

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Charakteristika, rozšíření a význam *Achatina fulica***

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Jiřina Vodrážková**

**Obor studia: Speciální chovy (ABPS)**

**Vedoucí práce: Ing. Štěpán Kubík, Ph.D.**

**© 2021 ČZU v Praze**

## Čestné prohlášení

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

V Praze dne 23. 4. 2021

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Štěpánu Kubíkovi, Ph. D, že mi umožnil psát práci pod svým vedením, a dále své rodině a blízkým za podporu při psaní práce i během celého studia.

# Charakteristika, rozšíření a význam *Achatina fulica*

## Souhrn

*Achatina fulica* (Bowdich, 1822) je nejrozšířenějším a nejhojnějším plžem čeledi Achatinidae (Swainson, 1840), která zahrnuje největší suchozemské plže světa. Všichni plži této čeledi jsou převážně býložraví a potravně nespecifičtí. Konzumují až 500 různých druhů rostlin.

Ulita *A. fulica* většinou měří kolem 10 cm. Existuje několik odlišných poddruhů a barevných forem. *A. fulica* je typickým hermafroditem. Rozmnožuje se rychle především díky tomu, že klade obrovské množství vajec. V jedné snůšce jich bývá až 200.

Oblastí jejího původního rozšíření jsou východoafrické státy Tanzanie a Keňa. Nejvíce jí vyhovují lesnatá stanoviště tropického pásu, je ale velmi přizpůsobivá a nenáročná, a právě proto se dokázala rozšířit nejen do dalších afrických států, ale i do tropických částí Asie, na ostrovy v Pacifickém oceánu i do Jižní Ameriky. Menší populace vznikly také na Floridě a v Kalifornii, ale byly úspěšně vyhubeny. Od té doby je v celých USA z důvodu možného nežádoucího rozšíření chov achatin zakázán.

V oblastech, kam se *A. fulica* dostala jako nepůvodní druh, páchá rozsáhlé škody na zemědělské úrodě. Patří proto kvůli tomu mezi 100 nejvýznamnějších zemědělských škůdců světa. Bylo vyzkoušeno již mnoho různých metod regulace tohoto druhu, většina z nich je však neefektivní nebo nebezpečná pro původní faunu.

Afričané škody způsobené achatinami tolerují, protože jsou pro ně důležitým zdrojem potravy, příjmů a také je používají v léčitelství. V Evropě, kam se *A. fulica* kvůli podnebním podmínkám zatím nedokázala úspěšně rozšířit, se stala nenáročným a oblíbeným domácím mazlíčkem.

**Klíčová slova:** *Achatina fulica*, invazní druh, plži, Mollusca, Achatinidae

# Characteristics, Spread and Significance of *Achatina fulica*

## Summary

*Achatina fulica* (Bowdich, 1822) is the most widespread and most common snail from the family Achatinidae (Swainson, 1840), which includes the largest land snails in the world. All snails of this family are predominantly herbivorous and food non-specific. They consume up to 500 different species of plants.

The shell of *A. fulica* usually measures around 10 cm. There are several different subspecies and colour forms. *A. fulica* is a typical hermaphrodite. It reproduces quickly mainly due to the fact that it lays a huge number of eggs. There are up to 200 of them in one clutch.

The area of its original spread is the East African states Tanzania and Kenya. Forested habitats of the tropical zone suit *A. fulica* the best, but it is very adaptable and undemanding, which is why it has managed to spread not only to other African states, but also to the tropical areas of Asia, the islands of the Pacific Ocean and South America. Smaller populations also formed in Florida and California, but those were exterminated. Since then, breeding African Land Snails has been banned throughout the United States because of possible undesirable expansion.

*A. Fulica* causes extensive damage to agricultural crops in areas where it has come as a non-native species. Therefore, it is one of the 100 most significant agricultural pests in the world. Many different control methods of this species have already been tried, but most of them are inefficient or dangerous to the native fauna.

The Africans tolerate the damage caused by African Land Snails because for them they are an important source of food, income and are also used in traditional medicine. In Europe, where *A. fulica* has not yet been able to successfully spread due to climatic conditions, it has become an unassuming and popular pet.

**Keywords:** *Achatina fulica*, invasive species, gastropods, Mollusca, Achatinidae

## Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Úvod .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2 Cíl práce.....</b>                                      | <b>2</b>  |
| <b>3 Literární rešerše.....</b>                              | <b>3</b>  |
| <b>3.1 Taxonomické zařazení <i>Achatina fulica</i> .....</b> | <b>3</b>  |
| <b>3.2 Charakteristika čeledi Achatinidae.....</b>           | <b>3</b>  |
| <b>3.3 Charakteristika <i>Achatina fulica</i>.....</b>       | <b>6</b>  |
| 3.3.1 Vzhled.....  | 6         |
| 3.3.1.1 Noha .....   | 6         |
| 3.3.1.2 Ulita.....   | 7         |
| 3.3.2 Poddruhy <i>Achatina fulica</i> .....                  | 8         |
| 3.3.3 Potrava v přirozeném prostředí.....                    | 9         |
| 3.3.4 Rozmnožování .....                                     | 9         |
| <b>3.4 Rozšíření a ekologie .....</b>                        | <b>12</b> |
| 3.4.1 Původní rozšíření.....                                 | 13        |
| 3.4.2 Nepůvodní rozšíření.....                               | 13        |
| <b>3.5 Význam .....</b>                                      | <b>15</b> |
| 3.5.1 <i>Achatina fulica</i> jako škůdce.....                | 15        |
| 3.5.1.1 Zemědělství .....                                    | 15        |
| 3.5.1.2 Přenos parazitů .....                                | 15        |
| 3.5.1.3 Ekologický dopad.....                                | 16        |
| 3.5.1.4 Způsoby regulace .....                               | 16        |
| 3.5.2 Produkční chov .....                                   | 19        |
| 3.5.2.1 Příbytek .....                                       | 19        |
| 3.5.2.2 Potrava v produkčním chovu.....                      | 21        |
| 3.5.2.3 Maso .....   | 21        |
| 3.5.3 Léčitelství .....                                      | 21        |
| 3.5.4 Laboratorní chov.....                                  | 22        |
| 3.5.5 Zájmový chov .....                                     | 22        |
| 3.5.5.1 Ubikace a její vybavení .....                        | 22        |
| 3.5.5.2 Potrava v zájmovém chovu .....                       | 25        |
| 3.5.5.3 Odchov mláďat.....                                   | 27        |
| 3.5.5.4 Nemoci .....   | 28        |
| <b>4 Závěr .....</b>   | <b>31</b> |
| <b>5 Literatura.....</b>                                     | <b>33</b> |

