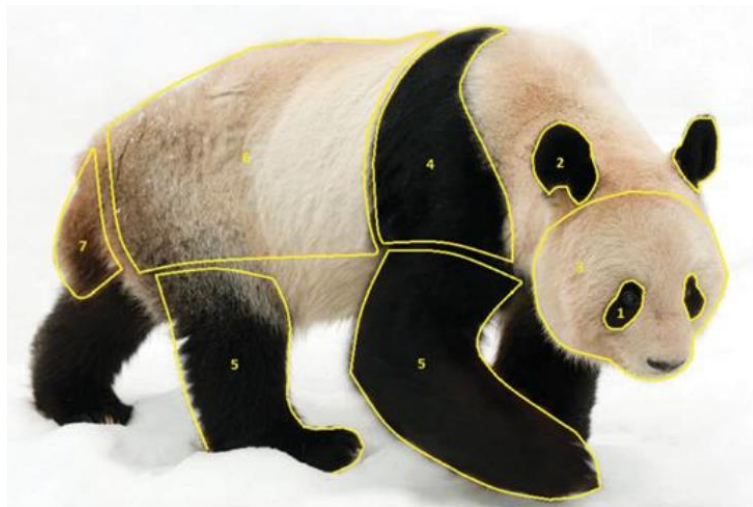
velikosti. Stébla bambusu na rozdíl od jiných trav dřevnatí (viz obrázek 13 a 14), ale na rozdíl od dřevin nedochází k druhotnému tloušťnutí, tak zůstává průměr a výška stébel stejná po celý jejich život. Nová stébla, která přirůstají každým rokem, jsou vyšší a silnější než ta z předešlého roku. Stálezelené listy se průběžně obnovují. V zemi rostlinu upevňují oddenky, ve kterých se ukládají zásobní látky z fotosyntézy nadzemních částí rostliny a jsou tak bohaté na živiny. Bambus je charakteristický periodickým a synchronním kvetením v intervalech 40–100 let, po kterém odumírá (Leyhe 2004; Rezl 2006). Z velkého počtu druhů bambusu panda upřednostňuje jen pár druhů a rovněž je pro pandu důležitý sezónní výběr částí bambusu, dále viz kapitola Fyziologie trávicí soustavy.



### 3.4 Vnější vzhled

Panda velká nemá výrazný pohlavní dimorfismus (viz obrázek 15). Samec může vážit až 160 kg, ale průměrná hmotnost je 130 kg, zatímco samice dosahuje průměrné hmotnosti kolem 90 kg. Délka těla bývá 1,2 až 1,8 m. Panda velká má silný, nevýrazný ocas dlouhý 10–15 cm, který slouží k roztírání anogenitálních žláz (dále viz kapitola Komunikace) a rovněž je využíván jako tukový polštář, na kterém sedí během dlouhé doby, kdy požívá bambus (Schaller et al. 1985; Chengdu Panda Base 2014).

Pro pandu velkou je charakteristické kontrastní černobílé zbarvení srsti. Na bílé hlavě je výrazným znakem černé značení kolem očí a černé uši. Krk a tělo jsou bílé, ale přední končetiny, ramena a zadní končetiny jsou černé (viz obrázek 1) (Schaller et al. 1985; Caro et al. 2017).



Obrázek 1: Černobílé zbarvení srsti pandy velké.

(Zdroj: <https://academic.oup.com/beheco/article/28/3/657/3058530?login=true>)

Funkce atypického zbarvení pandy velké zůstávají neobjasněny. Existují čtyři teorie pro vysvětlení tohoto kontrastního zbarvení. První teorie předpokládá, že barevná srst má funkci výstražného zbarvení. Ačkoli současná populace pand žije v zasněžených oblastech pouze 1/3 až 1/4 roku, druhá teorie poukazuje na funkci bílé srsti v zasněžené krajině. Podle teorie, kterou zastává Schaller (1985) slouží tmavá srst k udržení tepla během chladného období a rovněž nabízí vysvětlení kontrastního zbarvení obličeje jako prostředek pro vnitrodruhovou komunikaci (Caro et al. 2017).

Ve studii Caro et al. (2017) provedli srovnávací analýzu barev srsti masožravců, především pak medvědů. Zaměřili se na pozorování ekologických a sociálních faktorů souvisejících s barvou srsti. V této studii nebyla zaznamenána žádná souvislost mezi zbarvením srsti a ovlivněním tělesné teploty. Caro et al. (2017) naznačují, že jedinečné zbarvení srsti pandy velké je přizpůsobeno k životu v různém prostředí. Bílé tváře, šíje a hřbet slouží pandám jako maskovací zbarvení v zasněženém terénu. Naopak černá ramena a končetiny umožňují maskování ve stínu. Navíc tmavé znaky na hlavě podle studie nemají

souvislost s maskováním, ale slouží spíše ke komunikaci, tmavé okolí kolem očí může pandám sloužit k rozpoznávání jednotlivců. Ve výsledku se však jedná pouze o možný návrh vysvětlení černobílého zbarvení pandy velké.

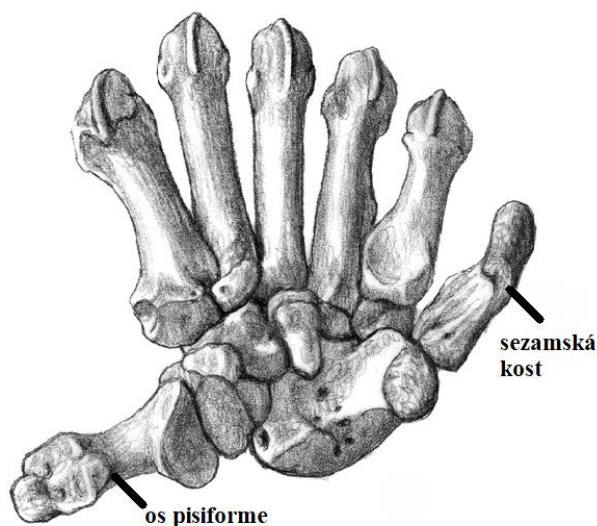
## 3.5 Anatomie

### 3.5.1 Kostra přední končetiny

Panda velká se v průběhu evoluce anatomicky a fyziologicky přizpůsobila příjmu specializované bambusové potravy hned několika adaptacemi.

První adaptací je takzvaný pseudopalec na vnitřní straně přední končetiny, což je jeden z nejpozoruhodnějších manipulačních systémů v evoluci savců. Pseudopalec, který je často neodbornou veřejností považován za tzv. šestý prst, je ve skutečnosti zvětšená radiální sezamská kost, přídatná kost na zápěstí, která je sice mobilní, ale nemůže se pohybovat nezávisle na ostatních kostech, spíše se chová jako součást funkční manipulační jednotky (Endo et al. 1999). Protilehle od palce se nachází os pisiforme, další přídatná kost, která se přímo pojí s kostí loketní. Tyto přídatné kosti – pseudopalec a os pisiforme (viz obrázek 2), umožňují klešťovité uchopení, které s velkou obratností slouží k aktivní manipulaci s bambusovými stonky (viz obrázek 16) (Dierenfeld et al. 1982; Endo et al. 1999).

Pokud je přední končetina rozevřená, radiální sezamská kost a os pisiforme vyčnívají pod různými úhly z roviny dlaně. Během uchopování panda ohne kloub zápěstí a poslední články prstů, tento pohyb dostane radiální sezamskou kost do rovnoběžnosti s os pisiforme a poslední články jsou rovnoběžné i s kostí vřetenní a loketní – tím vznikne klešťovité sevření. Pohyby radiální sezamské kosti a os pisiforme závisí na první kosti záprstní, zápěstní kosti a kosti loketní, společně pak tvoří funkční jednotku (Endo et al. 1999).



Obrázek 2: Přídatné kosti: radiální sezamská kost a os pisiforme.

(Zdroj: <https://www.pnas.org/content/103/2/379>)

### 3.5.2 Lebka

Další adaptací, kterou se u pandy velké vyvinula, je specifický tvar lebky. Ve studii Jin et al. (2007) uvádějí, že podle fosilních nálezů koster *Ailuropoda microta* a *Ailuropoda melanoleuca baconi* anatomie lebky zůstala po více než dva miliony let kromě velikosti a drobných změn v dentici téměř shodná (Jin et al. 2007). Výsledek jejich studie je však

v rozporu s Figueirido et al. (2010), kteří naopak tvrdí, že anatomie lebky pandy velké se zásadně liší od lebek jejich předchůdců z doby před více než dvěma miliony let. Obě studie se ale shodují na tom, že k přechodu potravy a ke zmiňovaným anatomickým změnám u *Ailuropoda microta* došlo během pozdního pliocénu.

Lebka pandy velké je tvořena hustými kompaktními kostmi (Wei et al. 2015) a ve srovnání s ostatními medvědy má rozvinutější strukturu dolní čelisti, což je výsledkem preferované specifické potravy (Zhang et al. 2007).

Zadní část lebky a čelisti jsou formovány silnými žvýkacími svaly, které se upínají v horní části mozkovny ke kostěnému hřebenu. Tyto svaly vedly k rozšíření zadní části lebky a zvětšení zubů (Dierenfeld et al 1982; Jin et al. 2007).

Poslední a důležitou anatomickou adaptací na lebce je tvar a velikost jednotlivých zubů v dentici. Pro efektivnější drcení a rozměňování tvrdých listů a stvolů bambusu, má panda uzpůsoben chrup, který je charakteristický spíše pro býložravce. Stoličky jsou velké, nápadně rozšířené, ploché a mají výrazný vzor korunek. Částečné modifikace dosáhly i zuby třenové (Jin et. al. 2007; Wei et al. 2015). U masožravých šelem jsou naopak vyvinutější špičáky, které jsou prodloužené a společně s trháky, což je přeměněný poslední třenový zub v horní čelisti a první stolička v dolní čelisti, slouží k lovu kořisti a trhání měkkých vláken masa (Reece 2011).

Zuby pandy velké vykazují pozoruhodnou odolnost vůči mechanickému poškození během žvýkání bambusu, kterou zajišťuje silná vrstva extrémně tvrdé skloviny (Weng et al. 2016).

## 3.6 Fyziologie trávicí soustavy

Panda velká je monofág, tedy úzký potravní specialista, který požívá jeden druh potravy. Až 99 % potravy tvoří bambus, výjimečně konzumuje drobné obratlovce nebo kořínky a hlízy vybraných druhů rostlin. Navzdory výlučně býložravé potravě si panda velká zachovala typickou trávicí soustavu masožravců, která je v porovnání s býložravci mnohem kratší. Vyznačuje se jednoduchým žaludkem, krátkým střevem a nepřítomností slepého střeva, čímž se snižuje doba průchodu potravy trávicí soustavou a tím i doba možné fermentace a získávání potřebných živin z potravy (Dierenfeld et al. 1982; Xue et al. 2015).

Hlavní strukturální složkou bambusu je hemicelulóza a celulóza. Tyto sacharidy, tvořící buněčnou stěnu bambusu, jsou pro pandu obtížně stravitelné, pro lepší dostupnost živin z této potravy napomáhá mechanické rozmělnění tuhých listů pomocí širokých stoliček. Panda je schopna z hemicelulózy zužitkovat 27 % a z celulózy jen pouhých 8 % spotřebované sušiny. Z celkového množství 12 až 20 kg bambusu, jehož požíváním denně věnuje až 14 hodin, stráví pouhých 17 % (Dierenfeld et al. 1982; Zhu et al. 2011). V porovnání s pandou velkou jsou schopni přežvýkavci strávit až 80 % přijaté potravy, díky předžaludkům, dlouhému tenkému střevu a přítomnosti celulolytických bakterií, které efektivně rozkládají celulózu (Reece 2011). Panda si sezónně vybírá různé části bambusu za účelem snížení příjmu celulózy a tím dosahuje zvýšení nutričního příjmu. Listy bambusu jsou pro pandu lépe stravitelné než stonky, avšak nejlépe stravitelné a na živiny nejbohatší jsou výhonky, i když je panda nekonzumuje příliš často (Dierenfeld et al. 1982; Xue et al. 2015), Xue et al. (2015) uvádějí, že dlouhodobá konzumace výhonků by mohla mít kvůli vysokému obsahu bílkovin potenciálně negativní vliv na zdraví pand. Proto je pro pandu požívání různých částí bambusu důležité.

Ve studii Li et al. (2010) sekvenovali genom pandy velké. Výsledky ukázaly nefunkčnost genu *TAS1R1*, což je gen chuťového receptoru pro chuť umami. Chuť umami je obsažena v mase a dalších potravinách bohatých na bílkoviny. Jak se Li et al. (2010) domnívají, ke ztrátě genu *TAS1R1* mohla přispět změna potravy. Tyto výsledky potvrdila studie Zhao et al. (2010), ve které odhadují ztrátu zmiňovaného genu do období před 4,2 miliony let, což odpovídá přibližné změně potravy pandy velké.

### 3.6.1 Střevní mikroorganismy

Panda velká si přesto zachovala všechny enzymy nezbytné pro život na masožravé potravě, bez výskytu enzymů odpovídajících přechodu na býložravou potravu. Proto se v předchozí studii Li et al. (2010) domnívali, že se panda velká spoléhá na symbiotické střevní mikroorganismy zajišťující štěpení celulózy.

Ve své studii Zhu et al. (2011) zkoumali střevní mikroflóru na základě rozborů výkalů pand žijících ve volné přírodě i pand chovaných v lidské péči. Nejdominantnější identifikovaní zástupci bakterií ve střevní mikrobiotě byly bakterie z kmene Firmicutes a Proteobacteria. Z kmene Proteobacteria byly nejhojnější bakterie rodu *Escherichia* a z kmene Firmicutes rod *Streptococcus*, bakterie z těchto rodů ovšem nejsou schopny štěpit celulózu. Z kmene Firmicutes byly dále zastoupeny bakterie z třídy Clostridia a Bacilli.

Určené bakterie ze třídy Clostridia patřící do rodu *Clostridium*, jsou podle Zhu et al. (2011) celulolytické bakterie, které jsou schopny rozkládat celulózu, čímž objasňují částečnou schopnost trávení bambusových vláken bez výskytu enzymů štěpících celulózu. Tento výsledek je v rozporu se studií Xue et al. (2015), kteří zkoumali střevní mikroflóru u jedinců pandy velké v lidské péči rovněž na základě rozborů výkalů.

Ve studii Xue et al. (2015) byly stejně jako ve studii Zhu et al. (2011) nejdominantnějšími zástupci střevní mikroflóry určeny bakterie z kmene Firmicutes a Proteobacteria. Další určené bakterie patřily do kmenů Bacteroidetes, Actinobacteria, Fusobacteria, Planctomycetes, Acidobacteria, Cyanobacteria. Nejvíce zastoupený rod bakterií z kmene Proteobacteria představoval rod *Escherichia*, *Shigella* a *Klebsiella*. Z kmene Firmicutes byla nejvíce zastoupena třída Bacilli s převažujícími zástupci z rodu *Streptococcus* a *Lactobacillus*, a ze třídy Clostridia zástupce *Clostridium sensu stricto*. Ovšem na rozdíl od předešlé studie, identifikovaní zástupci z třídy Clostridia ve střevní mikrobiotě pandy velké podle studie Xue et al. (2015) chybí u jiných býložravců, u kterých naopak dominuje čeleď Ruminococcaceae a rod *Bacteroides* čeledi Bacteroidaceae, zatímco u pandy velké převažují bakterie rodu *Escherichia* a *Streptococcus*, které se podílejí na zpracování bílkovin, a tak fylogeneticky nesouvisejí se známými celulolytickými liniemi známých bakterií. Tedy Xue et al. (2015) tvrdí, že u pandy velké se nevyvinula střevní mikroflóra odpovídající specifické potravě. Podle této studie navíc střevní mikrobiota pandy velké vykazuje extrémně nízkou rozmanitost ve srovnání s jinými druhy savců, a to i s blízkými masožravými příbuznými.

