

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra etologie a zájmových chovů**



**Záznam o vývoji hmotnosti u nedospělých slonů (*Elephas maximus*): faktor výživy**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Veronika Karešová**

**Obor: Výživa zvířat a dietetika, AMPV**

**Vedoucí práce: Ing. Petra Bolechová, Ph.D.**

© 2019 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Záznam o vývoji hmotnosti u nedospělých slonů (*Elephas maximus*): faktor výživy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.4.2019

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala mé vedoucí diplomové práce, Ing. Petře Bolechové, Ph.D., za její pomoc, znalosti, průběžné konzultace a ochotu, na kterou jsem se mohla vždy spolehnout. Dále bych ráda poděkovala ošetřovateli Edymu z Tangkahanu, který se mnou měl trpělivost a pomohl mi nasbírat všechna potřebná data a také celému týmu v Pinnawale a Uda walawe za poskytnutí informací. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za jejich oporu a trpělivost, kterou mi projevovali po celou dobu studia.

# **Záznam o vývoji hmotnosti u nedospělých slonů (*Elephas maximus*): faktor výživy**

## **Souhrn**

Cílem této diplomové práce bylo porovnání hmotnostních přírůstků slůňat v letech v souvislosti s jejich typem odchovu, který byl přirozený nebo kombinovaný a také v závislosti na poměru a procentuálním zastoupení bílkovin a tuků v mateřském mléce, nebo v mléčné náhražce. Výsledky poukazují na pravděpodobnost vyšší hmotnosti s vyšším věkem a významně v případě přirozeného odchovu. Dále výsledky ukazují signifikantní vliv poměru bílkovin k tuku na hmotnostní přírůstek slůňat, kdy s narůstajícím poměrem tuku oproti bílkovině roste i hmotnost slůňat.

Kapitola „Úvod“ obsahuje shrnutí dané problematiky. V kapitole „Literární rešerše“ jsou shrnuty obecné poznatky, které nás blíže seznamují se slonem indickým (*Elephas maximus*) jako je jeho taxonomie, rozšíření, status ohrožení, anatomie, fyziologie, reprodukce, tvorba mateřského mléka, vývoj tělesného rámce a zdravotní problematika v chovech slonů. Tato kapitola rovněž shrnuje danou problematiku a to v podkapitolách reprodukce, tvorba mateřského mléka, vývoj tělesného rámce a zdravotní problematika v chovech slonů. Kapitola „Materiál a metody“ popisuje, jak přesně byl výzkum prováděn a co se dělo s daty, která byla získána. V kapitole „Výsledky“ jsou znázorněna grafická a statistická vyhodnocení získaných dat. V kapitole „Diskuze“ byla porovnávána získaná data s jinými autory zabývajícími se podobnou problematikou. V kapitole „Závěr“ je sepsáno shrnutí celé práce.

**Klíčová slova:** *Elephas maximus*, výživa, růstová křivka, mateřské mléko

# **Record of the body weight development in immature elephants (*Elephas maximus*): nutrition factor**

## **Summary**

The aim of this diploma thesis was to compare the weight development of baby elephants in years in relation to their type of breed, which was natural or combined and also depending on the ratio and percentage of proteins and fats in milk or in milk substitute. The results point out to probability of higher weight with higher age and significantly in the case of natural breed. The next results show a significant effect of the protein to fat ratio on the baby elephant's weight gain, with the weight of the baby elephant growing with increasing fat to protein ratio.

The chapter „Introduction“ contains a summary of the issue. The chapter „Literature review“ summarizes the general knowledge that brings us closer to the Indian Elephant (*Elephas maximus*) such as its taxonomy, distribution, threat status, anatomy, physiology, reproduction, breast milk development, body framework development and elephants health issue in breed. This chapter also summarized the issue of this work in the subchapters of reproduction, breast milk development, body frame work development and elephants health issue in breed. The chapter „Materials and methods“ describes how exactly the research was done and what was done with the obtained data. The chapter „Results“ shows graphical and statistical evaluation of the obtained data. The chapter „Discussion“ compared obtained data with other authors dealing with similar issue. The chapter „Conclusion“ is describing summary about the whole written work.

**Keywords:** *Elephas maximus*, nutrition, growth curve, breast milk

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíle práce</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Hypotézy</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Taxonomie</b> .....	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>Rozšíření</b> .....	<b>4</b>
3.2.1	Habitat.....	5
<b>3.3</b>	<b>Status ohrožení</b> .....	<b>5</b>
<b>3.4</b>	<b>Anatomie</b> .....	<b>5</b>
3.4.1	Rozdíl mezi druhy.....	8
<b>3.5</b>	<b>Fyziologie</b> .....	<b>8</b>
<b>3.6</b>	<b>Reprodukce</b> .....	<b>9</b>
<b>3.7</b>	<b>Tvorba mateřského mléka</b> .....	<b>11</b>
3.7.1	Složení mléka.....	12
3.7.1.1	Mléčné náhražky .....	14
<b>3.8</b>	<b>Vývoj jedince a tělesného rámce</b> .....	<b>16</b>
3.8.1	Určení věku podle tělesného rámce .....	17
<b>3.9</b>	<b>Zdravotní problematika v chovech slonů</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Materiál a metody</b> .....	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Sběr údajů</b> .....	<b>19</b>
4.1.1	Tangkahan.....	19
4.1.2	Pinnawala.....	20
4.1.3	Uda Walawe.....	21
<b>4.2</b>	<b>Data</b> .....	<b>22</b>
4.2.1	Složení mléčné náhražky .....	25
4.2.2	Hmotnost.....	25
<b>4.3</b>	<b>Vyhodnocení dat: Statistická analýza</b> .....	<b>26</b>
4.3.1	Růstová křivka slůňat.....	26
4.3.2	Způsob odchovu – typ výživy.....	26
<b>5</b>	<b>Výsledky</b> .....	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Grafické výstupy</b> .....	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>Statistická analýza</b> .....	<b>30</b>
5.2.1	Růstová křivka slůňat.....	30
5.2.2	Způsob odchovu – typ výživy.....	30
<b>6</b>	<b>Diskuze</b> .....	<b>34</b>
<b>6.1</b>	<b>Růst slůňat</b> .....	<b>34</b>
<b>6.2</b>	<b>Způsob odchovu a typ výživy</b> .....	<b>34</b>

<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>42</b>
<b>9.1</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>42</b>
<b>9.2</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>43</b>

# 1 Úvod

Slon indický (*Elephas maximus*) je nedílnou součástí kultury a mytologie v Indii a Asii. Populace indických slonů v dnešní době stále klesají a díky tomu jsou zapsány v IUCN (International Union for Conservation of Nature) mezi ohroženými druhy. Již bylo vynaloženo mnoho úsilí, které by zastavilo tento pokles. Velice důležitou roli v oblasti ochrany nejen tohoto druhu hrají chovy v lidské péči, převážně zoologické zahrady. Tyto chovy se velice často zabývají nejen samotnou ochranou druhu, ale také zachováním a ochranou habitů jeho výskytu a tedy i možnou reintrodukcí do volné přírody. Přesně to si kladou za cíl i stanice, kde byl tento výzkum prováděn a jedné stanici se to i daří.

I v těchto chovech se nalezne problém a tím je reprodukce. Mnoho chovů má problém již se složením skupiny a naleznutím samce, dále se stářím jedinců a vyhledáním říje. Pokud samice zabřežne, tak stále není jistý výsledek, vždy je zde procento potratu, možné udušení slůněte při porodu, nebo také odmítnutí matkou.

Slůňata jsou po porodu zcela závislá na své matce po dobu 2 – 3 let. V tomto období potřebují od matky získat živiny, aby se mohla vyvíjet. Samice tyto živiny, které přenáší na mládě, bere z živin obsažených v krmivu. Pro správný odchov slůňat je tedy potřeba se prvně zaměřit na výživu matky a poté až na samotné slůně. Pokud tomu tak není, mládě strádá a jeho vývoj neprobíhá správně. To v jaké tělesné kondici je samice se velice často projeví i na samotném mláděti.

Na jedné straně můžeme mít slůňata podvyživená, která z mateřského mléka nedostávají tolik živin, kolik by potřebovala pro svůj růst a tím je jejich růst zpomalen, ne-li zcela zastaven. V chovech se tato situace řeší příkrmem mléčnými náhražkami. Na druhé straně můžeme mít slůňata s nadváhou, která z mateřského mléka dostávají nadbytek živin, hlavně tuků a jejich růst, převážně tedy hmotnostní je mnohem rychlejší než by měl správně být. Takováto mláďata jsou velice náchylná k onemocněním a zlomeninám, jelikož rychle se vyvíjející hmotnost velice často neunesou kostra, která se vyvíjí přirozeně. V nejhorším případě může dojít až k selhání orgánů a to u obou kategorií. V chovech se tedy musí dbát na správnou výživu, aby reprodukce byla co nejsnazší.

Ve volné přírodě tomu tak však není. Pokud se slůně dostane do nepříznivých výživových podmínek, většinou uhynou. V dnešní době existují záchranné stanice, které monitorují stav



slonů ve volné přírodě a pokud naleznou slůně ve špatné kondici, okamžitě jej odeberou do lidské péče. Slůňata jsou v těchto stanicích krmena mléčnými náhražkami, které často neodpovídají přesnému složení mateřského mléka. Také v těchto podmínkách rychleji přejdou na rostlinnou stravu, než tomu je v přírodě a mají tedy další zdroj, z kterého mohou čerpat živiny.

Tato práce je zaměřena na porovnání hmotnostního vývoje v přirozeném odchovu pod matkou a v kombinovaném odchovu, kde se jedná v první fázi minimálně po porodu o příjem mateřského mléka a následně a následně na odchovu v lidské péči pomocí mléčné náhražky.

## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

Cílem práce je porovnání tělesných parametrů u slůňat indických slonů (*Elephas maximus* Linnaeus, 1758) v souvislosti s jejich typem odchovu, který je přirozený, umělý, nebo kombinovaný. Data budou získávána ze tří záchranných stanic slonů indických, a to Tangkahan na Sumatře, Pinnawala a Uda Walawe na Srí Lance.

Získané údaje budou porovnány s publikovanými daty a následné výsledky statisticky vyhodnoceny a poté potvrzen, nebo vyvrácen faktor výživy jako významný činitel ovlivňující růstovou křivku mladých slonů a tím i jejich budoucí zdravotní stav.

### **2.1 Hypotézy**

H1: Hmotnostní přírůstek slůňat bude mít lineární průběh v případě přirozeného odchovu než při umělém odchovu.

H2: Rychlejší nárůst hmotnostního přírůstku bude u vyrovnaného poměru bílkovin a tuku v potravě slůňat v závislosti na jejich věku (1:2 – 3,5).

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Taxonomie

Říše: **Živočichové** *Animalia*

Kmen: **Strunatci** *Chordata*

Podkmen: **Obratlovci** *Vertebrata*

Třída: **Savci** *Mammalia*

Řád: **Chobotnatci** *Proboscidae* Illiger, 1811

Čeleď: **Slonovití** *Elephantidae* Gray, 1821

Rod: *Elephas* Linnaeus, 1758

Druh: **Slon indický** *Elephas maximus* Linnaeus, 1758

Rod: *Loxodonta* Anonymous, 1827

Druh: **Slon africký** *Loxodonta africana* Blumenbach, 1797

Druh: **Slon pralesní** *Loxodonta cyclotis* Matschie, 1900 (Wilson & Reed 2005).

### 3.2 Rozšíření

Asijští sloni se dříve pohybovali od západní Asie podél íránského pobřeží k indickému subkontinentu, východně do jihovýchodní Asie včetně Sumatry, Jávy, Bornea a Číny přinejmenším až k Yangtze-Kiang (Choudhury et al. 2008). Tento rozsah pokrýval přes 9 milionů km<sup>2</sup>. V dnešní době jsou již v západní Asii, Jávě a Číně vyhynutí, ale v izolovaných populacích se stále vyskytují ve 13 státech s přibližnou rozlohou 486,800 km<sup>2</sup> (Sukumar 2003). Vyskytují se v Bangladéši, Bhútánu, Indii, Nepálu, Srí Lance, Kambodži, Indonésii (Kalimantan a Sumatra), Malajsii (Peninsular Malaysia, Sabah), Thajsku, Myanmaru, Laosu, Vietnamu a místy v Číně (Owen-Smith 1990).

Globální odhad populace byl v roce 2008 41 – 52 tisíc (Sukumar et al. 1997). V Bangladéši 150 - 250, Bhútánu 250 - 500, Kambodže 250 - 600, Číně 200 - 250, Indie 26 000 - 30 700, Indonésii 2400 - 3400, Laosu 500 - 1000, Malajsii 2100 - 3100, Myanmaru 4000 - 5000, Nepálu 100 - 125, Srí Lance 2500 - 4000, Thajsku 2500 - 3200, Vietnamu 70 – 150 (Sukumar 2003). Tyto rozdíly v počtech mohou být způsobeny převážně obtížností terénu a neprostupnou vegetací. Bez ohledu na chybu v počtech se všichni autoři shodují, že více než polovina volně žijících slonů se vyskytuje v Indii (Vanitha et al. 2010).

### **3.2.1 Habitat**

Asijsťt sloni se vyskytují na pastvinách, tropickém stálezeleném a polo-stálezeleném lese, vlhkém a opadavém lese. Sloni jsou pozorováni, od hladiny moře až po více než 3000 m.n.m. na několika místech, např. ve východních Himalájích (Choudhury et al. 2008). Vzhledem k požadavkům na velké plochy působení jsou sloni považováni za tzv. deštný druh, jelikož ochrana slonů také chrání velké množství jiných druhů, kteří mají stejný okruh působení. V některých lokalitách jsou sloni považováni za klíčový druh v dané oblasti, kvůli jejich významné ekologické roli a vlivu na životní prostředí, např. kvůli šíření semen pomocí výkalů (Shoshani & Eisenberg 1982).