# 1 Úvod

Plži z čeledi Achatinidae (Swainson, 1840), dříve nepřesně nazýváni oblovky, dnes již správně pouze achatiny, nejednoho pozorovatele zaujmou svou různorodostí, ulitou a především velikostí. Patří totiž mezi největší suchozemské plže. Jedinci druhu *Achatina achatina* (Linnaeus, 1758) mohou mít ulitu dlouhou dokonce až 20 cm (Cobbinah 1993).

Veřejnost plže stále vnímá poněkud rozporuplně, ale existuje už poměrně velký zástup nadšenců, kteří jsou těmito nevšedními tvory fascinováni. Řadím se k nim i já. Můj chov začal, když jsem si v roce 2010 obstarala první kousek druhu *Achatina immaculata* (Lamarck, 1822). Nyní chovám několik albinotických šneků druhu *Achatina fulica* (Bowdich, 1822). Právě na tento druh se budu ve své práci soustředit.

Tato bakalářská práce má charakter rešeršní, jedná se tedy o shromáždění a utřídění různých zdrojů za účelem vytvoření literárního přehledu. Zaměřuje se na nejrozšířenějšího a nejprobádanějšího plže čeledi Achatinidae.

Suchozemský plž *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) pochází původně z východní Afriky, ale díky své přizpůsobivosti se hojně rozšířil například do Jižní Ameriky a tropické části Asie, kde působí velké škody na zemědělské úrodě. Je možné, že by se díky změně klimatu postupně dokázal adaptovat i na podmínky našeho podnebného pásu.

V dnešní době se však často používá i k laboratorním účelům a je také velmi oblíbeným terarijním živočichem. Hodí se pro všechny začínající teraristy, protože jeho chov je poměrně jednoduchý a nevyžaduje mnoho péče.

## **2 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce bylo shrnout základní charakteristiku suchozemského plže *Achatina fulica* (Bowdich, 1822), aktuální poznatky ohledně jeho rozšíření v rámci původní oblasti výskytu i v oblastech, kam se plž dostal jako invazivní druh a působí zde v roli škůdce.



### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Taxonomické zařazení *Achatina fulica*

**Říše:** *Animalia* - živočichové

**Kmen:** *Mollusca* - měkkýši

**Třída:** *Gastropoda* - plži

**Podtřída:** *Orthogastropoda*

**Nadřád:** *Heterobranchia*

**Řád:** *Pulmonata* - plicnatí

**Čeleď:** *Achatinidae*

**Rod:** *Achatina*

**Druh:** *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) – *Achatina* žravá

(Bouchet et al. 2005)

#### 3.2 Charakteristika čeledi Achatinidae

*Achatina fulica* patří do kmene *Mollusca* (Cuvier, 1795) - měkkýši, třídy *Gastropoda* (Cuvier, 1795) - plži. Plže dále dělíme na předožábré (*Prosobranchia*), zadožábré (*Opisthobranchia*) a plicnaté (*Pulmonata*). Plicnatí plži, kteří jsou nejčastěji suchozemští, mají svůj název odvozený od plicních vaků, které slouží k dýchání a vznikly díky silnému prokrvení plášťové dutiny. Plicnatí se rozdělují na stopkooké (*Stylommatophora*) a spodnooké (*Basommatophora*). Čeleď Achatinidae se řadí mezi plicnaté stopkooké plže. Tito plži mají vždy dva páry tykadel – na delším páru se nacházejí oči a spodní slouží jako hmatový orgán. Všechny druhy čeledi jsou suchozemské (Memel et al. 2009).

Čeleď Achatinidae v současné době čítá necelých 180 druhů v 16 rodech. Mezi nejpočetnější rody patří *Cochlitoma* (41 druhů), *Achatina* (37 druhů), *Archachatina* (28 druhů), *Limicolaria* (24 druhů) a *Lissachatina* (17 druhů) (Protiva 2011). Typické zástupce těchto rodů ukazuje obrázek 1. Rody *Achatina* a *Lissachatina* byly dříve označovány jako dva podrody společného rodu *Achatina*. Dnes jsou již považovány za samostatné rody. Záměna rodových jmen je u

některých plžů stále poměrně častá, zejména právě u druhu *Achatina fulica*, který lze jinak správně označit také názvem *Lissachatina fulica*. Setkáváme se s oběma názvy, a já pro tuto práci budu používat *A. fulica*, protože je v odborné zahraniční literatuře používán častěji.



**Obrázek 1:** zleva: zástupci rodu *Cochlitoma*, *Achatina*, *Archachatina*, *Limicolaria* a *Lissachatina*  
(<http://landsnails.org/>).

Mnoho druhů čeledi na první pohled vypadá velmi podobně a odlišují je pouze nepatrné znaky. Pro určování druhů je zásadní ulita, především její tvar, velikost, barva a vzor. Významnou roli hraje také zbarvení nohy, collumely (cívková část ústí ulity) a původ určovaného jedince, pokud je nám známý (Protiva 2011). Mead (2004) určuje druhy na základě reprodukčních orgánů.

Existuje až 100 různých taxonů vyskytujících se v různých biotopech. Například druh *Achatina patherina* (Martens, 1897) byl nalezen až ve výšce kolem 1600 m. n. m. Typicky se však nachází v relativně vlhkých lesích (Vrabec & Matoušek 2001).

