

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra zoologie**

**Ontogenetický vývoj andulky vlnkované**  
**(*Melopsittacus undulatus*) v zájmovém chovu**

**Bakalářská práce**

**Šárka Panáčková**

Školitel: doc. Mgr. Jan Riegert Ph.D.

České Budějovice 2023

Panáčková, Š., 2023: Ontogenetický vývoj andulky vlnkované (*Melopsittacus undulatus*) v zájmovém chovu. [Ontogeny of Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*) in the captivity. Bc Thesis, in Czech.] – 53 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation:

The thesis assesses the ontogenesis and growth rate of domesticated Budgerigars as well as the effects of specific factors on individual growth parameters.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích

11. dubna 2023

Šárka Panáčková

Poděkování patří především mému školiteli doc. Mgr. Janu Riegertovi Ph.D. za trpělivost při vedení mé bakalářské práce, ale také za cenné rady, které mi při sepisování práce poskytl, za jeho vstřícnost a ochotu. Mé poděkování patří také mému otci Jiřímu Panáčkovi, který vždy podporoval moje zájmy a vybudoval pro mne chovné zařízení, ve kterém se studie uskutečnila.

## Obsah

1. ÚVOD .....	6
1.1 Výskyt ve volné přírodě .....	6
1.2 Taxonomické zařazení .....	6
1.3 Ekologie .....	7
1.4 Ontogeneze mlád'at .....	10
1.5 Sociální chování .....	11
1.6 Ohrožení a legislativa .....	11
1.7 Domestikace a chov v lidské péči .....	12
1.8 Francouzské pelichání .....	12
2. CÍLE PRÁCE .....	14
3. METODIKA .....	14
3.1 Chovné zařízení .....	14
3.2 Chovná skupina .....	16
3.3 Měření a vážení mlád'at .....	17
3.4 Statistické zhodnocení dat .....	18
4. VÝSLEDKY .....	21
4.1 Ontogeneze mlád'at .....	21
4.2 Růst mlád'at .....	28
4.3 Nákaza polyomavirem .....	29
4.4 Vliv faktorů na růstové parametry .....	30
5. DISKUZE .....	34
6. ZÁVĚRY .....	37
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	38
8. PŘÍLOHY .....	44

## 1. ÚVOD

### 1.1 Výskyt ve volné přírodě

Andulka vlnkovaná (*Melopsittacus undulatus*) či také papoušek vlnkovaný je drobný pták patřící do čeledi Psittaculidae, v řádu Psittaciformes (Provost et al., 2018). Přirozeně se vyskytuje v Austrálii s výjimkou pobřeží podél východních a jihozápadních oblastí (Wyndham, 1980). Andulka byla nadále introdukována v mnoha dalších nearktických oblastech po celém světě jako je například Japonsko, Švýcarsko, Nový Zéland či Jižní Afrika, nicméně se tento druh dokázal úspěšně usadit pouze na jihozápadě Floridy. Obývají semi-aridní až sub-humidní habitaty, vzácněji potom habitaty suché travnaté a v průběhu roku se mohou posouvat v případě nedostatku potravy (Juniper, 1998).

### 1.2 Taxonomické zařazení

Andulka vlnkovaná (*Melopsittacus undulatus*) Shaw, 1805

Třída: Ptáci (Aves), Řád: Papoušci (Psittaciformes), Čeleď: Psittaculidae (Provost et al., 2018).

Čeleď Psittaculidae se člení do šesti podčeledí (Smith, 2018):

1. Agapornithinae (*Agapornis*, *Bolbopsittacus*, *Loriculus*)
2. Loriinae (*Cyclopsitta*, *Eos*, *Glossoptilus*, *Glossopsitta*, *Chalcopsitta*, *Charmosyna*, *Lorius*, *Melopsittacus*, *Neopsittacus*, *Oreopsittacus*, *Parvipsitta*, *Psittaculirostris*, *Psitteuteles*, *Pseudoeos*, *Trichoglossus*)
3. Pezoporinae (*Neophema*, *Neopsephotus*, *Pezoporus*)
4. Platycercinae (*Barnardius*, *Cyanoramphus*, *Eunyphicus*, *Lathamus*, *Northiella*, *Platycercus*, *Prosopeia*, *Psephotellus*, *Psephotus*, *Purpureicephalus*)
5. Psittacellinae (*Psittacella*)
6. Psittaculinae (*Alisterus*, *Aprosmictus*, *Eclectus*, *Geoffroyus*, *Micropsitta*, *Polytelis*, *Prioniturus*, *Psittacula*, *Psittinus*)

### 1.3 Ekologie

Divoké andulky dorůstají zhruba 18 cm s rozpětím křídel 30 cm a váží 30 až 40 g. Pohlaví může být u některých barevných variant a mláďat těžko rozeznatelné. Dospělí samci mají ozobí zpravidla tmavě modré, zatímco samice světle modré, bílé až hnědé (Crome et al., 1992).

Divoké andulky se běžně vyskytují pouze v jedné barevné formě, kterou chovatelé nazývají „wild type“ (Obr.1). Tito ptáci jsou světle zelení, peří na křídlech a hlavě je černé se silným žlutým okrajem a vytváří tak výrazný vlnkovaný vzor podle kterého byly i pojmenovány (Forshaw et al., 1981). Obličej a hrdlo má žlutou barvu s velkou protáhlou tmavě modrou skvrnou na tváři, ke které vedou další tři menší kulaté černé skvrny (Brockway, 1964b). Letky jsou černé se zeleným nádechem, rýdovací pera jsou kovově modrá. Noha je zygodaktylní (druhý a třetí prst směřuje dopředu, první a čtvrtý dozadu) a spolu se zahnutým zobákem nese modro-šedou barvu (Forshaw et al., 1981). Charakteristickým znakem je pohyblivá maxilla, unikátní znak řádu Psittaciformes (Beecher, 1962).



**Obrázek č. 1.** Zbarvení divokých andulek (Foto: David Cook, 2020).

Divoká populace byla odhadována na 5 milionů jedinců k roku 1980, v současnosti je neznámá. Žijí ve velkých hejnech, která mohou čítat tisíce jedinců, shromažďují se u vodních zdrojů, kde jejich počty mohou dosáhnout až 15 000 jedinců. Nejaktivnější jsou v ranních hodinách, ve dne jsou většinou skryti před vysokými teplotami ve vegetaci. Potravu hledají na zemi, živí se semeny, nejčastěji semeny trav jako je rod *Spinifex* a *Astraleba* (Juniper, 1998). Živí se pouze tvrdými zralými semeny rostlin nižších vegetačních pater, jejich dieta zcela postrádá hmyz a skladba je závislá na momentální dostupnosti semen (Wyndham, 1980).

Andulky nemají žádné specifické požadavky týkající se potravy v období rozmnožování, které závisí pouze na její dostupnosti. Během hnízdění na rozdíl od mnoha jiných ptáků nevyhledávají měkká nezralá semena, kterými by krmili mladé (Wyndham, 1980).

Některé studie (např. Carter, 1904; Robinson, 1939; Serventy, 1971) uvádí, že sezónní přesuny ptáků a jejich rozmnožování postrádají temporální vzor. Jsou tak podle nich nomádským druhem a rozmnožují se oportunisticky a nepravidelně. Hnízdění obecně probíhá během teplejších měsíců na severu či chladnějších měsíců na jihu. Jistý vzor zde přeci jenom můžeme nalézt a obecně závisí na maximálním sezónním růstu pastvin, kde andulky získávají potravu (Wyndham, 1980). Pastviny na severu areálu jim slouží jako naleziště potravy v létě a na podzim, pastviny na jihu potom na jaře a začátkem léta. V hlubokém aridním vnitrozemí obývají louky, které slouží jako zdroje potravy produkují nepravidelně, a naleziště andulek se tak liší rok od roku a místo od místa (Wyndham 1980). Každoroční zimní srážky přichází na jih kontinentu ve vnitrozemí. Andulky se zde v tomto období množí a odlétají v létě. V severních oblastech probíhá rozmnožování na začátku období sucha, nikoli v období srážek, během podzimu či zimy. Obecně se tedy přemísťování populace odvíjí od sezónních změn, může se ovšem lišit v situaci atypické produkce pastvin (Wyndham, 1982).

Andulky jsou monogamní ptáci (Shaw, 1805). Divoké páry hnízdí velmi blízko sebe ve velkých koloniích a jejich snůšky bývají umístěny v dutinách stromů. Jedinci dutinu ani vstup neupravují a nestaví hnízda z žádných materiálů. Podkladem snůšky je tak tlející dřevo a později výkaly mládřat. Konkrétní pár si může vybrat zcela jinou stromovou dutinu každou hnízdní sezónu nebo se vracet do té původní. Průměrná velikost snůšky je 4,6 vajec, interval snesení mezi jednotlivými vejci se obecně pohybuje kolem 1 až 2 dnů a inkubace snůšky samicí započíná snesením prvního vejce (Windham, 1981). Samec se inkubace neúčastní,



pouze krmí samici během inkubace (Juniper, 1998). Inkubační doba se pohybuje mezi 16 až 20 dny. Mláďata se líhnou asynchronně, což vede k velmi výraznému rozdílu v jejich velikosti (Stamps, 1985; obr. 2). Mláďata opouští dutinu přibližně ve věku 34 dní, v některých případech ovšem i mnohem dříve, a to ve věku 26 až 28 dní (Windham, 1981).

Domestikované andulky se mohou rozmnožovat ve třech a půl až čtyřech měsících (von Pohl-Apel et al., 1975), většinou se tak děje později. Snáší několik sukcesivních snůšek, testes samců neprochází sezónními změnami a zůstávají zvětšené (Brockway, 1964a). V porovnání s ostatními domestikovanými ptáky, gonády divokých andulek prochází cyklickými změnami (von Pohl-Apel et al., 1975).

Domestikované andulky snáší vejce každý následující nebo každý druhý následující den. Inkubační doba je 18 až 20 dní dlouhá a mladí ptáci opouští hnízdo ve věku kolem 36 dní. Samice během krmení otáčí mládě na záda. Dokud jsou mláďata uvnitř dutiny, o krmení se stará především samice (Brockway, 1964a). Samice preferují krmení nejmladšího mláděte jako prvního. Frekvence krmení se s přibývajícím věkem mláďat snižuje. Samci krmí samice, které potom tuto potravu předávají mladým. V některých případech se samci aktivně účastní přímo krmení ptáčat. Na rozdíl od samic ovšem často krmí nejstarší ptáče jako první. Samci krmí mládě, které se k nim dostane jako první. Vzácně se potom krmí sourozenci mezi sebou (Stamps, 1985). Po vylétnutí pokračují mláďata žadonit o potravu a jsou zcela samostatná zhruba 10 dní po vylétnutí (Brockway, 1964b).



**Obrázek č. 2.** Rozdíl ve velikosti sourozenců stejné snůšky (Foto: Šárka Panáčková).

## 1.4 Ontogeneze mlád'at

Embryonální vývoj andulky trvá přibližně 18 dní (Starck et al., 1992). Mlád'ata andulek vlnkovaných jsou krmivá, tzv. altriciální. Altriciální ptáci mají na rozdíl od prekociálních druhů menší vejce (Heinroth, 1922) a delší inkubační dobu, ale postnatální růst může být dvakrát až čtyřikrát rychlejší (Portmann, 1936), neboť nemusí vynakládat energii k lokomoci a udržování tělesné teploty. Samice započínají inkubaci snesením prvního bílého vejce a uvnitř hnízdní dutiny tráví 50 až 60 minut každou hodinu. Inkubuje většinou pouze samice, ale někteří samci přesto tráví čas uvnitř dutiny se samicí.