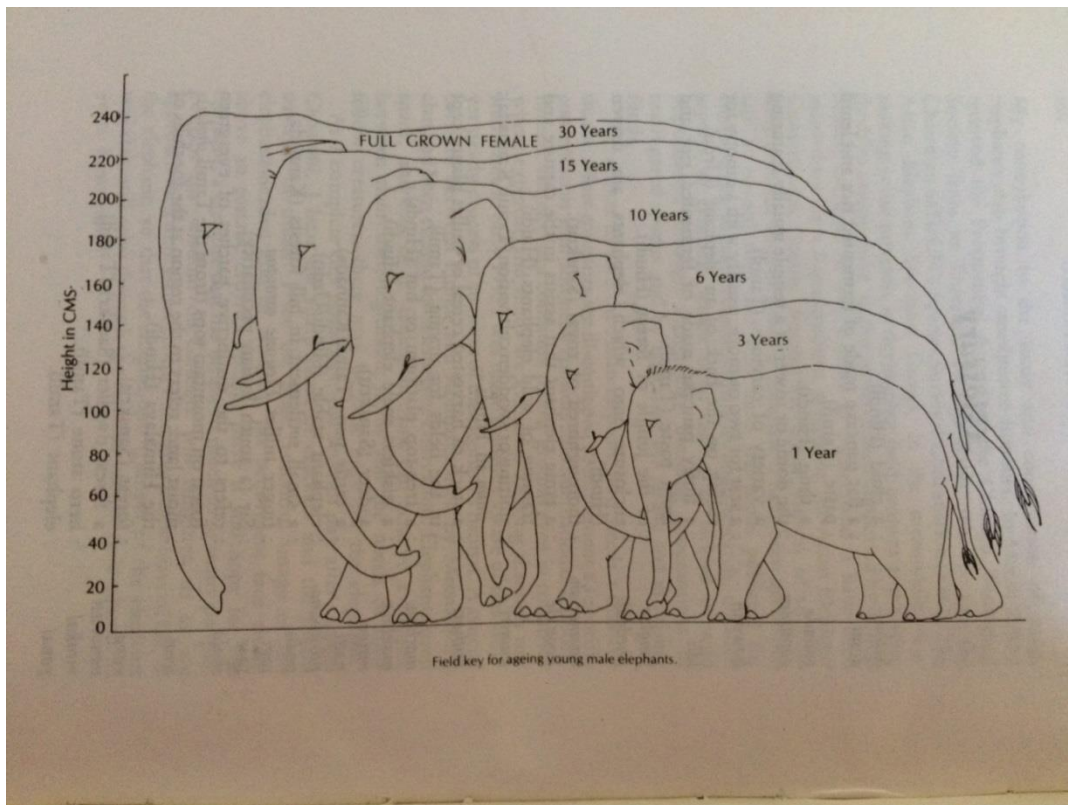
### **3.3 Status ohrožení**

Slon indický je v Red listu zařazen mezi ohrožené druhy (EN) a to od roku 2008 (Choudhury et al. 2008). Nejvýznamnějšími hrozbami pro slony indické jsou ztráta a degradace habitu a pytláctví. (Sukumar 2003).

### **3.4 Anatomie**

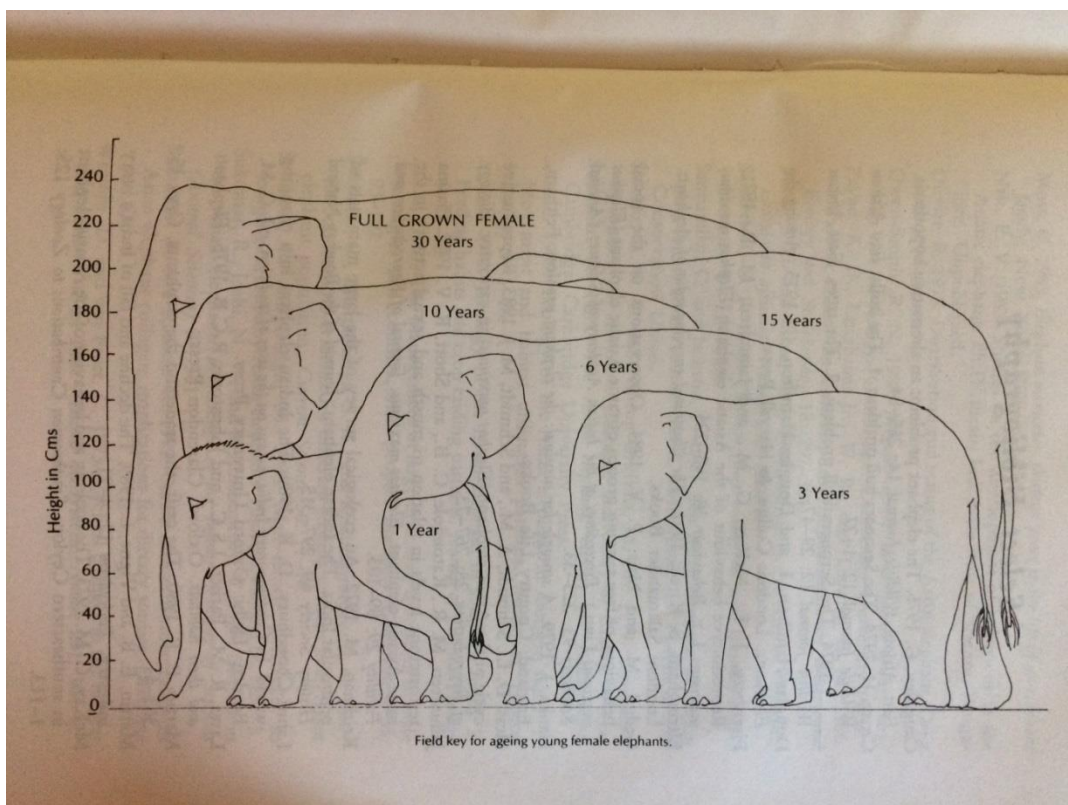
Slon indický (*Elephas maximus* Linnaeus, 1758) dorůstá do výšky 2 – 4 metrů (výška se měří v ramenním kloubu) a váží 3 – 5 tun. Dospělý samec váží okolo 4 - 5 tun a je vysoký 3 - 4 metry. Samice je o něco menší váží 2,5 – 3,5 tuny a výška činí 2 - 3 metry (Shoshani & Eisenberg 1982). Ovšem, někteří jedinci mohou nabývat i větších rozměrů, ale stává se tak ojediněle. Na růst slonů můžeme použít přímou úměru, tedy čím je slon starší, tím je větší (Obr. 1 a 2). Právě velikost a hmotnost slonů, jim způsobuje veliké problémy. Nejvíce jsou tímto ovlivněny končetiny, na které je kladena obrovská tělesná zátěž. Končetiny tedy musí růst dostatečně rychlým tempem, aby mohly nést hmotnost těla a celkově umožnit chůzi (Fowler 1986).

**Obrázek 1** Vývoj tělesného rámce sloních samců



Zdroj: [Sukumar 1994]

**Obrázek 2** Vývoj tělesného rámce sloních samic



Zdroj: [Sukumar 1994]

Chodidla slonů, jsou považována za anatomický originál (Fowler & Mikota 2008). Přední chodidla jsou vybavena 5 -ti prsty a zadní 4 -mi. Tyto prsty jsou od sebe oddělené a zakončené kopýtkovým nehtem, nebo velkým nehtem (Shoshani & Eisenberg 1982). Slon při chůzi našlapuje podobně jako pes, nebo kůň (Fowler 1986), tedy na poslední články prstů (Shoshani & Eisenberg 1982). Kvůli hmotnosti se u slonů vyvinul silný vazivový polštář mezi prsty, který tlumí nárazy při chůzi (Fowler & Mikota 2008).

Sloní hlava je velice mohutná, má pravidelný a vyklenutý tvar. Je velice silná, jelikož musí nést váhu chobotu, klů a především mozku. Mozek váží 4 – 6 kg, ale u mláďat při narození dosahuje hmotnost pouze 35 % z hmotnosti dospělého jedince a vzrůstá s rozvojem CNS (Fowler & Mikota 2008).

Velice důležitým znakem, kterým se slon vyznačuje a bez kterého se neobejde, je chobot (Fowler & Mikota 2008). Chobot je velice citlivý, díky nervovým zakončením, ale také velice silný díky svalovým snopcům, kterými je tvořen (Shoshani & Eisenberg 1982). Vznikl splynutím horního rtu s nosem a jejich prodloužením (Fowler & Mikota 2008). Chobot může být dlouhý přes 2 m a jeho hmotnost přesahovat 200 kg. Rekordní chobot vážil 390 kg a měřil 3,2 m (Shoshani & Eisenberg 1982). Sloní chobot se vyznačuje mnoha funkcemi. Mezi ně patří dýchání, čich, nasávání vody (přenos do tlamy, nebo sprcha při koupeli), příjem potravy (utrnutí a následné vložení do tlamy), komunikace, zbraň (Fowler & Mikota 2008). Chobot slona indického (*Elephas maximus*) je opatřen jedním tzv. prstíkem (výběžek na konci chobotu), který slouží pro uchopení potravy (Shoshani & Eisenberg 1982).

Dalším významným morfologickým znakem jsou kly. Kel je extrémně dlouhý zub, respektive řezák, který je pokryt pouze na koncích sklovinou (Shoshani & Eisenberg 1982). Zubovině, kterou jsou kly tvořeny, se říká také slonovina. Kly jsou zasazeny v dásních, jejich růst probíhá od kořenů a to po celý život jedince. Dostatek minerálů v potravě ovlivňuje jejich velikost a sílu (Fowler & Mikota 2008). Většina samců má kly dlouhé a mohutné, ale u některých mohou zcela chybět, stává se to převážně u populace na Srí Lance. Většina samic kly naopak nemá, ale mohou se vyskytovat u některých jedinců. Tyto kly jsou úzké a dlouhé jen 10 – 15 cm (Shoshani & Eisenberg 1982).

Specifický je také zubní vzorec. Slon má v dásních uloženy celkem 4 zuby a to stoličky. Tyto stoličky jsou rozmístěny v každé polovině čelisti. Potrava je rozmělněna zuby pohybem dopředu a dozadu, ne do stran jak je tomu u přežvýkavců (Fowler 1986). U mláďat se může

zdát, že mají 8 zubů, ale důvodem, proč to tak vypadá, jsou rozpůlené stoličky. Slon vymění zuby 6x za život. První výměna probíhá okolo 5 roku života a poslední okolo 50 roku (Fowler & Mikota 2008).

Kůže je zvrásněná, místy pigmentovaná, hlavně na chobotu a uších, průměrná tloušťka je 18 - 30 milimetrů, je suchá, bez potních žláz a má šedou barvu. Sloni na Srí Lance a Barmě vykazují bílé skvrny a v Malajsii světle šedé skvrny (Shoshani & Eisenberg 1982). Na kůži je viditelné zvrásnění, díky kterému se kůže neustále mění a ovlivňuje termoregulaci. Optimální tělesná teplota je u slonů 36,5 °C. Na kůži slona můžeme najít pouze jeden pár žláz a to jsou mohutné spánkové žlázy, které jsou umístěné mezi okem a uchem (Fowler 1986). Ovšem u samic jsou přítomné ještě mléčné žlázy. Kůže je převážně holá (Fowler & Mikota 2008). Slon má na těle 3 typy ochlupení. První jsou chlupy hrubé a krátké, které jsou soustředěny na chobotu a hlavě. Druhé naopak dlouhé, nalézáme na ocasu. Třetím a posledním typem jsou chlupy jemné a krátké, které se vyskytují na očích a uších (Fowler 1986).

### **3.4.1 Rozdíl mezi druhy**

Největším rozdílem mezi Slonem africkým (*Loxodonta africana* – Blumenbach, 1797) a slonem indickým je velikost. Slon africký, je větší a mohutnější. Hmotnost samce je 4 – 6 tun, samice 3 – 4 tuny. Oproti tomu hmotnost samce slona indického se pohybuje do 5 tun a samice do 3 tun (Shoshani & Eisenberg 1982). Slon africký má výraznější hlavu, s většími ušními boltci a mohutnějšími kly. Kly narůstají mohutné jak samcům, tak samicím. Chobot má trochu kratší než slon indický a je opatřen 2 prstíky, místo 1. Nejvyšším bodem na těle slona afrického je hřbet a ne hlava jako u slona indického. Přední noha je opatřena 5 -ti prsty a zadní 3 -mi prsty (Fowler 1986).

Již z druhového názvu je patrný i rozdíl místa jejich výskytu. Slon africký se vyskytuje na celém území Afriky, s výjimkou pouště. Proti tomu slon indický se vyskytuje pouze v Asii (Fowler & Mikota 2008).

## **3.5 Fyziologie**

Normální tělesná teplota slonů je 36 – 37 °C. Sloni si udržují stálou tělesnou teplotu díky termoregulaci, která je řízená z hypotalamu. Přebytkového tepla se sloni zbavují díky ušním boltcům, jelikož nemají potní žlázy. Indičtí sloni mají na vnitřní straně boltců rozsáhlou síť cév, která leží velice blízko povrchu kůže. Ušní boltce, slouží tedy jako termoregulační aparát (Fowler 1986). Přebytkového tepla se slon zbavuje prokrvením ušních boltců a jejich

následným pohybováním, nebo držením ve větru. Tím pádem odchází přebytečné teplo z krve do venkovního prostředí a do těla se dostává krev chladnější, tím zvyšuje tepelné ztráty z těla (Fowler & Mikota 2008). Dále se slon může ochladit pomocí odpaření a to buď ve vodě, blátě nebo pokrytím se nečistotami. Sloni se pokrývají blátem a hlinou převážně v oblastech, kde nemohou najít stín, díky tomu jsou chráněni před slunečním zářením (Fowler 1986).

Sloni dýchají pomocí chobotu, ale také pomocí tlamy a to ze 30 %. Za jednu hodinu slon přijme okolo 100 litrů kyslíku do plic (Spinage 1994). Normální počet nádechů je pro slona 4 – 16. Záleží na tom, jestli je v klidu, nebo v pohybu (Fowler 1986). Dýchací pohyby jsou zajištěny pouze hrudní svalovinou a to kvůli přímému přilnutí plic k hrudní stěně. Pokud je hrudník nějak stažený, nastávají pro slona dýchací obtíže (Fowler & Mikota 2008).

Srdeční frekvence slona v klidu je 25 – 35 úderů za minutu. Při zvýšené námaze, např. útěku se může zvýšit na 50 – 100 úderů za minutu. Vyšetření srdce dospělého slona poslechem je velice obtížné, kvůli silné kůži, provádí se tedy spíše u mláďat (Fowler 1986).

Sloni mají gastrointestinální trakt podobný koňovitým, s velkým slepým střevem. Ve slepém střevu dochází k mikrobiální fermentaci. Produkty tohoto trávení se absorbují přes stěnu slepého střeva. Hlavním úkolem zbytku střev je resorpce vody a utváření výkalů. Stravitelnost potravy slonů se pohybuje okolo 45 %. Doba průchodu potravy přes gastrointestinální trakt je 21 – 55 hodin, v závislosti na potravě. Dospělý slon kálí 12 - 20 krát za den (Fowler 1986).

Moč slonů obsahuje veliké množství šťavelanu vápenatého, uhličitanu vápenatého a krystalů fosfátu a její barva je čirá až jantarová. Sloni močí 10 – 14 krát za den, v průměru okolo 50 litrů moči za den (Mikota et al. 1994).

### **3.6 Reprodukce**

Reprodukce a vývoj jedince jsou klíčové pro zachování druhové populace (Mumby et al. 2015). Proces reprodukce je složitý a liší se mezi různými zvířaty. Ne každý druh se rozmnožuje stejně, oplodnění a vývoj vajíčka se liší, stejně tak jako samotný porod, růst a vývoj jedince se může lišit (Fowler & Mikota 2008).