Plži malých druhů váží do 70 g. Velké druhy mohou v dospělosti vážit i více než 500 g. Takové hmotnosti může dosahovat například druh *achatina obrovská* – *Achatina achatina* (Linnaeus, 1758), která je považována za největšího suchozemského plže. Velikost se běžně pohybuje od 5 do 20 cm (Protiva 2011).

Tělo achatin se dělí na hlavu, nohu a útrobní vak, ve kterém jsou uloženy orgány. Kožní duplikatura pokožky zvaná plášť produkuje uhličitán vápenatý a tvoří tak kolem útrobního vaku

ulitu, která chrání orgány před poškozením. Achatiny se zatahují do ulity pomocí cívkového svalu. Jeho výběžky slouží k pohybu dvou párů tykadel (Cobbinah 1993).

Achatiny, stejně jako ostatní plži, nemají samotnou krev, nýbrž hemolymfu (krev smíšená s lymfou) obsahující barvivo hemocyanin. Hemocyanin stejně jako hemoglobin váže kyslík. Funkce hemolymfy je zásobovací a vyživovací, ale také imunitní. Cévní soustava je otevřená. Srdce achatin je diferencované, tvořené jednou předsíní a jednou komorou. Dýchání je zajištěno plícemi tvořenými silně prokrvenou plášťovou dutinou (Mead 1949).

Nervová soustava je stejně jako u ostatních měkkýšů gangliová s 5 párovými gangliemi. Ganglium cerebrální inervuje hlavovou část, ganglium pedální slouží k ovládní svalů nohy, pleurální inervuje plíce a plášť, parietální ovládá čich a ganglium viscerální inervuje vnitřní orgány (Mead 1949).

Trávicí soustava achatin je úplná a průchozí. Na jejím začátku je ústní dutina, do které ústí párové slinné žlázy. Sliny tvoří hlen obalující potravu. Potravu plži strouhají pomocí specifického orgánu, který se nazývá radula. Jedná se o neustále se obnovující chitinózní ozubenou pružnou destičku. Z ústní dutiny potrava pokračuje do volete, poté do žaludku. Do žaludku ústí žláza hepatopankreas, která produkuje mimo jiné i enzym celulózu, díky němuž můžeme plže označit za jedinou skupinu živočichů schopnou trávit celulózu bez přítomnosti mikroorganismů v trávicím traktu. Na konci trávicí soustavy se nachází dlouhé střevo. Vylučovací soustavu tvoří metanefridie (Ademolu et al. 2013).

### 3.3 Charakteristika *Achatina fulica*

#### 3.3.1 Vzhled

*Achatina fulica* je plž v dospělosti měřící 7 až 13 cm, nejčastěji však přibližně 10 cm. Hmotnost dospělého jedince se pohybuje od 70 do 180 g. Česky tento druh nazýváme achatina žravá. Stejný druh se skrývá také pod anglickým názvem African Land Snail (Meyer et al. 2008). Anglický název však autoři odborných publikací často používají i pro ostatní druhy čeledi.

##### 3.3.1.1 Noha

Noha (měkká část těla plže) je u všech forem *A. fulica* temně hnědá až načernalá, znám je však i výskyt albinismu, který je v hobby chovech poměrně vyhledávaným a často se objevujícím znakem – albinotičtí šneci jsou svým vzhledem atraktivní. Jejich noha je po vylíhnutí průsvitně bílá a s postupem věku může tmavnout do béžové (Nisbet 1974). Tito šneci se mezi chovateli označují jako *Achatina fulica* albino body (obrázek 2). V případě, že zkřížíme tmavého (přírodně zbarveného) a albinotického jedince, bude ve snůšce část mláďat s tmavou nohou a část albinotická. Převládají většinou přirozeně tmavá mláďata nad albíny (Protiva 2011).

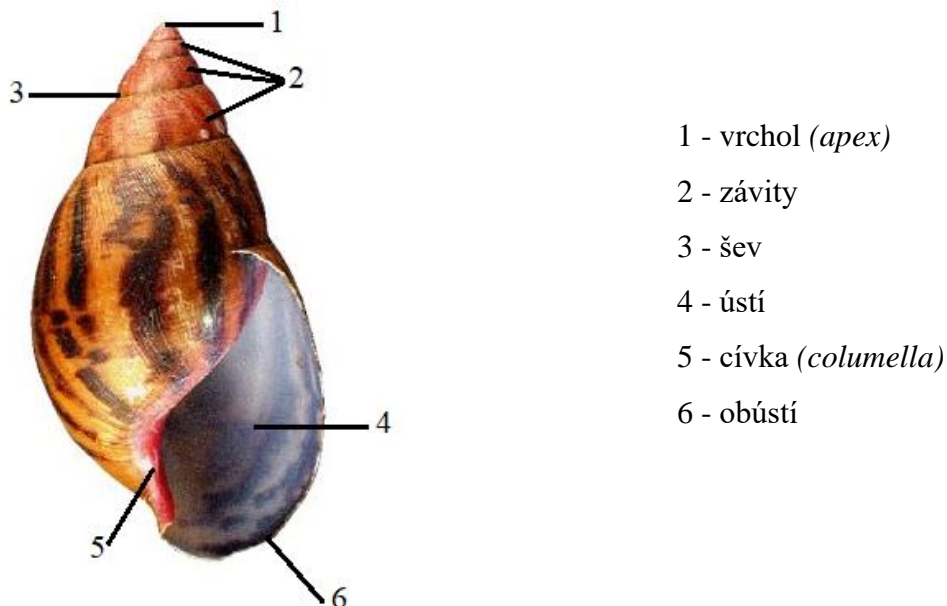
Pokožka nohy produkuje velké množství slizu, který chrání tělo plže před poškozením, usnadňuje mu pohyb po povrchu a je důležitý i pro orientaci v prostoru, protože obsahuje feromony. Sliz je nerozpustný ve vodě. Kromě žláznatých buněk obsahuje pokožka také buňky řasinkové a smyslové (Fischer et al. 2012).