Mládě se líhne po přibližně 18 dnech z většího konce vejce za pomoci vaječného zubu, který většinou mizí sedmý den po vylíhnutí (Brockway, 1964b). Postnatální růst závisí na vnitřních a vnějších faktorech. Ptáčata se líhnou holá, postrádají prepennae a neoptile s výjimkou několika per vyrůstajících na zádech a stehnech (Starck et al., 1992). Drobné peří se začne objevovat skrze pokožku většinou o 6 dní později. Přibližně od sedmého dne začínají mlád'ata reagovat na okolní prostředí a žadonit o potravu (Stamps et al., 1985). Devátý až desátý den je tělo mláděte pokryté šedým chmýřím a papily letek se začínají objevovat. Oči jsou plně otevřené jedenáctý den. Plně opeření většinou bývají 20 až 21 dní po vylíhnutí a jejich letky a rýdovací pera následně prochází prodlužováním. Do dospělého šatu mlád'ata přepelichají ve věku 3 až 4 měsíců. Barva rohovky také prochází změnou. Mlád'ata mají oči zcela černé. Bílé rohovky jsou výrazné u ptáků starších dvou let. Zobák mladých jedinců většiny barev a mutací bývá černý díky melaninu, který z oblasti postupně mizí až zmizí úplně, většinou ve stáří 60 dnů (Brockway, 1964b).

Mladí ptáci se od dospělých liší méně výraznou barvou opeření, barvou ozobí, které bývá nehledě na pohlaví růžové, barvou očí a zobáku (obr. 9). U samců ozobí postupně modrá a ve věku 110 dní bývá zpravidla již plně tmavě modré. U samic ozobí naopak pomalu světlá do bílé, která se postupně mění do světle hnědé. Ozobí samic je obvykle plně světle hnědé do věku 230 dní. Výjimkou mohou být jisté barevné mutace, u kterých si ptáci v dospělosti stále zachovávají růžovou barvu ozobí. Do dospělého šatu přepelichávání ve věku 3 až 4 měsíců. Barva rohovky také prochází změnou. Mlád'ata mají oči zcela černé. Bílé rohovky jsou výrazné u ptáků starších dvou let (Brockway, 1964b).

## 1.5 Sociální chování

Chování divokých andulek se obtížně studuje kvůli jejich těžce předvídatelným přesunům na dlouhé vzdálenosti (Wyndham, 1980, 1981), většina etologických studií probíhala na ptácích v zajetí. Andulky jsou velmi sociální ptáci. Často můžeme pozorovat allopreening, kdy se navzájem čistí a utužují mezi sebou sociální pouta. Jako snad jediný druh ptáků na světě používají nohu, aby se poškrabaly na crissum, což je oblast kolem kloaky. Rády se koupou v kalužích či mokré trávě. Bez potíží se pohybují po zemi i ve větvích a dokáží šplhat po vertikále, pokud je povrch vyhovující. Během šplhání používají zobák k uchycení k povrchu jako „třetí nohu“ (Brockway, 1964b).

Ozývají se hlasitými křiky, kterým se říká „warble“. Pokud začne vokalizovat jeden z jedinců kolonie, ostatní se ihned přidají. Skupina obecně stráví vokalizací většinu času a to až 40 minut každou hodinu (Brockway, 1964a).

Jsou fakultativně monogamní, samci často více promiskuitní než samice (Brockway 1964b) a o potomstvo se starají oba rodiče (Forsaw, 2002). Ve skupinách jsou dominantnější a agresivnější samice než samci, protože ony vybírají a chrání hnízdní dutinu (Hile et al., 2005). Samci jsou více gregaričtí, shromažďují se a interagují spolu během hnízdění (Wyndham, 1980). Jedinci, kteří utvoří pár, spolu obvykle zůstávají do konce života. V případě, že jejich partner uhynie, vyhledají nového partnera (Brockway, 1964b).

Partnera si vybírá samice (Cinat-Thompson, 1926). Samec se jí snaží nalákat načepýřením peří na hlavě, zpěvem, kývavými pohyby hlavy nahoru a dolů a tím, že ji následuje. Pokud je samice perceptivní, často pohyby hlavou opětuje. Noví partneři spolu tráví většinu času, navzájem se čistí, dotýkají se zobáky a samec samici krmí natrávenými semeny a hlenem. V nepřítomnosti partnera vyhledává samice společnost jiného samce jenom velmi vzácně. V případě, že přítomnost samice vyhledá jiný samec na něj agresivně nereaguje (Brockway, 1964a).

## 1.6 Ohrožení a legislativa

Andulka vlnkovaná je podle světové organizace IUCN klasifikována jako Least Concern (LC), málo dotčený druh, neboť areál těchto ptáků je extrémně velký. Její populace naopak nadále roste, protože se mohou rozmnožovat několikrát do roka jsou-li podmínky příznivé (BirdLife International, 2022).

## 1.7 Domestikace a chov v lidské péči

Andulka byla pro zbytek světa neznámým druhem až do roku 1770, kdy ji britský mořeplavec James Cook objevil Austrálii (Walker, 1992). Poprvé je popsal George Shaw v roce 1805 a pojmenoval John Gould jako „melodický papoušek“ v roce 1840 (Liddel et al., 1980), kdy byly poprvé importovány do Anglie a brzy i do USA (Walker, 1992). *Undulatus* v překladu z latiny znamená „zvlněný“ (Simpson, 1979). „Americké“ andulky byly masivně množeny pro uspokojení poptávky trhu, protože se velmi rychle staly populárním domácím mazlíčkem a zachovaly si tak svůj drobný vzrůst. „Anglické“ andulky byly naopak chovány především jako výstavní ptáci. Obecně se tedy množily v kontrolovaných podmínkách s důsledkem na jejich rodokmen. Výsledkem je například, že „anglická“ varianta je dvakrát větší než „americká“ varianta (Walker, 1992).

Jejich chov v zajetí vedl ke vzniku nespočtu barevných mutací. Zelená barva u divokých andulek je tvořená dvěma složkami – modrou a žlutou. Modrá barva je tvořená mikrostrukturou peří, zatímco žlutá barvivem (Auber, 1941). U ostatních ptáků to jsou karotenoidy, které zapůjčují peří žlutou až červenou barvu, a jedinci toto barvivo získávají z potravy. U papoušků je tomu však jinak. Přestože mohou přijímat karotenoidy potravou, neukládají je v peří. Produkují totiž unikátní pigmenty zvané psittacofulviny (Mundy, 2018). První barevnou mutaci šlechtěných andulek nesl jedinec, jenž byl čistě žlutý a postrádal modré mikrostruktury peří, díky nimž by se jevil jako zelený. Brzy na to přišla i mutace modrá u jedince, který nedokázal produkovat psittacofulviny. Všechny barevné kombinace, které můžeme u chovaných andulek vidět, původně vzešly ze zelených jedinců. Proto je zelená barva vždy dominantní nad všemi ostatními (Harris, 1978).

## 1.8 Francouzské pelichání

Francouzské pelichání se používá jako termín pro ztrátu již plně vyvinutých letek a rýdovacích per u mláďat těsně před nebo brzy po vylétnutí z hnízda. Takto postižení jedinci nemohou létat, a proto mezi chovateli dostali pojmenování „runners“ (Taylor, 1969; obr. 3). Způsobovat ho nejčastěji mohou dva typy virů – polyomavirus nebo circovirus. Oba viry způsobují zanícení folikulů per. Peří, které z nich vyrůstá, bývá často deformované a v brku se hromadí krev. Tyto změny peří ovšem představují pouze malou část z celkového dopadu na organismus (Melbourne Bird Veterinary Clinic, 2020).

Circovirus, patřící do čeledi Cirkoviridae, způsobuje onemocnění velmi podobné BFD, zvané Psittacine beak and feather disease (PBFD), a klinicky je téměř nemožné od sebe nákazy rozeznat. Polyomavirus ovšem napadá především andulky, zatímco circovirus napadá mnoho druhů papoušků, nejrozšířenější je u papoušků kakadu. Jedinci si imunitu proti circoviru vytvoří mnohem vzácněji a pokud se u nich projeví první příznaky spojené s abnormalitami opeření, nemoc většinou plně propukne. Imunitní systém nedokáže správně fungovat a mortalita je vysoká (Melbourne Bird Veterinary Clinic, 2020). Léčba tohoto onemocnění neexistuje a nakažení jedinci jsou vysoce infekční (Genomia, 2021). Jeho přítomnost v pozorovaném chovu byla přes primární podezření vyvrácena MVDr. Františkem Kostkou.

Polyomavirus, virus z čeledi Papovaviridae, nejčastěji postihuje andulky, napadnout ovšem může i ostatní papoušky a některé další druhy řádu Passeriformes. Tento původně savčí typ viru se byl schopný adaptovat a začít se množit mezi ptáky (Griffin, 1983). Způsobuje onemocnění zvané Budgerigar fledgling disease, nebo zkráceně BFD (MUTAVI, 2007). Průběh onemocnění u andulek závisí na věku, imunitě, tělesné kondici a pravděpodobně i jiných neprostudovaných faktorech. Mnoho mláďat vystavených polyomaviru mladších 15 dní uhynie. Vykazují špatnou tělesnou kondici, ztrátu váhy a opeření, či jeho abnormalit, doprovázené patologickými změnami jako je zduření vnitřních orgánů, krvácení pokožky a trávicího traktu. Před smrtí byly také pozorovány neurologické problémy (Kazsab et al., 2021), smrt přichází náhle a mláďata mají často zcela plná volata (Bozeman et al., 1981). Starší mláďata mohou nákazu přežít, ovšem často se u nich vyvine syndrom francouzského pelichání. Pokud je virem napaden dospělý jedinec, jen velmi vzácně se u něj nemoc projeví a pokud je v dobré tělesné kondici, tak je virus imunitním systémem z organismu vyčištěn během 4 až 6 měsíců. Během této doby zůstává jedinec zdrojem infekce (Melbourne Bird Veterinary Clinic, 2020). Virus je přenášen horizontálně i vertikálně. Rozšiřuje se skrze exkrementy a opeření nakažených ptáků, zdrojem infekce ovšem může být i vnější prostředí (Palya et al., 2004). Dospělci přenášející tento virus jím během krmení nakazí své mladé prostřednictvím hlenu (Bozeman et al., 1981). U nakažených mláďat se může mortalita pohybovat od 30 % po 100 % v závislosti druhu a jiných faktorech (Ritchie, 1994). Specifická terapie polyomavirové infekce neexistuje (Genomia, 2021). Doporučená opatření při objevení této nákazy v chovu se liší. Virus je velmi odolný a dokáže přežít i ve velmi extrémních podmínkách (například při snaze virus tepelně zničit dokázal přežít v prostředí o teplotě 56 °C po dobu až 2 hodin) (Melbourne Bird Veterinary Clinic, 2020).



**Obrázek č. 3.** Jedinci vykazující se francouzským pelicháním (Foto: Šárka Panáčková).

## 2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce bylo 1) detailně popsat a fotodokumentovat ontogenezi mláďat ode dne vylíhnutí po den vylétnutí z hnízdního boxu, 2) vážit mláďata v pravidelných intervalech, 3) aproximovat jejich růstové křivky a 4) zjistit vliv vybraných faktorů na jednotlivé růstové parametry (asymptota, růstová rychlost a inflexní bod).

## 3. METODIKA

### 3.1 Chovné zařízení

Chovné zařízení tvoří venkovní voliéra o rozměrech 310 x 270 x 165 cm (šířka x výška x hloubka) (obr. 4). Ptáci jsou celoročně venku. Voliéra je krytá ze tří stran zdí, ptáci jsou tak dostatečně chráněni před větrem. Polovina střechy je kryta střešní krytinou, druhá polovina je překrytá pouze pletivem. Andulky se tak mohou krýt před deštěm či sněhem. V ubikaci se dále nachází větve listnatých stromů pro posed, 10 hnízdních boxů, krmné a napájecí místo.