Studie Xue et al. (2015) se dále zaměřuje na sezónní změnu střevní mikrobioty. Srovnávání vzorků výkalů odebraných na jaře, v létě a na konci podzimu odhalilo značně proměnlivou strukturu střevní mikrobioty v průběhu roku. Rozdílnost zastoupení střevní mikrobioty nevykazovala v prvních dvou měřeních značný rozdíl, až u vzorků v posledním měření došlo k výraznému poklesu. Výrazné kolísání hojnosti zástupců střevní mikroflóry bylo zaznamenáno například u rodu *Klebsiella*, *Streptococcus* a *Lactobacillus*. Přičemž *Klebsiella* byl jediný rod, který byl během druhého měření výrazně obohacen, zatímco v prvním a třetím měření došlo k jeho poklesu. Naopak změny spojené s jednotlivými ročními obdobími nebyly pozorovány u *Escherichie*, *Shigella* a *Clostridium sensu stricto*. Na rozdílnou hojnost konkrétních bakteriálních taxonů ve střevní mikrobiotě pandy velké má podle Xue et al. (2015) pravděpodobně hlavní vliv sezónní změna preferovaných částí bambusu. Jak sezónní změna potravy ovlivňuje střevní mikroflóru se jako první zabývali ve studii Wu et al. (2017), ve které monitorovali pomocí GPS obojků sedm volně žijících pand a shromažďovali vzorky jejich výkalů. Byly určeny tři různé části bambusu a dva druhy bambusu, které převládaly v potravě v určitých ročních obdobích. V první fázi od září do dubna, dokud nebyly dostupné mladé výhonky, pandy upřednostňovaly listy bambusu druhu *Bashania fargesii* vyskytujícího se v nižších nadmořských výškách. V druhé fázi od května do července dávaly přednost výhonkům bambusu *Bashania fargesii* a *Fargesia qinlingensis*, který roste ve vyšších nadmořských výškách. Po jejich zdřevnatění pandy střídavě konzumovaly listy *Fargesia qinlingensis* a *Bashania fargesii* během třetí fáze, tedy v měsíci srpnu (Wu et al. 2017; Nie et al. 2019).

K výsledkům studie bylo potřeba zjistit zastoupení hlavních nutričních složek v různých částech bambusu. Během první a třetí fáze, z požívání listů, pandy získaly vyšší

hodnoty celulózy, hemicelulózy a sacharidů než z výhonků, u kterých se naopak projeví výrazně vyšší hodnoty bílkovin. Jediná hodnota tuku vyznačovala během jednotlivých fází přibližně stejné hodnoty (Wu et al. 2017; Nie et al. 2019).

Podle sezónní změny hodnoty živin bylo pozorováno složení střevních mikroorganismů. Během druhé fáze, požívání výhonků, byla střevní mikroflóra bohatší na druhy a hojnější v celkovém počtu než ve fázích, kdy pandy požíraly listy. Wu et al. (2017) se domnívají, že tento výsledek ovlivnila vyšší hodnota bílkovin, která by tak mohla podle nich mít pozitivní vliv na funkce střevní mikrobioty.

### **3.6.2 Nízký výdej energie**

Pandám usnadňuje přežití na jejich chudé bambusové potravě nízký výdej energie. Nie et al. (2015) provedli jako první měření denního výdeje energie u 5 pand chovaných v lidské péči a u 3 pand volně žijících. Průměrná hmotnost pand v lidské péči byla 91 kg a denní výdej energie se pohyboval kolem  $4,6 \pm 0,9$  MJ. U volně žijících byla naměřena průměrná hmotnost 92,6 kg a denní výdej energie byl  $6,2 \pm 1,5$  MJ. Toto měření patří mezi nejnižší v poměru k tělesné hmotnosti. Pandy snižují denní výdej energie především snížením fyzické aktivity. Ve studii Nie et al. (2015) sledované pandy v lidské péči trávily denně 33 % času aktivně, pandy volně žijící vykazovaly až 49 % stráveného času aktivně. Nie et al. (2015) na základě porovnávání údajů z pitev uvádí, že u pand došlo k částečnému zmenšení velikosti některých životně důležitých orgánů v porovnání s ostatními placentálními savci – jedná se o mozek, játra a ledviny. Zmenšené velikosti orgánů tak rovněž pravděpodobně napomáhají k nízkým energetickým nárokům. Bazální metabolický výdej, tedy výdej energie během klidového stavu, je také ovlivněn podle studie Nie et al. (2015) několika hormony štítné žlázy, tyroxinem a trijodtyroninem, jejichž hladina je nižší ve srovnání s podobně velkými savci. Funkcí těchto hormonů je zvýšení metabolické aktivity (Reece 2011), jejich snížená hladina u pandy velké tak rovněž přispívá k nízkému výdeji energie.

## 3.7 Etologie

### 3.7.1 Sociální chování

Panda velká je po většinu roku soliterně žijící druh. S ostatními jedinci svého druhu navazuje jen zřídka přímý kontakt. Většina sociálních interakcí tak probíhá jen v krátkém období během období reprodukce, které připadá nejčastěji na březen (Kleiman 1983; Lindburg & Baragona 2004).

Velikost domovských okrsků se jako první přesně pokusili určit Hull et al. (2015) pomocí GPS obojků, kterými vybavili 5 pand, 4 samice a 1 samce. Tyto domovské okrsky, které Hull et al. (2015) zaznamenali, sloužily především jako místa pro hledání potravy, odpočinku a obsahovaly stromy pro pachové značení. V průměru domovský okrsek zahrnoval oblast velkou  $5,76 \pm 1,31 \text{ km}^2$ . Největší velikost domovského okrsku vykazoval samec, který obýval plochu v průměru  $6 \text{ km}^2$ . Samice obývaly plochu v průměru  $4,4 \pm 1,2 \text{ km}^2$ . Nicméně pandy podle Hull et al. (2015) intenzivně využívaly z celkového okrsku pouze malé plochy a zřídka používaly rozsáhlejší části svých domovských okrsků. Základní využívaná oblast činila 21 až 34 % z celkové plochy domovského okrsku, navíc do jisté míry se domovské okrsky pand překrývaly. Yang et al. (2018) ve své studii uvádějí, že domovské okrsky samic jsou stabilnější než okrsky samců. Pro samici je stabilní domovský okrsek důležitý, protože umožňuje lepší pachovou komunikaci v době reprodukce. V porovnání s jinými druhy suchozemských savců podobné velikosti těla, jsou domovské okrsky pandy velké výrazně malé. Je to pravděpodobně z důvodu šetření energie a dostupnosti bambusu, který pandám umožňuje omezit cestování (Schaller et al. 1985; Hull et al. 2015).

### 3.7.2 Komunikace

U těchto soliterních, monoestrálních zvířat je klíčová efektivní komunikace pro hledání potenciálních partnerů a pro koordinaci reprodukce. Dominantním způsobem komunikace představuje u pandy velké olfaktorické, tedy čichové komunikace, která poskytuje informace o identitě jedince, o jeho pohlaví a reprodukčním stavu. Panda velká zanechává pachové značky, tedy chemické signály, na kmenech stromů či na skalách. Ostatní jedinci tyto značky očichávají a olizují. Panda může na specifické vůně reagovat i například třením zejména zad nad značkou nebo škrábáním a loupáním kůry, čímž vytváří vizuální stopu jejich přítomnosti, tyto projevy nejsou ale příliš časté (Kleiman 1983; Lindburg & Baragona 2004).

Výhodou čichové komunikace je například dlouhodobá stabilita chemických signálů, které umožňují jednotlivcům komunikovat bez vizuálního kontaktu na velké vzdálenosti (Zhou et al. 2019). Chemické signály nesou specifické informace o jedinci. Samčí pachové značky ovlivňují během doby reprodukce chování samic i samců. Panda je schopna rozeznat původ pachových značek, pozná, zda pochází od jedince stejného pohlaví, který by potenciálně mohl představovat konkurenta nebo je od jedince opačného pohlaví představujícího potenciálního partnera pro páření. Samicím samčí značky pomáhají s výběrem vhodného partnera, kdy samice preferují pachy od reprodukčně zralých samců (Lindburg & Baragona 2004; Nie et al. 2012).



K tvorbě pachových značek mají obě pohlaví pandy velké vyvinuté specializované žlázy v oblasti genitálií. Tyto anogenitální žlázy vylučují lepivý sekret voskovité struktury, který dobře ulpívá na kmenech stromů (Kleiman 1983; Lindburg & Baragona 2004). Tvorba pachových značek může být nákladná, proto jedinci strategicky vybírají místa, kde je nejpravděpodobnější možnost zachycení značky jiným jedincem, nejčastěji v blízkosti stezky (Nie et al. 2012). Dále pro účely značení je pandami využívána moč, která obsahuje chemické složky měnící se v závislosti na estrálním cyklu (Lindburg & Baragona 2004). Pomocí Jacobsonova orgánu jsou pak samci schopni detekovat ze samičí moči stav říje (Zhou et al. 2019).

Dalším důležitým znakem, který určují ze signálů, je čas, kdy došlo k jeho vytvoření. Dle Nie et al. (2012) jsou pro pandu jako komunikační značky důležitější anogenitální sekrety, které jsou stářejší, jsou bohaté na lipidy, a proto jsou stabilnější než značky tvořené močí, které rychle vyprchají (Zhou et al. 2019). Na místa značená močí panda reaguje do dvou týdnů stárí značky, zatímco na stopy anogenitálních značek odpovídá i více než po třech měsících (Nie et al. 2012).

Nie et al. (2012) rovněž zaznamenali sezónní a pohlavní rozdíly v tvorbě značek. Jaro je pro pandu obdobím, kdy nejvíce úsilí věnuje chemické komunikaci. Nejsilnější vrchol značení je v období reprodukce, tedy během února a března, kdy se samičí značení rapidně zvyšuje za účelem šíření informací o jejím reprodukčním stavu a zvýšení pravděpodobnosti zachycení značek samci. Během zbytku roku Nie et al. (2012) pozorovali nízkou míru pachových značek, které byly nejčastěji samčí. Samičí značkování se převážně omezuje na krátké období reprodukce.

Panda velká si osvojila různé strategie, odlišné polohy, k tvorbě efektivních pachových značek. Anogenitální sekret ukládá na povrch kmene intenzivním třením sekrečních žláz v oblasti genitálií o strom (viz obrázek 3) a rovněž si pomáhá ocasem k rozetření značky. Značky jsou tak pro ostatní pandy, které stopu zaznamenají, v ideální výšce na úrovni hlavy. Pro tvorbu značek pomocí moči se panda často staví na přední končetiny a jednou nebo oběma zadními končetinami se opírá o svislou plochu kmene nebo o značené místo (Kleiman 1983; Nie et al. 2012).

Ve své studii se Zhou et al. (2019) zaměřili na rozdíly ve výběru stromů pand ve volné přírodě pro značení anogenitálním sekretem a močí. Dle Zhou et al. (2019) si pandy pro značení močí vybíraly až v 53 % případech velké stromy s drsnější kůrou a pokryté mechem. Naopak pro tvorbu pachových značek anogenitálním sekretem se stromům pokrytým mechem vyhýbaly. Stejně jako v předešlé studii dle Nie et al. (2012) pandy významně upřednostňovaly nejdrsnější kůru pro značení močí a drsnou kůru pro značení anogenitálním sekretem. Tyto studie naznačují, že pandy si záměrně vybírají specifické povrchy stromů k určité tvorbě pachových značek za účelem zvýšení účinnosti signálu prodloužením jeho životnosti.

Nie et al. (2012) se domnívají, že aby panda zabránila rychlému stékání moči ze signalizačních míst, vybírá si právě drsnou kůru a moč roztírá co nejvýše, aby všechna moč nestekla po kmenech stromů na zem a byla tak zachycena ve štěrbinách kůry. Drsná kůra může prodloužit životnost signálu tím, že jej chrání před vlhkým, deštivým prostředím.

Vyhýbání se stromům pokrytými mechem pro tvorbu značek anogenitálním sekretem je pravděpodobně v důsledku neefektivního vylučování žlázné sekrece. Naproti tomu mech se zdá jako ideální podklad pro moč, která se v něm udrží a zůstane ve výšce hlav ostatních jedinců (Zhou et al. 2019).



Obrázek 3: Panda velká při tvorbě pachové značky anogenitálním sekretem.

(Zdroj: <https://www.shutterstock.com/video/clip-1021033759-giant-panda-ailuropoda-melanoleuca-rubbing-tail-against>)

Zhou et al. (2019) se ve své studii jako první zabírají složením chemických sloučenin v pachových stopách pandy velké, které jak zjistili, mají sezónně odlišné složení, což ukazuje na významnou roli chemické komunikace u tohoto druhu. Během období reprodukce bylo pozorováno zvýšení počtu těkavých sloučenin v anogenitálním sekretu, jednalo se především o krátké řetězce aldehydů, ketonů a karboxylových kyselin. Zhou et al. (2019) se domnívají, že tento výsledek pravděpodobně přispívá k reprodukční strategii, protože šířící se těkavé látky napomáhají efektivnímu přenosu informací. Těkavé chemické sloučeniny v pachových značkách se rozptylují rychleji než látky netěkavé, protože mají nižší molekulární hmotnost a jsou méně odolné vůči smývání během dešťových srážek. Proto je tato relativně krátká životnost těkavých látek jejich podstatnou nevýhodou. Panda velká tento nedostatek řeší častějším navštěvováním míst s pachovými značkami, které musí obnovovat. Mimo jiné ve své studii Zhou et al. (2019) zjistili, že v anogenitálním sekretu se nacházejí chemické látky s dlouhými řetězci, které zpomalují odpařování těkavých látek a zvyšují tím jejich odolnost. Příkladem látky, která působí v těkavých látkách jako „fixační“, je cholesterol, který byl při zkoumání jedním z primárních steroidů anogenitálního sekretu. Podle Zhou et al. (2019) důkazy naznačují, že řada steroidů a další sloučeniny s velkou molekulovou hmotností jsou přítomné v anogenitálním sekretu samců pandy velké, mají vlastnosti, kterými mohou kódovat informace, jako je pohlaví, identita a fyziologický stav jedince. Budoucí výzkumy by teprve měly vyhodnotit přesnější komunikační funkce jednotlivých chemických složek v anogenitálním sekretu.

Dalším důležitým způsobem komunikace samců a samic pandy velké je vokalizace, která hraje výraznou roli i v komunikaci mezi samicí a mládětem. Jako soliterní druh panda nevokalizuje často. Výrazná změna přichází až s obdobím reprodukce, což znamená, že mimo chemickou komunikaci je i vokalizace nezbytná pro koordinaci jejich reprodukce a vyjádření preferencí jedinců (Kleiman 1983; Charlton et al. 2009).

Savčí vokální signály jsou tvořeny přeměnou vzduchu z plic na akustickou energii hrtanem, který je následně filtrován přes hlasové ústrojí. Rychlost, s jakou se hlasivky v hrtanu otevírají a zavírají, určuje základní frekvenci vokalizace (Charlton et al. 2010; Reece 2011).

Překvapivě málo je známo o používání hlasové signalizace k dosažení behaviorální synchronizace, která vede až k vlastní říji. Ve své studii Charlton et al. (2018) zkoumali, jaký vliv má vokalizace pandy velké v lidské péči během estrálního období. Na základě naměřených údajů klasifikuje Charlton et al. (2018) podle frekvence, spektra, rezonance a dalších akustických vlastností specifické hlasové projevy do pěti typů, kterým odpovídá různé chování. Jedná se o mečení, sténání, řev, štěkání a cvrlikání.