**Obrázek 2:** Mladí albinotičtí jedinci druhu *A. fulica* (vlastní fotografie).

### 3.3.1.2 Ulita

Ulita je protáhlá, pravotočivá (ústí je na pravé straně) a u druhu *A. fulica* na konci výrazně zašpičatělá. Tvoří zhruba jednu třetinu celé hmotnosti plže (Cobbinah 1993). Skládá se z 98 % z uhličitanu vápenatého (Cobbinah 1993), který tvoří tři vrstvy. Pevná a pružná svrchní vrstva (*periostracum*) chrání ulitu před mechanickým poškozením. Obsahuje protein conchiolin a pigmenty. Prostřední vrstva se nazývá *ostracum* a kromě uhličitanu vápenatého obsahuje také aragonit a kalcit. Spodní vrstva (*hyostracum*) je velmi tenká a vytváří slabou perleťovou vrstvu. Části ulity jsou popsány na obrázku 3.



**Obrázek 3:** Popis částí ulity, na fotografii ulita druhu *A. Achatina* (<https://www.petsnails.co.uk/>).

Základní barva schránky *A. fulica* je, stejně jako barva nohy, hnědá, často se světlými hnědými nebo béžovými proužky, některé formy však nemusí být pruhované vůbec. Ulita *A. fulica* má hladký povrch. I v případě ulity je u některých forem tohoto druhu pozorován albinismus. Albinotická ulita je označována pojmenováním rodatici (obrázky 4 a 5). Zpravidla však nebývá úplně bílá, nýbrž tmavě béžová až světle hnědá. Možná je také kombinace albinismu nohy i ulity. Albinismus nohy je však častější varianta vyskytující se u vícero druhů (Protiva 2011).



**Obrázek 4:** Pár měsíců stará albinotická *A. fulica* s rodatzi ulitou (vlastní fotografie).



**Obrázek 5:** Tentýž jedinec ve věku 3 let. (vlastní fotografie).

### 3.3.2 Poddruhy *Achatina fulica*

Základním, nejrozšířenějším a nejdříve objeveným druhem je *Achatina fulica* (obrázek 6). Prvním a nejznámějším poddruhem je *Achatina fulica hamillei* (Petit, 1859). Tento poddruh se odlišuje menší velikostí (6 až 8 cm) a načervenalým apexem (obrázek 6). Nese také geny pro výše zmíněnou albinotickou ulitu – rodatzi (která je někdy označována za samostatný poddruh) i albinotickou nohu. Dalším poddruhem je vzácná *Achatina fulica sinistrorsa* (Grateloup, 1840) s velmi světlou pruhovanou ulitou. Je rozšířena na Filipínách. Posledním poddruhem je *Achatina fulica umbilicata* (Nevill, 1879). Od předešlých poddruhů se liší především tvarem ulity, která je kratší a baňatější.



**Obrázek 6:** Různé formy *A. fulica* (<http://landsnails.org/>).

### 3.3.3 Potrava v přirozeném prostředí

Všichni zástupci čeledi jsou převážně býložraví. Největší podíl potravy achatin tvoří listí, které v přírodě najdou nejnáze. Méně často plži narazí na zeleninu nebo ovoce. Nepohrdnou však ani zvířecí mršinou v rozkladu. Nejsou příliš potravně specifictí, konzumují až 500 různých druhů rostlin (Raut & Barker 2002, Meyer et al. 2008). Mladí jedinci preferují výhonky a nové listy, starší achatiny dávají přednost opadanému listí a rozkládajícímu se ovoci nebo zelenině (Cobbinah 1993). Vodu achatiny přijímají celým povrchem těla (Raut & Barker 2002).

Stejně jako všichni ostatní živočichové s vápenatou schránkou, potřebují i achatiny přísun vápníku. V přírodě tuto potřebu uspokojí obrušováním vápencových hornin nebo vápník získají přímo z půdy. Vápník je zejména důležitý pro mladé jedince kvůli rostoucí ulitě a pro jedince, kteří právě vytváří vajíčka. Baur (1994) uvádí, že během tvorby vajíček v některých případech plž uvolní i více než 50 % vápníku, který má v těle. Při nedostatku vápníku dojde ke zpomalení, později zastavení růstu, a nakonec k úhynu.

### 3.3.4 Rozmnožování

Achatiny jsou zpravidla hermafrodité, každý jedinec tedy produkuje vajíčka i spermie. Hermafroditismus je adaptací na ztížené hledání partnerů pomalu se pohybujících živočichů (Cameron 2016). K oplození je ale u achatin téměř vždy zapotřebí dvou jedinců, vyjma druhu *Achatina immaculata* (Lamarck, 1822), u které je pozorováno samooplození. Jedinci vylíhnutí po samooplození jsou však méně životaschopní a často uhynou dříve, než dosáhnou dospělosti. Parthenogeneze u nich není známá (Vrabec & Matoušek 2001).

Pohlavní dospělosti achatiny dosahují v různém věku v závislosti na druhové příslušnosti. Velké druhy kladoucí menší množství vajíček zpravidla dospívají později. Nejprve dozrávají samčí pohlavní orgány (do jednoho roku věku) a samičí jsou schopné reprodukce až poté, co plž dosáhne plné velikosti ulity, tedy o několik měsíců později (Mead 1949).

Samčí a samičí pohlavní žlázy jsou nahrazeny obojetnou žlázou (*glandula hermaphroditica*). Každý jedinec má společný vývod (*ductus hermafroditicus*) pro vajíčka i spermie. K přenosu spermií slouží penis umístěný vždy na pravé straně nohy za hlavovou částí. Jeho délka je variabilní a dosahuje několika centimetrů. Mimo kopulaci ho můžeme pozorovat jako světlou, mírně vystupující tečku (Vrabec & Matoušek 2001).

V rámci jednotlivých rodů může docházet k mezidruhovému křížení, například mezi druhy *A. fulica* a *A. albopicta* (E.A. Smith, 1878) nebo *A. reticulata* (Pfeiffer, 1845) (Protiva 2011).

Kopulace achatin může trvat až několik hodin a probíhá vždy v noci. Při jednostranné kopulaci má každý jedinec jinou pohlavní roli, zatímco při vzájemné nebo oboustranné kopulaci, která je častější, si plži vymění spermie. Při nepříznivých podmínkách je pak můžou uchovávat až po dobu jednoho roku (Raut & Barker 2002).