Hnízdní boxy byly sestaveny o rozměrech 15 x 25 x 15 cm s vletovým otvorem o průměru 7 cm. Ač ve volné přírodě andulky podkladový materiál nepoužívají (Windham, 1981), z hygienických důvodů byl do hnízdících boxů přidán podkladový materiál ve formě jemné štěpky nebo celulózové podestýlky pro snadnou výměnu během hnízdění s cílem omezení degradace dřeva způsobené trusem mláďat. Substrát ve voliére je tvořen štěpkou, kůrou stromů a pískem. Živé rostliny se uvnitř voliéry nenacházejí.



**Obrázek č. 4.** Chovné zařízení (Foto: Šárka Panáčková).

Andulky sice dokáží ustát podmínky pod bodem mrazu spolehlivě, ale součástí zařízení je i topný panel (obr. 5), který zajišťuje dodatečné teplo v případě poklesu teploty pod 0° C. Panel je situovaný nad budkami spolu s větším počtem bydel, aby zde mohla pohodlně sedět celá skupina. Jednotlivé budky ovšem vytápěné nebyly, čehož ani nebylo třeba, jelikož se dospělci v tuhých zimních měsících hnízdění zdrželi. Voliéra se v zimě dodatečně překrývá fólií, aby se uvnitř zachovalo dostatečné množství tepla a nehromadil se zde sníh. Začátkem každé nové sezóny byly použité hnízdící budky nahrazeny za nové, aby se omezilo dalšímu potenciálnímu zdroji infekce. Každý adultní jedinec byl po přijetí do chovu změřen, zvážen a byl mu přidělen barevný kroužek za účelem individuálního odlišení jedinců.



**Obrázek č. 5.** Topný panel uvnitř chovného zařízení (Foto: Šárka Panáčková).

### 3.2 Chovná skupina

V roce 2018 se v chovu nacházelo 12 dospělých jedinců, z nich 4 utvořené páry zahnízdily. V tomto roce bylo od začátku měření dohromady sneseno pouze 19 vajec, z nichž se vylíhlo 14 mlád'at. Samice k sobě byly velmi agresivní. V případě snůšky páru GO/2466 (samec/samice) byla 3 ze 4 mlád'at usmrcena dominantnější samicí. Zbývající mladý samec byl po několika dnech péče opuštěn rodiči, kteří ho již nadále odmítli krmit, a proto byl jedinec ručně odchován. U prvních mlád'at, která v dubnu opustila budku, se objevil syndrom francouzského pelichání. Tito jedinci byli neuvěřitelně krotcí a nebáli se kontaktu s člověkem. Po konzultaci a vyšetření ptáků provedené místním MVDr. Františkem Kostkou (Jihlava) byli jedinci diagnostikováni na chorobu BFD (Budgerigar fledgling disease) způsobené polyomavirem, který byl do chovu nejspíše zatažen zakoupením 4 jedinců začátkem roku 2018 za účelem rozšíření chovné skupiny. V zájmu vyhlazení této perzistentní infekce z chovu byly utraceny všechny mladé andulky se symptomy této choroby. Nadále se z voliéry odebraly hnízdící boxy, aby se odstranil kontinuální zdroj infekce, který by představovala nová infikovaná mlád'ata, v doufání, že si dospělci v tomto období utvoří imunitu proti onemocnění a virus z jejich těl vymizí. U 8 ze 14 mlád'at se v tomto roce projevíly symptomy onemocnění, a proto byli z chovné skupiny odstraněni.

Začátkem sezóny roku 2019 se chovná skupina rozrostla o jednu zakoupenou samici. V tomto roce úspěšně hnízdily pouze dva páry, které snesly 24 vajec, z nichž se vylíhlo 17



mlád'at. U 4 mlád'at se projevily symptomy BFD a byla z chovu odstraněna. Jako první zahnízdil v březnu nově utvořený pár. O zhruba měsíc později začala snášet i samice z páru druhého. Oba páry tuto sezónu úspěšně zahnízdily i podruhé v červnu a srpnu. U některých samic se nadále projevovala vysoká agrese a pokoušely se ničit úspěšným samicím snůšky. Z tohoto důvodu byly 2 samice z chovu prodány v zájmu utvoření bezpečné hnízdicí kolonie. Další dva dospělí jedinci byli utraceni, protože již druhým rokem produkovali mlád'ata nakažená BDF.

Sezóna 2020 byla nejúspěšnější. Chovná skupina se rozrostla o samici a 2 samce z roku 2018, kteří tuto sezónu úspěšně zahnízdili. Nadále přibyla zakoupená samice a jeden samec. Celkově se chovná skupina skládala z 12 jedinců. Úspěšně zahnízdily 4 páry, první vejce bylo sneseno v březnu a poslední začátkem října. Dohromady za tuto sezónu páry snesly 48 vajec z nichž se vylíhlo 31 mlád'at. U 2 mlád'at se projevily příznaky BFD v jejichž důsledku uhynula. V červenci došlo v chovu poprvé k rozpadu páru, což je v případě andulek poměrně neobvyklé (Brockway, 1964a). Pár BX/XG (samice/samec), který již dříve úspěšně vyvedl mladé, se 3. července rozhodl opustit jejich snůšku se třemi mlád'aty, nejstaršímu z nich bylo 19 dní a nejmladšímu 4 dny. V tomto důsledku dvě nejmladší mlád'ata vyhladověla. O zbývajících jedince se překvapivě staral nepříbuzný samec XK, který mládě dokázal úspěšně vyvést. Jelikož následně utvořil pár s původní samicí BX, můžeme předpokládat, že zmíněná červnová snůška byla produktem nevěry samice BX se samce XK a z toho důvodu se pár rozpadl.

### 3.3 Měření a vážení mlád'at

Mlád'ata byla měřena a vážena každý třetí den ode dne vylíhnutí až po den, kdy opouští hnízdicí box. Do záznamového sešitu bylo zapisováno pořadí a datum líhnutí, počet sourozenců, projev francouzského pelichání a celková doba péče rodičů. K zaznamenání váhy byla použita ISO 135 digitální kapesní váha s přesností na 0,01 g. Dále posuvné měřítko s přesností 0,1 cm pro měření velikosti běháku a pravítko seříznuté na 0 cm k měření délky ocasu a křídla s přesností 0,1 cm.

Později byla zaznamenána barva a barevné mutace jedince a ve věku zhruba 3 měsíců dodatečně pohlaví. Zaznamenány byly i některé environmentální faktory; minimální a maximální teplota v průběhu dne, srážky, vítr a tlak. Ke každé snůšce bylo také dopsáno identifikační číslo rodičů, a některé jejich morfologické charakteristiky: jejich váha, velikost

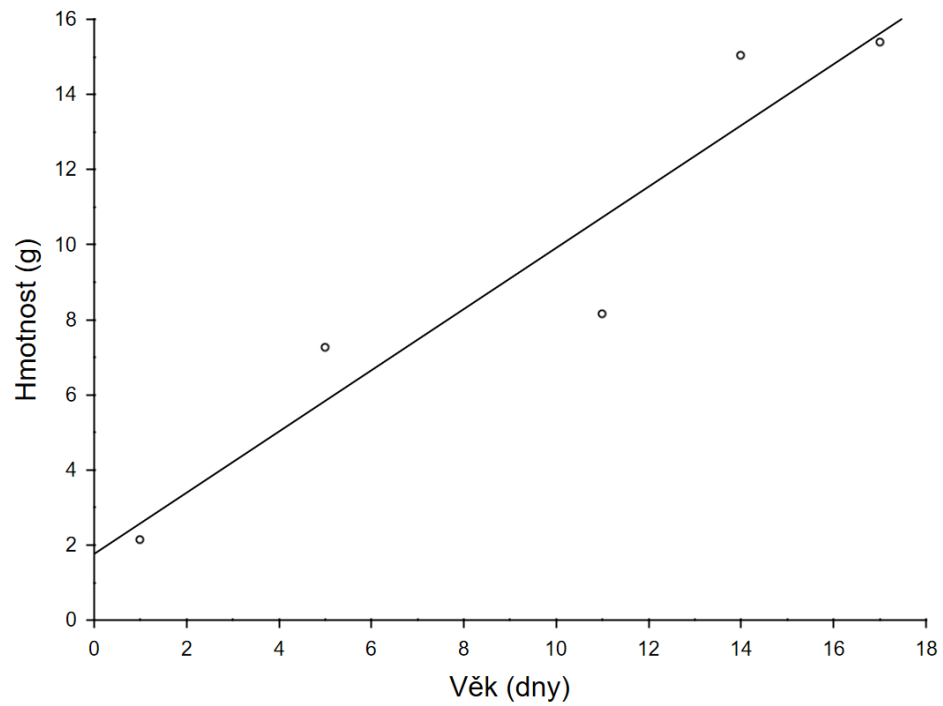
křídla i ocasu, délka běháku. Dále bylo zaznamenáno identifikační číslo budky, ve které byla snůška vyvedena.

### 3.4 Statistické zhodnocení dat

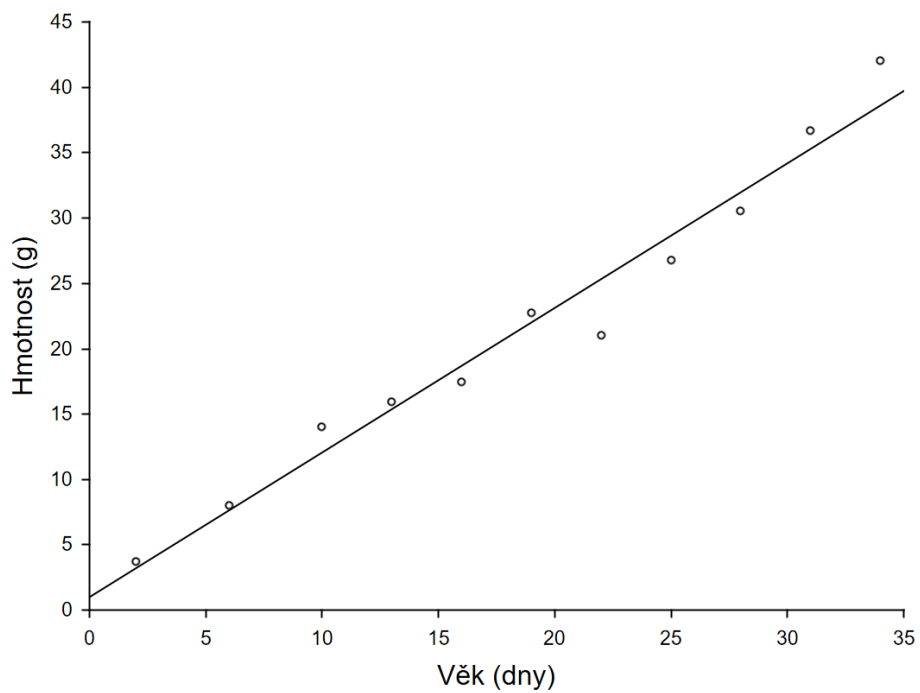
Nejdříve bylo nutné vyřadit některé jedince vykazujících se abnormálním růstem z celkové analýzy. Mezi abnormální jedince patřilo například mládě s identifikačním číslem 17261. Jednalo se o nejmladšího jedince snůšky čítající 6 mlád'at. Jedinec byl rodiči některé dny, ač o potravu žadonil, selektivně hladověl a po 19 dnech uhynul. Důsledkem nedostatečného příjmu potravy dosahoval nižší váhy a vývoj opeření byl zpomalen (obr. 6). Jeho růstová křivka nebyla dokončena (obr. 7). Tento konkrétní pár bez problémů vyvedl 5 zdravých sourozenců. Podobný typ růstu byl zjištěn u mláděte s identifikačním číslem 18862, jehož růstová křivka nebyla rovněž kompletní (obr. 8).