Nejnápadnějším hlasovým signálem pandy velké jsou zvuky připomínající mečení, které signalizují neagresivní chování a podporují tak kontakt mezi jedinci (Kleiman 1983; Charlton et al. 2018). Charlton et al. (2018) odhalili, že charakteristické mečení samců i samic v prekopulační fázi má pozitivní vliv na úspěšnost samotné kopulace. Podobný vliv má i samičí sténání. Naopak Charlton et al. (2018) uvádějí, že samičí řev a štěkání byly pozorovány během prekopulačních fází a byly spojeny s neúspěšným rozmnožováním.

Kleiman (1983) naznačuje, že v hlasovém projevu mečení by mohly existovat individuální rozdíly volajících, které by mohly umožnit rozpoznání jedinců. Charlton et al. (2009) zjistili, že akustické vlastnosti hlasových projevů, především pak mečení, skutečně nesou informace o různých vlastnostech volajícího, což má potenciální význam pro přijímače a vliv na úspěšnost kopulace. Spolehlivou informací, která vyplývá z hlasových projevů je velikost těla, pohlaví a věk. Samice jsou tak schopny rozlišovat mezi jednotlivými vokalizacemi různých samců, kteří do hlasových projevů kódují informace o své totožnosti. Mimo jiné Charlton et al. (2009) uvádějí, že je rozdíl mezi informacemi, které nese samčí a samičí mečení. Samčí mečení nese informace o velikosti těla, zatímco samičí mečení spíše informuje o věku.

Charlton et al. (2010) ve své studii pomocí hodnot naměřených hormonů a analýz zvuku samců zjistili, že samčí mečení poskytuje informace o jejich hladinách androgenu, samčího pohlavního hormonu. Samci s vyššími hodnotami androgenu vokalizovali po delší dobu a s vyšší frekvencí. Charlton et al. (2010) se domnívají, že delší doba trvání mečení vyvolané samci s vysokou hladinou androgenu může být důsledkem jejich většího vzrušení. Samicím to tak umožňuje vybírat si mezi různými samci. Podle studie měli větší úspěšnost samci, kteří vyluzovali během prekopulační fáze delší hlasové projevy.

Samice téměř výhradně během estrálního období vydávají vysoké tóny nazývané cvrlikání, které slouží k získání samčí pozornosti (Charlton et al. 2018). Výsledky studie Charlton et al. (2009) na základě měření hormonů a analýz hlasových projevů naznačují, že

samičí cvrlikání pravděpodobně nese potenciální informace o přesné fázi estrálního cyklu, které jsou samci schopni rozeznat na základě akustických vlastností samičího volání. Během vrcholu vlastní říje samice zvyšovaly hlasitost a trvání samotného volání. Rovněž se zvyšovalo chvění a drsnost hlasu. Delší doba trvání a drsnost cvrlikání, jak se Charlton et al. (2009) domnívají, mohou naznačovat vyšší úroveň samičího vzrušení. Estrogen u lidí zvyšuje tuhost hlasivek tím, že zvyšuje edém sliznice hlasivek a snížená pružnost hlasivek je spojena se zvýšeným chvěním vyskytujícího se těsně před ovulací, proto je myslitelné, že právě vzestup estrogenu zapříčiňuje změny v akustických vlastnostech samice v říji. Ve své studii Charlton et al. (2009) pozorovali reakce samců na cvrlikání samic ve fázi proestru a estru. Podle výsledků samci spíše navazovali kontakt se samicemi, které byly v estrální fázi než se samicemi, u kterých se období vlastní říje neprojevovalo. Rozdílná míra vokalizace samic ve fázi estru umožňuje samcům cílit pokusy o páření a tím maximalizovat šance na početí. Charlton et al. (2009) však upozorňují, že tato studie probíhala na malém vzorku pand, a proto by měly být tyto výsledky interpretovány opatrně.

Zatímco cvrlikání je relativně neobvyklé u samců, obě pohlaví při setkání s jedinci svého druhu nebo s jedinci jiného druhu vydávají zvuky v podobě štěkání, sténání, řevu a kvičení. Obecně se předpokládá, že štěkání a řev jsou výsledkem agresivního volání během bojových setkání a mezi jedinci opačného pohlaví vyjadřují odmítnutí. Během soupeření podřízení jedinci vydávají kvičivé zvuky a sténáním se označuje mírná agrese (Kleiman 1983; Charlton et al. 2018).

### 3.7.3 Aktivita

Panda velká stráví denně až 14 hodin požíváním bambusu, zbytek času odpočívá. Obecně jsou mladší jedinci aktivnější než starší, samci jsou pravděpodobně aktivnější než samice (Kleiman 1983). Dřívější studie Kleiman (1983) uvádí, že sledované pandy v lidské péči vykazovaly převážně soumrachnou a noční aktivitu s vrcholy aktivity během noci, ve studii Schaller et al. (1985) bylo pozorováno, že panda velká je nejaktivnější za úsvitu a soumraku.

Ve studii Zhang et al. (2015) vybavili pět volně žijících pand GPS obojky a jako první se zabývali aktivitou pand v průběhu dne, roku, ale i dopadem počasí na jejich aktivitu.

Během celého období sledování pandy trávily denně 55 % času aktivně. Byly zaznamenány výrazné změny aktivity v průběhu roku. Největší vrcholy aktivity vykazovaly pandy na jaře v měsíci květnu a červnu, kdy trávily v průměru 56–71 % času aktivně, což je důsledkem toho, že tato doba pro pandy představuje reprodukční období a rovněž se v tuto dobu přesouvají do vyšších nadmořských výšek za potravou. Během července začala aktivita klesat a během srpna a září naopak dosahovala nejnižších hodnot, v průměru 21–51 %. Od listopadu bylo zaznamenáno postupné zvyšování aktivity.

Změna aktivity během dne zaznamenala u všech sledovaných jedinců podobné výsledky. Vrcholy aktivity byly tři, a to ráno, mezi 10. a 12. hodinou, odpoledne kolem soumraku, mezi 16. a 19. hodinou a poslední zaznamenaný vrchol denní aktivity byl kolem

půlnoci, mezi 24. a 3. hodinou ranní. Mezi těmito vrcholy aktivity věnovaly pandy čas odpočinku.

Posledním studovaným znakem byl dopad počasí na aktivitu. Zhang et al. (2015) uvádějí, že povětrnostní podmínky měly poměrně slabý vliv. Výjimku představovalo sluneční záření, které předpovídalo vyšší úroveň aktivity, zároveň byl pozorován vztah slunečního záření a teploty, kdy sluneční záření mělo pozitivní vliv na úroveň aktivity při nízké teplotě.

## 3.8 Reprodukce a ontogeneze

Pro pandu velkou je typický sezónní monoestrus, který připadá na krátké období během jarních měsíců, března až června. Celé období říjového cyklu trvá 12–25 dní, z čehož estrus, vlastní říje, pouze 1 až 3 dny (Kleiman 1983; Lindburg & Baragona 2004). Panda velká dosahuje pohlavní dospělosti kolem 6.–7. roku (Kleiman 1983). Obecně byla pandě připisována špatná rozmnožovací schopnost, tento názor vznikl především na základě neúspěchů z chovů v lidské péči (Lindburg & Baragona 2004).

Zvířata se sezónní reprodukcí vykazují během období páření mnoho fyziologických i behaviorálních změn, včetně zvýšené signalizace pro navázání kontaktu mezi jednotlivci (Zhou et al. 2019). Porozumět reprodukční biologii pandy velké brání obtížné pozorovací podmínky ve volné přírodě. Většina informací proto pochází ze studií, které probíhaly na základě pozorování jedinců v lidské péči (Zhu et al. 2001).

### 3.8.1 Sezónní změny reprodukčního chování

Ve studii Lindburg & Baragona (2004) sledovali změny chování během reprodukčního období pandy velké chované v lidské péči po dobu tří let. Změny v hodnotách pohlavních hormonů mají vzájemný vztah se změnami v chování. První změny byly pozorovatelné jeden až dva týdny před vlastní říjí. U samic se projevovaly sníženým příjmem potravy, zvýšením pachového značení a zvýšením vokální komunikace, celkovým neklidem, častým měněním pozic, kutálením se a koupáním ve vodě. Nejvyšší úroveň těchto změn dosahovaly samice v týdně v předpokládanou ovulaci. S těmito změnami chování se projevovaly i změny morfologické, a to zejména otok a zarudnutí vulvy a bradavek. U samců docházelo k podobným změnám chování jako u samic. Podobné změny během reprodukčního období zaznamenal i Kleiman (1983) na pozorovaných pandách v lidské péči, ale naopak od představy zvýšené aktivity během reprodukčního období, zaznamenal během této doby nižší aktivitu u samic, které více odpočívaly, samci projevovali naopak větší aktivitu. Tento výsledek, jak se Kleiman (1983) domnívá, je ovlivněn činností hormonů během reprodukčního období, které mohou působit nepředvídaně a vyvolávat spíše obecný neklid než trvalý pohyb, tak může být samice spíše neaktivní.

Zhu et al. (2001) sledovali 8 samic ve volné přírodě (během celkových 15 estrálních období), které vybavili sledovacími obojkami. Pomocí rádiového signálu z obojků zaznamenávali změny činnosti během reprodukčního období, pomocí nichž mohli předpovídat, které samice jsou březí, přibližné doby porodů a místa porodů, která následně lokalizovali. Ve studii byly zaznamenány výrazné změny chování u březích samic. V době zhruba šest týdnů před porodem, v porovnání s nebřezími samicemi, sestupovaly březí samice do nižších nadmořských výšek, kde hledaly doupatá. V průměru volily oblasti kolem 1800 m n. m., zatímco nebřezí samice setrvaly ve výšce 2000–2200 m n. m. Výraznou změnu pozorovali i u tělesné aktivity, která klesla zhruba o 50 % u březích samic měsíc před porodem, protože tyto samice sháněly potravu v blízkém okolí doupěte.

### 3.8.2 Výběr doupěte pro odchov mlád'at

K porodům a odchovu mlád'at si samice vybírá dutiny stromů nebo skalní štěrbin (Schaller 1985). Ve studii Zhu et al. (2001) pozorované březí samice využívaly jen skalní štěrbin, protože ve sledované lokalitě nebyly pro jejich potřebu dostatečně velké stromy.

Otázkou, podle čeho si samice vybírají doupata, se zabývali ve studii Zhang et al. (2007), kteří sledovali v průběhu 5 let v přírodní rezervaci Foping 38 skalních štěrbin, které určili jako dostatečně prostorná, vhodně využitelná pro potřeby samic. Z celkového množství sledovaných skalních dutin jich bylo 17 v průběhu sledovaného období alespoň jednou obsazeno samicí s mlád'aty. Výrazný rozdíl mezi používanými a nepoužívanými skalními štěrbinami představovala hloubka dutiny, šířka a výška vstupu a vzdálenost od vody. Samice upřednostňovaly hlubší dutiny s vysokým poměrem výšky a šířky vnitřní části ke vstupu. Obývané skalní dutiny byly až o 50 % hlubší a měly téměř dvojnásobný poměr výšky a šířky vnitřní části ke vstupu než nepoužívané. Výběr malého vstupu do skalní dutiny s hlubokým interiérem by měl poskytnout lepší ochranu před počasím, případnými predátory, minimalizovat tepelné ztráty a zároveň poskytnout dostatek prostoru pro samici s mládětem. Rovněž vzdálenost od vody byla důležitým faktorem výběru skalní dutiny samicemi, které si vybíraly skály, které měly až poloviční vzdálenost od vody než skály nepoužité, pravděpodobně z důvodu, aby se samice mohla vrátit k mláděti co nejrychleji.

Pozorování Zhang et al. (2007) probíhalo v přírodní rezervaci Foping, kde se kvůli těžbě nevyskytují dostatečně velké dutiny stromů, které by byly vhodné pro samice pandy velké. Wei et al. (2019) se ve své studii zaměřili na rozdíly mezi stromovými a skalními doupaty. V přírodní rezervaci Foping sledovali využívání skalních dutin pandami a v přírodní rezervaci Fengtongzhai využívání dutin stromů. Důležitou analýzou studie Wei et al. (2019) bylo porovnání mikroklimatu skalních dutin a stromů a porovnání jednotlivých mikroklimatů vnitřních částí skrýše s vnějšími podmínkami. Pozorování probíhalo od začátku července do konce prosince. Jednotlivé údaje o mikroklimatu byly shromážděny do denních souhrnů, které zahrnovaly průměr, maximum a minimum teploty a údaje o relativní vlhkosti uvnitř i vně doupěte. Výsledky měření ukázaly velké rozdíly mezi mikroklimatem uvnitř doupat oproti venkovním podmínkám. Uvnitř doupat byly během sledovaného období během chladnějšího venkovního počasí naměřeny vyšší teploty a během teplého venkovního počasí byly naopak chladnější teploty. Toto zjištění odpovídá i studii Zhu et al. (2001), ve které byly zaznamenány podobné teplotní rozdíly. Uvnitř doupat byly rovněž naměřeny výrazně nižší hodnoty vlhkosti než vlhkosti vnějšího prostředí. Celkové kolísání teploty bylo v doupatech menší než vně. Doupata jak ve skalách, tak ve stromech poskytovala pandám stabilnější a příznivější podmínky pro odchov mlád'at. Nicméně ve srovnání s vnějšími podmínkami byly v dutinách stromů naměřeny vyšší průměrné teploty a nižší průměrné hodnoty vlhkosti než u doupat ve skalách (Wei et al. 2019). V porovnání se stromy vykazovaly skály širší vstupy do vnitřního prostoru. Naopak využívané skalní štěrbin se vyskytovaly blíže od vody než stromová doupata.

Wei et al. (2019) ve své studii prozkoumali 54 dutin stromů, z nichž 22 bylo obsazovaných pandami. Používaná doupata se vyskytovala ve stromech, které byly lépe skryté, nacházely se na mírnějších svazích, poskytovaly větší vnitřní prostory a poměr

velikostí vnitřního prostoru a vstupu byl menší než u doupat nepoužívaných. Ve studii Zhang et al. (2007) uvádějí, že používaná skalní doupata v přírodní rezervaci Foping byla na strmějších svazích, ale studie Wei et al. (2019) uvádí, že naopak používaná stromová doupata v přírodní rezervaci Fengtongzhai byla spíše na mírných svazích. Tento rozdíl může být pravděpodobně dán rozdílem výskytu starších stromů na příznivějších svazích a skalních štěrbin nacházejících se spíše ve strmém topografickém reliéfu (Zhang et al. 2007; Wei et al. 2019).

Tyto hlavní faktory mohou, jak se Zhang et al. (2007) a Wei et al. (2019) domnívají, vysvětlovat výběr doupat samicemi. Pokud by nebyla pandám k dispozici taková doupata, mláďata by pravděpodobně vykazovala nižší životaschopnost a přežití. Dostupnost vhodných doupat tak může zásadně ovlivnit velikost populace.