Průběh páření je následující: plž, který páření inicioval, se přiblíží zezadu k druhému plži – příjemci. Iniciátor vysune penis a čeká na reakci příjemce. Pokud je příjemce aktu nakloněn, zvrátí hlavu dozadu. Nyní dochází k vzájemnému zasunutí penisů do pohlavního otvoru (obrázek 7) (Raut & Barker 2002).

Po úspěšné kopulaci se tvoří vajíčka přibližně 8 až 20 dnů (Raut & Barker 2002).

Samooplození je pozorováno v případech klesající velikosti populace. V případě, že se daný druh rozmnožuje pouze za pomoci samooplození, dochází postupně k inbrední depresi a nedostatečné různorodosti genů (Cameron 2016).

Po vytvoření vajíček je plž naklade do jamky vytvořené v substrátu nebo na povrch v případě, že nemá možnost jamku vyhrabat. Stromové druhy kladou vajíčka na místa na větvích, kde se zadržuje voda, aby nedošlo k vyschnutí vajec. Kladení může trvat desítky minut až hodiny v závislosti na počtu vajíček (Protiva 2011).

Existují rovněž ovoviviparní nebo viviparní druhy. Ovoviviparní je například druh *Achatina iredalei* (Preston, 1910) (obrázek 8). Jedním z důvodů k vejcoživorodosti neboli ovoviviparii je dle Baura (1994) obývání extrémních stanovišť (například skály), kde není možné klást vajíčka do země. Jako viviparní druh uvádí Bequaert (1950) také *Achatina zanzibarica* (Bourguignat, 1879).





**Obrázek 7:** Páření *A. iredalei*  
(<http://www.achatina.wbs.cz>).



**Obrázek 8:** Novorozená mláďata *A. iredalei* (<http://www.achatina.wbs.cz>).

Vajíčka jsou zpravidla oválného tvaru s vápenitou skořápkou. Barva bývá bílá až sytě žlutá, pravděpodobně se odvíjí od potravy plže. Počet vajíček se pohybuje v řádu jednotek až stovek v závislosti na druhu, velikosti a stáří jedince. První snůška bývá málo početná a často neoplozená. Snůšek může být za rok až 10, u většiny druhů je však běžných 3 až 5. Do 10 vajíček mívají například druhy *Achatina marginata* (Swainson, 1821) nebo *Achatina papyracea* (Pfeiffer, 1845). Jejich vajíčka jsou velká přes 1 cm a inkubují se kolem 4 týdnů. (Protiva 2011) Baur (1994) zjistil, že s rostoucí nadmořskou výškou se vajíčka zmenšují.

*Achatina fulica* snáší vajíčka velká asi 3-5 mm, kterých v jedné snůšce může být až 200 (obrázek 9). Mladí jedinci (obrázek 10) se líhnou běžně po přibližně 14 dnech inkubace nebo dříve při vyšší teplotě. Po vylíhnutí zůstávají pod substrátem a požírají zbytky vaječných obalů (Vrabec & Matoušek 2001). Plži se o své snůšky ani o vylíhnutá mláďata nestarají, nebo to alespoň zatím nebylo zaznamenáno (Baur 1994).



**Obrázek 9:** Vajíčka *Achatina fulica*  
(vlastní fotografie).



**Obrázek 10:** Pár dní staré albinotické mláďe *A. fulica* (vlastní fotografie).

### 3.4 Rozšíření a ekologie

*Achatina fulica* je nejhojnějším plžem čeledi Achatinidae a je velmi přizpůsobivá, co se životních podmínek týče. Vyhovují jí zejména lesnatá stanoviště tropického pásu, proto ji nejčastěji najdeme v monzunových oblastech. Vzhledem k přizpůsobivosti ji však můžeme nalézt i kolem pobřeží a na zahradách (Cobbinah 1993). Není schopna existovat v oblastech s nadmořskou výškou větší než 1 500 m.

*A. fulica* je stejně jako ostatní zástupci čeledi Achatinidae noční živočich. Její aktivita se zvyšuje se západem slunce. Během noci se dává do pohybu, shání potravu nebo se rozmnožuje, pokud najde vhodného partnera. Při slunečných dnech je neaktivní a odpočívá ve stínu. Během odpočinku se také vyprazdňuje. Během deštivých dnů však může být aktivní stejně jako v noci (Albuquerque et al. 2008). Deštivá období bývají v monzunových oblastech od podzimu do jara, přesněji od listopadu do dubna. V těchto obdobích jsou achatiny aktivní a rozmnožují se. Během období sucha, která trvají od června do září, klesá vlhkost vzduchu a s ní razantně i aktivita achatin. Suché období typicky přecházejí v letním spánku, tzv. estivaci (Raut & Barker 2002).

Na estivaci se achatiny připravují, jakmile klesne vzdušná vlhkost pod 69 % (Rangarajan et al. 2013) a teplota stoupne nad 30 °C (Cobbinah 1993). *Achatina* se zahrabe do země, do hloubky zhruba 5 až 10 cm. Vylučuje vápenatý sliz odlišný od slizu, kterým běžně zvlhčuje své tělo. Tento sliz ztuhne a vytvoří vodotěsné víčko v ústí ulity. Víčko (obrázek 11) se odborně nazývá epifragma a ochraňuje tělo plže před dehydratací a přehřátím. Achatiny jsou schopny vytvořit epifragmu do 24 hodin (Fischer 2009). Stav estivace trvá většinou několik měsíců a je ukončen při nárůstu vlhkosti vzduchu nad 70 % (Raut & Barker 2002, Fischer 2009).



**Obrázek 11:** Epifragma (<http://www.youtube.com/>).



záznamů se zde nachází již od začátku 19. století. Na ostrov Mauricius byla zavlečena prý úmyslně kvůli údajným léčivým vlastnostem (Raut & Barker 2002).