**Obrázek č. 6.** Porovnání jedince 17261 ve věku 14 dní (vlevo) a jeho sourozence 17270 se standardní růstovou křivkou ve věku 13 dní (vpravo).



**Obrázek č. 7.** Grafické znázornění abnormálního růstu jedince 17261



**Obrázek č. 8.** Grafické znázornění lineárního růstu jedince 18862.

Pomocí non-linear estimation v programu Statistika 13 (TIBCO Software Inc. 2017) byly stanoveny růstové parametry zdravých jedinců. Po vyloučení jedinců s abnormálním růstem jsem pro analýzy použila 46 jedinců z celkového počtu 59 vylíhlých mláďat. Hmotnostní růst každého jedince v závislosti na stáří byl popsán následující rovnicí (Starck & Ricklefs, 1998):

$$y=A/(1+(Euler^{**}(-K*(x-Ti)))$$

Vysvětlivky:  $y$  = hmotnost;  $A$  = asymptota (maximální hmotnost);  $K$  = rychlost růstu (strmost křivky);  $T_i$  = inflexní bod (zde je dosaženo nejvyšší růstové rychlosti);  $X$  = věk (dny)

Rozdíly pro jednotlivé růstové parametry mezi pohlavími byly porovnány pomocí Mann-Whitney U testu v programu Statistika 13. Vzhledem k tomu, že rozdíly mezi pohlavími nebyly statisticky signifikantní, pohlaví nebylo v následných analýzách použito jako nezávislá proměnná. Výběr nezávislých proměnných byl zúžen na základě korelační matice pomocí Spermanova korelačního koeficientu v programu Statistika 13 (zejména mezi klimatickými proměnnými). Z klimatických proměnných dále do modelů vstupovala jen minimální denní teplota.

Další analýzy byly provedeny pomocí GLMM (zobecněné lineární smíšené modely) analýz pomocí funkce lmer (package lme4) v programu R 4.0.2. (R Core Team 2020) se závislou proměnnou asymptota, růstová rychlost a inflexní bod. Nezávislé proměnné byly kombinovány ke stanovení optimálního modelu pro jednotlivé růstové parametry za pomoci funkce dredge (package MuMIn) v programu R díky nichž jsme zjistili faktory, které je třeba dále testovat (Příloha I-III). Ze všech původně sledovaných nezávislých proměnných do Multimodel inference (Burnham et al., 2011) vstupovalo pouze šest – minimální teplota (°C), nákaza virem (nakažen/nenakažen), počet sourozenců ( $n$ ), pořadí líhnutí, specifické zbarvení a hmotnost samice ( $g$ ). Dále bylo nutné ověřit, zda mají vybrané proměnné skutečně signifikantní vliv na daný růstový parametr za použití GLMM modelů opět v programu R 4.0.2. Pro tento účel jsem testovala statistickou průkaznost každého modelu oproti nulovému modelu bez nezávislých proměnných pomocí funkce anova. U vlivu kategorické proměnné specifické zbarvení na asymptotu jsem dále počítala post-hoc test pro GLMM model za použití funkce glht (package multcomp).

## 4. VÝSLEDKY

### 4.1 Ontogeneze mlád'at

Průměrná velikost snůšky ( $\pm$  s.d.) dosahovala  $6,6 \pm 1,7$  (min – max: 4–10) vajec, průměrně bylo jedním párem vyvedeno  $4,6 \pm 1,1$  (2–6) mlád'at.

Mládě se líhne po 18 dnech zcela slepé za pomoci vaječného zubu, zobák je světlý. Je bezbranné, nedokáže udržet stabilitu a je téměř celé holé s výjimkou několika málo per vyrůstajících na ventrální straně. Ve věku 6-9 dnů mizí vaječný zub, zobák tmavne (v přítomnosti určitých barevných mutací zůstává zobák světlý po celou dobu vývoje) a peří začíná prorůstat skrze pokožku. Mládě je schopné se udržet na nohou a začíná nabývat motorických schopností. V následujících dnech jedinec otevírá oči a začíná interagovat se svým okolím. Tělo se začíná pokrývat chmýřím a začínají prorůstat rýdovací pera a letky díky nimž můžeme určit barevnou skupinu, do které bude jedinec náležet. Ve věku 16-18 dní se začínají otevírat letky a rýdovací pera. Mládě je velmi aktivní a pohybuje se po hnízdicím boxu. U mladých samic bylo možné pozorovat vyšší úroveň agresivity během manipulace. V následujících dnech se pera prodlužují a mládě se vybarvuje. Objevuje se typicky modrá skvrna na tvářích. U některých jedinců byla pozorována skvrna bílá, která přetrvala i do dospělosti. S rostoucím opeřením můžeme začít určovat konkrétní barvu a některé další barevné mutace. Vývoj obrysových per bývá ukončen ve věku 28-33 dní. V této době se jedinec začíná zajímat o vletový otvor a uvnitř boxu procvičuje mávání křídel. Mlád'ata opouštěla hnízdní box průměrně ve věku 33,8 dní, schopna letu na krátkou vzdálenost. Plně nezávislá na rodičích se ptáčata stávala krátce po vylétnutí. Prodlužování rýdovacích per a letek pokračuje i po vylétnutí z boxu. Melanin se ze zobáku (obr. 9) začíná vytrácet zhruba ve věku 2 měsíců. Detailní popis vývoje mlád'at je uveden v tab. 1.

**Tabulka č. 1.** Ontogeneze mláděte andulky vlnkované (foto: Šárka Panáčková).



Stáří: 1 den

Hmotnost: 2,47 g

Jedinec zcela slepý, téměř holý, pokožka volná, růžová.

Světlý zobák s vaječný zubem.



Stáří: 3 dny

Hmotnost: 4,69 g

Jedinec zcela slepý, pokožka volná, růžová a průsvitná.

Světlý zobák s vaječný zubem.



Stáří: 6 dní

Hmotnost: 9,83 g

Jedinec slepý, pokožka je napjatá, peří na těle začíná prorůstat, dokáže se udržet na nohou po krátkou dobu.

Zobák s přetrvávajícím vaječným zubem začíná tmavnout.



Stáří: 9 dní

Hmotnost: 14,72 g

Jedinec začíná otevírat oči, pokožka je napjatá a průsvitná, peří na těle začíná prorůstat, na krátkou dobu dokáže udržet hlavu nahoře.

Vaječný zub mizí.



Stáří: 11 dní

Hmotnost: 18,64 g

Jedinec má zcela otevřené oči a začíná se sám pohybovat, chmýří pokrývá téměř celé tělo, letky začínají prorůstat, s jistotou můžeme zařadit do barevné rodiny.



Stáří: 13 dní

Hmotnost: 21,85 g

Jedinec udrží bez problémů hlavu nahoře.

Chmýří pokrývá celé tělo, rýdovací pera a peří na hlavě začínají růst.





Stáří: 15 dní

Hmotnost: 23,27 g

Tato konkrétní barevná mutace postrádá typicky tmavý zobák u ptáčat (obr.9.).

Jedinec začíná být velmi aktivní a poprvé se pokouší útočit.



Stáří: 18 dní

Hmotnost: 30,97 g

Letky se začínají otevírat.



Stáří: 21 dní

Hmotnost: 32,86 g

Pattern na hlavě, křídlech i ocase začíná být rozeznatelný, letky se prodlužují.



Stáří: 28 dní

Hmotnost: 40,70 g

S jistotou můžeme určit počet tmavých faktorů ovlivňujících barevný odstín jedince, typická modrá skvrna na tvářích se začíná vybarvovat.



Stáří: 33 dní

Hmotnost: 45,88

Peří plně vyvinuto.

Jedinec schopen letu na krátkou vzdálenost.



Stáří: 36 dní

Hmotnost: 43, 48

Rýdovací pera a letky prochází výrazným prodlužováním. Jedinec opouští hnízdní box.



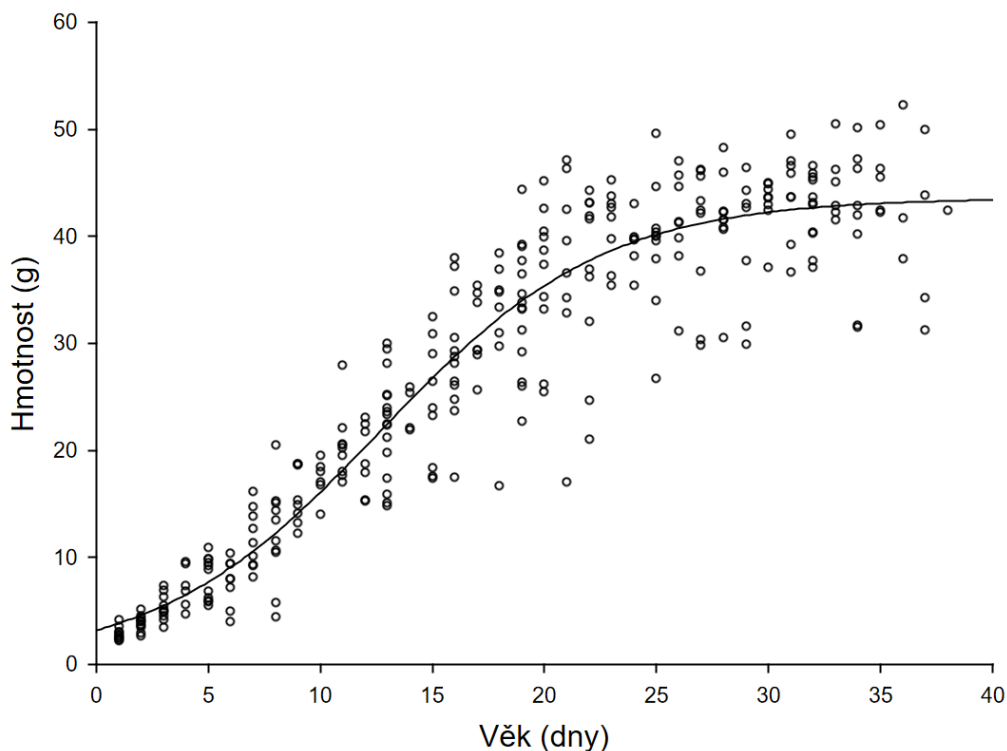
**Obrázek č. 9.** Mladý jedinec vykazující se typicky začernalým zobákem  
(Foto: Šárka Panáčková).

#### 4.2 Růst mláďat

Pomocí non-linear estimation byly vypočteny růstové parametry mláďat a následně byla vytvořena růstová křivka (obr. 10), přičemž byly vyřazeni jedinci vykazující abnormální růst a jedinci, kteří v hnízdním boxu časně uhynuli. Výsledná rovnice pro aproximaci růstové křivky vypadala následovně:

$$\text{váha (g)} = 43,59(1+(\text{Euler}^{*(-0,20*(x-12,67))}))$$

Hodnota 43,59 odpovídá asymptotě, 0,20 rychlosti růstu a 12,67 inflexnímu bodu.



**Obrázek č. 10.** Grafické znázornění růstové křivky všech jedinců (n = 46).

#### 4.3 Nákaza polyomavirem

Přítomnost polyomaviru u jednotlivých mláďat bylo možné prokázat pouze v době, kdy se u nich objevily projevy francouzského pelichání (ztráta letek a rýdovacích per). Celkové ztráty juvenilů mezi roky 2018 až 2020 čítaly 26 jedinců z původních 59 vylíhnutých, což odpovídá 44 % mortalitě. Prokazatelně byla nákaza potvrzena pouze u 14 z nich (23,7 %). Počet velmi mladých jedinců nedosahujících věku korespondujícího s vývojem peří, kteří uhynuli v důsledku nákazy virem, není znám.