### 3.8.3 Páření, březost a porody

Pozorované samice Zhu et al. (2001) kopulovaly během března a začátkem dubna. Celková doba od páření do porodu byla 128 až 161 dní. Délka březosti tedy dosahovala v průměru 146 dní, samice rodily během srpna a září. Studie Kleiman (1983) uvádí průměrnou délku březosti 140 dní, kdy celkové rozmezí březosti bylo 122 až 163 dní. Kleiman (1983) naznačuje, že u pandy může docházet ke zpožděné implantaci, uhnízdění oplozeného vajíčka v děloze nebo jinému zpoždovacímu mechanismu. Vzhledem k extrémně malé velikosti mláďat předvídal skutečnou březost 70 až 90 dní. Zhang et al. (2009) jako první sledovali 9 pand a jejich celkem 13 březostí pomocí ultrazvuku za účelem potvrzení opožděné implantace vajíčka. První známky březosti byly u samic pozorovány přibližně 3 měsíce po inseminaci. Plody byly na ultrazvuku viditelné 15–20 dní před samotným porodem, během této doby rovněž začaly být viditelné otoky mléčných žláz a vulvy samic. Srdeční rytmus plodu byl viditelný 3. až 4. den po samotné detekci plodu. Během 6. až 7. dne byla viditelná na ultrazvuku hlava a 8. až 9. den i končetiny a ocas. Délka březosti se pohybovala od 96 do 158 dní. Zhang et al. (2009) ve své studii potvrzují opožděnou implantaci vajíčka, která podle jejich výsledků se pohybuje v rozmezí  $107,15 \pm 19,75$  dní.

Ve volné přírodě rodí dospělá samice pandy velké jednou za dva roky. Do nového reprodukčního období vstupuje po odchovu mláděte, které během 1,5 roku je schopno se od matky oddělit. Samice rodí obvykle jedno mládě. V případě dvou narozených mláďat přežije většinou jen jedno, samice si vybírá to silnější, o které se stará, druhé nechává uhynout během několika hodin po porodu (Schaller 1985; Zhu et al. 2001). Během výzkumu Zhu et al. (2001) rodily samice pouze jedno mládě až na jeden porod, kdy samice porodila dvojčata, kdy jedno z nich bylo nalezeno mrtvé.

### 3.8.4 Vývoj mláděte

Zhu et al. (2001) dále pozorovali poporodní chování samice a vývoj mláďat. Mláďata pandy velké se rodí altriciální, jsou plně závislá na matce. Přicházejí na svět slepá, bezzubá a s krátkou, řídkou, bílou srstí (viz obrázek 4) (Kleiman 1983; Zhu et al. 2001). Průměrná hmotnost mláďat se uvádí 90–130 g (Schaller 1985), ve své studii Zhang et al. (2009) uvádí v průměru  $139 \pm 23$  g. Tato malá hmotnost mláděte představuje přibližně 1/900 hmotnosti



samice, čímž jde v poměru hmotnost mláděte k hmotnosti matce o jeden z nejnižších hmotnostních poměrů u savců. U novorozeného mláděte představuje ocas 1/4 délky celého těla, v dospělosti představuje délka ocasu necelou 1/10 délky těla (Chengdu Panda Base 2014).



Obrázek 4: Novorozené mládě pandy velké.

(Zdroj: <http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20200722000746>)

V 8. až 10. dnu věku začíná bílá srst šednout na místech, která budou později černá. Typické zbarvení získávají mláďata ve 23. až 25. dnu věku (viz obrázek 17). Během 40. až 49. dne se jim otevírají oči do úzké štěrbiny (viz obrázek 18), plně otevřené oči jsou kolem 75. dne, v této době rovněž Zhu et al. (2001) zaznamenali první zuby.

### 3.8.5 Poporodní péče o mládě

První týdny tráví mládě výhradně na těle matky, která během prvních několika dní neopouští doupě a udržuje mládě v teple. Zhu et al. (2001) zaznamenali první opuštění doupěte samicí až 13. den po porodu, do té doby se postila. Následující dny samice odcházela příležitostně se krmit. 16. den byla samice pozorována, jak uchopila mládě do tlamy a přemístila se s ním do jiné skalní dutiny. Mezi mládětem a matkou je důležitým prvkem komunikace pomocí vokalizace. Zhou et al. (2001) zaznamenali nejvyšší aktivitu vokalizace během prvních dvou týdnů života mláděte, domnívají se, že mládě pravděpodobně hlasovými projevy signalizovalo matce ztracení kontaktu s bradavkou. V následujících týdnech intenzita vokalizace klesala, nejvíce se mládě projevovalo, když matka opustila doupě. Po 40. dni života mláděte, i když byla samice pryč, se mládě ozývalo zřídka. Ve studii Baotic et al. (2013) popsali na základě akustických vlastností hlasových projevů mláďat pandy velké tři různé typy vokalizace. Baotic et al. (2013) svými výsledky naznačují, že jednotlivé hlasové projevy mláďat přenáší informace o momentálním stavu jedince, v závěru naznačují, že v budoucnu by se studie měly zaměřit na reakce matky na jednotlivé hlasové projevy k lepšímu porozumění potřebě mláďat v lidské péči. Zhou et al. (2001) pozorovali, jak v průběhu růstu mláďat samice měnily několikrát doupě, pravděpodobně kvůli snížení výskytu parazitů a predátorů. Doba od narození po opuštění posledního doupěte byla v průměru 112 dní, tedy do doby, kdy mělo mládě již dobře vyvinutou termoregulaci.

## 3.9 Ohrožení a možnosti ochrany

### 3.9.1 Status ohrožení

Červený seznam IUCN (International Union for Conservation of Nature), Mezinárodní svaz ochrany přírody, zařazuje podle stupně ohrožení jednotlivé živočišné a rostlinné druhy do příslušných kategorií. Kategorie vyhynulý (Extinct, EX) značí druhy, které byly vyhubeny v přírodě a nelze je nalézt v chovech v lidské péči, druhy, které byly v přírodě vyhubeny, ale lze je nalézt v chovech, patří do kategorie vyhynulý v přírodě (Extinct in the Wild, EW). Do kategorie obecně ohrožené druhy (threatened) jsou řazeny tři podkategorie, kriticky ohrožený (Critically Endangered, CR), ohrožený (Endangered, EN) a zranitelný (Vulnerable, VU). Méně ohrožené druhy se řadí do kategorií téměř ohrožený (Near Threatened, NT) a málo dotčený (LC, Least Concern). Kategorie nedostatečná data (Data Deficient, DD) zahrnuje druhy, o kterých jsou nedostatečné údaje. Do poslední kategorie nezhodnocený (Not Evaluated, NE) jsou řazeny nevyhodnocené druhy (IUCN 2021).

Panda velká byla po dlouhou dobu zařazována do kategorie ohrožený druh (Endangered, EN), ale v roce 2016 Červený seznam IUCN změnil její status na zranitelný (Vulnerable, VU). Důvodem byl zaznamenaný nárůst populace, což se pravděpodobně odrazilo na rozšíření přirozeného prostředí pandy velké (Swaigood et al. 2016).

### 3.9.2 Příčiny ohrožení a možnosti ochrany

Pochopení požadavků na prostředí živočišným druhem je zcela nezbytné pro udržení životaschopnosti nebo obnovu druhu. Důležité je sledovat intenzitu využití stanovišť v souvislosti s charakteristikami daných oblastí. Tyto informace jsou zásadní pro zlepšení plánování a postupy ochrany zejména u zranitelných druhů jako je panda velká (Bai et al. 2020).

Během 80. let minulého století byla panda velká na pokraji vyhynutí především v důsledku rychlého rozvoje a rozšíření zemědělských a lesnických činností v Číně, což vedlo k rozsáhlému odlesňování. Další hrozby, které se podepsaly na úbytku populace, představovaly ztráty bambusu po periodickém kvetení v druhé polovině 20. století a pytláctví. Odhaduje se, že tyto hrozby způsobily úbytek přes 1000 jedinců pand od 50. do 80. let (Zhu et al. 2013; Wei et al. 2015).

#### 3.9.2.1 Národní průzkumy volně žijící populace

Mezi lety 1974 až 1977 probíhal první národní průzkum pandy velké, který odhadoval počet divoce žijících na 2459 jedinců. O 10 let později se konal druhý národní průzkum, jehož výsledky odhadovaly pouhých 1114 jedinců pandy velké (Zhu et al. 2013).

Podle čtvrtého národního průzkumu, který probíhal mezi lety 2011 až 2014, zahrnuje populace pandy velké 33 subpopulací, z nichž 18 je tvořeno méně než 10 jedinci. Nicméně celková populace pandy velké zaznamenala 17% nárůst od třetího národního průzkumu, který byl dokončen v roce 2002. Tak stoupl počet jedinců mezi třetím a čtvrtým národním průzkumem z 1569 na 1864 (Wei et al. 2015; Wei et al. 2018; Swaigood et al. 2016). Bylo to

pozitivní znamení, které potvrzuje úsilí čínské vlády o zachování tohoto druhu, který je symbolem jejich země (Swaisgood et al. 2016).

### 3.9.2.2 Ztráta přirozeného prostředí a záchranné programy ochrany *in situ*

Ochrana *in situ* spočívá na záchranných projektech, které se uskutečňují v přirozeném místě výskytu konkrétního druhu. Cílem je zpomalení snižování populace a ubývajícího přirozeného prostředí (Küs 2011).

Změny a ztráty přirozeného prostředí, které jsou výsledkem různých lidských činností, vedly k úpadku a vyhubení bezpočtu zvířecích druhů. V minulém století kvůli masivnímu odlesňování došlo k výraznému úbytku areálu výskytu pandy velké. Odhaduje se, že celková rozloha areálu klesla cca z 51 tisíc km<sup>2</sup> v 50. letech na cca 14 tisíc km<sup>2</sup> v 80. letech. Výrazný úbytek přirozeného prostředí v 80. let měl za následek rychlé jednání čínské vlády. Po přijetí projektu ochrany lesů v roce 1988 se úbytek a fragmentace stanovišť zastavil na většině území. Na počátku 21. století již byl zaznamenán nárůst až na 25 tisíc km<sup>2</sup>. V roce 1988 čínská vláda přijala zákon o ochraně divoké zvěře, a tím se ochrana pandy velké stala prioritou. Postupně byly zavedeny různé způsoby ochrany *in situ* a *ex situ* (Zhu et al. 2013).

Čínské úřady rovněž zaměřily pozornost na vytváření přírodních rezervací v optimálních lokalitách pro pandu velkou a následné propojování jednotlivých rezervací zřizováním migračních koridorů. V důsledku čínského plánu ochrany přírody se zvýšil počet přírodních rezervací pro pandu velkou z 4 na 67, v současné době chráněné oblasti zahrnují přibližně 58 % celkového habitatu pandy a 67 % populace (Wei et al. 2015; Swaisgood et al. 2016).

Na konci 90. let minulého století realizovala čínská vláda dva programy za účelem snížení ničivých dopadů povodní na lidské komunity v důsledku odlesňování a eroze, program ochrany přírodních lesů (Natural Forest Conservation Program) a program „Grain-To-Green“. Těmito programy byla zastavena těžba dřeva, což zpomalilo zmenšování areálu. Program „Grain-To-Green“ je nápomocen především v oblastech, kde lze opětovně spojit roztržštěné subpopulace pomocí zalesňování. Po 7 letech zavedení těchto dvou programů se lesní oblasti rozšířily a nelesní oblasti se snížily v mnoha částech napříč celou oblastí výskytu pandy (Li et al. 2003; Lindburg & Baragona 2004; Swaisgood et al. 2016).

Ve studii Zhu et al. (2013) použili demografické a historické údaje o změnách vývoje lidské populace a jejich následný možný vliv na populace pandy. Analýza odhalila, že během 18. a 19. století, kdy došlo k rychlému poklesu populace pandy, se rapidně zvýšila populace lidí a tím i využívání půdy v oblastech s výskytem pandy. Rozdrobenost stanovišť a lokální vyhynutí pandy zapříčinilo odlesňování a přeměna půdy na ornou. Dříve se panda velká vyskytovala v nižších nadmořských výškách a v teplejším podnebí než v současnosti. Jednalo se o nadmořské výšky kolem 800 až 1200 m. V důsledku antropogenního vlivu se pandy postupně přesunovaly do vyšších nadmořských výšek (Schaller 1985; Zhu et al. 2013).

Ve své studii Wei et al. (2018) shromáždili a analyzovali data z třetího a čtvrtého národního průzkumu populace pandy velké. Jejich studie se zaměřila na provincii Sichuan, která zahrnuje 78,6 % výskytu a 74,4 % populace pandy velké. Výsledky prokázaly mezi třetím a čtvrtým průzkumem snížení lidského zásahu do habitatu pand až o 14 %. Rovněž se

v těchto lokalitách významně snížila i těžba dřeva. Naopak pastevectví, infrastruktura a rozvoj zemědělství vzrostly, těmto místům se podle Wei et al. (2018) pandy vyhýbají.

Studie Zhu et al. (2013) odhalila negativní vztah mezi hustotou osídlení lidmi a výskytem pandy. Průměrná hustota na počátku 19. století byla 61 obyvatel/km<sup>2</sup>. Na počátku 20. století to bylo už 95 obyvatel/km<sup>2</sup>. V roce 2004 dosáhl stav 125 obyvatel/km<sup>2</sup>. Ke klasifikaci úrovní nízkého, středního a vysokého tlaku vyvíjeného lidmi na pandy použili historický údaj 60 obyvatel/km<sup>2</sup> a současný údaj 125 obyvatel/km<sup>2</sup>. Nízké zalidnění (60 obyvatel/km<sup>2</sup>) vykazovalo 18 regionů, jejichž rozloha zabírá téměř 59 % současného areálu výskytu pandy. 12 regionů zabírajících 26 % habitatu pandy vykazovalo oblast se středním tlakem člověka (60–125 obyvatel/km<sup>2</sup>). 15 regionů zabírajících 15 % stanoviště pandy bylo klasifikováno jako oblast s vysokým tlakem lidí (přes 125 obyvatel/km<sup>2</sup>). Výsledky studie Zhu et al. (2013) ukázaly, že čím vyšší hodnoty místní zalidnění vykazovalo, tím nižší hustota populace pandy v těchto místech byla.

Na začátku 21. století čínská vláda vytvořila projekt reintrodukce pand z lidské péče do přírody, za účelem obnovení nebo doplnění subpopulací v přírodě (Martin-Wintle et al. 2015; Hong et al. 2019). Jako první byl do volné přírody do přírodní rezervace Wolong vypuštěn samec narozený v lidské péči v roce 2006, bohužel uhynul po půl roce v důsledku zranění jiným samcem. Od té doby bylo vypuštěno dalších 14 jedinců, z toho 9 samic a 5 samců, kteří, až na 2 samice, byli všichni narození v lidské péči. 3 jedinci uhynuli krátce po vypuštění (Hong et al. 2019). Yang et al. (2018) monitorovali 3 pandy mezi lety 2009–2015, které byly vypuštěny do přírodní rezervace Liziping v pohoří Xiaoxiangling, která představuje nejvíce izolovanou oblast s nejmenší populací pandy velké, čímž místní subpopulace čelí vážné ztrátě genetické rozmanitosti a tím představuje potenciální riziko vyhynutí. Jednalo se o 2letého samce a 2letou samici, oba narozené a odchované v lidské péči, jejichž rodiče pocházeli z pohoří Qionglai. Před vypuštěním do volné přírody podstoupili 2letou aklimatizaci v polodivokém prostředí, která je nezbytná před uvolněním, protože zvířata chovaná v lidské péči mohou vykazovat ztrátu různých typů přirozeného chování ve volné přírodě. Třetím jedincem byla 3,5letá samice, která byla zachráněna z pohoří Qionglai a po měsíci péče znovu vypuštěna. Pandy byly vybaveny GPS obojky. Yang et al. (2018) uvádí, že všichni tři jedinci vykazovali podobné vzorce denní aktivity jako volně žijící jedinci. Rozdíly byly pozorovatelné v délce času, který pandy potřebovaly k založení stabilního domovského okrsku. Zachráněná samice založila svůj domovský okrsek nejrychleji, trvalo jí to 4 až 5 měsíců a později byla pomocí fotopasti viděna s mládětem. Samice z lidské péče potřebovala k založení svého domovského okrsku 14 měsíců a samec téměř 2 roky. Velikost jejich okrsků se každopádně podobala velikosti okrsků volně žijících pand, což do jisté míry může naznačovat přizpůsobení se divokému prostředí.