Samci slonů indických dosahují dospělosti ve věku 12 - 15 let, v 10 letech se oddělují od stáda samic a okolo 12 roku života jsou již pohlavně dospělí. Samice dosahují pohlavní dospělosti okolo 10 - 12 roku života. První porod u samice nastává ve volné přírodě okolo



15 - 16 let. Březost trvá 18 - 22 měsíců, což je nejdelší doba u suchozemských savců (Fowler 1986).

Estrální cyklus slonic je nejdelší ze všech savců (Saragusty et al. 2008). Celková délka cyklu je 13 - 17 týdnů, z toho 8 - 10 týdnů je luteální fáze a 4 - 7 týdnů folikulární fáze, kdy ke konci této fáze nastává ovulace. Za vhodných podmínek pro život jsou tato zvířata polyestrická (Freeman et al. 2004). V některých oblastech, kde se vyskytují sezónní změny, může být cyklus pouze sezónní. Tato sezónnost může nastat v oblastech, kde se projevuje období sucha razantně, nebo také při chovu, kdy mají sloni nevyhovující podmínky. Vzhledem k délce březosti, která trvá 18 – 22 měsíců dochází k obnově cyklu až 3 - 7 let po porodu (Hildenbrandt et al. 2006).

Samci slonů mají v reprodukci oproti ostatním suchozemským savcům jiné umístění varlat. Varlata slonů jsou umístěné uvnitř tělní dutiny a mohou mít hmotnost až 2 kg (Hildenbrandt et al. 2006). V reprodukční anatomii je také jeden druhový rozdíl a to ve velikosti a tvaru prostaty. U slona indického má prostata 3 lalůčky, které se rozléhají z obou stran okolo močové trubice a mají kulovitý tvar. Prostata afrických slonů má 3 lalůčky, které jsou jasně rozlišené, oddělené, nepravidelného tvaru a umístěné pouze na jedné straně močové trubice (Fowler 1986).

U samců slonů bývá říjové chování zapříčiněno blízkostí ovulující samice (Sukumar & Gadgil 1988). Toto chování se projevuje zvýšenou hladinou testosteronu a zvětšením varlat (Hildenbrandt et al. 2006).

Před samotným pářením sloni vykazují určité chování, které jedince sblížuje. Toto chování zahrnuje propletené choboty, kousání krku a pokusy o naskočení a následné spojení pokud je samice svolná (Vidya & Sukumar 2005). Samice stojí během celé kopulace bez hnutí a samec několikrát za sebou naskočí a seskočí. Samec naskočí 2 - 4 krát a z těchto skoků ejakuluje 1,4 – 3,5 krát (Sukumar & Gadgil 1988). Potřeba několika náskoků je dána, tím, že při kopulaci penis neproniká do pochvy, ale jen na její okraj (Hildenbrandt et al. 2006).

Zahníždění oplodněného vajíčka probíhá u slonic v jednom z děložních rohů, nebo v prodlouženém těle dělohy. Placenta je pásová, kdy jsou klky uspořádané v pásu kolmo na podélnou osu choriového vaku a je rozdělena na 3 - 4 placentární ostrovy (Fowler 1986).

Porod u slonů může trvat i několik dní. Prvotní známkou nadcházejícího porodu je uvolnění hlenové zátky (Fowler 1986), která se vytvořila v porodních cestách 8 týdnů po zabřeznutí, z důvodu obrany proti infekci (Hildenbrandt et al. 2006). Dále nastávají kontrakce, které se s blížícím porodem prodlužují, a zkracuje se doba mezi každou kontrakcí. Posledním znamením je odtok plodové vody a následuje samotný porod. Sloni rodí převážně v noci a vždy ve stoje (Fowler 1986). Po porodu se slůně napije kolostra do 1,5 – 4 hodin ve volné přírodě a v zajetí do 2 – 3 hodin (Andrews et al. 2005)

V dnešní době se u slonů v chovech vyskytuje mnoho reprodukčních obtíží a onemocnění. Jako jsou například cysty, polypy, hyperplazie, nádory a mnoho dalších. Další reprodukční obtíže mohou nastat v důsledku špatné výživy a to například dystokie, jejíž hlavní příčinou jsou nadměrně velká slůňata. Mnoho slonic chovaných v lidské péči se vykazuje nepravidelností, nebo ztrátou ovariálního cyklu (Hildenbrandt et al. 2006).

### **3.7 Tvorba mateřského mléka**

Laktace neboli tvorba a vyloučení mléka je významnou součástí reprodukčního procesu, která je potřebná pro výživu a přežití mláďat. Vývoj mléčné žlázy začíná již v pubertě a funkční vývoj je dokončen během březosti (Akers 2017). Laktace začíná po porodu nebo těsně před ním v důsledku působení hormonů (Truchet & Honvo-Houéto 2017).

Mléčná žláza je uložena ve stydké krajině a je dělena v závislosti na zvířeti. U samic skotu je dělena na pravou a levou polovinu, každá polovina je dále rozdělena na přední a zadní čtvrt. Každá polovina má vlastní krevní a nervové zásobení, lymfatickou tkáň a závěsné ústrojí. Základní jednotkou mléčné žlázy je mléčný alveolus, alveoly se spojují v lalůčky a ty poté tvoří laloky. Jednotlivé laloky jsou spojeny vývodným systémem tzv. mlékovodem, který ústí do mlékojemu, kde se hromadí mléko. Konečnou částí mléčné žlázy je struk, který je zakončen strukovým kanálkem (Nickerson & Akers 2011).

Proces, při kterém alveolární buňky získávají schopnost tvořit a vylučovat mléko se nazývá laktogeneze. Laktogeneze má dvě stádia. V prvním stádiu se zvyšuje enzymatická aktivita mléčné žlázy a diferencují se buněčné organely. Toto stádium je provázeno omezenou sekrecí mléka před porodem. Druhé stádium začíná těsně před porodem, sekrece je vyšší než v prvním stádiu a toto mléko má vysoký obsah mléčných složek, převážně imunoglobulinů. Toto mléko se nazývá mlezivo (Truchet & Honvo-Houéto 2017).

Laktogeneze je řízena hormonálně. Na začátku se zvyšuje sekrece prolaktinu, estrogenu, adrenokortikotropního hormonu (ACTH), který stimuluje sekreci glukokortikoidů a zároveň se snižuje sekrece progesteronu (Grosvenor et al. 1994).

Pro udržení laktace musí být zachován počet buněk schopných produkovat mléko a alveolární buněčná aktivita. Hormony jako jsou prolaktin, růstový hormon, inzulin, parathormon, ACTH a TSH jsou nezbytné pro udržení laktace (Truchet & Honvo-Houéto 2017).

Vysoká koncentrace růstových faktorů a inhibitorů v mléce má 3 různé významy a to jak pro matku, tak pro mládě. Mléčná žláza bývá někdy považována za vylučovací orgán a to díky odstranění některých látek z těla matky. Dále mléčné faktory, které mohou ovlivňovat růst a funkci mléčné žlázy. Za třetí bioaktivní látky v mléce mají podíl na přenosu živin, regulaci růstu a diferenciaci tkání mláděte (Grosvenor et al. 1994).

Produkce mléka za den v prvním týdnu laktace odpovídá 4 % z tělesné hmotnosti matky a každým týdnem se snižuje v závislosti na potřebě a růstu mláděte (Ofstedal et al. 1983).

### **3.7.1 Složení mléka**

Základní složení mléka je dáno obsahem vody, lipidů, sacharidů, proteinů a minerálů (Akers 2017).

#### Proteiny

Hlavní část mléčných proteinů tvoří kaseiny (alfa, beta, gama a kappa). Podle přítomnosti kaseinů lze mléko rozdělit na kaseinové, kdy je obsah kaseinu vyšší než 75 % a mléko albuminové, kdy je obsah kaseinu nižší než 75 %. Dalšími proteiny v mléce jsou alfa laktoalbumin, beta laktoglobulin, peptonové frakce a imunoglobuliny (Grosvenor et al. 1994).

#### Sacharidy

Hlavní sacharidem v mléce je laktóza neboli mléčný cukr. Je syntetizována v mléčné žláze z molekuly glukózy a galaktózy (Akers 2017).

#### Lipidy

Hlavní část mléčných tuků je tvořena triacylglyceroly a menší část fosfolipidy, cholesterol, volné masné kyseliny a monoacylglyceroly.

## Minerály

Hlavními minerálními látkami v mléce jsou vápník, fosfor, sodík, draslík a chlor. Ostatní minerální látky jako je hořčík, síra, měď, kobalt, železo, jód a zinek se nacházejí ve stopovém množství (Truchet & Honvo-Houéto 2017).

Mléko a kolostrum obsahují rozmanité množství proteinů, peptidů a hormonů. V mléce jsou obsaženy hormony hypofýzy, hypotalamu, pankreatu, štítné žlázy, gonádotropní, střevní, růstové, ale také adrenalin a parathormon. Koncentrace hormonů a růstových faktorů je ovšem vyšší v kolostru. Některé látky jsou do mléka transportovány z oběhu matky beze změny, ale některé projdou modifikací jako glykosylace, fosforylace a proteolýza. Tyto změny probíhají buď v mléčné žláze, nebo přímo v mléce (Grosvenor et al. 1994).

U všech druhů existuje podstatná změna v obsahu složek mléka, jako je bílkovina, tuk, mléčný cukr. Obsah mléčného tuku se mění od 0,2 % u nosorožce dvourohého (*Diceros bicornis*) až do 60 % u čeledě *Phocidae*. Mléčný cukr je obsažen od 0 % u některých živočichů jako je infrařád *Pinnipadia* až do 11 % u nadřádu *Marsupialia*. Bílkovina je v mléce obsažena od 1 % u některých druhů řádu *Primates* až do 16 % u králíka východoamerického (*Sylvilagus floridanus*). Význam této mezidruhové variace a specifickým složením mléka každého druhu je dán imunologickými, termoregulačními, osmoregulačními a nutričními potřebami mláďat. Tyto rozdíly jsou zapříčiněny převážně odlišnou potravní ekologií druhů a specifickými potřebami mláďat (Skibieli et al. 2013).

Obsah složek v mléce se v průběhu laktace mění u každého zvířete, kvůli potřebě mláďat pro správný tělesný vývoj (Grosvenor et al. 1994). Skibieli et al. (2013) prokázal, že změna v obsahu tuku u býložravých druhů není pro mláďe tak významná jako změna v obsahu bílkovin.

Mléko slona indického je tvořeno vodou (83,82 %), albuminy a cukry (11,82 %), tuky (3,89 %), popelovinami a minerálními látkami (0,47 %). (Shoshani & Eisenberg 1982).

V mléce slonů jsou zastoupeny minerální látky, jako je vápník (Ca), hořčík (Mg), fosfor (P), draslík (K), sodík (Na) a chlor (Cl) a vitamíny jako vitamín A, E, C, B6, thiamin, nebo riboflavin. Vápník je zastoupen v množství 93 – 165 mg/100ml, fosfor 186 – 305 mg/100ml, chlor 42 – 64 mg/100ml, ostatní minerální látky jsou zastoupené ve stopovém množství (Osthoff 2012).

Složení bílkovin a tuků v mléce se v průběhu let mění. Do 1 roku mláděte mléko obsahuje 4,9 % bílkovin, 10 % tuku a to v poměru 1:2. Do 2 let je obsah bílkovin 5 %, tuku 15,3 % a poměr 1:3. Nad 2 roky je obsah bílkovin 5 %, tuku 17,5 % a poměr 1:3,5 (Abbondanza et al. 2012).

Co se týče složení mléčného tuku a mastných kyselin, tak nejvíce jsou ve sloním mléce zastoupeny nasycené mastné kyseliny a to s převahou kyseliny kaprinové a laurové, po nich následují mono nenasycené mastné kyseliny, poly nenasycené mastné kyseliny a v malé míře i omega 3 a 6 mastné kyseliny.

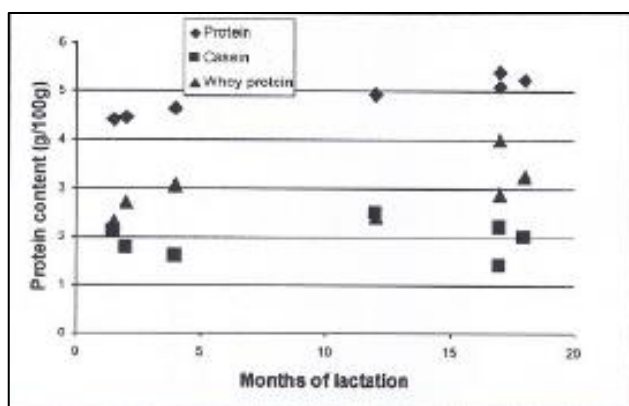
Z proteinů jsou v mléce nejvíce zastoupeny kasein a syrovátka. Zastoupení těchto dvou proteinů se v mléce v průběhu laktace mění a to od porodu až do 18 měsíců, kdy je již jejich zastoupení stabilní (Osthoff 2012). Dále jsou zde zastoupeny albuminy a globuliny (Osthoff et al. 2005).

Novorozenci mohou konzumovat 7,6 až 9,4 l mléka denně (Shoshani & Eisenberg 1982).

### 3.7.1.1 Mléčné náhražky

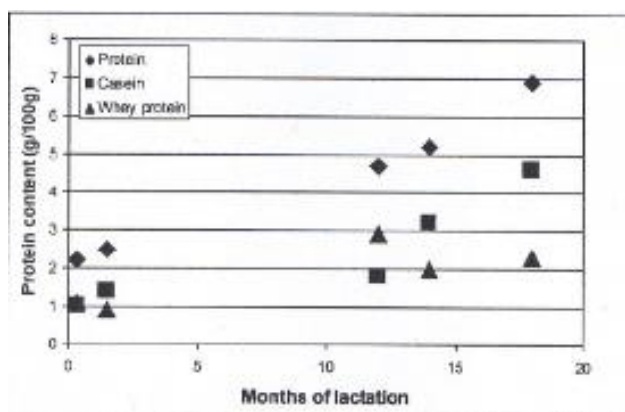
Vzhledem k tomu, že sloní mléko prochází v průběhu laktace změnou z mléka albuminového typu od narození do 5 -ti měsíců, následně mezi 5 – 10 měsícem na mléko kaseinového typu a u slonů indických na rozdíl od afrických přechází (viz Obr. 3 a 4) po 10 měsících zpět na mléko albuminového typu, není možné použít jako náhražku mléko přežvýkavců, tedy mléko striktně kaseinové (Osthoff 2012).