Jelikož se nákaza dospělého jedince neprojevuje žádnými vnějšími příznaky (Melbourne Bird Veterinary Clinic, 2020), jejich nákazu bylo možné určit pouze v případě, že v jejich hnízdech byla přítomna nakažená mláďata. Přítomnost viru u adultních jedinců se tímto způsobem podařilo potvrdit u 7 jedinců. U tří dospělců se v průběhu pobytu v chovu projevy nákazy ptáčat z jejich snůšek vytratily a lze předpokládat, že byli uzdraveni.

#### 4.4 Vliv faktorů na růstové parametry

Po provedení Mann-Whitney U testu nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv pohlaví na žádný z růstových parametrů (tab. 2).

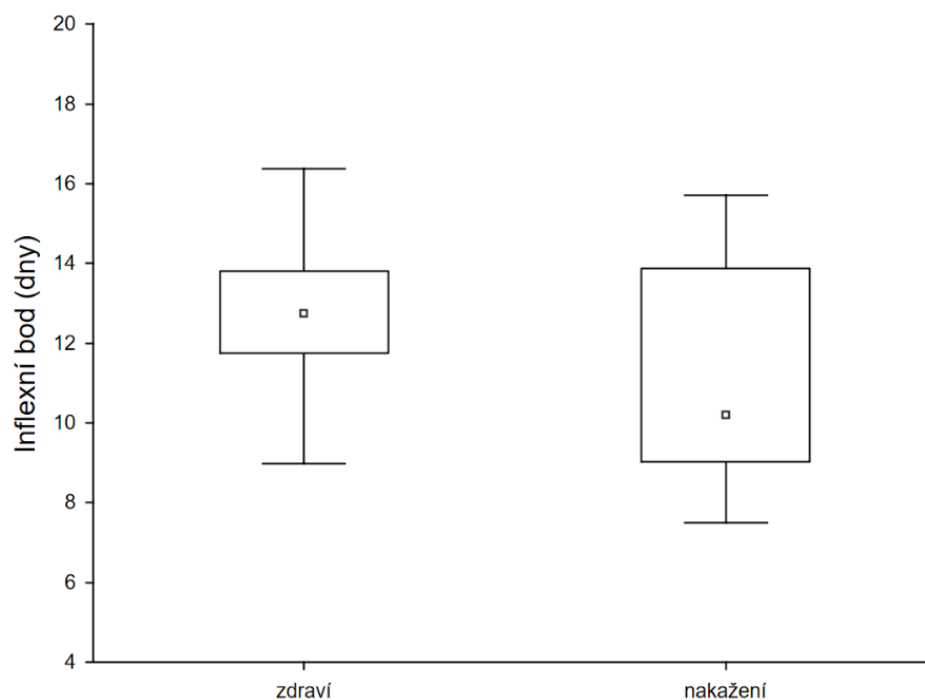
**Tabulka č. 2.** Vliv pohlaví na růstové parametry andulek (Mann-Whitney U test, n = 46).

<b>nezávislá proměnná</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>P</b>
<b>inflexní bod</b>	79,00	0,67	0,498
<b>rychlost růstu</b>	81,00	-0,59	0,556
<b>asymptota</b>	81,00	-0,59	0,556

Pro inflexní bod jako signifikantní vycházela pouze nákaza polyomavirem (tab. 3). Jedinci nakažení polyomavirem dosahovali inflexního bodu později než zdraví ptáci (obr. 11).

**Tabulka č. 3.** Vliv nezávislých proměnných na inflexní bod (GLMM, n = 46).

<b>nezávislá proměnná</b>	<b>d.f.</b>	<b>% vysvětlené variability</b>	<b>Chi</b>	<b>P</b>
<b>nákaza</b>	44	9,4	28,561	0,033
<b>počet sourozenců</b>	44	1,3	3,874	0,451
<b>pořadí líhnutí</b>	44	3,9	11,861	0,182
<b>specifické zbarvení</b>	40	18,3	55,639	0,111



**Obrázek č. 11.** Vliv nákazy polyomavirem na inflexní bod růstové křivky (GLMM, n = 46).

Pro růstovou rychlost byl nulový model s nejvyšší váhou. Lze tedy konstatovat, že žádná z nezávislých proměnných signifikantně neovlivňovala růstovou rychlost. Pro asymptotu signifikantně vycházel vliv minimální teploty, specifické zbarvení a nákaza polyomavirem (tab. 4). Asymptota byla pozitivně korelována s minimální teplotou, byla nižší u mláďat s nákazou polyomavirem a lišila se mezi kategoriemi specifického zbarvení (obr. 12).

**Tabulka č. 4.** Vliv nezávislých proměnných na asymptotu (GLMM, n = 46).

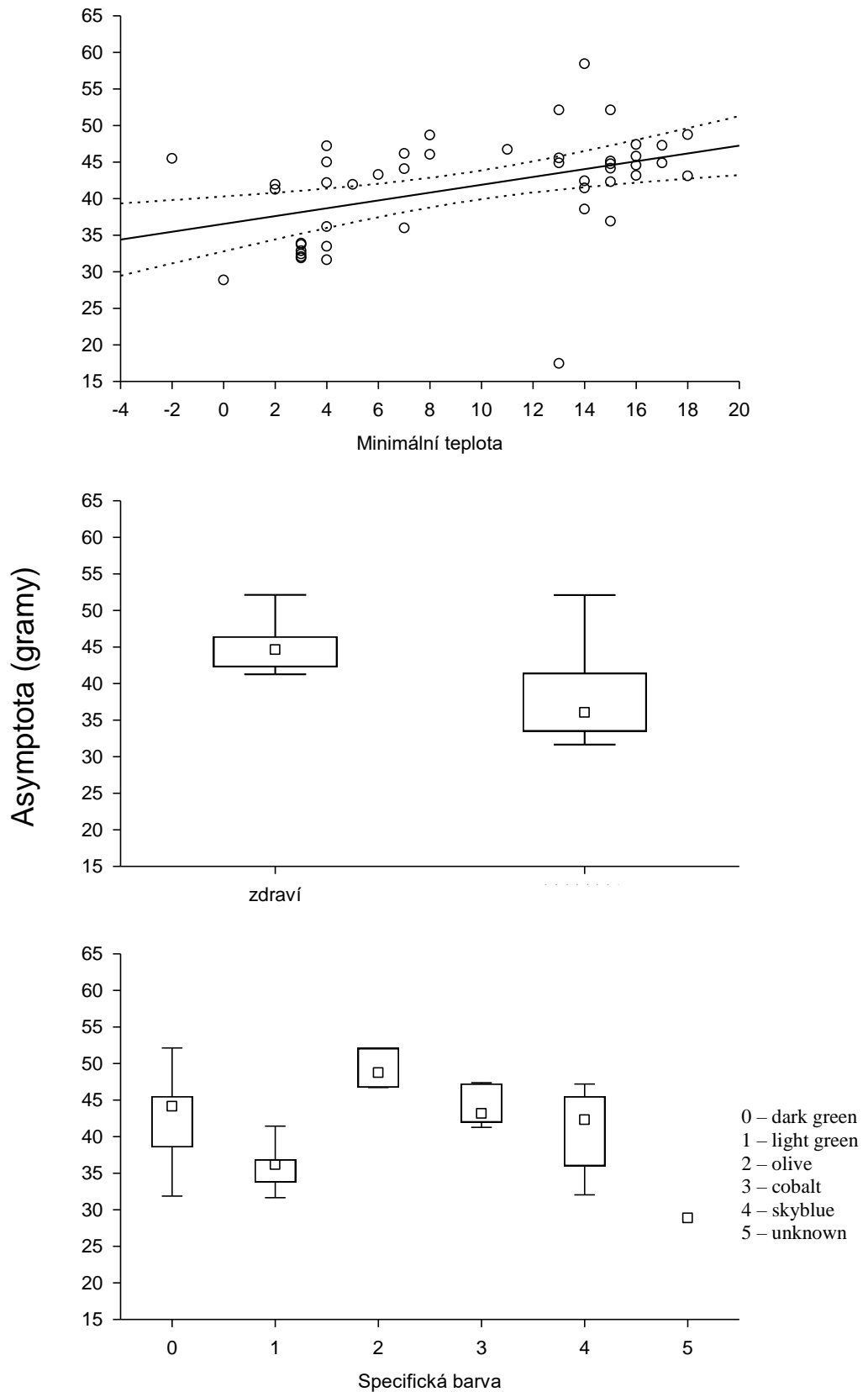
nezávislá proměnná	d.f.	% vysvětlené variability	Chi	P
min. teplota	44	18,9	448,60	0,001
nákaza	44	12,6	298,57	0,012
počet sourozenců	44	4,7	111,57	0,141
specifické zbarvení	40	24,5	581,02	0,024

Pro porovnání hodnoty asymptoty mezi kategoriemi specifického zbarvení byla vytvořena matice na základě post-hoc testu (tab. 5). Hodnoty asymptoty se statisticky indikativně lišili mezi jedinci specifické barvy „light green“ a jedinci se zbarvením „olive“.

**Tabulka č. 5.** Výsledky post-hoc testu mezi kategoriemi specifických zbarvení pro hodnoty asymptoty růstové křivky (Z hodnoty jsou v horní pravé části tabulky, P hodnoty jsou v dolní levé části tabulky). Vysvětlivky: 0 – dark green, 1 – light green, 2 – olive, 3 – cobalt, 4 – skyblue, 5 – unknown.

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>0</b>		-1,544	1,896	1,201	-0,090	-1,792
<b>1</b>	0,610		2,701	2,318	1,342	-0,966
<b>2</b>	0,378	0,066		-1,109	-1,836	-2,625
<b>3</b>	0,821	0,169	0,865		-1,116	-2,210
<b>4</b>	1,000	0,741	0,414	0,862		-1,714
<b>5</b>	0,444	0,920	0,081	0,212	0,495	





**Obrázek č. 12.** Vliv minimální teploty, výskytu/absence nákazy a specifické barvy na asymptotu růstové křivky (GLMM, n = 46).

## 5. DISKUZE

S výjimkou dokumentace ontogeneze nebyla překvapivě problematika u Andulky vlnkované zatím studována. Proto není možné získané růstové parametry porovnat s ostatními populacemi druhu. Absence prokazatelných rozdílů v růstových parametrech mezi pohlavími může být způsobena dlouhodobým křížením anglických a amerických linií na současném trhu a v zájmových chovech. Dodatečně chybí studie uskutečněny na divokých australských andulkách, se kterými by bylo možné porovnat naměřené tělesné a růstové parametry.

Mláďata se líhnou asynchronně (Windham, 1981), téměř úplně holá (Starck et al., 1985) po zhruba 18 dnech inkubace (Stamps, 1985), první drobné papily peří začínají prorůstat pokožkou o 6 až 7 dní později a plně opeřena bývají mláďata kolem 21. dne (Brockway, 1964b). Všechny tyto skutečnosti byly potvrzeny vlastním pozorováním. Vaječný zub odpadá týden po vylíhnutí a zobák mláďat s výjimkou některých barevných mutací bývá z větší části černě zabarven díky melaninu (Brockway, 1964b). V mé práci jsem zaznamenala oba případy. Oči jedinců se plně otevíraly 11. den života (viz také Brockway, 1964b) a v tomto období již mláďata reagovala na okolní prostředí, manipulaci a žadonila o potravu (viz také Stamps et al., 1985). U mnohých samic starších 12 dní bylo možné pozorovat vyšší úroveň agresivity během manipulace v porovnání s mladými samci. Mnoho chovatelů uvádí, že pohlaví mláďat je možné díky této skutečnosti předběžně identifikovat (Brockway, 1964b). Podle Windham (1981), mláďata divokých andulek opouští dutinu ve věku 34,2 dní a Brockway (1964b) uvádí, že mláďata andulek v lidské péči opouští hnízdní box ve věku 36 dní. V mém chovném zařízení ptáčata opouštěla hnízdní box průměrně ve věku 33,8 dní, což je srovnatelné s předchozími výsledky.