### **3.9.2.3 Přežití pand v závislosti na vegetační periodice bambusů**

Kvetení bambusu by nemělo být při zachování rovnováhy v přírodě pro pandy hrozbou, nicméně vzhledem k současné situaci, kdy jsou oblasti výskytu pandy rozdrobené, a zásah člověka do přírody znemožňuje pandám migraci za bambusem mezi jednotlivými

oblastmi kvůli překážkám v podobě budování infrastruktury, mohou některé malé subpopulace pand čelit velké krizi kvůli nedostatku potravy a omezením, kterým čelí při pokusu o změnu stanoviště během periodického kvetení bambusu (Lindburg & Baragona 2004; Zhu et al. 2013).

Mezi lety 1974 až 1977 proběhlo v oblasti Minshan Mountains rozsáhlé kvetení a následné přirozené odumírání bambusu na více než 5000 km<sup>2</sup>, které zasáhlo 40 % areálu výskytu pandy a vedlo k úhynu 138 jedinců. Další kvetení mezi lety 1983 a 1988 na rozloze 2000 km<sup>2</sup> v oblasti Qionglai Mountains vedlo ke ztrátě 141 jedinců. Rozsáhlá kvetení bambusu v izolovaných oblastech tak vedou k obavám o budoucnost tohoto druhu (Zhu et al. 2013).

#### **3.9.2.4 Pytláctví**

V druhé polovině 20. století začalo představovat pytláctví závažný problém pro pandy velké. Do roku 1988 místní úřady zabavily přes 260 kožešin z jedinců ulovených pytláky (Zhu et al. 2013). Zvrat této hrozby nastal v roce 1989, kdy Čína přijala Zákon o ochraně divoké zvěře (Wildlife Protection Law), který zahrnuje zákaz pytláctví, a ve kterém vláda zavedla přísné pokuty za tento přečin (Wei et al. 2015). Tresty v podobě vězení až trestu smrti byly vyměřeny nelegálním lovcům a obchodníkům s pandami, z nichž několik bylo odsouzeno k smrti a stovky poslány do vězení, avšak pytláctví stále přetrvává, i když již v menší míře než v minulosti. Mezi lety 1987 a 1998 bylo zabaveno 52 kožešin pandy velké. Dochází i k neúmyslnému zraňování a zabíjení pand pytláky, kteří stráží pasti na jiná zvířata (Li et al. 2000). V roce 1981 byla panda velká zařazena do přílohy I CITES, Úmluvy o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, čímž byl mezinárodní obchod zakázán (Swaisgood et al. 2016).

#### **3.9.2.5 Pasterectví a zemědělství**

Pandy se vyhýbají oblastem zasažených lidskou činností, jakými jsou silnice, pasterectví, chov hospodářských zvířat, těžba a cestovní ruch. V současnosti nepředstavuje úbytek stanovišť pro pandy tak velkou hrozbu jako tomu bylo v minulosti. Zatímco ztráta a fragmentace stanovišť představují známou hrozbu, hrozba v podobě hospodářských zvířat je poměrně nový problém (Wei et al. 2018).

Ve své studii Hull et al. (2014) zkoumali dopad živočišné produkce v přírodní rezervaci Wolong na pandu velkou pomocí pozorování během terénních průzkumů, snímků a GPS obojků. Sledovali 4 stáda koní pomocí GPS obojků a terénních průzkumů vyskytující se v místech výskytu pandy velké. Rovněž monitorovali pomocí GPS obojků 3 pandy. Hull et al. (2014) zjistili negativní dopad koní na život pandy velké. Ačkoli koně měli menší domovské okrsky než pandy, ve výběru vhodného stanoviště se koně s pandami překrývali. Ve srovnání před zavedením koní do sledované oblasti kleslo po 2 letech, kdy koně tuto oblast obývali, vhodné stanoviště pro pandy o 5 až 10násobek. Koně spásali značné množství

bambusu. Taková degradace stanovišť je podle Hull et al. (2014) pravděpodobnou příčinou poklesu využívání těchto stanovišť pandami. Hull et al. (2014) potvrdili negativní vliv koní na pandu. Po jejich uzavření výzkumu předali správci přírodní rezervace Wolong svoje závěry o negativním dopadu koní a vedení rezervace následně požadovalo vyřazení koní z rezervace.

Liu et al. (2020) ve své studii hodnotili vliv sympatrických druhů na výskyt pandy velké pomocí kamerových pastí a terénních průzkumů v přírodní rezervaci Wanglang. Podle záznamů bylo vybráno 10 nejhojněji se vyskytujících divokých druhů zvířat a domácí skot. Tato zvířata Liu et al. (2020) rozdělili podle velikosti těla do skupin. Satyr Temminckův *Tragopan temminckii*, bažant krvavý *Ithaginis cruentus* a bažant zlatý *Chrysolophus pictus* byli určeni jako malé druhy, langur čínský *Rhinopithecus roxellana*, muntžak chocholatý *Elaphodus cephalophus*, muntžak malý *Muntiacus reevesi*, kabar Berezovského *Moschus berezovskii*, serau *Capricornis milneedwardsii* jako střední druhy, prase divoké *Sus scrofa*, goral sečuánský *Naemorhedus griseus* jako zástupce velkých druhů. Studie ukázala, že na výskyt pandy velké měla výrazně vyšší a nepříznivější vliv přítomnost velkých a středních druhů a domácího skotu než přítomnost druhů malých. Podle Liu et al. (2020) může být negativní vliv důsledkem upřednostňování rozsáhlejších domovských okrsků středními a velkými druhy, které se tak překrývají se stanovišti pandy. Dobytku se panda velká vyhýbala tím, že vyhledávala méně úživné oblasti. Liu et al. (2020) dodávají, že velikost těla není jediným faktorem ovlivňující výskyt pandy, ale je třeba brát v potaz také charakteristiky stanovišť, dostatek potravy a rytmy denní i noční aktivity, které jsou daným druhem zvířete upřednostňované.

### 3.9.2.6 Predace

Dospělá panda velká nemá prakticky žádné přirozené nepřátele, nebezpečí ze strany predátorů mohou být vystavena především mláďata. Mezi hlavní predátory patří dhoul *Cuon alpinus*, charza žlutohrdlá *Martes flavigula*, kočka Temminckova *Catopuma temminckii* a pardál obláčkový *Neofelis nebulosa* (Lindburg & Baragona 2004; Zhang et al. 2007).

### 3.9.2.7 Úhyny v důsledku přítomnosti endoparazitů

Další nebezpečí pro pandu velkou představují endoparazité. Zhang et al. (2008) na základě analýz kádaverů uhynulých pand velkých uvádí, že nejzávažnější hrozbou je onemocnění způsobené hlísticemi *Baylisascaris schroederi*. Podle Zhang et al. (2008) především zmiňovaný parazit, ale i jiní parazité, byli mezi lety 2001 až 2005 hlavní příčinou úmrtí až 50 % pandy velké. *Baylisascaris schroederi* je velká hlístice parazitující v tenkém střevě. Většina onemocnění je způsobena migrací larev do různých tkání a hromaděním dospělých hlístic v trávicím traktu. Během migrace larev přes tkáň svého hostitele dochází k jejich poškození, což souvisí s následnými rozsáhlými záněty stěn střev, ale i jater a plic (Wang et al. 2018). Panda velká se může nakazit pohybem po zemi kontaminované fekáliemi,

kdy vajíčka hlístic ulpívají na chodidlech a během manipulace s bambusem dostanou do zažívacího traktu pandy (Zhang et al. 2008).

### 3.9.2.8 Ochrana *ex situ*

Ochrana *ex situ* zahrnuje záchranné chovy mimo přirozený výskyt druhu. Tuto ochranu zajišťují zejména zoologické zahrady, jejichž cílem je zachování genofondů druhů, které čelí hrozbě vyhynutí nebo již z přírody vymizely. Tím rovněž umožňují možnost reintrodukce (Kůs 2011).

Výše uváděné hrozby pro pandu velkou vedly k vytvoření programů jejich chovů s nadějí, že v budoucnu dojde k navrácení zvířat do volné přírody. Chov pandy byl po dlouhou dobu obtížný, ale od překonání potíží držení v lidské péči, hlavně zásluhou lepšího porozumění samotné biologie pandy, pokroku v umělé inseminaci a péči o mláďata, dosahuje v současné době počet pand kolem 600 jedinců žijících v zoologických zahradách a především v chovných stanicích v Číně (Yang et al. 2018; Hong et al. 2019). V zoologických zahradách je chováno 61 jedinců, z nichž je 27 samců, 33 samic a 1 jedinec s dosud neznámým pohlavím (viz obrázek 5, 6, 7, 8 a 9) (Zims.species.360, 2021). Jelikož chov v lidské péči začíná být úspěšný, dochází k postupné reintrodukci zvířat z chovů do volné přírody (Yang et al. 2018; Hong et al. 2019).

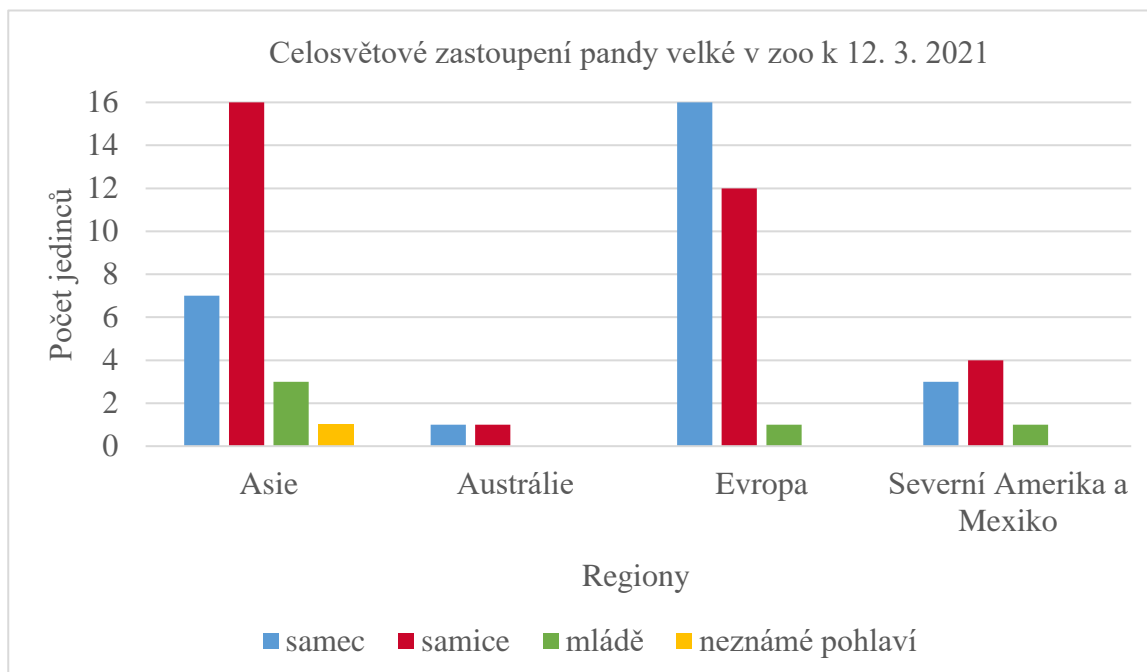
Chov pand v zoologických zahradách je uskutečňován v podobě zapůjčení pod přísným dohledem čínské vlády, protože všechny pandy jsou jejím majetkem (BBC 2019). Čína v současnosti zapůjčuje pandy celkem 22 zoo (Zims.species.360, 2021). Za pronájem pand zaplatí zoologická zahrada 1 milion dolarů ročně čínské vládě, která tyto finanční prostředky vkládá do záchranných a výzkumných programů. Všechny pandy jsou součástí programu chovu v lidské péči, který pomáhá tento druh zachránit. Všechna mláďata narozená v zoo jsou také majetkem Číny, proto se po odstavu obvykle vrací do čínských chovných center a zapojují se do reprodukčních programů. V minulém století byly pandy často věnovány určitým zemím jako vládní dar k prohloubení vztahů mezi národy (BBC 2019).

Zoologické zahrady se snaží napodobit co nejvíce přirozené prostředí pro daný druh. Bohužel i u pand bylo zaznamenáno stereotypní chování. Liu et al. (2017) ve své studii pozorovali 7 pand a jejich vztahy mezi stereotypním chováním a faktory prostředí. Zjistili, že na projevy stereotypního chování měly vliv intenzita světla a vyšší teplota, které se více projevovalo ve vnějších výběžích než ve vnitřní ubikaci.

K neúspěchům páření dochází hlavně v důsledku omezeného množství výběru partnerů. Pouze velké chovné stanice v Číně mají možnost podporovat běžné reprodukční chování a umožňovat pandám výběr partnerů. Peng et al. (2009) pozorovali pandy chované v lidské péči během reprodukčního období. Ve své studii zjistili, že preference jedinců je důležitým faktorem úspěšného páření. Pouze u samic a samců, mezi kterými byly pozorovány znaky namlouvání, došlo k úspěšnému páření. Martin-Wintle et al. (2015) sbírali data během období reprodukce v čínském ochranném středisku pro pandu velkou. Studie porovnávala reprodukční výkon samic spářených s jejich preferovanými samci a samic spářených s nepreferovanými samci, preference byly stanoveny na základě hodnocení chování daných

jedinců. Martin-Wintle et al. (2015) uvádí, že samice vykazovaly výrazně vyšší reprodukční výkon, pokud kopulovaly s preferovanými samci než při kopulaci s nepreferovanými samci. U preferovaných samců samicemi byla kopulace pravděpodobná více než 2x a přibližně 2x vyšší byla i pravděpodobnost, že porodí mládě. Významný vliv na výběr samců samicemi měl věk a hmotnost samců, kdy samice upřednostňovaly starší a větší samce. Martin-Wintle et al. (2015) porovnávali i reprodukční výkon samců na základě jejich preferencí. U preferovaných samic dosahovali samci dvakrát častěji kopulace a vyšší pravděpodobnosti, že se narodí mláďata než u nepreferovaných samic. Výrazně vyšší úspěch kopulace rovněž dosahovali samci, kteří s danou samicí už zplodili mládě než samci, kteří byli se samicí v kontaktu poprvé. Martin-Wintle et al. (2015) uvádí, že k přispění úspěšným reprodukčním výsledkům je samčí preference důležitá stejně jako samičí. Nejvíce úspěšnou kopulaci a produkci mláďat vykazovaly páry, kde samci i samice sdíleli vzájemné preference, až 75 % těchto párů produkovalo potomky. U párů, kdy samice samce preferovala, ale samec samici ne a naopak, vykazovaly střední hodnoty úspěšnosti. V případě, kdy samec ani samice nepreferovali druhé pohlaví, k žádné kopulaci nedošlo.