**Obrázek 3** Průběh změn v zastoupení proteinů v mléce slona indického (*Elephas maximus*)



Zdroj: [Osthoff 2012]

**Obrázek 4** Průběh změn v zastoupení proteinů v mléce slona afrického (*Loxodonta africana*)



Zdroj: [Osthoff 2012]

Mléčná náhražka pro asijské slony má obsahovat 1215 Kcal/l. Je důležité najít vhodný zdroj tuku a bílkovin, tak aby byli složky v poměrně stejném zastoupení jako v mateřském mléce. Najít vhodný zdroj tuku pro náhražku je jednodušší než najít zdroj bílkovin. Jako nejlepší zdroj tuku se v mnoha chovech používá kokosový tuk. Jako náhrada bílkoviny se v chovech převážně používá kojenecká výživa pro člověka, jako je například sunar. Dále se do směsi přidávají vitamínové a minerální doplňky, jako vitamín E, B a vápník (Elephant Husbandry Resource Guide 2002).

Kokosový tuk se v náhražkách využívá díky zastoupení mastných kyselin (Mainka et al. 1994). V mléce slonů jsou nejvíce zastoupeny právě nenasycené mastné kyseliny a tomu je přesně tak i u kokosového tuku. Nejvíce zastoupenou nenasycenou mastnou kyselinou je v kokosovém tuku kyselina laurová, která je rovněž zastoupena ve velké míře v mléce (Osthoff 2012).

Mléčné náhražky nejsou často kompletní a to kvůli obsahu minerálních látek a vitamínů. Především se jedná o vápník, který potřebují slůňata pro správný vývoj kostí a tedy i kvůli snížení rizika zlomenin (Kolk et al 2008). Přesně takovýto minerální doplněk a také i celá mléčná náhražka je v dnešní době k dispozici a to od německé firmy SALVANA Tiernahrung. Je složena z 3,6 % bílkovin, 4 % laktózy a 10 % tuku. V dnešní době je považována za nejlepší mléčnou náhražku, kterou používá již mnoha zoologických zahrad (Osthoff 2012).

V poslední době bylo objeveno, že všechny tyto směsi nejsou zcela kompletní, jelikož v nich chybí jeden komponent a to je glukosamin. Díky jeho nedostatku jsou slůňata náchylná ke zlomeninám (Takatsu et al. 2016).

### 3.8 Vývoj jedince a tělesného rámce

Vývoj tělesného rámce u slonů může být ovlivněn již délkou březosti (Atanasov et al. 2014), hmotností a velikostí samice, ale také pohlavím slůněte (Silas et al. 1992). Mezi délkou porodu a tělesným rámcem je lineární vztah (Atanasov et al. 2014). Dále je vývoj jedince ovlivněn koncentrací mléka a obsahem jeho složek. Sloni mají mléko více zředěné, kvůli časně konzumaci pevné potravy a také dlouhé době laktace (Skibieli et al. 2013).

Vývoj slonů od narození má několik stádií. První stádium trvá od narození až po odstav, který může být uskutečněn mezi 5 – 10 lety života. Průměrná porodní hmotnost se pohybuje okolo 80 kg a výška v ramenním kloubu 70 – 100 cm (Silas et al. 1992). Hmotnost slůněte při narození se dá předpovědět na základě hmotnosti matky. Tato hmotnost činí 3,5% - 4,5 % z hmotnosti matky. Matka v prvních 3 měsících laktace ztrácí zhruba 0,3 – 0,5 kg za den (Andrews et al. 2005). Od narození až do věku 4 let rostou slůňata rovnoměrně. Každý měsíc přibývají slůňata na hmotnosti 10 – 20 kg a jejich výška se zvyšuje o 2 – 3 cm v závislosti na pohlaví a výživě matky (Silas et al. 1992). Ale v prvním měsíci života roste slůně rychleji, přibude na hmotnosti až o 10 % (Andrews et al. 2005).

U slůňat, která jsou krmena mléčnou náhražkou, se může projevit ze začátku zpomalení růstu, ale po odstavení je jejich rychlost růstu vyšší, kvůli rychlejšímu přechodu na rostlinnou potravu (Fowler 1986). Slůňata jsou během prvních 3 měsíců zcela závislá na mateřském mléce (Silas et al. 1992). Po 3 měsíci začínají ve volné přírodě pomalu přijímat rostlinnou stravu, při chovu v lidské péči to může být i později (Nowak 1999). Ve věku 2 – 8 let mláděte samice přestávají kojit a mládě je odstaveno. Délka odstavu se může lišit, vždy záleží na dalším porodu samice (Abbondanza et al. 2012). Pokud jsou mlád'ata krmena mléčnou náhražkou, může krmení trvat i 5 – 6 let. Poměr složek v mléce se v průběhu let mění (viz. kapitola 3.6.1.) (Spinage 1994). Po odstavení slůňat při přirozeném odchovu se začínají projevovat rozdíly v růstu mezi pohlavím, samci začínají růst o dost rychleji než samice (Sukumar 2003).

Doba do odstavu je pro slůně velice důležitá, kvůli správnému vývoji jedince jak po stránce fyzické tak psychické (Sukumar et al. 1988).

Následující fází je dospívání, které probíhá od odstavu až do pohlavní dospělosti. Mlád'ata jsou již odstavena od matek, přijímají pouze rostlinnou potravu a nepotřebují pomoc matky. Během této fáze dochází u samic k upevnění místa ve skupině, naopak samci se pomalu

osamostatňují. Rychlost růstu v tomto období je rychlejší u samců než u samic. U samic se růst zpomaluje okolo 10 – 12 roku a u samců okolo 15 roku (Vanitha et al. 2008).

Posledním obdobím je dospělost. Jedinci se již mohou zapojit do pohlavního života a samci opouštějí skupinu. V této fázi se růst zpomaluje, až zastavuje. Samice přestávají růst okolo 15 – 30 roku života, nebo při dovršení 230 – 240 cm výšky v ramenním kloubu. Samci přestávají růst až okolo 45 roku života (Sukumar et al. 1988).

### **3.8.1 Určení věku podle tělesného rámce**

Věk slonů může být určen pomocí přímých a nepřímých metod. Mezi přímé metody patří měření zubního vzorce, rozměr a velikost klů a výška jedince v ramenním kloubu. Přímé metody odhadu věku se používají pouze u slonů držených v lidské péči, chycených v přírodě, nebo u mrtvých jedinců. Metody nepřímé jako jsou měření stopy a hmotnost čerstvých výkalů se používají ve volné přírodě, kdy jedince nemůžeme odchytit (Reilly 2002).

Pro odhad věku slonů se často používá Von Bertalanffyho rovnice individuálního růstu ( $L_t = L(1 - e^{-k(t-t_0)})$ ). Parametr L značí měření délky, nejčastěji výšku v ramenním kloubu. Parametr K je koeficient růstu, který definuje růst směrem k maximálnímu a teoretickému věku. Parametr t a  $t_0$  značí čas. Tato rovnice se využívá jak pro odhad ve volné přírodě, ale také ve stanicích, kde nemají k dispozici váhu. Vztah mezi věkem a tělem slonů tvoří základ pro růstové modely používané k předpovědi věku (Reilly 2002).

## **3.9 Zdravotní problematika v chovech slonů**

Hlavním problémem dnešní doby v chovech slonů v lidské péči je reprodukce. Udržení populace je zcela závislé na jedincích narozených v zajetí. Problémů v reprodukci slonů je hned několik. Zcela prvním je nedostatek samců, neschopnost zmražení sperma a nepravidelnost estrálních cyklů samic. Mezi další patří úmrtnost slůňat zejména vlivem nedostatečného mateřského instinktu samice. Na tomto problému se může podílet mnoho faktorů a to způsob chovu, složení skupiny, výživa mnoho dalších (Pinto 2014).

Dalším problémem v chovu slonů, který snižuje reprodukci, způsobuje problémy s porodem a také problémy končetin je obezita (Fowler & Mikota 2008). Samice, která trpí obezitou má často poruchy říjového cyklu (Mar et al. 2012). Cyklus je často nepravidelný, tichý anebo se vůbec nedostaví. Pokud je již samice březí, je zvýšená možnost potratu a obtížného porodu. Nenarozené mládě mívá často mnohem větší hmotnost a má problém projít s takovouto



hmotností porodními cestami. Během porodu se často stává, že slůně v porodních cestách uvízne, nemůže projít dál a bez pomoci se udusí. Mláďě, které se narodí s větší hmotností, mívá zdravotní potíže, převážně končetin (Chusyd et al. 2018).

Hypokalcémie, tedy nedostatek vápníku je u slonů a převážně u slůňat v lidské péči velikým problémem. Případy hlášených zlomenin u slonů vzrůstají a je tedy nutné do krmné dávky zařadit více vápníku (Kolk et al. 2008).

Ve volné přírodě se sloni téměř s tímto onemocněním nesečkají a to v důsledku nutričního stresu v období sucha, naopak v chovu v lidské péči mají sloni vyváženou krmnou dávku po celý rok. Tato dávka bývá často velice bohatá na tuk a sezónně se nemění (Pinto 2014). Bylo dokázáno, že více než 40 % slonů chovaných v zoo trpí obezitou (Chusyd et al. 2018).

Sloni jsou také jako všechna zvířata ohroženi řadou infekčních nemocí. Původci těchto onemocnění jsou bakterie jako například *Baccillus anthracis*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium elephantis*, *Salmonella*, nebo protozoa jako *Cryptosporidium*, nebo *Toxoplasma gondii* (Fowler & Mikota 2008).

Posouzení metabolického zdraví, pravidelné odběry krve a její zhodnocení by mělo být u slonů chovaných v lidské péči prováděno alespoň jednou za rok. Díky tomu se může zjistit přítomnost parazitů, špatné složení krmné dávky, nemoc, říje a mnoha dalších problémů (Morfeld & Brown 2017).

## **4 Materiál a metody**

Prvotním krokem, po kterém následovalo samotné zpracovávání diplomové práce, bylo shromáždění dat, studium, utřídění odborných podkladů a informací o slonech indických.

### **4.1 Sběr údajů**

Data byla získána po osobní návštěvě třech záchranných stanic v Indonésii a na Srí Lance. V Indonésii se jednalo o záchrannou stanici Tangkahan, která je situována na severní Sumatře. Na Srí Lance to byly dvě stanice. První je Pinnawala a druhá Uda Walawe.

#### **4.1.1 Tangkahan**

Celým názvem Conservation Response Unit Tangkahan, je záchranná stanice slonů v Indonésii. Tato stanice je situována na Severní Sumatře, přesněji na hranici národního parku Gunung Leuser (Obr. 3). Stanice vznikala mezi lety 1980 – 1990 a byla otevřena až roku 2001. Tato stanice slouží pro záchranu slonů, boji proti pytlákům, proti palmovému oleji a v dnešní době převážně jako atrakce pro turisty.

Sloni zde mají každý den stejný program, který začíná ráno v 9 hodin, kdy se sloni vyženou z výběhu dolů k řece. Zde je mohou turisté vykoupat a nakrmit. Následně jdou všichni sloni do džungle, kde jsou do 4 hodin odpoledne a celou dobu si mohou sami hledat potravu. Poté následuje opět koupání a krmení, zakončené projíždkami do 6 hodin odpoledne, kdy jsou sloni zavřeni do výběhu (foto viz příloha 1).

Obrázek 5 Mapa Sumatry



Zdroj: [<http://sumatrajungletoours.com>]

#### 4.1.2 Pinnawala

Celým názvem Pinnawala Elephant Orphanage je záchraná stanice slonů indických na Srí Lance. Je situována západně od města Kandy ve vesnici jménem Rambukkana (Obr. 4 a 5). Stanice vznikla roku 1975. V dnešní době slouží stanice spíše jako atrakce pro turisty, než jako stanice záchraná.

Sloni zde mají každý den stejný program. Stanice se otevírá v 9 ráno, začíná se kmením slonů od turistů, dále lidé mohou vidět krmení slůňat mléčnou náhražkou. Poté jdou všichni do řeky na koupání, následně zpět do výběhů, kde je znovu mohou turisti nakrmit ovocem a vidět ruční krmení slůňat. Mléčná náhražka se skládá ze sunaru a kokosového tuku. Dále je opět koupání v řece na 2 hodiny a nakonec opět krmení (foto viz příloha 2).

### 4.1.3 Uda Walawe

Celým názvem Elephant Transit Home je záchraná stanice pro mláďata slona indického na Srí Lance. Je situována na okraji národního parku Uda Walawe, ve stejnojmenném městě, které se nachází na jihu Srí Lanky (Obr. 4 a 5). Stanice vznikla v roce 1995.

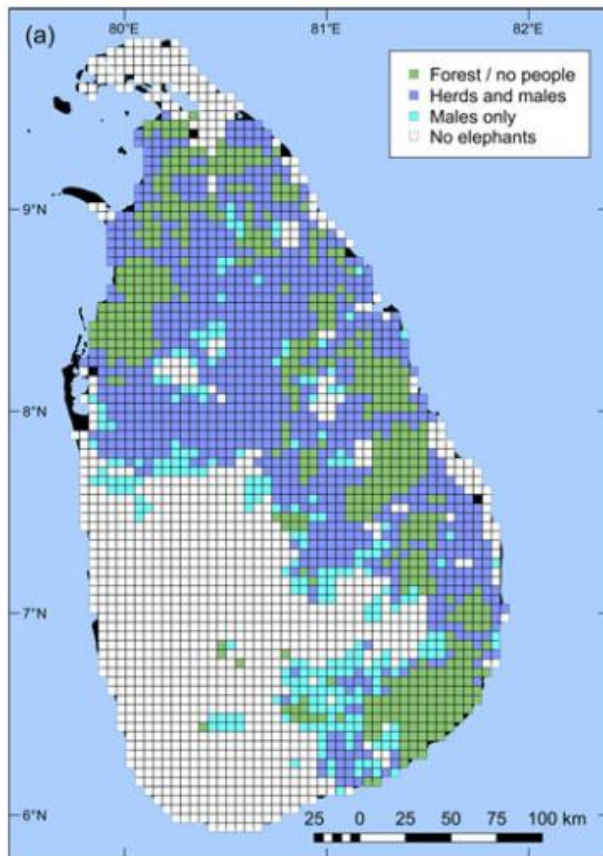
Sloní sirotci jsou ve stanici umístěni do 4 - 6-ti let věku, nebo do úplného zotavení. Poté jsou vráceni zpět do volné přírody. Slůňata jsou krmena každé 3 hodiny mléčnou náhražkou. Tato náhražka se skládá ze sunaru a kokosového tuku, některým jedincům se také podává sójové mléko. Přes den je krmení přístupné 4x za den návštěvníkům (foto viz příloha 3).

**Obrázek 6** Mapa Srí Lanky



Zdroj: [www.srilankantours.org]

**Obrázek 7** Mapa rozmístění slonů na Srí Lance



**Zdroj:** [<https://news.mongabay.com>]

## 4.2 Data

Soubor dat, který byl ve stanicích sbírán, obsahoval údaje o všech odchovaných jedincích (viz Tab.1). Data zahrnovala narození jedinců, pohlaví, hmotnosti při daném věku, hmotnosti matek před porodem, údaje o odchovu a věk přechodu slůněte na rostlinnou potravu.