Studie zabývající se konfliktem rodič-potomek andulek vlnkovaných uvádí, že chov *ad libitum* (potrava *ad lib.*, čerstvá voda *ad lib.*, minimální vzdálenost od hnízdních boxů ke zdrojům atd.) může vést k odchovu většího počtu mláďat ve snůškách a minimálních či až nulových nákladech rodičů pro budoucí reprodukci (Stamps, 1985). Průměrná velikost snůšek divokých andulek je 4,6 vajec a úspěšnost vyvedení se pohybuje okolo 40 % (Wyndham, 1981). Průměrná velikost snůšek v mém chovu ( $\pm$  s.d.) byla  $6,6 \pm 1,7$  (min – max: 4–10) vajec, průměrně bylo jedním párem vyvedeno  $4,6 \pm 1,1$  (2 – 6) mláďat, což

představuje 68 % úspěšnost vyvedení. Mé výsledky jsou tedy v souladu s výše uvedeným tvrzením.

Z vlastního pozorování usuzuji, že měření hmotnosti mláďat může být do jisté míry ovlivněno dobou krmení jednotlivých rodičů. Některá ptáčata byla v důsledku toho vážena s prázdnými volaty, zatímco jiná s plnými volaty. Obzvláště u některých mladých jedinců byla volata v době vážení extrémně plná a mohla tak sesbíraná data mírně ovlivnit. Nicméně, výslednou aproximovanou růstovou křivku lze dle mého názoru považovat za dostatečně reprezentativní pro daný druh v podmínkách chovu. Porovnání s divokými populacemi by jistě bylo zajímavé.

Z mých výsledků vyplývá, že asymptota růstové křivky je pozitivně korelována s minimální teplotou a existuje tudíž fyziologická odezva na teplotu, a to i přes *ad libitum* přísun potravy. Studie na divokých rozelách Pennantových *Platycercus elegans* (Larson et al., 2015) naznačuje, že méně extrémní teploty uvnitř hnízd hrály důležitou roli pro vyšší rychlost růstu mláďat. Z obdobných studií (Ardia et al., 2010; Brewster et al., 2013) vyplývá, že při chladnějších teplotách uvnitř hnízd dosahovala mláďata nižší tělesné hmotnosti. Tato skutečnost je pravděpodobně způsobená zvýšenými energetickými nároky, které jsou nutné pro udržení stálé tělesné teploty při nižších teplotách. Z toho důvodu organismu zůstává méně energie, kterou je možné investovat do růstu (Cunningham et al., 2013).

Jedinci nakažení polyomavirem v pozorované skupině vykazovali nižší asymptotu a inflexní bod. V praxi to znamená, že růst nakažených andulek byl zpožděný. Podobně, Özmen (2004) studoval růst andulek nakažených polyomavirem. Studie uvádí, že několik nakažených přeživších mláďat vykazovalo zpomalený růst a opožděný vývoj opeření. Efekt tohoto viru na růst je obecně obtížné studovat pro nedostatek dat, často z osobních důvodů chovatelů dodávajících mladé andulky na trh a možných finančních dopadů. Proto je možné, že tento virus a jemu podobná onemocnění jsou mnohem rozšířenější, než by se zdálo. Valastanova et al. (2021) dokumentují rozšíření APV (avian polyomavirus) a jeho blízkce příbuznému BFDV (psittacine beak and feather disease virus) ve 34 chovech napříč Českou republikou. Pozitivní výsledky pro APV byly nalezeny v 5,9 % případů a pro BFDV 35,3 % případů. Z vlastních dlouhodobých pozorování a konzultací jsem byla schopna nalézt desítky jedinců vizuálně se vykazujících příznaky francouzského pelichání v obchodech s živými zvířaty. Mnoho majitelů a zaměstnanců těchto podniků bohužel není o těchto virech dostatečně informováno a nedokáže determinovat jejich klinické příznaky. Často tak od chovatelů odkoupí nemocné ptáky a jedinci přenášející vir se tak mohou trhem šířit do dalších chovů.

Mezi zajímavé výsledky patří bezesporu rozdílné hodnoty asymptot růstových křivek pro různá specifická zbarvení mlád'at. Největší rozdíly byly nalezeny mezi specifickými zbarveními „light green“ a „olive“, kdy asymptota prvního zbarvení byla cca o 15 g nižší než u druhého zbarvení. Tmavý faktor ztmavuje pouze modrou barvu opeření a je semidominantní, což znamená, že jedinec nesoucí jeden tmavý faktor se bude lišit od jedince nesoucí dva faktory. Divoké andulky zcela postrádají tmavé faktory, jejich zbarvení je označováno light-green (Leedham, 1992). Poprvé se domestikovaní jedinci nesoucí jeden tmavý faktor (hovoříme o „dark green“) objevili v komerčních chovech ve Francii v roce 1915 dodávajících andulky na evropský trh. Poté stačil jenom krok k vykřížení jedinců olive, nesoucích dva tmavé faktory (Rogers, 1976). Podle Leedham (1992) bývají jedinci nesoucí dva tmavé faktory menší než jedinci, kteří nenesou žádné. Uvádí však také, že výjimky jsou možné. V mém chovu jsem nezjistila průkazné rozdíly v asymptotě mezi více specifickými zbarveními, jediný signifikantní rozdíl byl zjištěn mezi dvěma extrémy (viz výše). Výsledky tak částečně podporují zjištění jiných autorů a absence více rozdílů může být dána křížením anglických a amerických linií.

Růstová rychlost nebyla ovlivněna žádnou ze studovaných nezávislých proměnných. V literatuře se obvykle porovnávají růstové rychlosti mezi druhy s odlišnou životní strategií (např. Ricklefs, 1979; Mainwaring & Hartley, 2012). Studie o vlivu dalších faktorů na růstovou rychlost nejsou tak běžné. Mainwaring & Hartley (2012) studovali vliv počasí na růstovou rychlost u sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*). Dospěli k závěru, že velikost změny tělesné hmotnosti během růstu klesá s rostoucí teplotou. Jinými slovy, růstová rychlost by měla klesat s klesající teplotou. Autoři dále uvádí, že změny počasí mohou komplexně ovlivňovat růst mlád'at, ale rodiče většinou dokáží tento vliv zmírnit díky např. zahřívání mlád'at. Absence vlivu testovaných nezávislých proměnných na růstovou rychlost tedy může být způsobena zahříváním mlád'at během jejich vývoje. Jistou úlohu v tom může hrát roli také přítomnost topného zařízení, které bylo ve voliére umístěné v blízkosti hnízdních boxů.

## 6. ZÁVĚRY

Práce posuzovala vlastní zájmový chov andulek vlnkovaných (*Melopsittacus undulatus*) složený ze 16 adultních jedinců v průběhu let 2018-2020. Hlavní výsledky lze shrnout do následujících bodů:

1) Rozdíly v růstových parametrech mezi pohlavími nejsou statisticky průkazné, což může být způsobeno dlouhodobým křížením linií.

2) Žádný studovaný faktor neovlivňoval růstovou rychlost.

3) Asymptota je pozitivně korelována s minimální teplotou v období líhnutí mláďat a existuje tedy fyziologická odezva na teplotu, a to i při přísunu potravy *ad libitum*.

4) Jedinci nakažení polyomavirem vykazovali nižší asymptotu a inflexní bod. Byl potvrzen negativní vliv nákazy na růstové parametry mláďat.

5) Asymptota se signifikantně lišila mezi některými specifickými zbarveními. Nejvyšší asymptoty byly zjištěny u jedinců specifické barvy „olive“ a nejnižší byly zjištěny u jedinců specifické barvy „light green“ („wild“).

6) Dlouhodobý chov by mohl ovlivňovat růstové parametry, ovšem chybí studie prováděné na populaci divokých australských andulek.

## 7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADAJAR, A.Q., TORRES, M.A.J., DEMAYO, C.G. (2011): Sexual Dimorphism in the Shape of the Primary Flight Feathers of Parakeet-Budgerigar, *Melopsittacus undulatus* Shaw (1805). Singapore: LACSIT Press 6.

Animal Diversity Web (2001): *Melopsittacus undulatus*.

[https://animaldiversity.org/accounts/Melopsittacus\\_undulatus/](https://animaldiversity.org/accounts/Melopsittacus_undulatus/) (staženo 20.1. 2022).

Ardia, D. R., Perez, J. H., and Clotfelter, E. D. (2006): Nest box orientation affects internal temperature and nest site selection by Tree Swallows. *Journal of Field Ornithology* 77, 339–344.

AUBER, L. (1941): The colours of feathers and their structural causes in varieties of the Budgerigar, *Melopsittacus undulatus* (Shaw). Edinburgh: University of Edinburgh.

BÁNYAI, K., ERDÉLYI, K., FEHÉR, E., KASZAB, E., MARTON, S. (2021): Genomic Evolution of Avian Polyomaviruses with a Focus on Budgerigar Flegling Disease Virus. *Infection, Genetics and Evolution* 90.

BREWSTER, C. L., SIKES, R. S., AND GIFFORD, M. E. (2013). Quantifying the cost of thermoregulation: thermal and energetic constraints on growth rates in hatchling lizards. *Functional Ecology* 27, 490–497.

BOZEMAN, L.H., DAVIS, DYKSTRA, M.J., R.B., FLETCHER, O.J., GAUDRY, D., LUKERT, P.D. (1981): Characterization of a Papovavirus Isolated from Fledgling Budgerigars. *Avian Diseases* 25 (4), 978-980.

BEECHER, W.J. (1962): The bio-mechanics of the bird skull. *Bull Chicago Acad. Sci.* 11, 10–33.

BirdLife International (2022): Species factsheet: *Melopsittacus undulatus*, <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/22685223> (staženo 25.1. 2022).

BROCKWAY, B.F. (1964a): Ethological studies of the Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*): reproductive behaviour. *Behaviour* 22 (3-4), 294-324.

BROCKWAY, B.F. (1964b): Ethological studies of the Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*): non-reproductive behaviour. *Behaviour* 22 (3-4), 193-222.

BURNHAM, K.P., ANDERSON, D.R., HUYVAERT, K. P. (2011): AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 65, 23–35. <https://doi.org/10.1007/s00265-010-1029-6>.

CINAT-THOMPSON, H. (1926): Die geschlechtliche Zuchtwahl beim Wellensittich (*Melopsittacus undulcatus* Shaw). *Biol. Zentr.* 46, 543-552.

COOK, D. (2020): Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*), White Cliffs, Australia, <https://www.flickr.com/photos/kookr/50531135662/in/photostream/> (staženo 24.9.2022).

CROME, F., SHIELDS, J. (1992): *Parrots and Pigeons of Australia*. Australia: NSW. ISBN 0-207-15437-6.

CUNNINGHAM, S.J., MARTIN, R.O., HOJEM, C.L., HOCKEY, P.A.R. (2013): Temperatures in excess of critical thresholds threaten nestling growth and survival in a rapidly-warming arid savanna: a study of Common Fiscals. *PLoS ONE* 8(9), e74613.

FORSHAW, J.M. (2002): *Australian parrots*. Queensland: Avi-Trader Publishing (3).

FORSHAW, J.M., COOPER, W.T. (1981): *Parrots of the World*. Illustrated by Frank Knight. Princeton University Press 2, 175–176. ISBN 0-87666-959-3.

Genomomia genetic laboratory: Ptáci APV + PBF. <https://www.genomia.cz/cz/test/bird-infection-apv-bfd-pb/> (staženo 2.2.2022).

GRIFFIN, B.E., DILWORTH, S.M. (1983): Polyomavirus: An Overview of its Unique Properties. *Cancer Research* 39, 183-269.