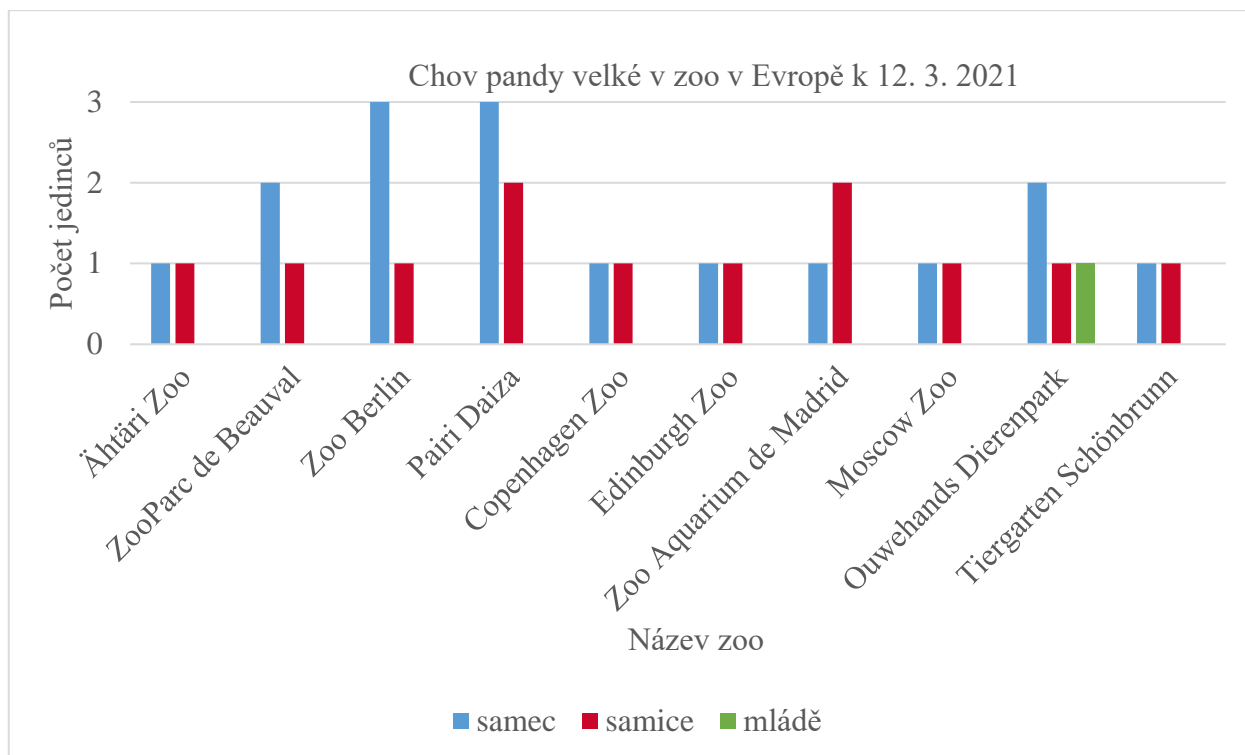
Li et al. (2017) hodnotili na základě reprodukčních dat úspěšnost celkem 304 inseminačních pokusů u pandy velké, které probíhaly mezi lety 1996 až 2016 v čínských centrech ochrany a výzkumu pandy velké. Dle Li et al. (2017) míra porodnosti po přirozeném páření dosahovala úspěšnost 60,7 % při kombinaci přirozeného páření a 50,6 % při umělé inseminaci, z čehož 81,8 % porodů bylo připisováno přirozenému páření a samotná umělá inseminace dosahovala úspěšnosti pouhých 18,5 %. Li et al. (2017) proto navrhuje upřednostňovat přirozené páření a zlepšit techniky umělé inseminace.



Obrázek 5: Celosvětové zastoupení pandy velké v zoologických zahradách. Nejvíce jedinců je chováno v Evropě, kde je rovněž i nejvíce samců, naopak nejvíce samic je v zoo v Asii. Za poslední rok se v zoo narodilo celkem 5 mláďat, z toho 3 z nich v Asii.

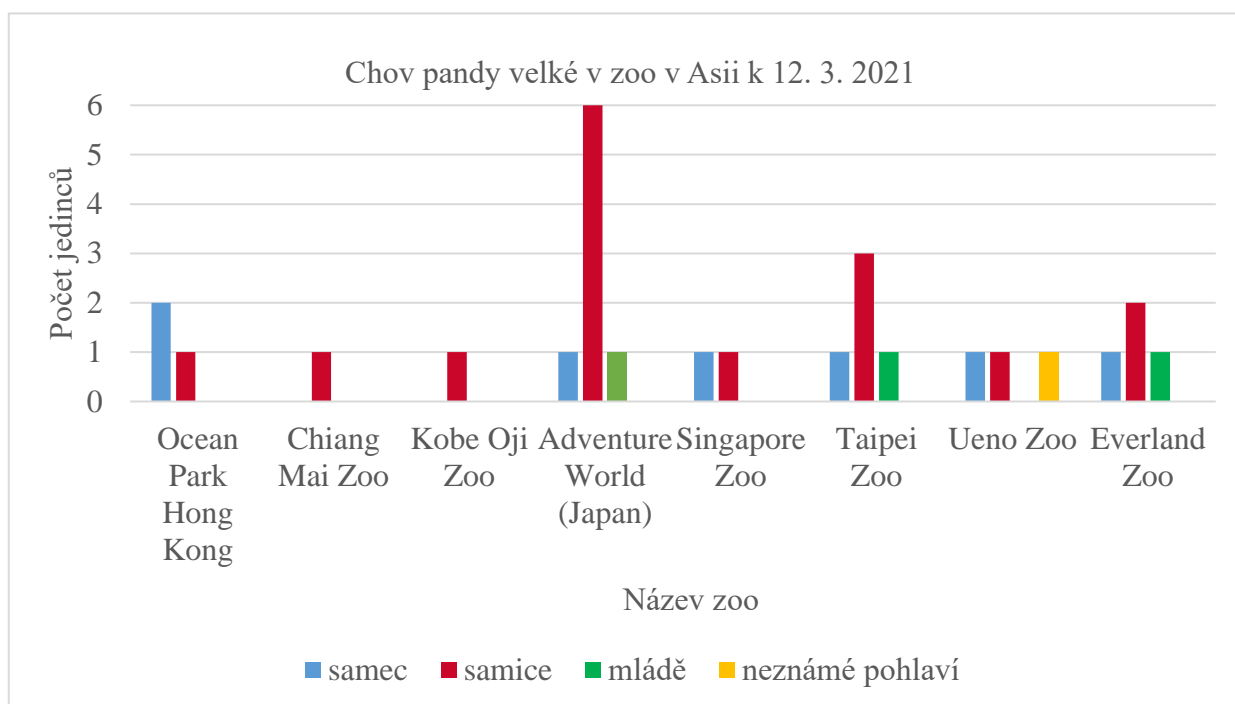
(Zdroj: <https://zims.species360.org>)





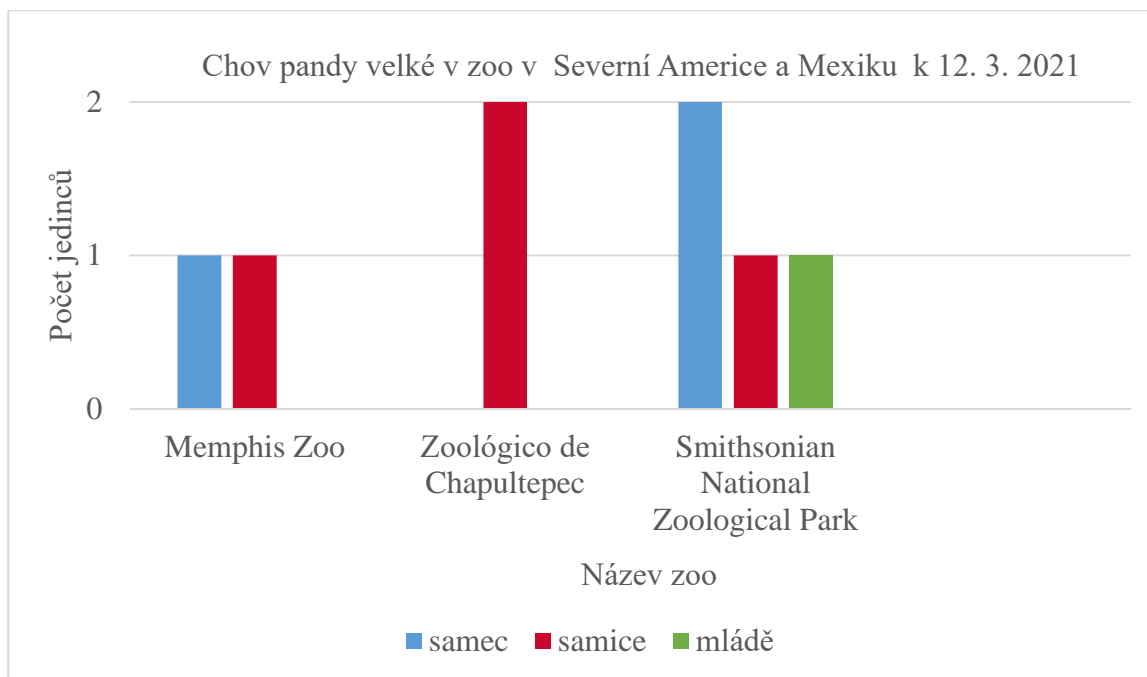
Obrázek 6: Zastoupení pandy velké v zoologických zahradách v Evropě. Nejvíce pand chová zoo Pairi Daiza. Za poslední rok se narodilo jedno mládě v zoo Ouwehands Dierenpark.

(Zdroj: <https://zims.species360.org>)



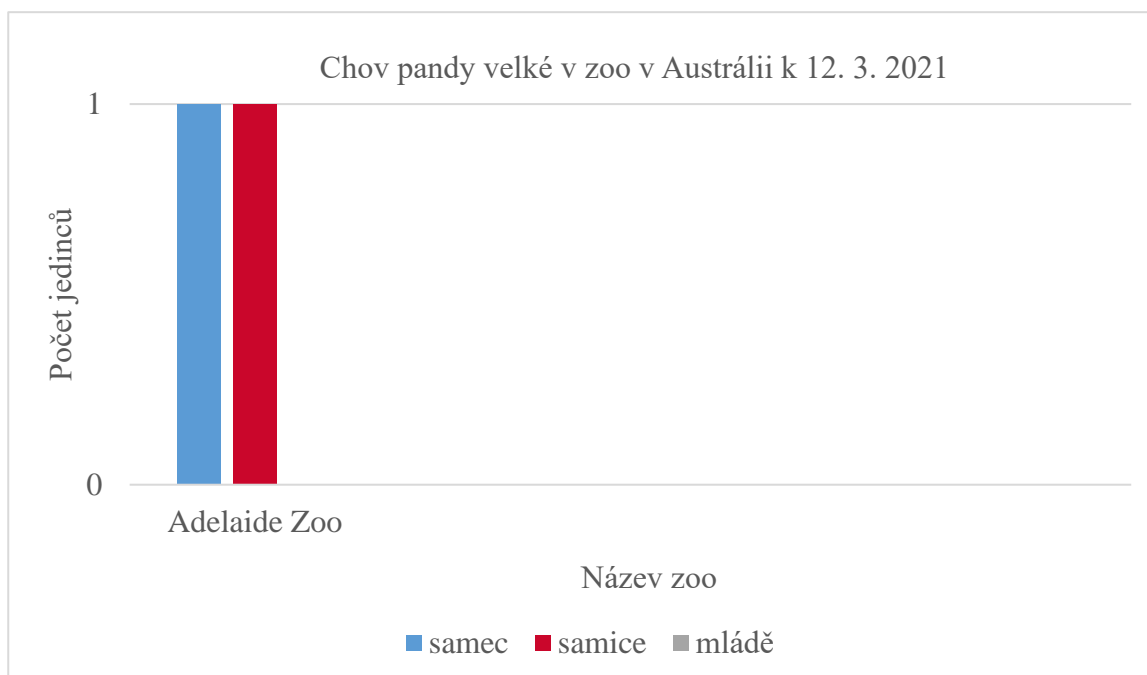
Obrázek 7: Zastoupení pandy velké v zoologických zahradách v Asii. Adventure World chová celkem 7 jedinců, což představuje nejvíc chovaných jedinců v zoo nejen v Asii, ale i celosvětově. Za poslední rok se narodila v zoo v Asii 3 mláďata. V zoo Chiang Mai a Kobe Oji se chovají pouze samice bez samců.

(Zdroj: <https://zims.species360.org>)



Obrázek 8: Zastoupení pandy velké v zoologických zahradách v Severní Americe a Mexiku. Nejvíce jedinců chová Smithsonian National Zoological Park, kde se za poslední rok narodilo jedno mládě.

(Zdroj: <https://zims.species360.org>)



Obrázek 9: V Austrálii je chov pand pouze v jedné zoologické zahradě v Adelaide.

(Zdroj: <https://zims.species360.org>)

### 3.10 Panda velká a panda červená – společné znaky

Panda červená (*Ailurus fulgens*, Cuvier 1825) rovněž způsobovala taxonomům problémy se zařazením. Byla dříve zařazována do čeledi medvídkovití Procyonidae, později byla s pandou velkou ve společné čeledi pandovití Ailuropodidae. V roce 2005 byla pro pandu červenou vytvořena samostatná monotypická čeleď Ailuridae v nadčeledi Musteloidea (Wilson & Reeder 2005).

Oblasti výskytu pandy velké a pandy červené se překrývají. Nicméně panda červená má rozsáhlejší areál výskytu, který sahá podél Himálajů až do centrálního Nepálu, Indie, Bhútánu a severní části Myanmaru (Glatston et al. 2015). Ve stejných stanovištích si ale oba druhy pand vybírají ke konzumaci stejné druhy bambusu. Ve své studii Wei et al. (2000) sledovali pandy, kde se jejich areály výskytu překrývaly, a vzhledem k podobným potravním preferencím hodnotili, jak tyto dva druhy mohou sdílet stejná stanoviště výskytu, aniž by soupeřily o zdroje. Výsledky ukázaly, že každá panda využívala jiný mikrohabitat, který tak přispěl k jejich vzájemnému výskytu bez konkurenčních bojů. Panda velká upřednostňovala mírné svahy s nižší hustotou padlých kmenů, keřů, bambusového porostu a v blízkosti stromů, zatímco panda červená obsazovala místa na strmějších svazích s vyšší hustotou padlých kmenů, keřů a bambusového porostu. Tento výběr stanovišť Wei et al. (2000) vysvětluje tím, že padlé kmeny a keře usnadňují pandě červené přístup k bambusu.

I když panda velká a červená patří do odlišných čeledí, u obou se vyvinuly společné konvergentní znaky – jedná se o kosterní adaptace na specializovanou potravu, a to nezávisle na sobě. Tyto společné znaky tak představují klasický model konvergentní evoluce, který byl zapříčiněn pravděpodobně v důsledku stejných tlaků životního prostředí. U obou pand se vyvinul pseudopalec, zvětšený radiální sesamoid, avšak jejich velikost a tvar jsou odlišné. U pandy velké je radiální kost mnohem větší a zploštělejší než u pandy červené (Salesa et al. 2005; Hu et al. 2016). Panda červená je převážně arboreální. Ve studii Salesa et al. (2005) uvádí, že u pandy červené pseudopalec usnadňuje nejen obratnost při manipulaci s bambusem, ale rovněž i lepší pohyb po stromech. Vědci mají za to, že původně primárně pseudopalec se u této pandy vyvinul pro lepší šplhání, až sekundárně se rozvinula lepší schopnost uchopení bambusu.

Panda velká i červená se specializují na požívání bambusu, i když si zachovaly typický trávicí trakt masožravců se špatnou schopností trávit celulózu. Přesto se vyskytují některé rozdíly. Ačkoli u pandy červené tvoří bambusové listy a výhonky hlavní složku potravy, konzumuje oproti pandě velké větší množství ovoce, houby, ptačí vejce či hmyz a drobné obratlovce (Glatston et al. 2015).