Získané údaje o hmotnosti slůňat byly následně graficky zpracovány a vyhodnoceny vzhledem k věku slůněte, pohlaví, typu odchovu a místa odchovu.

**Tabulka 1** Seznam slůňat ze stanice Tangkahan

Stanice *	Slon	Pohlaví	Dat. Narození	Věk	Hmotnost (kg)	Hmotnost matky (kg)	Odchov **	Obsah bílkovin (%)	Obsah tuku (%)	Poměr B:T	Rostlinná potrava ***
T	1T	Samice	19.7.2015	0	92	1692	P	4,90	10	1,0:2,0	N
T	1T	Samice	19.7.2015	1	182	1692	P	4,90	10	1,0:2,0	N
T	1T	Samice	19.7.2015	2	274	1692	P	5	15,30	1,0:3,0	A
T	1T	Samice	19.7.2015	3	367	1692	P	5	17,50	1,0:3,5	A
T	2T	Samice	3.9.2015	0	68	1038	P	4,90	10	1,0:2,0	N
T	2T	Samice	3.9.2015	1	125	1038	P	4,90	10	1,0:2,0	N
T	2T	Samice	3.9.2015	2	239	1038	P	5	15,30	1,0:3,0	A
T	2T	Samice	3.9.2015	3	376	1038	P	5	17,50	1,0:3,5	A
T	3T	Samec	22.9.2015	0	87	1887	P	4,90	10	1,0:2,0	N
T	3T	Samec	22.9.2015	1	190	1887	P	4,90	10	1,0:2,0	N
T	3T	Samec	22.9.2015	2	286	1887	P	5	15,30	1,0:3,0	A
T	3T	Samec	22.9.2015	3	362	1887	P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	1P	Samec	1.3.2016	0	82	3200	P	4,90	10	1,0:2,0	N
P	1P	Samec	1.3.2016	1	174	3200	P	4,90	10	1,0:2,0	N
P	1P	Samec	1.3.2016	2	268	3200	P	5	15,30	1,0:3,0	A
P	2P	Samec	2013	0	87		P	4,90	10	1,0:2,0	N
P	2P	Samec	2013	1	181		P	4,90	10	1,0:2,0	N
P	2P	Samec	2013	2	292		P	5	15,30	1,0:3,0	A
P	2P	Samec	2013	3	383		P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	2P	Samec	2013	4	499		P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	2P	Samec	2013	5	603		P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	3P	Samice	2012	0	78		P	4,90	10	1,0:2,0	N
P	3P	Samice	2012	1	172		P	4,90	10	1,0:2,0	N
P	3P	Samice	2012	2	265		P	5	15,30	1,0:3,0	A
P	3P	Samice	2012	3	359		P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	3P	Samice	2012	4	467		P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	3P	Samice	2012	5	556		P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	3P	Samice	2012	6	648		P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	4P	Samec	2011	0	85	2940	P	4,90	10	1,0:2,0	N
P	4P	Samec	2011	1	171	2940	P	4,90	10	1,0:2,0	N
P	4P	Samec	2011	2	287	2940	P	5	15,30	1,0:3,0	A
P	4P	Samec	2011	3	391	2940	P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	4P	Samec	2011	4	496	2940	P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	4P	Samec	2011	5	603	2940	P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	4P	Samec	2011	6	694	2940	P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	4P	Samec	2011	7	781	2940	P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	5P	Samice	2011	0	80	3150	P	4,90	10	1,0:2,0	N
P	5P	Samice	2011	1	175	3150	P	4,90	10	1,0:2,0	N
P	5P	Samice	2011	2	271	3150	P	5	15,30	1,0:3,0	A
P	5P	Samice	2011	3	368	3150	P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	5P	Samice	2011	4	476	3150	P	5	17,50	1,0:3,5	A

P	5P	Samice	2011	5	570	3150	P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	5P	Samice	2011	6	664	3150	P	5	17,50	1,0:3,5	A
P	5P	Samice	2011	7	759	3150	P	5	17,50	1,0:3,5	A
U	1U	Samice	2012	3	354		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	1U	Samice	2012	4	434		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	1U	Samice	2012	5	516		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	1U	Samice	2012	6	597		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	2U	Samice	2012	1,5	224		K	5	11	1,0:2,2	A
U	2U	Samice	2012	2	269		K	5,20	15	1,0:2,9	A
U	2U	Samice	2012	3	331		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	2U	Samice	2012	4	408		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	2U	Samice	2012	5	476		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	2U	Samice	2012	6	558		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	3U	Samice	2010	2	267		K	5,20	15	1,0:2,9	A
U	3U	Samice	2010	3	332		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	3U	Samice	2010	4	401		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	3U	Samice	2010	5	475		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	3U	Samice	2010	6	564		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	4U	Samice	2011	1	172		K	5	11	1,0:2,2	A
U	4U	Samice	2011	2	234		K	5,20	15	1,0:2,9	A
U	4U	Samice	2011	3	301		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	4U	Samice	2011	4	372		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	4U	Samice	2011	5	448		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	4U	Samice	2011	6	530		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	5U	Samec	2014	0,5	137		K	5	11	1,0:2,2	N
U	5U	Samec	2014	1	169		K	5	11	1,0:2,2	A
U	5U	Samec	2014	2	234		K	5,20	15	1,0:2,9	A
U	5U	Samec	2014	3	302		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	5U	Samec	2014	4	374		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	6U	Samec	2015	1	176		K	5	11	1,0:2,2	A
U	6U	Samec	2015	2	241		K	5,20	15	1,0:2,9	A
U	6U	Samec	2015	3	311		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	7U	Samec	2015	0,3	107		K	5	11	1,0:2,2	N
U	7U	Samec	2015	1	152		K	5	11	1,0:2,2	A
U	7U	Samec	2015	2	218		K	5,20	15	1,0:2,9	A
U	7U	Samec	2015	3	287		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	8U	Samec	2014	2	273		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	8U	Samec	2014	3	338		K	5,20	17	1,0:3,3	A
U	8U	Samec	2014	4	408		K	5,20	17	1,0:3,3	A

\*T – Tangkahan, P – Pinnawala, U – Uda walawe

\*\*P – přirozený, K – kombinovaný

\*\*\*A – ano, N - ne

#### 4.2.1 Složení mléčné náhražky

Složení mléčné náhražky bylo poskytnuto stanicí Uda Walawe. Tato stanice byla jediná z 3 stanic, kde se náhražka používala (Tab. 2). Složení náhražky bylo dále propočteno pomocí údajů z [www.nutridatabaze.cz](http://www.nutridatabaze.cz). Konkrétně jsme se zaměřili na bílkovinu a tuk. Z těchto dat se následně vyhodnotil procentuální obsah bílkovin, tuku a jejich poměr. Náhražka se skládala ze sunaru, kokosového oleje a vody.

**Tabulka 2** Složení mléčné náhražky

	<b>1 rok</b>	<b>2 rok</b>	<b>3 rok</b>
<b>g bílkovin/l směsi (sunar)</b>	60 g	62,4 g	62,4 g
<b>g tuku/l směsi (kokosový tuk)</b>	58 g	60,4 g	60,4 g
<b>g tuku/l směsi (sunar)</b>	74 g	119,6 g	143,6 g
<b>% bílkovin</b>	5 %	5,2 %	5,2 %
<b>% tuku</b>	11 %	15 %	17 %
<b>Poměr bílkovin:tuku</b>	1,0:2,2	1,0:2,9	1,0:3,3
<b>mg Ca/100 ml směsi</b>	43,9	81,3	56,2

#### 4.2.2 Hmotnost

Hmotnost se v každé stanici určuje jinak. Ve stanici Tangkahan se využívá Von Bertalanffyho rovnice růstu ( $L_t = L(1 - e^{-k(t-t_0)})$ ). Pro kterou je potřeba slony změřit v ramenním kloubu a délku těla. Ve stanici Pinnawala a Uda Walawe se využívá váha pro zjištění hmotnosti.



### **4.3 Vyhodnocení dat: Statistická analýza**

Získaná data byla tříděna, analyzována a porovnána s publikovanými daty. Dále byla analyzována pomocí programu SAS (Verze 9.4. SAS Institute Inc.) a MS Excel (Verze 2010 Microsoft), tento program byl použit pro zjištění průměrných hmotností a koeficientů determinace. Na vlastní zpracování dat byly použity zobecněné lineární smíšené modely (GLMM, Proc Mixed). Rozložení dat bylo testováno rozdělením reziduálních hodnot s použitým vizuální inspekce reziduí za použití plots = pearsonpanel.

#### **4.3.1 Růstová křivka slůňat**

Na zpracování dat a porovnání vývoje hmotnosti s věkem, v závislosti na typu odchovu, byly použity zobecněné lineární smíšené modely (GLMM, Proc Mixed).

#### **4.3.2 Způsob odchovu – typ výživy**

V rámci faktoru odchovu byl ve statistickém modelu nestován logaritmovaný věk do stavu hmotnosti slůněte.

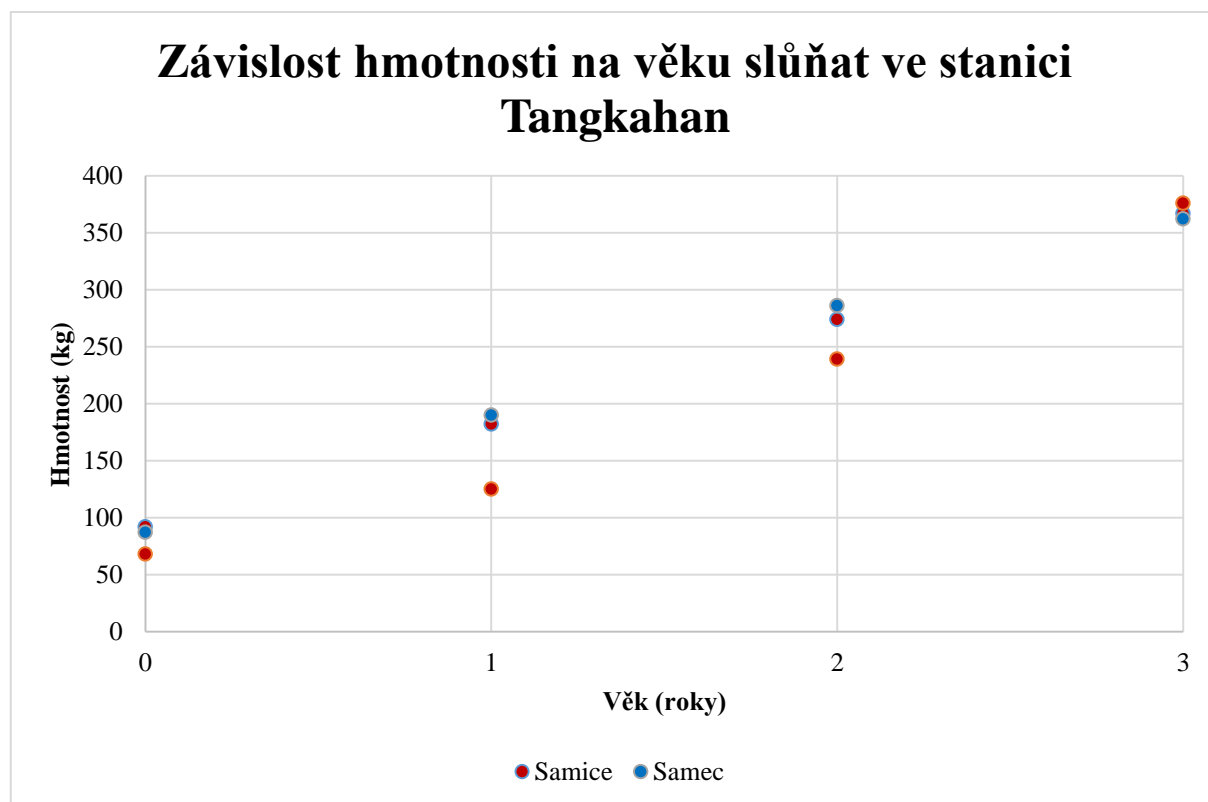
## 5 Výsledky

### 5.1 Grafické výstupy

V grafu č. 1 je zobrazena závislost hmotnosti na věku slůňat ve stanici Tangkahan. Vstupními hodnotami pro graf jsou hmotnosti tří slůňat v letech ve stanici Tangkahan. Koeficienty determinace (viz Tab. 3) ukazují na silnou lineární závislost v růstu hmotnosti slůňat. V této stanici byla průměrná hmotnost po narození  $82,33 \pm 10,34$  kg, v prvním roce života  $165,67 \pm 28,94$  kg, ve druhém roce  $266,33 \pm 19,94$  kg a ve třetím roce života  $368,33 \pm 5,79$  kg.

Průměrný přírůstek v prvním roce života byl  $83,33 \pm 19,36$  kg, ve druhém roce  $100,67 \pm 9,57$  kg a ve třetím roce  $102 \pm 25,70$  kg.