U *A. fulica* je důležité zmínit také její rozšíření mimo Afriku. Je jediným druhem, který se dokázal přizpůsobit a vytvořit plnohodnotné populace na achatinami dosud neosídlených místech. Po zavlečení na Mauricius se plž rozšířil na ostrovy v Indickém oceánu, na Srí Lanku a odtamtud pak do Indie. Později (ve 30. letech 20. století) se *A. fulica* nacházela ve všech částech tropické a subtropické východní Asie. V 70. letech se dostala na ostrovy v Pacifickém oceánu i do Severní Ameriky. Zde se rozšířila po Floridě a Kalifornii, ale byla úspěšně vyhubena. Ve všech státech USA je nyní zakázáno chovat a rozšiřovat veškeré plže čeledi Achatinidae (Albuquerque et al. 2008, Vogler et al. 2013).

V průběhu 80. let se *A. fulica* začala rozšiřovat do Karibiku a Jižní Ameriky z tichomořských ostrovů a Číny, odkud se vyvážela jako zdroj masa. Dnes se největší populace nachází v Brazílii, Bolívii a Paraguayi (Civeyrel & Simberloff 1996, Thiengo et al. 2007, Ciomperlik et al. 2013). Chov a prodej je zde zakázán pouze v Brazílii (Albuquerque et al. 2008, Vogler et al. 2013).

Do nových oblastí se *A. fulica* dostává nejčastěji společně s dovezenými potravinami a přírodninami, případně přichycením na lodi, kde dokáže vydržet až několik hodin (Fischer 2009). Známý jsou také případy, že ji přemístili ptáci, když se *A. fulica* přichytila na jejich končetiny (Protiva 2011).

Do Evropy se tento plž zatím nerozšířil, zdejší podmínky mu nevyhovují dostatečně na to, aby zde vytvořil stálou populaci. Existují informace o populaci ve Španělsku, která však nebyla potvrzena. V evropských podmínkách by *A. fulica* zřejmě nebyla schopna přečkat zimu, ale zcela vyloučené to není, protože se dokáže zahrabat až 1 m pod zem (Protiva 2011).

## 3.5 Význam

### 3.5.1 *Achatina fulica* jako škůdce

*Achatina fulica* se dokázala rozšířit po téměř celém světě. Pomohla jí k tomu její přizpůsobivost a také rychlost, jakou se tento plž dokáže rozmnožovat. V nepůvodních oblastech je konkurentem původní fauny a flory. Může narušovat celý ekosystém. Dnes kvůli tomu patří mezi 100 nejvýznamnějších škůdců v zemědělství (Meyer et al. 2008, Silva & Omena 2014).

#### 3.5.1.1 Zemědělství

Protože konzumuje zejména zemědělské rostliny a okrasným se spíše vyhýbá, stala se *A. fulica* významným zemědělským škůdcem. Velmi dobře se dokáže přizpůsobit dostupným zdrojům potravy, protože není potravně specifická. Denně zkonsumuje až 10 % svojí váhy (Raut & Barker 2002, Williams & Rae 2015).

V původní domovině škodí na úrodě stejně jako mimo ni, ale za škůdce tam není *A. fulica* považována, protože je pro místní obyvatele vyhledávaným zdrojem potravy, a tak jí způsobené škody tolerují. V Tanzanii působí největší škody na kávovníkových plantážích (Raut & Barker 2002). Mimo Afriku je největším škůdcem z celé čeledi Achatinidae.

Achatiny rostliny devastují konzumací, ale také kontaminací. Při pohybu na listech zanechávají svůj sliz a výkaly. Například na pepřovník, papáju, mandarinky a lilek přenáší také plísňová onemocnění (Raut & Barker 2002, Williams & Rae 2015).

#### 3.5.1.2 Přenos parazitů

Suchozemští i vodní plži jsou mezihostitelem parazitického rodu hlístic *Angiostrongylus*. (Kamensky, 1905) Jedná se o hlístici, která parazituje v plicních tepnách hlodavců, konkrétně potkanů a krys. Není náročná na výběr mezihostitele, takže se jím často stává i *Achatina fulica* (Carvalho et al. 2003).

Nákaza probíhá konzumací nedostatečně tepelně upraveného masa plžů nebo hlodavců. Parazit při průniku do mozku způsobuje u hostitele eosinofilní meningitidu. Ta se projevuje velmi podobně jako bakteriální meningitida, tedy bolestmi hlavy, nevolností, zvracením či ztuhlostí krku. Léčba většinou není potřebná, protože *Angiostrongylus* není schopen dlouhého přežití

v lidském organismu. Jsou však známy i případy, kdy nákaza končila smrtí (Civeyrel & Simberloff 1996).

Kromě hlístice *Angiostrongylus* přenáší *A. fulica* také bakterii *Aeromonas hydrophila* (Chester, 1901), která je kvůli své struktuře nebezpečná pro řadu organismů, i lidí, především jedinců se slabou imunitou. Způsobuje gastroenteritidu, zánět podkoží, ekzémy nebo myonekrózu (Civeyrel & Simberloff 1996).

### 3.5.1.3 Ekologický dopad

Šíření *A. fulica* do nepůvodních oblastí může mít značný vliv na původní faunu a floru. Může docházet k postupnému snížení biodiverzity, k vyhubení vzácných nebo i endemických druhů rostlin, které achatina zkonzumuje. Pokud je zdroj potravy sdílen s dalšími druhy, dochází ke konkurenci, která zejména ohrožuje původní druhy plžů. *A. fulica* z domoviny vytlačuje například čeled' Strophocheilidae (Pilsbry, 1902) – brazilkovití (Colley & Fischer 2009).

Meyer et al. (2008) pozoroval na několika stanovištích na Havaji *A. fulica* v roli predátora. Požírá zde plže druhu *Veronicella cubensis* (Pfeiffer, 1840), kteří jsou přibližně stejně velcí, jako ona sama. Pokus, který Meyer et al. (2008) s plži obou druhů učinil, prokázal, že *A. fulica* na tyto plže skutečně útočí a zabíjí je.

*Achatina fulica* by však neměla být vnímána pouze negativně. Slouží také jako významný bioindikátor půdy, protože se v ní ukládají látky obsažené v půdě, kterou konzumuje společně s rostlinami. Důležitým sledovaným prvkem je třeba olovo, které je pro mnoho organismů toxické. *A. fulica* je vůči němu vysoce odolná (Ebenso & Ologhobo 2009).