HARRIS, D.C., RONALD, L. (1978): Genetics and the Budgerigar. The Miami Budgerigar Society.

HILE, A.G., BURLEY, N.T., COOPERSMITH, C.B., FOSTER, V.S., STRIEDTER, G.F. (2005): Effects of male vocal learning on female behavior in the budgerigar, *Melopsittacus undulatus*. *Ethology* 111, 901–923.

Integrated Taxonomic Information System (ITIS): *Melopsittacus undulatus* (Shaw, 1805). [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=177597#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=177597#null) (staženo 20.1.2022).

JOHNE, R., MÜLLER, H. (2007): Polyomaviruses of birds: etiologic agents of inflammatory diseases in a tumor virus family. *Journal of Virology* 81 (21), 11554–11559.

JUNIPER, T., PARR, M. (1998): Parrots: A Guide to the Parrots of the World. Pika Press. ISBN 9781873403402.

LARSON, E. R., EASTWOOD, J. R., BUCHANAN, K., BENNET, A. T. D., BERG, M.L. (2015): How does nest-box temperature affect nestling growth rate and breeding success in a parrot? *Emu* 115, 247-255.

LEEDHAM, K. (1992): The Dark Factor. Budgerigar World.

LIDDELL, H.G., SCOTT, R. (1980): A Greek-English Lexicon. United Kingdom: Oxford University Press. ISBN 0-19-910207-4.

MAINWARING, M.C., HARTLEY, J.R. (2012): Causes and Consequences of Differential Growth in Birds: A Behavioral Perspective. *Advances in the Study of behavior* 44, 225-277.

McGILP, J.N. (1923): Birds of the Lake Frome District. South Australia: *Emu Austral Ornithology* 22(3), 237-234, 274-287.



Melbourne Bird Veterinary Clinic: Budgies – „French Moulť“ (Circo/Polyoma Virus).  
[https://www.melbournebirdvet.com/french-moult/?fbclid=IwAR0\\_fy8Lb6vMssJkggq89x2PDOim8MUqHm\\_IWpjS-47dAj3a6Jucz33HDnU](https://www.melbournebirdvet.com/french-moult/?fbclid=IwAR0_fy8Lb6vMssJkggq89x2PDOim8MUqHm_IWpjS-47dAj3a6Jucz33HDnU). (Staženo 2.2.2022).

MUNDY, N.I. (2018): Coloration Genetics: Pretty Polymorphic Parrots. *Current Biology* 28, 103–126.

MUTAVI Research and Advice group: French Moulť in Budgerigars.  
<http://www.euronet.nl/users/hnl/french.htm> (staženo 1.2.2022).

ÖZMEN, Ö., DORRESTEIN, G. M. (2004): Avian Polyomavirus Infection in Budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 28 (2) Article 26.

PALYA, V., IVANICS, E., GL'AVITS, R., D'AN, A., MAT'Ó, T., ZARKA, P. (2004): Epizootic occurrence of haemorrhagic nephritis enteritis virus infection of geese. *Avian Pathol.* 33 (2), 244–250.

von POHL-APEL, G., SOSSINKA, R. (1975): Gonadenentwicklung beim Wellensittich *Melopsittacus undulatus* unter verschiedenen lichtbedingungen. *J. Ornithol.* 116, 207-212.

PROVOST, K.L., JOSEPH, L., SMITH, B.T. (2018): Resolving a phylogenetic hypothesis for parrots: implications from systematics to conservation, *Emu* 118, 7-21.

R Core Team R (2020): A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RICKLEFS, R.E. (1979): Patterns of Growth in Birds. V. A comparative Study of Development in Starling, Common Tern, and Japanese Quail. *The Auk* 96 (1), 10-30.

RITCHIE, B.W. (1994): *Avian Medicine: Principles and Application*. Florida: Wingers Publishing, 888-894. ISBN 0-963996-0-1.

ROGERS, C.H. (1976): Foreign Birds. Their Care and Breeding. K & R Handbook. K & R Books, Great Britain. ISBN 978-0-9032-6412-9.

SERVENTY, D.L. (1971): Biology of Desert Birds. In Avian Biology, Vol. 1, New York: Academic Press.

SIMPSON, D.P. (1979): Cassell's Latin Dictionary. London: Cassell Ltd (5). ISBN 0-304-52257-0.

SMITH, B.T., MAUCK, B.W., ANDETSSEN, M.J. (2020): Uneven Missing Data Skew Phylogenomic Relationships Within the Lories and Lorikeets. *Genome Biol. Evol.* 12 (7), 1131-1147.

STAMPS, J., CLARK, A., ARROWOOD, P., KUS, B. (1985): Parent-Offspring Conflict in Budgerigars, *Behaviour*, 94 (1-2,) 1-39.

STARCK, J. M. (1992): Current Ornithology. New York: Plenum Press 10 (1). ISBN 987-1-4615-9584-7.

STARCK, J. M., RICKLEFS, R. E. (1998): Avian Growth and Development. Evolution within the altricial precocial spectrum. Oxford University Press, New York.

TAYLOR, T.G. (1969): French Mould. Diseases of Cage and Aviary Birds 237-242. ISBN 08-121-0692X.

TIBCO Software Inc. (2017): Statistica (data analysis software system), version 13. <http://statistica.io>.

VALASTANOVA, M., PETRIKOVA, M., KULIKOVA, L., KNOTEK, Z. (2021): Psittacine beak and feather disease virus and avian polyomavirus detection rate in clinically healthy captive birds in the Czech Republic. *Vet Med-Czech* 66, 72–75.

WALKER, B. (1992): The English Budgerigar. AFA Watchbird Magazine Archive 19(3).

WYNDHAM, E. (1981): Breeding and Mortality of Budgerigars (*Melopsittacus undulatus*).  
Emu – Australian Ornithology 81 (4), 240-243.

WYNDHAM, E. (1980): Environment and Food of the Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). Australian Journal of Ecology 5 (1), 47-61.

WINDHAM, E. (1983): Movements and Breeding Seasons of the Budgerigar. Emu – Australian Ornithology 82 (1), 276-282.

## 8. PŘÍLOHY

Příloha I. Porovnání GLMM modelů s různou kombinací nezávislých proměnných pro závislou proměnnou asymptota (n = 46).

	intercept	min. teplota	nákaza	počet sourozenců	pořadí líhnutí	specifická barva	váha samice	df	loglik	aicc	delta	weight
24	42,06	0,361	+	-2,006		+		11	-120,37	270,50	0,45	0,137
23	45,79		+	-1,657		+		10	-121,89	270,10	0,00	0,110
19	41,21		+			+		9	-123,83	270,60	0,59	0,102
55	3,31		+	-1,635		+	0,98	11	-120,49	270,70	0,68	0,098
56	-5,97	0,374	+	-1,961		+	1,10	12	-118,80	271,10	1,00	0,083
51	-1,58		+			+	0,99	10	-122,40	271,10	1,03	0,082
20	36,90	0,335	+			+		10	-122,71	271,70	1,64	0,061
52	-11,18	0,351	+			+	1,11	11	-121,08	271,90	1,87	0,054
22	40,30	0,459		-2,193		+		10	-123,25	272,80	2,72	0,035
54	-7,56	0,472		-2,139		+	1,10	11	-121,68	273,10	3,05	0,030
31	45,71		+	-1,644	0,026	+		11	-121,82	273,40	3,34	0,026
27	41,23		+		-0,012	+		10	-123,74	273,80	3,69	0,022
32	42,07	0,366	+	-1,976	-0,082	+		12	-120,33	274,10	4,06	0,018
63	3,33		+	-1,616	-0,004	+	0,98	12	-120,42	274,30	4,23	0,017
59	-1,66		+		-0,047	+	0,99	11	-122,31	274,40	4,32	0,016
18	34,47	0,437				+		9	-125,75	274,50	4,44	0,015
50	-13,23	0,454				+	1,10	10	-124,11	274,50	4,44	0,015
64	-6,72	0,381	+	-1,919	-0,120	+	1,12	13	-118,74	274,80	4,79	0,013
28	37,03	0,341	+		-0,117	+		11	-122,61	275,00	4,93	0,012
60	-12,05	0,361	+		-0,164	+	1,13	12	-120,95	275,40	5,29	0,010
21	44,01			-1,722		+		9	-126,52	276,00	5,98	0,007

30	40,41	0,463		-2,146	-0,145	+		11	-123,15	276,10	6,00	0,007
62	-8,68	0,478		-2,077	-0,184	+	1,13	12	-121,54	276,50	6,47	0,005
53	4,99			-1,717		+	0,90	10	-125,21	276,70	6,64	0,005
17	39,25					+		8	-128,43	276,80	6,70	0,005
49	0,25					+	0,90	9	-127,11	277,20	7,16	0,004
26	34,77	0,443			-0,186	+		10	-125,58	277,40	7,38	0,003
58	-14,44	0,462			-0,236	+	1,13	11	-123,88	277,50	7,47	0,003
29	43,98			-1,683	-0,039	+		10	-126,37	279,00	8,96	0,002
25	39,39				-0,072	+		9	-128,25	279,50	9,43	0,001
61	4,60			-1,667	-0,075	+	0,91	11	-125,04	279,80	9,79	0,001
57	-0,17				-0,119	+	0,92	10	-126,90	280,10	10,03	0,001
36	-10,19	0,331	+				1,08	6	-134,57	283,30	13,24	0
40	-8,48	0,331	+	-0,558			1,08	7	-133,42	283,80	13,73	0
4	36,60	0,321	+					5	-136,17	283,80	13,78	0
8	38,41	0,322	+	-0,603				6	-134,99	284,10	14,08	0
34	-10,09	0,342					1,06	5	-136,55	284,60	14,53	0
38	-8,11	0,341		-0,651			1,06	6	-135,36	284,90	14,82	0
2	36,02	0,332						4	-138,13	285,20	15,17	0
6	38,14	0,332		-0,694				5	-136,91	285,30	15,27	0
35	-0,88		+				0,94	5	-137,17	285,80	15,79	0
44	-10,71	0,334	+		-0,122		1,10	7	-134,53	286,00	15,95	0
3	39,79		+					4	-138,54	286,10	16,00	0
39	0,63		+	-0,497			0,94	6	-135,99	286,10	16,06	0
7	41,33		+	-0,513				5	-137,35	286,20	16,13	0
12	36,81	0,323	+		-0,082			6	-136,16	286,50	16,41	0
48	-9,01	0,333	+	-0,488	-0,082		1,09	8	-133,37	286,60	16,58	0

16	38,40	0,323	+	-0,566	-0,038			7	-134,96	286,90	16,81	0
42	-10,63	0,346			-0,125		1,08	6	-136,51	287,20	17,11	0
46	-8,61	0,343		-0,584	-0,077		1,07	7	-135,32	287,60	17,53	0
10	36,23	0,334			-0,085			5	-138,11	287,70	17,67	0
33	-0,30						0,91	4	-139,46	287,90	17,84	0
14	38,12	0,333		-0,658	-0,034			6	-136,89	287,90	17,87	0
37	1,56			-0,627			0,91	5	-138,23	288,00	17,90	0
5	41,06			-0,633				4	-139,56	288,10	18,03	0
1	39,13							3	-140,79	288,20	18,10	0
43	-0,86		+		-0,022		0,94	6	-137,10	288,40	18,30	0
11	39,76		+		0,017			5	-138,47	288,40	18,38	0
15	41,26		+	-0,535	0,058			6	-137,23	288,60	18,55	0
47	0,81		+	-0,494	0,017		0,93	7	-135,88	288,70	18,64	0
41	-0,29				-0,021		0,91	5	-139,39	290,30	20,21	0
13	40,97			-0,660	0,068			5	-139,44	290,40	20,32	0
45	1,80			-0,630	0,029		0,90	6	-138,12	290,40	20,33	0
9	39,09				0,018			4	-140,72	290,40	20,35	0