**Graf 1** Závislost hmotnosti na věku slůňat ve stanici Tangkahan



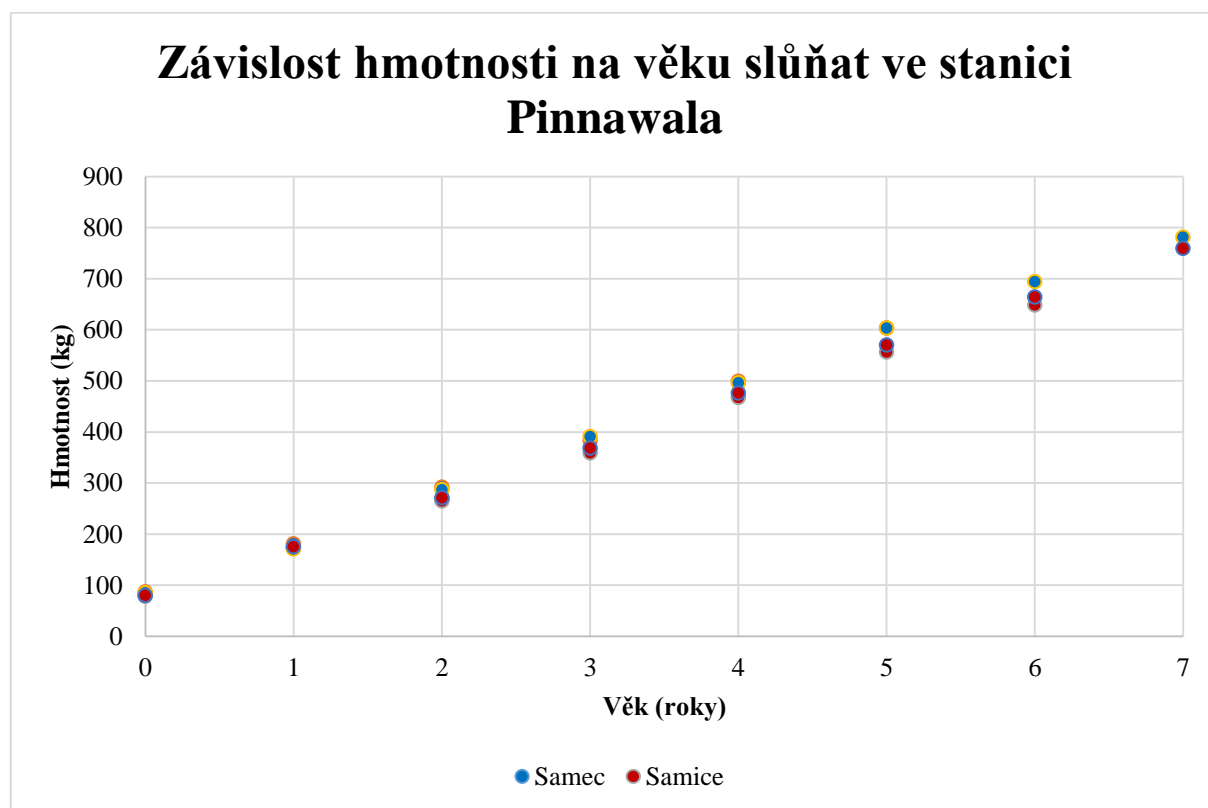
**Tabulka 3** Koeficienty determinace - Tangkahan

Označení slůňat	Koeficient determinace ( $R^2$ )
1T Samice	0,9999
2T Samice	0,9701
3T Samec	0,9955

V grafu č. 2 je zobrazena závislost hmotnosti na věku slůňat ve stanici Pinnawala. Vstupními hodnotami pro graf jsou hmotnosti pěti slůňat v letech ve stanici Pinnawala. Koeficienty determinace (viz Tab. 4) ukazují na silnou lineární závislost v růstu hmotnosti slůňat. V této stanici byla průměrná hmotnost po narození  $82,4 \pm 3,26$  kg, v prvním roce  $174,6 \pm 3,50$  kg, ve druhém roce  $276,6 \pm 10,82$  kg, ve třetím roce  $375,25 \pm 12,50$  kg, ve čtvrtém roce  $484,5 \pm 20,60$  kg, v pátém roce  $583 \pm 20,60$  kg, v šestém roce  $668,67 \pm 19,07$  kg a v sedmém roce života  $770 \pm 11$  kg.

Průměrný přírůstek v prvním roce života byl  $92,2 \pm 3,25$  kg, ve druhém roce  $102 \pm 9,58$  kg, ve třetím roce  $96,5 \pm 4,82$  kg, ve čtvrtém roce  $109,25 \pm 4,09$  kg, v pátém roce  $98,5 \pm 7,30$  kg, v šestém roce  $92,33 \pm 1,25$  kg a v sedmém roce  $91 \pm 4$  kg.

**Graf 2** Závislost hmotnosti na věku slůňat ve stanici Pinnawala



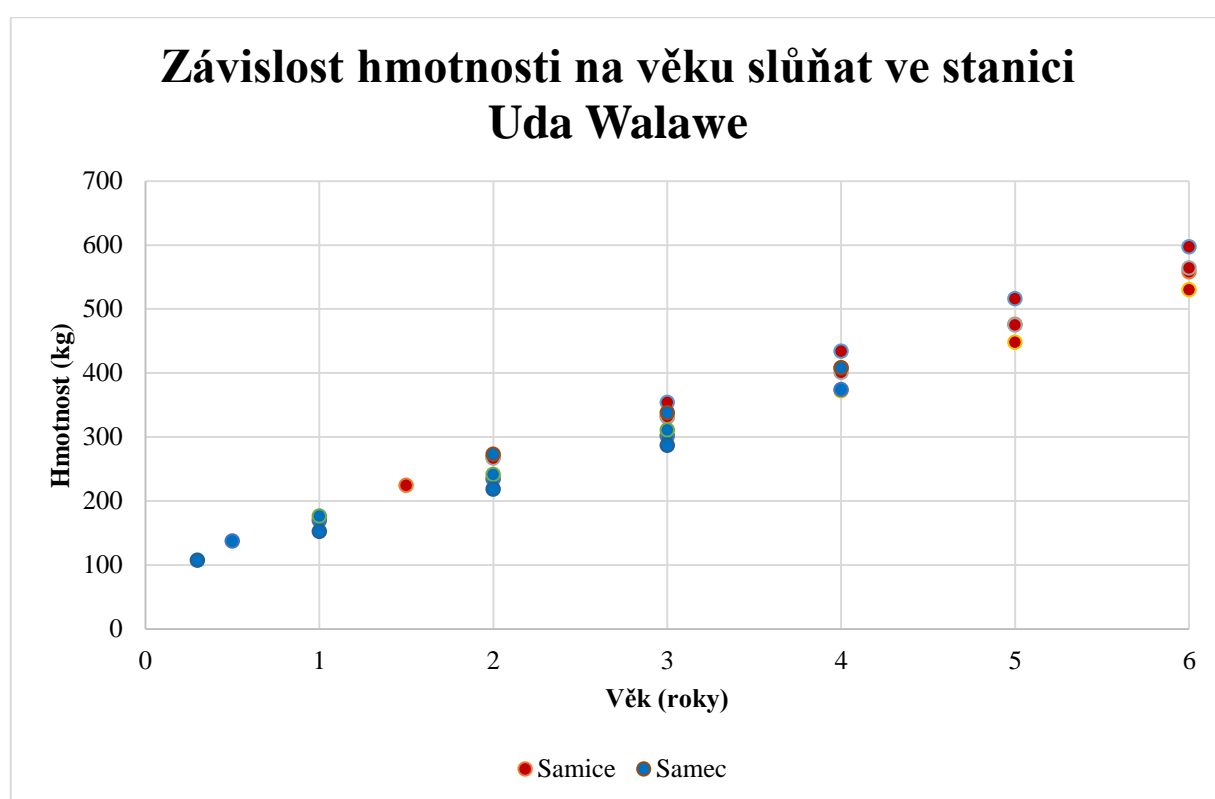
**Tabulka 4** Koeficienty determinace - Pinnawala

Označení slůňat	Koeficient determinace ( $R^2$ )
1P Samec	0,9991
2P Samec	0,9987
3P Samice	0,9996
4P Samec	0,9987
5P Samice	0,9998

V grafu č. 3 je zobrazena závislost hmotnosti na věku slůňat ve stanici Uda Walawe. Vstupními hodnotami pro graf jsou hmotnosti osmi slůňat v letech ve stanici Uda Walawe. Koeficienty determinace (viz Tab. 5) ukazují na silnou lineární závislost v růstu hmotnosti slůňat. Průměrná hmotnost slůňat v této stanici byla v prvním roce života  $167,25 \pm 9,15$  kg, ve druhém roce  $248 \pm 19,89$  kg, ve třetím roce  $319,5 \pm 21,21$  kg, ve čtvrtém roce  $399,5 \pm 21,38$  kg, v pátém roce  $478,75 \pm 24,26$  kg a v šestém roce  $562,25 \pm 21,82$  kg.

Průměrný přírůstek ve druhém roce života byl  $68,40 \pm 7,92$  kg, ve třetím roce  $66,58 \pm 2,56$  kg, ve čtvrtém roce  $73,60 \pm 4,07$  kg, v pátém roce  $75 \pm 5$  kg a v šestém roce  $83,50 \pm 3,20$  kg.

**Graf 3** Závislost hmotnosti na věku slůňat ve stanici Uda Walawe



**Tabulka 5** Koeficienty determinace - Uda Walawe

Označení slůňat	Koeficient determinace ( $R^2$ )
1U Samice	0,9994
2U Samice	0,9987
3U Samice	0,9961
4U Samice	0,9975
5U Samec	0,9995
6U Samec	0,9995
7U Samec	0,9998
8U Samec	0,9995

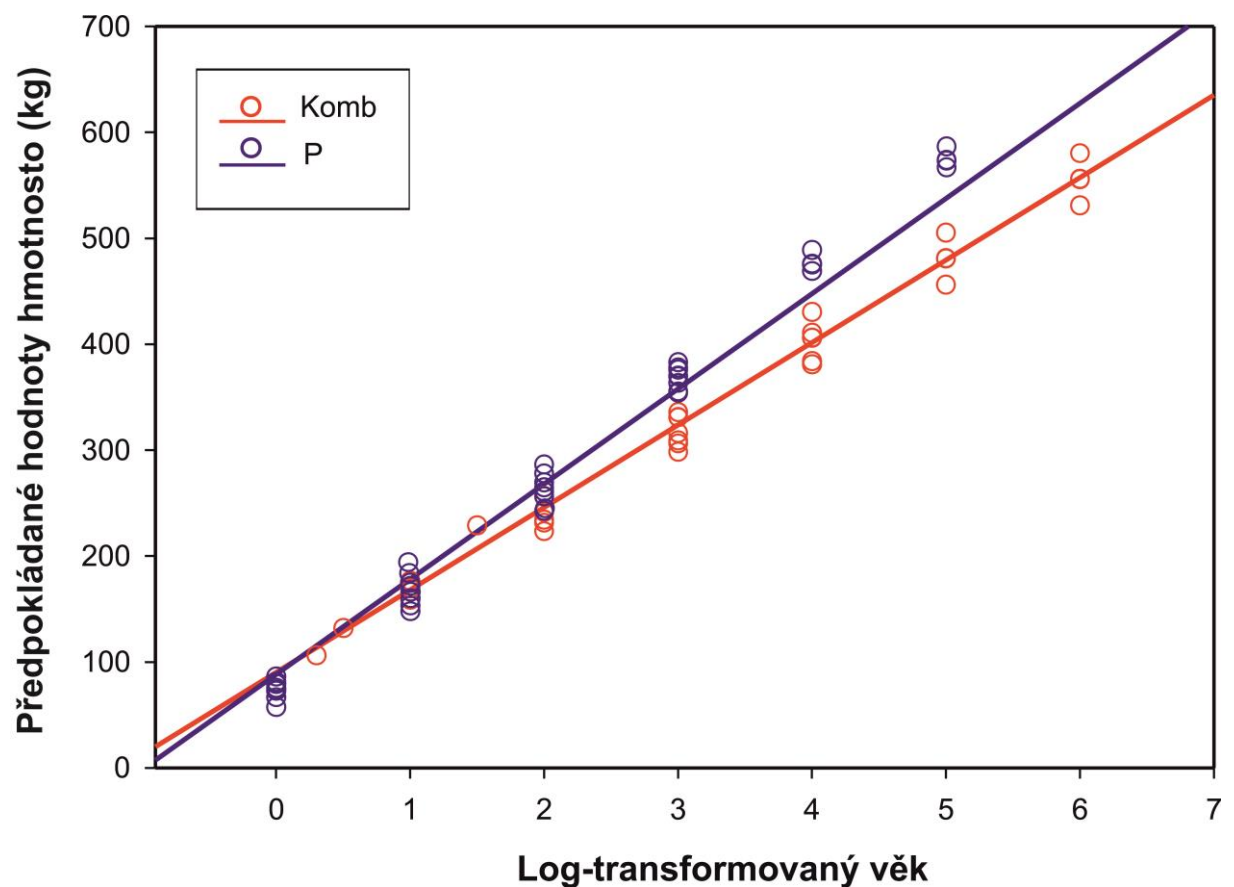
## 5.2 Statistická analýza

### 5.2.1 Růstová křivka slůňat

Výsledky GLMM Proc Mixed poukazují na pravděpodobnost vyšší hmotnosti s vyšším věkem a významně v případě přirozeného odchovu ( $F_{(2,616)}=1357,60$ ,  $P < 0,0001$ ).

V grafu č. 4 můžeme vidět, jak se hmotnost slůňat zvyšuje s vyšším věkem v závislosti na přirozeném a kombinovaném odchovu.

**Graf 4** Vývoj hmotnosti slůňat v časové ose



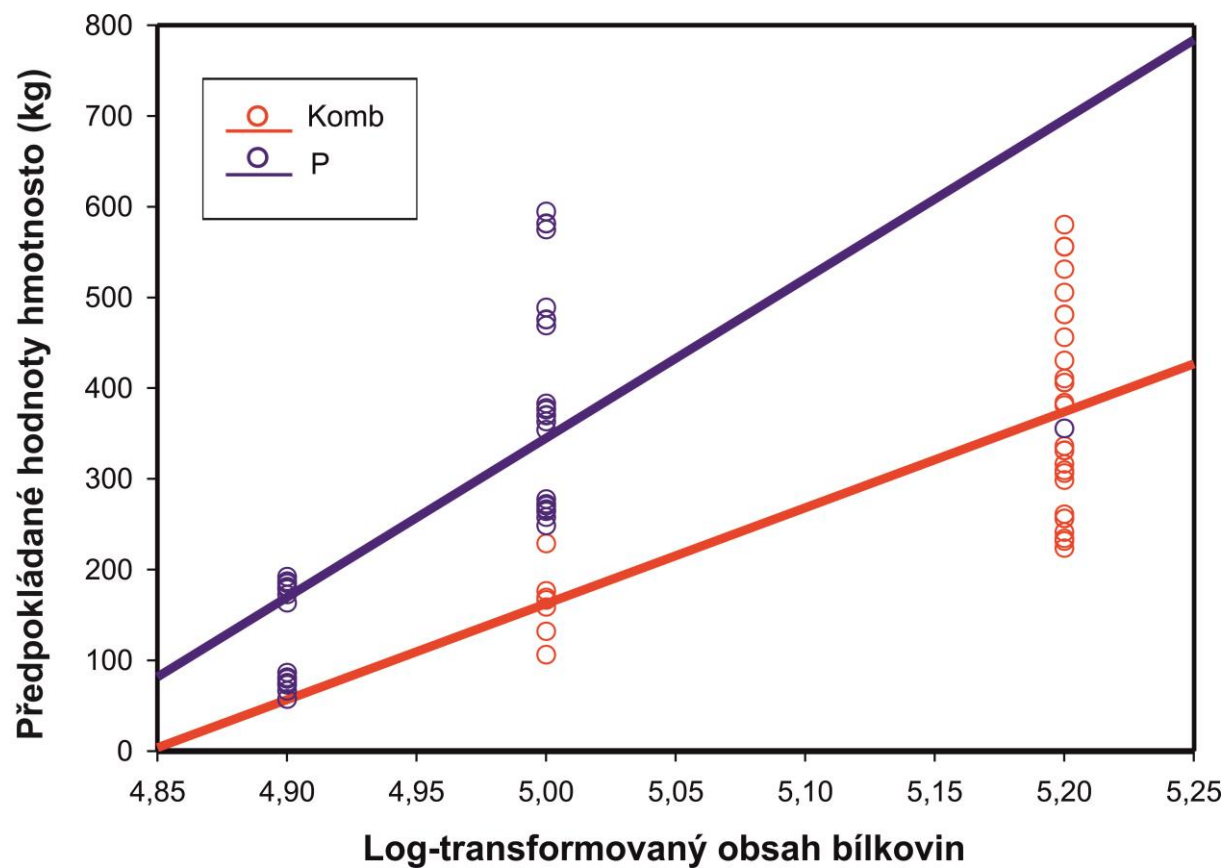
### 5.2.2 Způsob odchovu – typ výživy

Pro zodpovězení vlivu faktoru výživy na růstovou křivku slůňat byly následně použity statistické modely nestující jednotlivé logaritmované živiny (bílkoviny a tuk) do stavu hmotnosti slůňat při různém typu odchovu.