### 3.5.1.4 Způsoby regulace

Šíření a populace *A. fulica* je z výše zmíněných důvodů potřeba regulovat. Zcela účinná metoda regulace zatím nebyla nalezena, a tak se plž šíří úspěšně dál. Zatím vyzkoušené metody fungují jen krátce nebo nefungují vůbec (Cowie 2001). Pro účinnou regulaci je třeba znát přibližnou velikost populace na daném území, základní informace o konkrétním druhu a jeho způsobu života. Zjišťování velikosti populace je často problémem. Achatiny se totiž ukrývají na špatně dostupných místech a někteří dospělí jedinci žijí kočovně, takže není možné je korektně spočítat

(Craze & Mauremootoo 2002). Zatím nejúčinnější metodou je zřejmě definitivní zákaz dovozu a chovu *A. fulica* a ostatních druhů čeledi Achatinidae.

Kontrolní strategie se dělí na metody fyzické, biologické a chemické (Albuquerque et al. 2008).

Fyzická metoda je prostá, avšak velmi časově náročná. Spočívá ve sběru jedinců a jejich následném hubení. Pokud je populace achatin malá, přístupná a na malé rozloze, můžeme tuto metodu považovat za účinnou. Je tedy vhodné ji zvolit například pro vyhubení počínající populace. Sběr se však musí provádět systematicky za účasti velkého množství sběračů, proto je tato strategie náročná časově i finančně. Touto metodou se podařilo vyhubit *A. fulica* v Austrálii nebo na Floridě (Cowie 2001).

Dalším způsobem fyzické metody je stavění překážek, které achatiny nejsou schopné překonat. Jedná se zejména o ploty kolem pěstovaných rostlin. Ploty by se měly částečně budovat i pod zemí, aby se achatiny nezvládly k úrodě dostat podhrabáním. Stejně jako u předchozí metody je tato účinná pouze v případě menších populací (Raut & Barker 2002).

Biologická metoda spočívá v umělém vysazení přirozených predátorů *A. fulica* v napadených oblastech. V Africe má predátorů dostatek, a tak se její populaci daří držet pod lepší kontrolou než v nepůvodních oblastech. Zatím nejvýznamnějšími vyzkoušenými predátory jsou masožraví plži nebo některé druhy ploštěnek (Raut & Barker 2002). Přirozenými predátory *A. fulica* v Africe jsou masožraví plži *Gonaxis quadrilateralis* (Preston, 1910) a *Gonaxis kibweziensis* (Smith, 1894). Dalšími plži z jiných kontinentů, kteří mají podobnou kořist jsou *Drymaeus dormani* (Binney, 1857), *Euglandina rosea* (Férussac, 1821) a *Edentulina ovoidea* (Bruguière, 1792). Využívaná ploštěnka je druhu *Platydemus manokwari* (De Beauchamp, 1963) (Civeyrel & Simberloff 1996).

Masožraví plži *Gonaxis quadrilateralis* a *Gonaxis kibweziensis* jsou, stejně jako *A. fulica*, původem z Keni. Nejsou příliš účinnou metodou její regulace, protože dokážou zkonzumovat pouze vajíčka a mladé jedince. Naštěstí ale neměli negativní dopad na původní faunu v místech, kam byli vysazeni (Cowie 2001).

Plž *Euglandina rosea* je původní v USA. Jeho potrava se skládá pouze z jiných druhů plžů. Dokáže konzumovat celé mladé jedince, ale vysátím také jedince dospělé, které však

nepreferuje. To z něj činilo nadějného predátora *A. fulica*, nicméně měl devastující účinek na plže rodu *Partula* (Férussac, 1821), kteří byli v oblastech, kam byla *Euglandina rosea* vysazena, původní (Vrabec & Matoušek 2001). Stalo se tak proto, že v případě možnosti výběru upřednostnila plže jiných druhů než *A. fulica*. Její další nevýhodou je i fakt, že i ona může být mezihostitelem již zmíněné hlístice *Angiostrongylus* (Holland et al. 2012).

Na Havajských ostrovech proběhl pokus s brouky rodu *Scaphinotus* (Dejean, 1826) – střevlec. Byli zde introdukováni, protože v laboratorních podmínkách byli ochotni konzumovat plže *Allogona ptychophora* (A.D. Brown, 1870). Populaci *A. fulica* na Havaji však vyhubit nedokázali (Mead 1961).

Biologické kontrolní metody jsou šetrné vůči životnímu prostředí a lidskému zdraví, ale bohužel nejsou dostatečně účinné. Mohou také značně ovlivňovat původní ekosystém a způsobit ztrátu některých vzácných druhů (Cowie 2001).

Jako nejefektivnější se zatím jeví metody chemické. Nejdříve byly vyzkoušeny toxické látky jako například formaldehyd. Hlavní nevýhodou však bylo, že toxické látky jsou nebezpečné pro všechny organismy, nikoli jen pro plže. Další významnou nevýhodou je také fakt, že toxické látky velkou měrou zatěžují životní prostředí a v půdě se kumulují. Mimo to jsou také rozpustné ve vodě, což vyloučilo použití v období dešťů. V tomto období jsou ale achatiny nejvíce aktivní (Raut & Barker 2002, Ciomperlik et al. 2013).

Po neúspěšných pokusech s toxickými látkami začaly být vyvíjeny takzvané moluskocidy, tedy látky přímo určené k hubení měkkýšů. Jsou to přírodní látky rostlinného charakteru většinou na bázi metaldehydu. Metaldehyd je pro plže toxický při požití i při vstřebání pokožkou nohy (Prasad et al. 2004). Pro použití k hubení *A. fulica* bylo testováno 11 druhů moluskocidů ve formě pelet, roztoků nebo prášku. Mezi testované přípravky patří například Blitzem, Deadline<sup>®</sup>, Diatomaceous earth nebo Mesuro1<sup>®</sup> (Craze & Mauremootoo 2002). Při testování v laboratoři byla jejich účinnost poměrně vysoká, zřejmě kvůli méně rozmanité stravě plžů v zajetí. Na polích již tolik účinné nebyly. Účinnost je také ovlivněna věkem plže, protože velmi mladé plže forma pelet nepřitahuje, subadultní jedince naopak láká a u dospělých jedinců je jedno, kterou formu přípravku použijeme (Ciomperlik et al. 2013).