Hu et al. (2016) ve své studii porovnávali genomy pandy velké a červené. Pro vývoj kostí jsou důležité dva geny, *DYNC2H1* a *PCNT*, mutace těchto genů mohou způsobit kosterní či svalové abnormality. Hu et al. (2016) objevili změnu u jedné aminokyseliny, která je složkou proteinu, který kóduje gen *DYNC2H1* a *PCNT*. Taková změna nebyla pozorována u žádných z 60 dalších sledovaných savčích druhů, proto se Hu et al. (2016) domnívají, že tyto změny mohly přispět k tvorbě pseudopalce u pand.

Zhang et al. (2007) se zabývali stavbou lebky u pandy velké a červené. Výsledky studie ukazují na velmi podobnou strukturu lebky. Ve srovnání velikosti těla s jinými masožravci, je u pandy červené čelist mnohem pevnější, než se očekávalo, nicméně panda velká vykazuje ještě silnější vyvinutou čelist. Podobného výsledku dosáhli ve studii Figueirido et al. (2012), kde se domnívají, že podobnosti lebky a čelistí pandy velké a červené jsou konvergentními znaky, které se vyvinuly v důsledku specializované bambusové potravy.

Ve své studii Li et al. (2015) zkoumali střevní mikrobiotu jedinců pandy velké a červené chovaných v lidské péči. Na základě stejné potravy předpokládali, že pandy budou vykazovat podobnou střevní mikrobiotu. Výsledky však ukázaly její odlišný výskyt. U obou pand byl zastoupen rod *Streptococcus* a rod *Sarcina* patřící do třídy Clostridiaceae, ovšem jejich hojnost se významně lišila. Rod *Streptococcus* byl výrazně zastoupen u pandy velké, zatímco u pandy červené výrazně převažoval rod *Sarcina*. Podobné zastoupení vykazovaly bakterie z rodu *Lactobacillus*, a naopak rod *Helicobacter* byl pozorován pouze u pandy červené. Rovněž ve své studii porovnávali střevní mikrobiotu pand se střevní mikrobiotou asijského medvěda ušatého *Ursus thibetanus*, který je výlučný býložravec a je pandě velké blíže fylogeneticky příbuzný. Li et al. (2015) uvádí, že střevní mikrobiota pandy velké se více podobala střevní mikrobiotě medvěda ušatého než pandě červené, a to i přes to, že se pandy specializují na stejný typ potravy.

Z pohledu ztráty a degradace svých přirozených stanovišť jsou panda velká i panda červená vystavovány stejným hrozbám, jakými jsou ztráta přirozeného prostředí, izolace jednotlivých subpopulací, pytláctví a další negativní antropogenní vlivy. Panda červená je v Červeném seznamu IUCN zařazena v kategorii ohrožený druh (Endangered, EN) (Glatston et al. 2015).

## 4 Závěr

Největší hrozbu pro přežití pandy velké *Ailuropoda melanoleuca* stále představuje negativní lidská činnost. Nejzásadnějším faktorem, který limituje přežití druhu, je fragmentace krajiny a ztráta přirozeného prostředí. Těžba dřeva a dvě rozsáhlá kvetení bambusu v 70. a 80. letech minulého století představovaly význačnou ztrátu přirozeného prostředí, která přinutila čínskou vládu jednat. Bylo zjištěno, že kácením starších lesů dochází ke ztrátě velkých kmenových dutin, které mají zásadní význam během odchovu mláďat. Rovněž hustota zalidnění ovlivňuje výskyt pand. Z celkové oblasti výskytu pand vykazuje 41 % areálu střední až vysokou míru zalidnění, která má negativní dopad na jejich populaci.

Funkce výrazného černobílého zbarvení srsti není přesně známa. Nejnovější studie přichází s teorií funkce maskování. V zasněžených oblastech, ve kterých se pandy vyskytují 1/3 až 1/4 roku, se uplatňují bílé části srsti, a naopak černé části srsti umožňují maskování ve stínech v lesích.

Panda velká má specifické anatomické znaky, jako jsou přídavné kosti na zápěstí usnadňující manipulaci s bambusovými stébly a stoličky podobné býložravcům umožňující lepší mechanické zpracování vláknité rostlinné složky.

Panda velká je potravní specialista. Až 99 % potravy tvoří bambus, který je však zdrojem malého množství energie a je pro pandu těžce stravitelný. Aby panda denně pokryla své energetické potřeby, musí zkonzumovat cca 12–20 kg bambusu. K trávení rostlinné složky potravy se pandám nevyvinuly žádné enzymy. Na základě studií se předpokládalo, že částečný rozklad bambusu v trávicím traktu zajišťují střevní mikroorganismy, ale novější studie nepřipisuje přítomným střevním mikroorganismům schopnost trávit rostlinné složky potravy.

Nízký příjem energie vede k nízkému výdeji. Pandy proto šetří energií především snížením fyzické aktivity. Za zmínku stojí i hormony štítné žlázy, jejichž funkcí je mimo jiné zvýšení metabolické aktivity a jejichž hodnoty jsou u pand v porovnání s podobně velkými savci nižší.

V hustých porostech hrají hlavní roli v komunikaci pand chemické signály a vokalizace. Bylo zjištěno, že chemické signály i hlasové projevy nesou specifické informace o dotyčném jedinci. Na základě informací pak mohou samice upřednostňovat samce během období rozmnožování a naopak.

Zajímavým jevem je opožděné uhnízdění oplozeného vajíčka v děloze. Průměrná délka březosti se pohybuje od 96 do 158 dní. Plod na ultrazvuku je ovšem pozorovatelný až 15.–20. den před porodem a vzhledem k extrémně malé velikosti mláďat při narození, se odhaduje délka uhnízdění vajíčka v rozmezí 87–127 dní.

Díky pochopení biologie pandy velké a nekompromisním nařízením vlády bylo během posledních let zaznamenáno navýšení populace pandy velké ve volné přírodě. Chovná centra v Číně jsou rovněž v odchovu mláďat úspěšná. Nové jedince je následně potřeba řízeně reintrodukovat hlavně do izolovaných subpopulací, které jsou v současnosti nejohroženější v důsledku ztráty genetické rozmanitosti.

I záchranné chovy *ex situ* v rámci záchranných programů v zoologických zahradách začínají být úspěšné. Za poslední rok (od března roku 2020 do března roku 2021) se ve světových zoo narodilo 5 mláďat, z toho 3 z nich v Asii. V současnosti je v zoologických zahradách chováno 27 samců, 33 samic a 1 jedinec s prozatím neznámým pohlavím. V zoo v Evropě žije nejvíce chovaných pand, celkem 29, z toho je 16 samců, což představuje nejvíce chovaných samců. Naopak nejvíce chovaných samic, celkem 16, je v Asii, například jen Adventure World v Japonsku má v chovu 6 samic a 1 samce, což představuje i největší počet chovaných pand v jedné zoo.

## 5 Literatura

- Bai W, Huang Q, Zhang J, Stabach J, Huang J, Yang H, Songer M, Connor T, Liu J, Zhou S, Zhang H, Zhou C, Hull V. 2020. Microhabitat selection by giant pandas. *Biological Conservation* 247.
- Baotic A, Stoeger A, Li D, Tang C, Charlton B. 2013. The vocal repertoire of infant giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). *Bioacoustics*. 23:1-14.
- Caro T, Walker H, Rossman Z, Hendrix M, Stankowich T. 2017. Why is the giant panda black and white? *Behavioral Ecology* 28:657-667.
- Charlton BD, Keating JL, Kersey D, Rengui L, Huang Y, Swaisgood RR. 2010. Vocal cues to male androgen levels in giant pandas. *Biology Letters* 7:71–74.
- Charlton BD, Keating JL, Rengui L, Huang Y, Swaisgood RR. 2009. Female giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) chirps advertise the caller’s fertile phase. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277:1101-1106.
- Charlton BD, Zhihe Z, Snyder RJ. 2009. The information content of giant panda, *Ailuropoda melanoleuca*, bleats: acoustic cues to sex, age and size. *Animal Behaviour* 78:893–898.
- Charlton BD, Martin-Wintle MS, Owen MA, Zhang H, Swaisgood RR. 2018 Vocal behaviour predicts mating success in giant pandas. *Royal Society Open Science* 5.
- Davis, D. D. 1964. The giant panda: A morphological study of evolutionary mechanisms. *Fieldiana: Zoology Memoirs* 3:1-339.
- Dierenfeld ES, Hintz HF, Robertson JB, Van Soest PJ, Oftedal OT. 1982. Utilization of Bamboo by the Giant Panda. *The Journal of Nutrition* 112:636–641.
- Endo H, Yamagiwa D, Hayashi Y, Koie H, Yamaya Y, Kimura J. 1999. Role of the giant panda’s “pseudo-thumb”. *Nature* 397:309–310.
- Figueirido B, Palmqvist P, Pérez-Claros JA, Dong W. 2010. Cranial shape transformation in the evolution of the giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*). *Naturwissenschaften* 98:107–116.
- Figueirido B, Serrano-Alarcón FJ, Palmqvist P. 2012. Geometric morphometrics shows differences and similarities in skull shape between the red and giant pandas. *Journal of Zoology* 286:293–302.
- Hong M, Wei W, Zhou H, Tang J, Han H, Zhang Z. 2019. Creative conservation in China: releasing captive giant pandas into the wild. *Environmental Science and Pollution Research* 26:31548-31549.
- Hull V, Roloff G, Zhang J, Liu W, Zhou S, Huang J, Xu W, Ouyang Z, Zhang H, Liu J. 2014. A synthesis of giant panda habitat selection. *Ursus* 25:148-162.
- Hu Y, Wu Q, Ma S, Ma T, Shan L, Wang X, Nie Y, Ning Z, Yan L, Xiu Y, Wei F. 2017. Comparative genomics reveals convergent evolution between the bamboo-eating giant and red pandas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114:1081–1086.

Hull V, Zhang J, Zhou S, Huang J, Li R, Liu D, Xu W, Huang Y, Ouyang Z, Zhang H, Liu J. 2015. Space use by endangered giant pandas. *Journal of Mammalogy* 96:230–236.

Hull V, Zhang J, Zhou S, Huang J, Viña A, Liu W, Tuanmu MN, Li R, Liu D, Xu W, Huang Y, Ouyang Z, Zhang H, Liu J. 2014. Impact of livestock on giant pandas and their habitat. *Journal for Nature Conservation* 22:256–264.

Hull V, Zhang J, Huang J, Zhou S, Viña A, Shortridge A, Li R, Liu D, Xu W, Ouyang Z, Zhang H, Liu J. 2016. Habitat Use and Selection by Giant Pandas. *PLOS ONE* 11 (e0162266) DOI: 10.1371/journal.pone.0162266.

Jin C, Ciochon RL, Dong W, Hunt RM, Liu J, Jaeger M, Zhu Q. 2007. The first skull of the earliest giant panda. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104:10932–10937.

Kang DW, Yang HW, Li JQ, Chen YP, Zhao LJ. 2013. Habitat use by giant pandas *Ailuropoda melanoleuca* in the Wanglang Nature Reserve, Sichuan, China. *Zoological Studies* 52.

Kleiman DG. 1983. Ethology and Reproduction of Captive Giant Pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). *Zeitschrift Für Tierpsychologie* 62:1–46.

Kůs E. 2011. Ex situ, nebo in situ? Dilema zoologických zahrad 21. století. *Ochrana přírody* 6:25-27.

Leyhe U. 2004. Trávy, traviny a kapradiny: nejkrásnější druhy a odrůdy: výběr, použití, ošetřování. Rebo, Čestlice.

Li D, Wintle NJP, Zhang G, Wang C, Luo B, Martin-Wintle MS, Owen MA, Swaisgood RR. 2017. Analyzing the past to understand the future: Natural mating yields better reproductive rates than artificial insemination in the giant panda. *Biological Conservation* 216:10–17.

Li R, Fan W, Tian G, Zhu H, He L, Cai J, Huang Q, Cai Q, Li B, Bai Y. 2009. The sequence and de novo assembly of the giant panda genome. *Nature* 463:311–317.

Li Y, Gao Z, Li X, Wang S, Niemelä J. 2000. Illegal wildlife trade in the Himalayan region of China. *Biodiversity and Conservation* 9:901–918.

Li Y, Guo W, Han S, Kong F, Wang C, Li D, Zhang H, Yang M, Xu H, Zeng B, Zhao J. 2015. The evolution of the gut microbiota in the giant and the red pandas. *Scientific Reports* 5.

Li Y, Viña A, Yang W, Chen X, Zhang J, Ouyang Z, Liang Z, Liu J. 2013. Effects of conservation policies on forest cover change in giant panda habitat regions, China. *Land Use Policy* 33:42–53.

Lindburg DG, Baragona K. 2004. Giant pandas: biology and conservation. University of California Press, Berkeley.

Liu H, Duan H, Wang C. 2017. Effects of Ambient Environmental Factors on the Stereotypic Behaviors of Giant Pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). *PLOS ONE* 12 (e0170167) DOI:10.1371/journal.pone.0170167.



- Liu X., Toxopeus AG, Skidmore AK, Shao X, Dang G, Wang T, Prins HHT. 2005. GIANT PANDA HABITAT SELECTION IN FOPING NATURE RESERVE, CHINA. *Journal of Wildlife Management* 69:1623–1632
- Liu ZX, Dayananda B, Jeffree RA, Tian C, Zhang YY, Yu B, Zheng Y, Jing Y, Si PY, Li JQ. 2020. Giant panda distribution and habitat preference: The influence of sympatric large mammals. *Global Ecology and Conservation* 24 (e01221) DOI:10.1016/j.gecco.2020.e01221.
- Lü Z, Johnson WE, Menotti-Raymond M, Yuhk IN, Martenson JS, Mainka S, Shi-Qiang, H, Zhihe Z, Li G, Pan W, Mao X, O'Brien SJ. 2001. Patterns of genetic diversity in remaining giant panda populations. *Conservation Biology* 15:1596-1607.
- Martin-Wintle MS, Shepherdson D, Zhang G, Zhang H, Li D, Zhou X, Li R, Swaisgood RR. 2015. Free mate choice enhances conservation breeding in the endangered giant panda. *Nature Communications* 6.
- Nie Y, Speakman JR, Wu Q, Zhang C, Hu Y, Xia M, Yan L, Hambly C, Wang L, Wei W, Zhang J, Wei F. 2015. Exceptionally low daily energy expenditure in the bamboo-eating giant panda. *Science* 349:171–174.
- Nie Y, Swaisgood RR, Zhang Z, Hu Y, Ma Y, Wei F. 2012. Giant panda scent-marking strategies in the wild: role of season, sex and marking surface. *Animal Behaviour* 84:39–44.
- Nie Y, Wei F, Zhou W, Hu Y, Senior AM, Wu Q, Yan L, Raubenheimer D. 2019. Giant Pandas Are Macronutritional Carnivores. *Current Biology* 29:1-6.
- Peng J, Jiang Z, Lu X, Zhang J, Lu Y, Liu X, Liu J, Gao Z, Wang W. 2009. Mate preference and sexual selection in giant panda, *Ailuropoda melanoleuca* in captivity. *Folia Zoologica* 58:409-415.
- Qi D, Zhang S, Zhang Z, Hu Y, Yang X, Wang H, Wei F. 2011. Different habitat preferences of male and female giant pandas. *Journal of Zoology* 285:205–214.
- Reece WO. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat: 2., rozšířené vydání.* Grada, Praha.
- Rezl P. 2006. *Bambusy a jejich pěstování u nás.* Grada Publishing, Praha.
- Salesa MJ, Anton M, Peigne S, Morales J. 2005. Evidence of a false thumb in a fossil carnivore clarifies the evolution of pandas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103:379-382.
- Schaller GB, Hu J, Pan W, Zhu J. 1985. *The Giant pandas of Wolong.* University of Chicago Press, Chicago.
- Wan QH, Wu H, Fang SG. 2005. a New Subspecies of Giant Panda (*Ailuropoda melanoleuca*) from Shaanxi, China. *Journal of Mammalogy* 86:397–402.
- Wang T, Xie Y, Zheng Y, Wang C, Li D, Koehler AV, Gasser RB. 2018. Parasites of the Giant Panda: a Risk Factor in the Conservation of a Species. *Advances in Parasitology* 99:1–33.