Výsledky grafu č. 5 poukazují na vliv obsahu bílkovin na hmotnostní přírůstek slůňat, kdy s narůstajícím obsahem bílkovin se zvyšuje hmotnostní přírůstek, jak v případě kombinovaného, tak v případě přirozeného odchovu, i když se pouze přibližovaly hladině

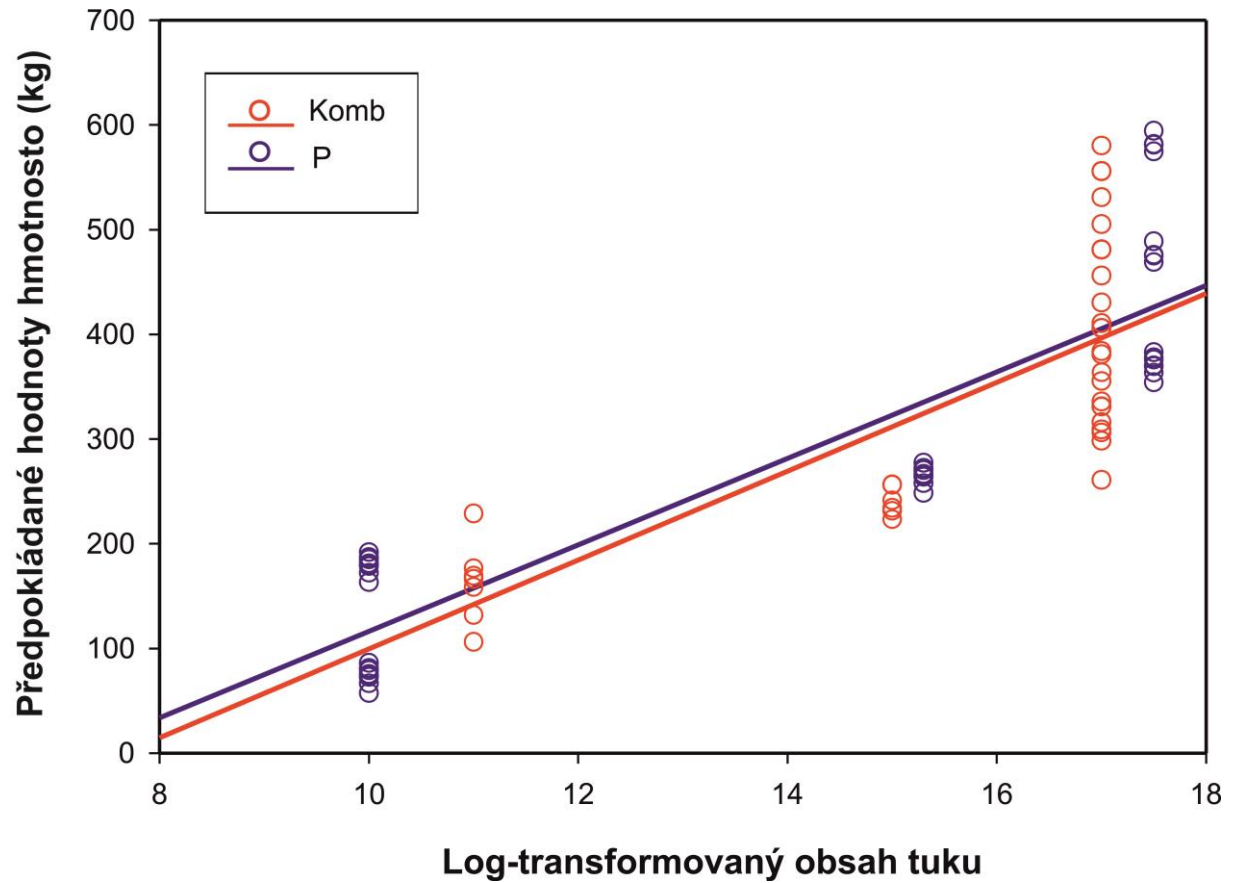
významnosti ( $F_{(2,584)}=3,61$ ,  $P=0,0332$ ). Z grafu je patrná tendence v rozdílné rychlosti hmotnostního přírůstku v případě typu odchovu, kdy u přirozeného odchovu je přírůstek vyšší.

**Graf 5** Obsah bílkovin v mléčné výživě slůňat dle typu odchovu



Výsledky grafu č. 6 ukazují obsah tuku a hmotnostní přírůstek slůňat, kdy s narůstajícím obsahem tuku roste i hmotnost slůňat, ale nebyl potvrzen signifikantní vliv v případě rozdílného způsobu odchovu ( $F_{(1,581)}=2,32$ ,  $P=0,1328$ ).

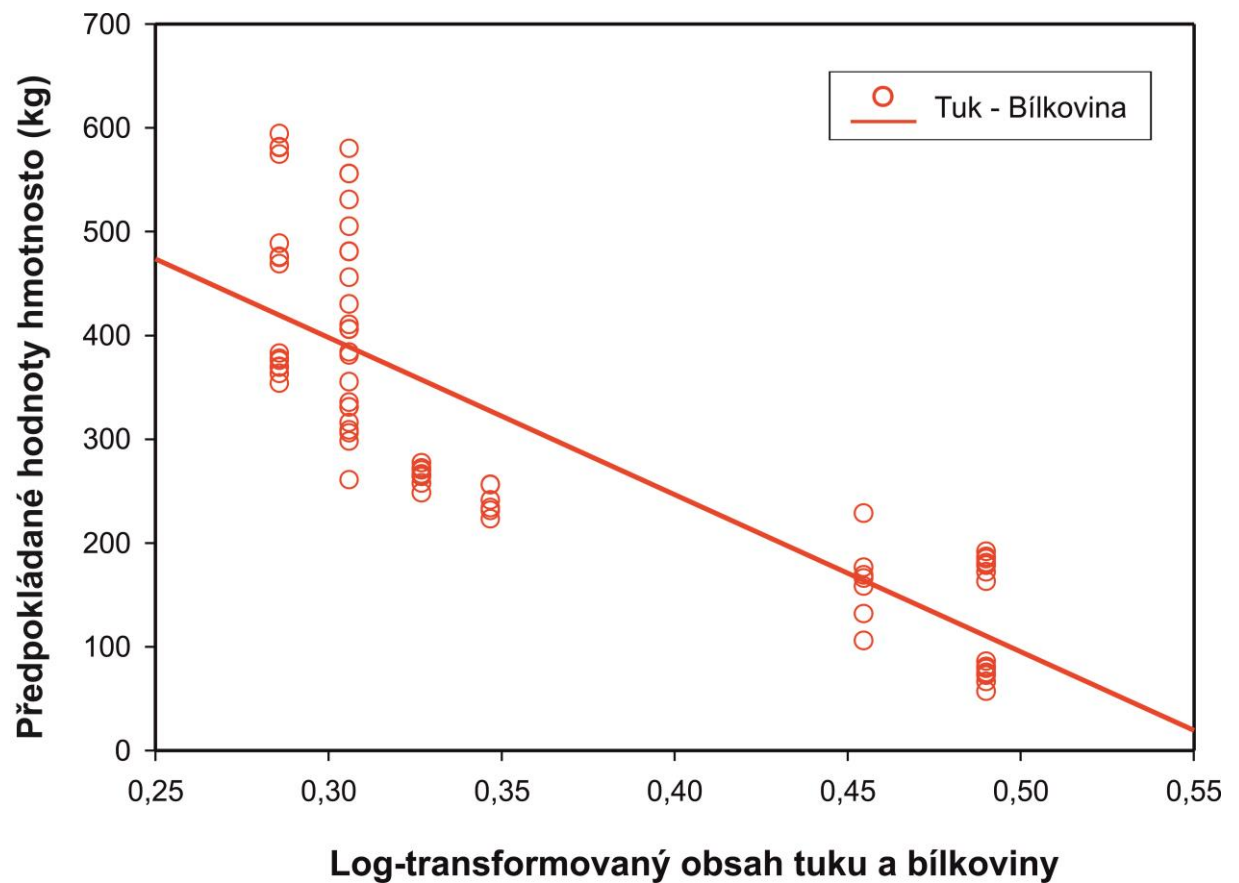
**Graf 6** Obsah tuku v mléčné výživě slůňat dle typu odchovu



Pro zodpovězení významu složení mléčné výživy (poměr bílkovina:tuku) na přírůstek slůňat byl ve statistickém modelu nestován logaritmovaný živinový poměr. Vzhledem k malé základně dat byla vstupní analyzovaná data propojena s osou typů odchovů.

Výsledky ukazují signifikantní vliv poměru bílkovin k tuku na hmotnostní přírůstek slůňat ( $F_{(1,27)}=91,97$ ,  $P<0,0001$ ), kdy s narůstajícím poměrem tuku oproti bílkovině roste i hmotnost slůňat, jak můžeme vidět v grafu č. 7.

**Graf 7** Vliv poměru bílkovin a tuku na hmotnostní přírůstek





## 6 Diskuze

### 6.1 Růst slůňat

Silas et al (1992) zjistil, že do věku 4 let je hmotnostní přírůstek u slůňat lineární, což se v této práci potvrdilo a to ve všech stanicích. Také zjistil, že průměrná hmotnost slůňat po narození se pohybuje okolo 80 kg a tomu bylo tak i v našem výzkumu, přesněji ve stanici Tangkahan  $82,33 \pm 10,34$  kg a v Pinnawale  $82,4 \pm 3,26$  kg. Ve stanici Uda Walawe tuto hmotnost nelze zjistit, jelikož se jedná o slůňata zachráněná z volné přírody. Dále zjistil, že slůňata přibývají v průměru na hmotnosti 10 – 20 kg za měsíc, což je 120 – 240 kg za rok. V našem výzkumu slůňata přibývala méně a to v případě přirozeného odchovu v průměru od  $83,33 \pm 19,36$  až do  $109,25 \pm 4,09$  kg za rok a v případě kombinovaného odchovu v průměru od  $66,58 \pm 2,56$  až do  $83,50 \pm 3,20$  kg za rok. Tyto hmotnostní přírůstky jsou závislé na výživě matky a pohlaví slůňat. Můžeme pouze odhadovat, že se jedná o důsledek chovatelských praktik, jejichž výsledkem je menší hmotnostní přírůstek než uvádí Silase et al. (1992).

Fowler (1986) zaznamenal, že u slůňat, která jsou krmena mléčnou náhražkou, se může projevit zpomalení hmotnostního přírůstku. V této práci bohužel neznáme hmotnostní přírůstky mláďat před příchodem do stanice, ale pokud porovnáme přírůstky v letech ze stanice Uda Walawe s oběma stanicemi s přirozeným odchovem je na pohled patrné, že jsou přírůstky mnohem menší u kombinovaného odchovu. V případě přirozeného odchovu slůňata průměrně za rok přibývala na váze od  $83,33 \pm 19,36$  až do  $109,25 \pm 4,09$  kg a v případě kombinovaného odchovu v průměru od  $66,58 \pm 2,56$  až do  $83,50 \pm 3,20$  kg za rok. Což je o 16,75 – 25,75 kg za rok méně v případě kombinovaného odchovu.

Výsledky dále naznačují, že se hmotnost zvyšuje s vyšším věkem jedince a tedy na růst můžeme použít přímou úměru, jak zjistil Fowler (1986) a Reilly (2002). U přirozeného odchovu byl prokázán významně vyšší hmotnostní přírůstek se zvyšujícím se věkem, než tomu bylo u odchovu kombinovaného, jak již předpověděl Fowler (1986).

### 6.2 Způsob odchovu a typ výživy

Skibiell et al (2013) zjistil, že tělesný vývoj jedince je ovlivněn koncentrací mléka a jeho složek a to je patrné i z našich výsledků. V přirozeném odchovu, kdy byl poměr složek v mateřském mléce vyrovnaný, slůňata přibývala na hmotnosti rychleji, než ta

v kombinovaném odchovu, kdy byla krmena mléčnou náhražkou. Z toho vyplývá, že kombinovaný odchov by se měl důkladněji zaměřit na obsah a poměr složek v mléce, jako jsou hlavně bílkoviny a tuk.

Elephant Husbandry Resource Guide (2002) uvádí nejvhodnější mléčnou náhražku, která je složena z kokosového tuku a sunaru. Takováto mléčná náhražka je používána i ve stanici Uda Walawe, kde byl prováděn výzkum kombinovaného odchovu. Složení této náhražky bylo stanicí poskytnuto, avšak pouze komponenty a kolik dají do jedné lahve směsi. Složení dané náhražky, hlavně obsah bílkovin, tuku a vápníků jsem následně propočítala pomocí údajů z [www.nutridatabase.cz](http://www.nutridatabase.cz).

Ani Elephant Husbandry Resource Guide (2002) a stanice Uda Walawe nepoužívají v náhražce komponent glutosamin, který je podle Takatsu et al. (2016) velice důležitý, bez něj jsou slůňata velice náchylná ke zlomeninám. Abbondanza et al. (2012) a Spinage (1994) prokázali, že poměr složek jako jsou bílkoviny a tuky se v průběhu let v mateřském mléce mění. Do 1 roku mláděte mléko obsahuje 4,9 % bílkovin, 10 % tuku a to v poměru 1:2. Do 2 let je obsah bílkovin 5 %, tuku 15,3 % a poměr 1:3. Nad 2 roky je obsah bílkovin 5 %, tuku 17,5 % a poměr 1:3,5. Proto je tedy nutné i v mléčné náhražce poměr těchto složek měnit v závislosti na věku slůňat a stanice Uda Walawe dokázala, že tento poměr zvládá měnit téměř přesně. Do 1 roku mláděte mléko obsahuje 5 % bílkovin, 11 % tuku a to v poměru 1:2,2. Do 2 let je obsah bílkovin 5,2 %, tuku 15 % a poměr 1:2,9. Nad 2 roky je obsah bílkovin 5,2 %, tuku 17 % a poměr 1:3,3.