Příloha II. Porovnání GLMM modelů s různou kombinací nezávislých proměnných pro závislou proměnnou růstová rychlost (n = 46).

	intercept	min. teplota	nákaza	počet sourozenců	pořadí líhnutí	specifická barva	váha samice	df	logLik	AICc	delta	weight
1	0,25							3	52,29	-98,00	0,00	0,922
9	0,28				-0.013			4	50,15	-91,30	6,67	0,033
3	0,24		+					4	49,87	-90,80	7,24	0,025
5	0,22			0.009				4	49,11	-89,20	8,76	0,012
33	0,34						-2.236e-03	4	48,15	-87,30	10,67	0,004
2	0,26	-0.002						4	47,29	-85,60	12,40	0,002
11	0,28		+		-0.013			5	47,70	-83,90	14,10	0,001
13	0,23			0.019	-0.015			5	47,62	-83,70	14,27	0,001
7	0,21		+	0.009				5	46,70	-81,90	16,10	0
41	0,30				-0.013		-4.346e-04	5	45,99	-80,50	17,53	0
35	0,34		+				-2.315e-03	5	45,73	-80,00	18,03	0
37	0,31			0.009			-2.168e-03	5	45,02	-78,50	19,46	0
10	0,29	-0.001			-0.013			5	45,01	-78,50	19,49	0
4	0,25	-0.001	+					5	44,83	-78,20	19,85	0
6	0,23	-0.002		0.009				5	44,16	-76,80	21,19	0
15	0,23		+	0.019	-0.015			6	45,16	-76,20	21,83	0
34	0,39	-0.002					-2.853e-03	5	43,20	-74,90	23,11	0
43	0,30		+		-0.013		-5.307e-04	6	43,53	-72,90	25,09	0
45	0,22			0.019	-0.015		1.063e-04	6	43,51	-72,90	25,13	0
39	0,31		+	0.009			-2.248e-03	6	42,61	-71,10	26,94	0
12	0,29	-0.001	+		-0.013			6	42,52	-70,90	27,11	0
14	0,24	-0.001		0.019	-0.015			6	42,51	-70,90	27,14	0



8	0,23	-0.002	+	0.001				6	41,71	-69,30	28,74	0
42	0,34	-0.001			-0.013		-9.933e-04	6	40,85	-67,60	30,45	0
36	0,38	-0.002	+				-2.875e-03	6	40,74	-67,30	30,68	0
17	0,25					+		8	43,03	-66,20	31,83	0
38	0,35	-0.002		0.001			-2.807e-03	6	40,10	-66,00	31,95	0
47	0,22		+	0.019	-0.015		1.232e-05	7	41,05	-65,10	32,86	0
16	0,24	-0.001	+	0.019	-0.015			7	40,02	-63,10	34,90	0
46	0,26	-0.001		0.020	-0.015		-4.754e-04	7	38,40	-59,90	38,15	0
44	0,33	-0.001	+		-0.013		-1.026e-03	7	38,37	-59,80	38,20	0
25	0,28				-0.015	+		9	41,21	-59,40	38,58	0
19	0,24		+			+		9	41,01	-59,00	38,98	0
21	0,18			0.027		+		9	40,88	-58,80	39,25	0
40	0,35	-0.002	+	0.010			-2.830e-03	7	37,65	-58,30	39,65	0
18	0,31	-0.005				+		9	39,83	-56,70	41,34	0
49	0,36					+	-2.484e-03	9	38,93	-54,90	43,14	0
29	0,19			0.035	-0.017	+		10	39,89	-53,50	44,52	0
22	0,21	-0.006		0.041		+		10	39,20	-52,10	45,89	0
27	0,28		+		-0.015	+		10	39,19	-52,10	45,91	0
48	0,26	-0.001	+	0.020	-0.015		-5.107e-04	8	35,91	-51,90	46,07	0
23	0,17		+	0.027		+		10	38,97	-51,60	46,36	0
26	0,34	-0.005			-0.015	+		10	38,07	-49,90	48,15	0
20	0,30	-0.005	+			+		10	37,45	-48,60	49,40	0
57	0,30				-0.015	+	-2.460e-04	10	37,08	-47,90	50,13	0
51	0,35		+			+	-2.544e-03	10	36,90	-47,50	50,50	0
53	0,28			0.029		+	-2.369e-03	10	36,89	-47,50	50,51	0
30	0,23	-0.006		0.047	-0.016	+		11	38,51	-47,30	50,74	0

31	0,18		+	0.035	-0.017	+		11	38,01	-46,20	51,75	0
50	0,53	-0.005				+	-4.937e-03	10	36,04	-45,80	52,21	0
24	0,21	-0.007	+	0.041		+		11	36,76	-43,80	54,25	0
61	0,18			0.037	-0.017	+	2.337e-04	11	35,88	-42,00	56,00	0
28	0,33	-0.005	+		-0.015	+		11	35,67	-41,60	56,44	0
54	0,43	-0.007		0.042		+	-5.114e-03	11	35,48	-41,20	56,81	0
59	0,29		+		-0.016	+	-3.502e-04	11	35,05	-40,30	57,66	0
55	0,27		+	0.028		+	-2.494e-03	11	34,93	-40,10	57,90	0
32	0,22	-0.007	+	0.047	-0.016	+		12	36,00	-38,50	59,46	0
58	0,46	-0.005			-0.014	+	-2.767e-03	11	34,14	-38,50	59,49	0
52	0,52	-0.005	+			+	-4.912e-03	11	33,65	-37,50	60,46	0
62	0,34	-0.006		0.048	-0.016	+	-2.571e-03	12	34,63	-35,80	62,20	0
63	0,17		+	0.036	-0.018	+	8.853e-05	12	33,95	-34,40	63,55	0
56	0,44	-0.007	+	0.043		+	-5.147e-03	12	33,06	-32,70	65,34	0
60	0,45	-0.005	+		-0.014	+	-2.713e-03	12	31,74	-30,00	67,98	0
64	0,34	-0.006	+	0.045	-0.016	+	-2.590e-03	13	32,13	-26,90	71,11	0

Příloha III. Porovnání GLMM modelů s různou kombinací nezávislých proměnných pro závislou proměnnou inflexní bod (n = 46).

	intercept	min. teplota	nákaza	počet sourozenců	pořadí líhnutí	specifická barva	váha samice	df	logLik	AICc	delta	weight
31	15,74		+	-1,623	0,640	+		11	-83,44	196,60	0,00	0,460
29	15,38			-1,669	0,622	+		10	-85,74	197,80	1,12	0,263
63	16,36		+	-1,652	0,641	+	-0,01	12	-83,76	201,00	4,34	0,052
30	14,49	0,110		-1,762	0,599	+		11	-85,89	201,50	4,90	0,040
61	16,57			-1,704	0,623	+	-0,03	11	-86,02	201,80	5,16	0,035
32	14,94	0,082	+	-1,701	0,617	+		12	-84,43	202,30	5,68	0,027
13	13,98			-1,132	0,562			5	-95,59	202,70	6,03	0,023
27	11,35		+		0,588	+		10	-88,54	203,40	6,73	0,016
15	14,05		+	-1,100	0,560			6	-94,65	203,50	6,81	0,015
25	10,87				0,568	+		9	-90,73	204,50	7,82	0,009
23	16,19		+	-1,351		+		10	-89,12	204,50	7,88	0,009
21	15,83			-1,390		+		9	-90,94	204,90	8,25	0,007
62	13,54	0,110		-1,789	0,598	+	0,02	12	-86,18	205,80	9,18	0,005
45	15,05			-1,154	0,564		-0,02	6	-95,95	206,00	9,40	0,004
9	10,76				0,459			4	-98,62	206,20	9,57	0,004
11	10,97		+		0,459			5	-97,51	206,50	9,88	0,003
64	14,16	0,082	+	-1,726	0,616	+	0,02	13	-84,76	206,90	10,25	0,003
47	14,93		+	-1,122	0,562		-0,02	7	-95,03	207,00	10,36	0,003
19	12,46		+			+		9	-92,16	207,30	10,67	0,002
59	11,23		+		0,590	+	0,00	11	-88,91	207,60	10,93	0,002
17	12,01					+		8	-93,97	207,80	11,20	0,002
22	14,87	0,125		-1,532		+		10	-91,05	208,40	11,73	0,001
57	11,41				0,570	+	-0,01	10	-91,11	208,50	11,86	0,001

5	14,26			-0,718				4	-99,77	208,50	11,87	0,001
55	13,23		+	-1,390		+	0,07	11	-89,42	208,60	11,97	0,001
1	12,03							3	-101,04	208,70	12,01	0,001
53	13,34			-1,436		+	0,06	10	-91,22	208,70	12,08	0,001
3	12,25		+					4	-99,90	208,80	12,13	0,001
7	14,37		+	-0,693				5	-98,70	208,90	12,26	0,001
24	15,22	0,105	+	-1,481		+		11	-89,80	209,40	12,71	0,001
14	13,77	0,023		-1,123	0,556			6	-97,60	209,40	12,72	0,001
41	10,91				0,460		0,00	5	-99,01	209,50	12,88	0,001
26	9,97	0,086			0,550	+		10	-91,72	209,70	13,07	0,001
28	10,71	0,053	+		0,053	+		11	-89,98	209,70	13,09	0,001
43	10,84		+		0,459		0,00	6	-97,91	210,00	13,33	0,001
16	13,86	0,020	+	-1,094	0,555			7	-96,68	210,30	13,66	0
51	9,29		+			+	0,07	10	-92,53	211,30	14,71	0
49	9,37					+	0,06	9	-94,36	211,70	15,07	0
37	11,80			-0,738			0,06	5	-100,12	211,70	15,09	0
33	9,43						0,06	4	-101,42	211,80	15,18	0
35	9,39		+				0,07	5	-100,29	212,10	15,43	0
39	11,70		+	-0,710			0,06	6	-99,06	212,30	15,63	0
54	10,01	0,128		-1,564		+	0,11	11	-91,27	212,30	15,66	0
10	10,56	0,024			0,452			5	-100,56	212,60	15,98	0
18	10,95	0,097				+		9	-94,82	212,60	15,99	0
46	14,48	0,021		-1,145	0,557		-0,01	7	-97,97	212,90	16,25	0
20	11,55	0,073	+			+		10	-93,36	213,00	16,36	0
12	10,80	0,020	+		0,453			6	-99,48	213,10	16,48	0
56	10,45	0,109	+	-1,515		+	0,11	12	-90,05	213,50	16,90	0

58	8,60	0,088			0,549	+	0,03	11	-92,06	213,90	17,23	0
48	14,45	0,018	+	-1,116	0,556		-0,01	8	-97,06	214,00	17,37	0
60	9,55	0,055	+		0,572	+	0,03	12	-90,33	214,10	17,46	0
6	13,92	0,038		-0,719				5	-101,53	214,60	17,92	0
2	11,70	0,036						4	-102,81	214,60	17,95	0
4	11,94	0,032	+					5	-101,71	214,90	18,28	0
8	14,06	0,034	+	-0,697				6	-100,50	215,20	18,51	0
42	10,30	0,023			0,452		0,01	6	-100,96	216,10	19,43	0
50	6,16	0,103				+	0,11	10	-95,11	216,50	19,86	0
44	10,36	0,019	+		0,454		0,01	7	-99,88	216,70	20,07	0
52	6,90	0,078	+			+	0,11	11	-93,67	217,10	20,45	0
34	8,54	0,036					0,07	5	-103,19	217,90	21,24	0
38	10,89	0,037		-0,737			0,07	6	-101,89	217,90	21,28	0
36	8,61	0,032	+				0,08	6	-102,09	218,30	21,70	0
40	10,90	0,034	+	-0,713			0,07	7	-100,86	218,70	22,02	0