- Wei F, Feng Z, Wang Z, Hu J. 2000. Habitat Use and Separation between the Giant Panda and the Red Panda, *Journal of Mammalogy* 81:448–455.
- Wei F; Hu Y; Yan L; Nie Y; Wu Q; Zhang Z. 2015. Giant Pandas Are Not an Evolutionary cul-de-sac: Evidence from Multidisciplinary Research. *Molecular Biology and Evolution* 32:4–12.
- Wei F, Hu Y, Zhu L, Bruford MW, Zhan X, Zhang L. 2012. Black and white and read all over: the past, present and future of giant panda genetics. *Molecular Ecology* 21:5660–5674.
- Wei F, Swaisgood R, Hu Y, Nie Y, Yan L, Zhang Z, Qi D, Zhu L. 2015. Progress in the ecology and conservation of giant pandas. *Conservation Biology* 29:1497–1507.
- Wei W, Swaisgood RR, Owen MA, Pilfold NW, Han H, Hong M, Zhou H, Wei F, Nie Y, Zhang Z. 2019. The role of den quality in giant panda conservation. *Biological Conservation* 231:189-196.
- Wei W, Swaisgood RR, Dai Q, Yang Z, Yuan S, Owen MA, Pilfold NW, Yang X, Gu X, Zhou H, Han H, Zhang J, Hong M, Zhang Z. 2018. Giant panda distributional and habitat use shifts in a changing landscape. *Conservation Letters* 11 (e12575) DOI:10.1111/conl.12575.
- Weng ZY, Liu ZQ, Ritchie RO, Jiao D, Li DS, Wu HL, Deng LH, Zhang ZF. 2016. Giant panda's tooth enamel: Structure, mechanical behavior and toughening mechanisms under indentation. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 64:125–138.
- Wilson DE, Reeder DM. 2005. *Mammal Species of the World, A Taxonomic and Geographic Reference*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Wu Q, Wang X, Ding Y, Hu Y, Nie Y, Wei W, Ma S, Yan L, Zhu L, Wei, F. 2017. Seasonal variation in nutrient utilization shapes gut microbiome structure and function in wild giant pandas. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284.
- Xue Z, Zhang W, Wang L, Hou R, Zhang M, Fei L, Zhang X, Huang H, Bridgewater LC, Jiang Y, Jiang C, Zhao L, Pang X, Zhang Z. 2015. The Bamboo-Eating Giant Panda Harbors a Carnivore-Like Gut Microbiota, with Excessive Seasonal Variations. *mBio* 6 (e00022-15) DOI:10.1128/mBio.00022-15.
- Yang Z, Gu X, Nie Y, Huang F, Huang Y, Dai Q, Hu Y, Yang Y, Zhou X, Zhang H, Yang X, Wei F. 2018. Reintroduction of the giant panda into the wild: a good start suggests a bright future. *Biological Conservation* 217:181–186.
- Zhang H, Li D, Wang C, Hull V. 2009. Delayed implantation in giant pandas: the first comprehensive empirical evidence. *Reproduction* 138:979–986.
- Zhang J, Hull V, Huang J, Zhou S, Xu W, Yang H, McConnell WJ, Li R, Liu D, Huang Y, Ouyag Z, Zhang H, Liu J. 2015. Activity patterns of the giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*). *Journal of Mammalogy* 96:1116–1127.
- Zhang JS, Daszak P, Huang HL, Yang GY, Kilpatrick AM, Zhang S. 2008. Parasite Threat to Panda Conservation. *EcoHealth* 5:6–9.

Zhang S, Pan R, Li M, Oxnard C, Wei F. 2007. Mandible of the giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) compared with other Chinese carnivores: functional adaptation. *Biological Journal of the Linnean Society* 92:449-456.

Zhang Z, Swaisgood RR, Zhang S, Nordstrom LA, Wang H., Gu X., Hu J, Wei, F. 2011. Old-growth forest is what giant pandas really need. *Biology Letters* 7:403-406.

Zhang Z, Swaisgood RR, Wu H, Li M, Yong Y, Hu J, Wei F. 2007. Factors Predicting Den Use by Maternal Giant Pandas. *Journal of Wildlife Management* 71:2694-2698.

Zhao H, Yang JR, Xu H, Zhang J. 2010. Pseudogenization of the Umami Taste Receptor Gene *Tas1r1* in the Giant Panda Coincided with its Dietary Switch to Bamboo. *Molecular Biology and Evolution* 27:2669-2673.

Zhao S, Zheng P, Dong S, Zhan X, Wu Q, Guo X, Hu Y, He W, Zhang S, Fan W, Zhu L, Li D, Zhang X, Chen Q, Zhang H, Zhang Z, Jin X, Zhang J, Yang H, Wang J, Wang J, Wei F. 2012. Whole-genome sequencing of giant pandas provides insights into demographic history and local adaptation. *Nature Genetics* 45:67-71.

Zhou W, Nie Y, Hu Y, Swaisgood RR, Zhang Y, Liu D, Wei F. 2019. Seasonal and reproductive variation in chemical constituents of scent signals in wild giant pandas. *Science China Life Sciences* 62:648-660.

Zhou W, Nie Y, Swaisgood RR, Li Y, Liu D, Wei F. 2019. Ecological context influences scent-marking behavior in the giant panda. *Journal of Zoology* 309:191-199.

Zhu L, Hu Y, Qi D, Wu H, Zhan X, Zhang Z, Bruford MW, Wang J, Yang X, Gu X, Zhang L, Zhang B, Zhang S, Wei F. 2013. Genetic consequences of historical anthropogenic and ecological events on giant pandas. *Ecology* 94:2346-2357.

Zhu L, Hu Y, Zhang Z, Wei F. 2013. Effect of China's rapid development on its iconic giant panda. *Chinese Science Bulletin* 58:2134-2139.

Zhu L, Wu Q, Dai J, Zhang S, Wei F. 2011. Evidence of cellulose metabolism by the giant panda gut microbiome. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108:17714-17719.

Zhu X, Lindburg DG, Pan W, Forney KA, Wang D. 2001. The reproductive strategy of giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*): infant growth and development and mother-infant relationships. *Journal of Zoology* 253:141-155.

## Internetové zdroje

Glatston A, Wei F, Than Zaw, Sherpa A. 2015. *Ailurus fulgens*. The IUCN Red List of Threatened Species. Available from <https://www.iucnredlist.org/species/714/110023718> (accessed February 2021).

Chengdu Panda Base. 2014. Giant Panda's Tail. Chengdu Research Base of Giant Panda Breeding. Available from <http://www.panda.org.cn/english/news/news/2014-03-18/3368.html> (accessed January 2021).

IUCN. 2021. Regional Red List Assessments. IUCN Red List of Threatened Species. Available from <https://www.iucnredlist.org/about/regional> (accessed January 2021).

Ryan J, Litchfield C. 2019. Why paying for pandas is not so black and white. BBC Worklife. Available from <https://www.bbc.com/worklife/article/20190516-why-paying-for-pandas-is-not-so-black-and-white> (accessed February 2021).

Species 360. 2021. ZIMS. Available from <https://zims.species360.org> (accessed March 2021).

Swaigood R, Wang D, Wei F. 2016. *Ailuropoda melanoleuca*. The IUCN Red List of Threatened Species. Available from <https://www.iucnredlist.org/species/712/121745669> (accessed January 2021).

## **6 Samostatné přílohy**

PŘÍLOHA Č. 1: Poddruh pandy velké.

PŘÍLOHA Č. 2: Mapa rozšíření pandy velké.

PŘÍLOHA Č. 3: Vegetační fáze bambusu.

PŘÍLOHA Č. 4: Samec a samice pandy velké.

PŘÍLOHA Č. 5: Manipulace s bambusem.

PŘÍLOHA Č. 6: Vývojová stádia mláďete.

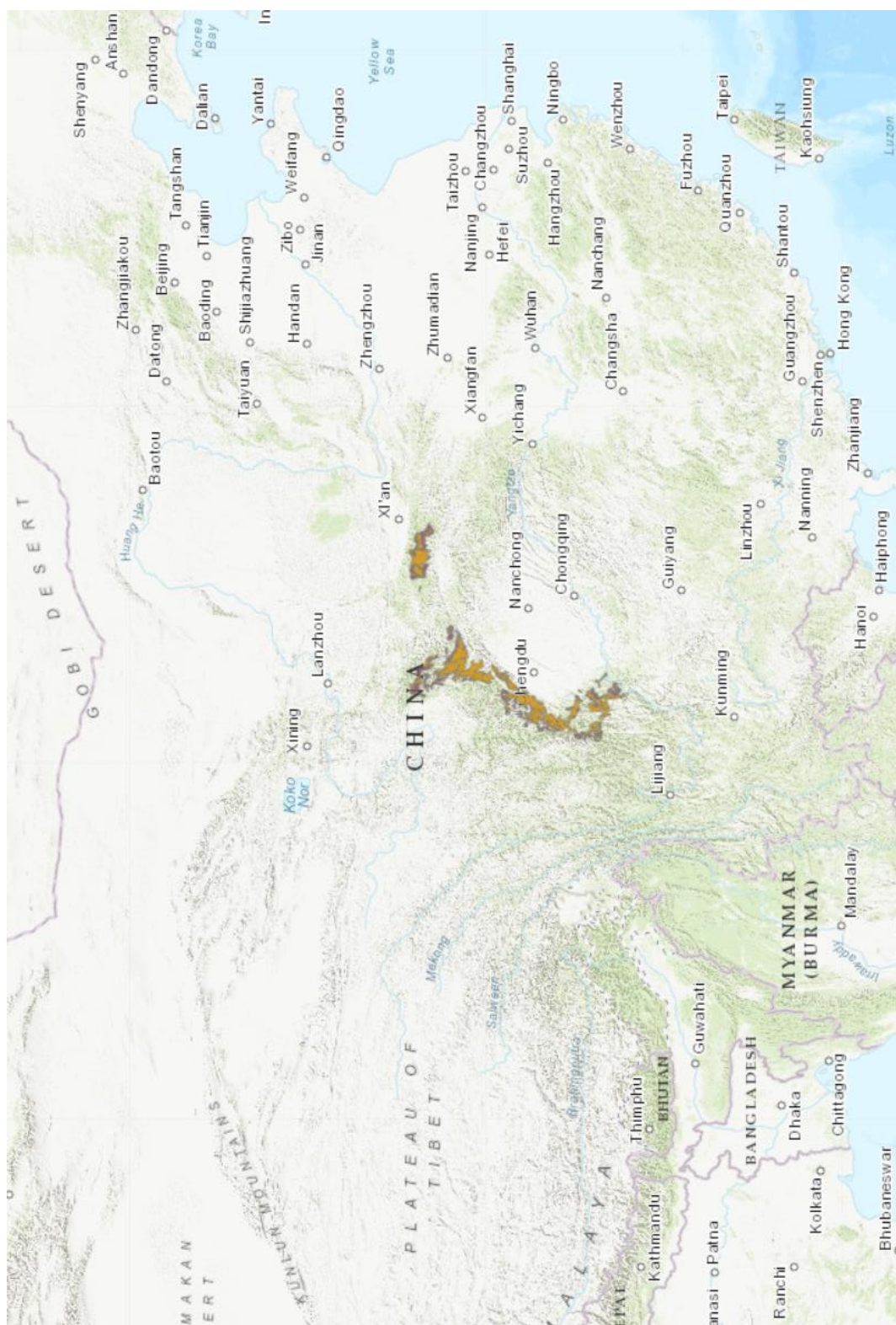
**PŘÍLOHA Č. 1: Poddruh pandy velké *Ailuropoda melanoleuca qinlingensis*.**



**Obrázek 10:** Poddruh pandy velké – *Ailuropoda melanoleuca qinlingensis*. Hlavním rozlišovacím znakem je hnědé zbarvení, menší lebka a větší stoličky. Obrázek doplňuje kapitolu 3.2.1 Poddruhy pandy velké.

(Zdroj: <http://en.people.cn/n3/2018/0912/c90000-9499688-3.html>)

## PŘÍLOHA Č. 2: Mapa rozšíření pandy velké.



**Obrázek 11:** Geografické rozšíření pandy velké. Žlutě je vyznačený současný výskyt.  
Obrázek doplňuje kapitolu 3.3.1 Geografické rozšíření.

(Zdroj: <https://www.iucnredlist.org/species/712/121745669>)

### PŘÍLOHA Č. 3: Vegetační fáze bambusu.



**Obrázek 12:** Panda velká si sezónně vybírá různé části bambusu. Výhonky pro ni představují nejvíce bohatý zdroj živin a zároveň jsou pro ni nejlépe stravitelné. Obrázek doplňuje kapitolu 3.3.3 Bambus.

(Zdroj: [https://www.123rf.com/photo\\_33649289\\_bud-bamboo-in-the-garden-of-a-house-in-thailand-.html](https://www.123rf.com/photo_33649289_bud-bamboo-in-the-garden-of-a-house-in-thailand-.html))



**Obrázek 13:** Mladá stébla bambusu s listy. Pro pandu jsou lépe stravitelné listy než stébla. Obrázek doplňuje kapitolu 3.3.3 Bambus.

(Zdroj: <https://www.ireceptar.cz/zahrada/nejrychlejsi-rostlina-sveta-bambus-je-rostlinny-sprinter.html>)





**Obrázek 14:** Zdřevnatělá stébla bambusu jsou pandou nevyužívaná. Obrázek doplňuje kapitolu 3.3.3 Bambus.

*(Zdroj: <https://pxhere.com/cs/photo/1144806>)*

**PŘÍLOHA Č. 4: Samec a samice pandy velké.**



**Obrázek 15:** Panda velká má nevýrazný pohlavní dimorfismus. Liší se velikostí, samec je větší. Na obrázku je vlevo samice, vpravo samec. Obrázek doplňuje kapitolu 3.4 Vnější vzhled.

(Zdroj: <https://phys.org/news/2017-02-bashful-tokyo-pandas-four-year-hiatus.html>)

## PŘÍLOHA Č. 5: Manipulace s bambusem.



**Obrázek 16:** Přidatné kosti (radiální sezamská kost a os pisiforme) na zápěstí usnadňují pandě velké lepší manipulaci s bambusem. Obrázek doplňuje kapitolu 3.5.1 Kostra přední končetiny.

(Zdroj: <https://www.britannica.com/animal/giant-panda>)

**PŘÍLOHA Č. 6: Vývojová stádia mláděte.**



**Obrázek 17:** Na horních dvou obrázcích je mládě pandy ve věku 1 týdne. Na spodních obrázcích ve věku měsíce už má typické černobílé zbarvení. Obrázek doplňuje kapitolu 3.8.4 Vývoj mláděte.

(Zdroj: <https://www.topchinatravel.com/china-giant-panda/baby-panda.htm>)



**Obrázek 18:** Ve věku 2 měsíců mládě otevírá oči. Obrázek doplňuje kapitolu 3.8.4 Vývoj mláděte.

(Zdroj: <https://people.com/pets/the-national-zoos-8-week-panda-cub/>)