Další opomíjenou složkou v mléčné náhražce jsou minerály a hlavně vápník. Osthoff (2012) zjistil, že vápník je ve sloním mléce zastoupen v množství 93 – 165 mg/100 ml. Ve stanici Uda Walawe je v mléčné náhražce zastoupen v množství 43,9 mg/100 ml pro mláďata do prvního roku života, do dvou let v množství 81,3 mg/100 ml a po druhém roce života až do odstavu v množství 56,2 mg/100 ml. Při takovémto obsahu vápníku, by bylo zapotřebí vápník doplnit jinak, než pouze ze sunaru. Na druhou stranu slůňata zde mnohem rychleji přijímají rostlinou potravu a tím mohou přijmout více vápníku, ale tato potrava musí být na vápník bohatá, aby se mohl vyrovnat deficit. Při dlouhodobém nedostatku by se mohla projevit hypokalcémie a zvýšilo by se tedy i riziko zlomenin jak říká Kolk et al. (2008).

Jak zjistil Osthoff (2002) sloní mléko prochází v průběhu laktace změnou z albuminového na kaseinové a zpět na albuminové. Lidské mléko a jeho náhražky jako je například sunar, je

mléko striktně albuminové. Vzhledem k tomuto faktu by se do mléčné náhražky pro slůňata měl od 5 do 15 měsíce věku přidávat i kasein.

Obsah bílkovin se s věkem mláděte mění, jak zmínil Abbondanza et al. (2012) a tak tomu bylo i v naší studii. V přirozeném odchovu byl obsah bílkovin v prvním roce 4,9 % a od druhého roku až do konce laktace 5% a v kombinovaném odchovu byl obsah bílkovin v prvním roce 5 % a od druhého roku až do ukončené mléčné výživy 5,2 %. Tyto hodnoty na pohled nejsou signifikantní. Pokud tyto obsahy ovšem propojíme s nárůstem hmotnosti u slůňat, můžeme vidět, jaký měl rozdílný obsah bílkovin vliv. V kombinovaném odchovu byl nárůst hmotnosti v závislosti na obsahu bílkovin pomalejší než v odchovu přirozeném.

Z výsledků naší práce je patrné, že s narůstajícím obsahem bílkovin se zvyšuje hmotnostní přírůstek slůňat a to jak v přirozeném, tak v kombinovaném odchovu, ale přírůstek byl vyšší v případě přirozeného odchovu. Z tohoto výsledku můžeme usoudit, že složení mléčné náhražky v případě kombinovaného odchovu zcela nevyhovovalo potřebám slůňat a to především v obsahu bílkovin. Jak již bylo zmíněno v Elephant Husbandry Resource Guide (2002) najít vhodný zdroj tuku a bílkovin je nejdůležitější při chovu, kde se používá mléčná náhražka. Ale výsledky závislosti hmotnostního přírůstku na zvyšujícím se obsahu bílkovin se pouze přibližovali hladině významnosti.

Podobně tomu bylo i s obsahem tuku. S narůstajícím obsahem tuku, se zvyšovala hmotnost slůňat, ale v tomto případě nebyl prokázán signifikantní vliv ve způsobu odchovu. Z tohoto výsledku je tedy patrné, že v případě kombinovaného odchovu zvládala stanice najít vhodný zdroj tuku, kterým byl kokosový tuk. Jak již zjistil Mainka et al. (1994), kokosový tuk se používá díky zastoupení mastných kyselin, které je hodně podobné jako ve sloním mléce. A Elephant Husbandry Resource Guide (2002) uvedl, že kokosový tuk je nejlepší možná náhražka tuku, která se využívá v mléčných náhražkách pro slony.

Význam ve složení mléčné výživy na přírůstek slůňat také měl poměr bílkovina:tuku. Výsledky naší práce ukázali, že tento poměr má signifikantní vliv na hmotnostní přírůstek. S narůstajícím poměrem tuku oproti bílkovině roste i hmotnost slůňat.

## 7 Závěr

Výsledky statistické analýzy poukazují na pravděpodobnost vyšší hmotnosti s vyšším věkem a významně v případě přirozeného odchovu, tedy přesně tak jak byla stanovena hypotéza 1. V případě přirozeného odchovu slůňata rostla rychleji, než při kombinovaném odchovu. Ale podle výsledků ostatních autorů, kteří se touto problematikou zabývali, i slůňata z přirozeného odchovu rostla pomaleji, než se předvíдалo. Může se tedy jednat o důsledek chovatelských praktik, nekompletní krmnou dávku samic, nebo také velikostí samice. Stanicím z přirozeného odchovu, bych tedy doporučila, aby se důkladně podívali na krmnou dávku, kterou slonům předkládají a zajistili tak správný přísun živin.

Dále výsledky ukazují signifikantní vliv poměru bílkovin k tuku na hmotnostní přírůstek slůňat, kdy s narůstajícím poměrem tuku oproti bílkovině roste i hmotnost slůňat, tedy přesně tak jak byla stanovena hypotéza 2. V přirozeném odchovu byl tedy poměr složek v mléce vyrovnaný dle předpokladů a slůňata přibývala na hmotnosti rychleji, než ta při kombinovaném odchovu. Tento výsledek je zřejmě způsoben nekompletním složením mléčné náhražky. Stanice je sice velice úspěšná v odchovu sloních sirotek, ale měla by se více zaměřit na složení mléčné náhražky, aby co nejvíce odpovídala slonímu mléku a hmotnostní vývoj slůňat se více přiblížil vývoji v přirozeném odchovu, aby sloni měli větší šanci na přežití, nejen jako mláďata, ale i po následné reintrodukci do volné přírody.

Doporučení – přirozený odchov:

- Úprava krmné dávky samic v přirozeném odchovu, zejména v laktaci.
- Při nedostatku živin od matky a zpomaleném růstu oproti průměru, dokrmení mléčnou náhražkou.

Doporučení – kombinovaný odchov:

- Zaměřit se na složení mléčné náhražky, aby splňovala živinové hodnoty, podobné jako má mateřské mléko.
- Měnit zastoupení bílkovin z převahy albuminové, na kaseinové a zpět na albuminové, jako je tomu u mateřského mléka.

## 8 Seznam literatury

Abbondanza FN, Power ML, Dickson MA, Brown JL, Oftedal OT. 2013. VARIATION in the Composition of Milk of Asian Elephants (*Elephas maximus*) Throughout Lactation. *Zoo Biology* 32:291-298.

Akers RM. 2017. *Journal of Dairy Science* 100:10332-10352.

Andrews J, Mecklenborg A, Bercovitch FB. 2005. Milk Intake and Development in the Newborn Captive African Elephant (*Loxodonta africana*). *Zoo Biology* 24:275-281.

Atanasov A, Todorova M, Valev D, Todorova R. 2014. Allometric relationship between the body-mass index, mass to surface ratio and the length of pregnancy in some mammals (Metatheria and Placentalia). *Trakia Journal of Sciences* 12:70-73.

Choudhury A, Lahiri-Choudhury DK, Desai A, Duckworth JW, Easa PS, Johnsingh AJT, Fernando P, Hedges S, Gunawardena M, Kurt F, Karanth U, Lister A, Menon V, Riddle H, Rübel A, Wikramanayake E. 2008. *Elephas maximus*. The IUCN Red List of Threatened Species. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T7140A12828813.en>.

Chusyd DE, Brown JL, Hambly C, Hohanson MS, Morfeld KA, Patki A, Speakman J, Allison DB, Nagy TR. 2018. Adiposity and Reproductive Cycling Status in Zoo African Elephants: Elephant Body Condition and Cyclicity Status. *Obesity* 26:103-110.

Fowler ME. 1986. *Zoo and Wild Animal Medicine* 2nd edition. Saunders, Philadelphia.

Fowler ME, Mikota SK. 2008. *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants*. Blackwell Publishing, New Jersey.

Freeman EW, Weiss E, Brown JL. 2004. Examination of the interrelationships of behaviour, dominance status, and ovarian activity in captive Asian and African elephants. *Zoo Biology* 23:431-448.

Grosvenor CE, Picciano MF, Baumrucker C. Hormones and Growth Factors in Milk. *Endocrine Reviews* 14:710-728.

- Hildebrandt TB, Göritz F, Hermes R, Reid C. 2006. Aspects of the reproductive biology and breeding management of Asian and African elephants *Elephas maximus* and *Loxodonta africana*. *International Zoo Yearbook* 40:20-40.
- International Elephant Foundation. 2002. Elephant Husbandry Resource Guide.
- Kolk JH, Leeuwen JP, Belt AJ, Schaik RH, Schaftenaar W. 2008. Subclinical hypocalcaemia in captive Asian elephants (*Elephas maximus*). *The Veterinary Record* 15:475-479.
- Mainka SA, Cooper RM, Black SR, Dierenfeld ES. 1994. Asian Elephant (*Elephas maximus*) Milk Composition During the First 208 Days of Lactation. *Zoo Biology* 13:389-393.
- Mar KU, Lahdenperä M, Lummaa V. 2012. Cause and Correlates of Calf Mortality in Captive Asian Elephants (*Elephas Maximus*). *PLoS ONE* 7. DOI: 10.1371/journal.pone.0032335
- Mikota SK, Sargent L, Ranglack GS. 1994. Medical management of the elephant. *Indira Publishing House, Bloomfield.*
- Morfeld KA, Brown JL. 2017. Metabolic health assessment of zoo elephants: Management factors predicting leptin levels and the glucose-to-insulin ratio and their association with health parameters. *PLoS ONE* 12. DOI:10.1371/journal.pone.0188701.
- Mumby HS, Mar KU, Hayward AD, Htut W, Htut-Aung Y, Lummaa V. 2015. Elephants born in the high stress season have faster reproductive ageing. *Scientific Reports* 5. DOI: 10.1038/srep13946
- Nickerson SC, Akers RM. 2011. MAMMARY GLAND, Anatomy. *Encyclopedia of Dairy Sciences, Second Edition* 3:328-337.
- Nowak RM. 1999. *Walker's Mammals of the World* 6th edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Oftedal OT, Hintz HF, Schryver HF. 1983. Lactation in the Horse: Milk Composition and Intake by Foals. *The Journal of Nutrition* 113:2096-2106.
- Osthoff G. 2012. Elephant milk. Pages 97–116 in Aranovich M, Dufresne O, editors. *Elephants: Ecology, Behaviour and Conservation*. Nova Science Publishers, Inc., New York.

- Osthoff G, Waal HOD, Hugo A, Wit MD, Botes P. 2005. Milk composition of free-ranging African elephant (*Loxodonta africana*) cow during early lactation. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 141:223-229.
- Owen-Smith RN. 1990. *Megaherbivores: The influence of very large body size on ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pinto ACS. 2014. Influence of different captivity conditions in African and Asian elephants' behaviour [DIs. Thesis]. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Reilly J. 2002. Growth in the Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) and age estimation based on dung diameter. *J. Zool., Lond.* 258:205-213.
- Saragusty J, Hermes R, Göritz F, Schmitt DL, Hildebrandt TB. 2008. Skewed birth sex ratio and premature mortality in elephants. *Animal Reproductive Science* 115:247-254.
- Shosni, J, Eisenberg JF. 1982. *Elephas Maximus*. *Mammalian Species* 182:1-8.
- Silas EG, Nair MK, Nirmalan G. 1992. *The Asian Elephant: Ecology, biology, Diseases, Conservation and Management*. Kerala Agricultural University, Kerala.
- Skibił AL, Downing LM, Orr TJ, Hood WR. The evolution of the nutrient composition of mammalian milks. *Journal of Animal Ecology* 82:1254-1264.
- Spinage CA. 1994. *Elephants*. T & AD Poyser, London.
- Sukumar R, Gadgil M. 1988. Male-Female differences in foraging on crops by Asian elephants. *Animal Behaviour* 36:1233-1235.
- Sukumar R, Joshi NV, Krishnamurthy V. 1988. Growth in the Asian elephant. *Proceedings: Animal Sciences* 97:561-571.
- Sukumar R. 1994. *Elephant Days and Nights: Ten Years with the Elephant*. Oxford University Press, New York.
- Sukumar R, Krishnamurthy V, Wemmer C, Rodden M. 1997. Demography of Captive Asian Elephants (*Elephas maximus*). *Zoo Biology* 16:263-272.

- Sukumar R. 2003. The Living Elephants: Evolutionary Ecology, Behavior, and Conservation. *Journal of Mammalogy* 85:581-582.
- Takatsu Z, Tsuda M, Yamada A, Matsumoto H, Takai A, Takeda Y, Takase M. 2016. Elephant's breast milk contains large amounts of glukosamine. *The Journal of Veterinary Medical Science* 79:524-533.
- Trouchet S, Honvo-Houéto E. 2017. Physiology of milk secretion. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 31:367-384.
- Vanitha V, Thiyagesan K, Baskaran N. 2008 Food and feeding of captive Asian Elephants (*Elephas maximus*) in the three management facilities at Tamil Nadu, South India. *J Sci Trans Environ Technov* 2:87-97.
- Vanitha V, Thiyagesan K, Baskaran N. 2010. Daily routine of captive Asian elephants (*Elephas maximus*) in three management systems of Tamil Nadu, India and its implication for elephant welfare. *J. Scl. Trans. Environ. Technov* 3:116-122.
- Vidya TNC, Sukumar R. 2005. Social and reproductive behaviour in elephants. *Current Science* 89:1200-1207.
- Wilson DE, Reed DM. 2005. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic, part 1*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.



## 9 Přílohy

### 9.1 Seznam příloh

**Příloha 1:** Slůňata ze stanice Tangkahan

Obrázek 1: Slůně ve stanici Tangkahan

Obrázek 2: Slůně ve stanici Tangkahan

Obrázek 3: Slůňata ve stanici Tangkahan

**Příloha 2:** Slůňata ze stanice Pinnawala

Obrázek 4: Slůně ve stanici Pinnawala

Obrázek 5: Slůňata ve výběhu ve stanici Pinnawala

Obrázek 6: Slůňata během koupele ve stanici Pinnawala

**Příloha 3:** Slůňata ze stanice Uda Walawe

Obrázek 7: Slůňata ve stanici Uda Walawe

Obrázek 8: Slůňata ve stanici Uda Walawe

Obrázek 9: Slůňata během krmení mléčnou náhražkou ve stanici Uda Walawe

## 9.2 Samostatné přílohy

### Příloha 1: Slůňata ze stanice Tangkahan

Obrázek 1 Slůně ve stanici Tangkahan



Obrázek 2 Slůně ve stanici Tangkahan



Obrázek 3 Slůňata ve stanici Tangkahan



**Příloha 2: Slůňata ze stanice Pinnawala**

**Obrázek 4** Slůně ve stanici Pinnawala



**Obrázek 5** Slůňata ve výběhu ve stanici Pinnawala



**Obrázek 6** Slůňata během koupele ve stanici Pinnawala



### **Příloha 3: Slůňata ze stanice Uda Walawe**

**Obrázek 7** Slůňata ve stanici Uda Walawe



**Obrázek 8** Slůňata ve stanici Uda Walawe



**Obrázek 9** Slůňata během krmení mléčnou náhražkou ve stanici Uda Walawe