Moluskocidy by tedy mohly být úspěšnou metodou regulace populací *A. fulica*, ale jedná se o poměrně drahou záležitost. Mají také negativní vliv na životní prostředí a mohou být nebezpečné i pro měkkýše, které vyhubit nechceme (Cowie 2001).

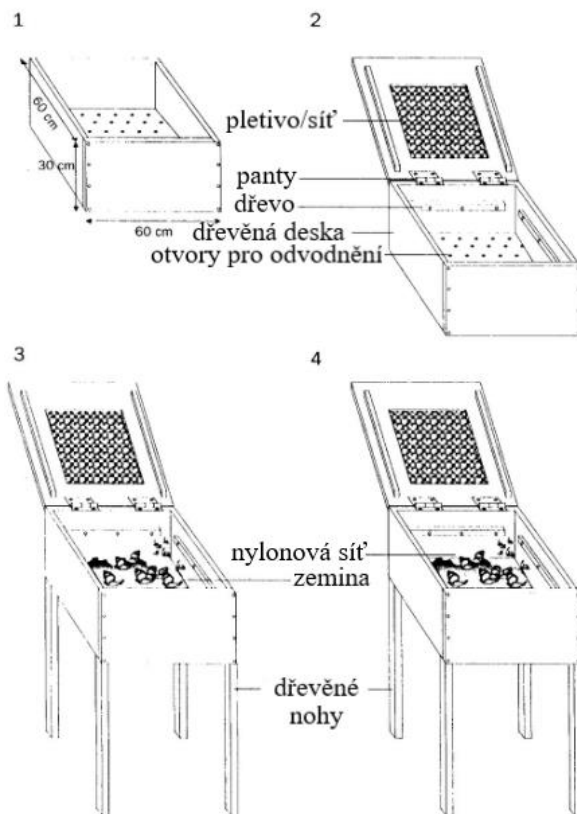
### 3.5.2 Produkční chov

Na africkém kontinentu jsou achatiny významným zdrojem potravy. V Pobřeží slonoviny se ročně zkonsumuje až 7,9 milionu kg masa achatin (Cobbinah 1993). Nejčastěji se chová *Achatina achatina* nebo *Achatina marginata* (Chah & Inegbedion 2013). *Achatina fulica* není ke konzumaci tak oblíbená, ale v chudších oblastech na farmách najdeme i ji. Například obyvatelé státu Ghana ji ale konzumovat naprosto odmítají (Asamoah 1999). Cena masa achatin je mnohem nižší než cena ostatních druhů masa. Je proměnlivá v závislosti na období. Nejlevnější jsou achatiny od května do září a nejdražší naopak v období sucha (Cobbinah 1993, Asamoah 1999). Mimo Afriku jsou achatiny považovány za delikatesu a tomu odpovídá i jejich cena (Cobbinah 1993).

#### 3.5.2.1 Příbytek

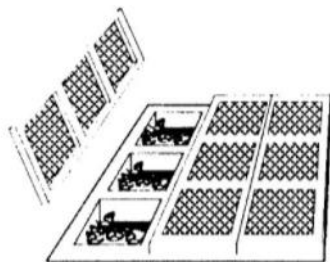
Nejprve je třeba zvolit vhodné umístění. Musíme brát v potaz především tři různé parametry, kterými jsou: rychlost a směr větru, vlastnosti půdy a mikroklima. Vítr způsobuje, že achatiny vysychají. Je tedy důležité vybrat místo, které je před větrem dostatečně chráněné. U půdy je důležité znát její složení, obsah vody a texturu. Plži potřebují půdu, která je dostatečně zvlhčená, kyprá a obsahuje velké množství vápníku. Teplota a vlhkost by měla být co nejstálější, při venkovním chovu se však nedá příliš ovlivnit (Cobbinah 1993).

Při stavbě příbytku je třeba dbát především na zabezpečení před predátory a únikem plžů. Ke stavbě se používá odolné dřevo, bloky z pískovce, nylonová síť a igelit (Cobbinah 1993). První možností jsou dřevěné boxy s víkem podobné králíkárnám (obrázek 13). Jsou ideální pro líhnutí šneků a odchov mláďat. Druhou možností jsou boxy zabudované do země (obrázek 14), které ale nejsou příliš pohodlné pro obsluhu. Při jejich stavbě je třeba použít zmíněný pískovec, aby se plži nemohli podhrabat. Třetí možností jsou malé obdélníkové výběhy ze dřeva nebo bambusu, které jsou shora zakryté sítí. Stěny musí být zabudované minimálně 15 cm pod zemí a 50 cm vysoké. Poslední možností jsou přenosné ohrádky, které se využívají pro výkrm dospělých plžů. Zde však hrozí únik, protože se stěny nezahrabávají pod zem (Cobbinah 1993).

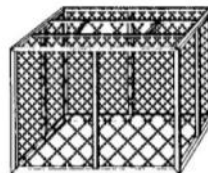


**Obrázek 13:** Dřevěné boxy pro chov achatin (Cobbinah 1993).

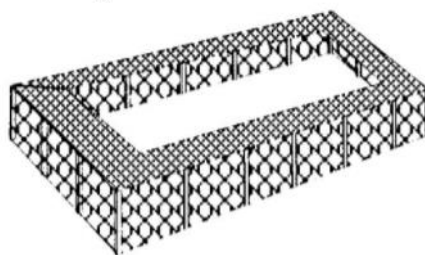
Zabudované boxy



Přenosná ohrádka



Výběh



**Obrázek 14:** Další možné ubikace pro achatiny (Cobbinah 1993).

### 3.5.2.2 Potrava v produkčním chovu

Ideální je achatinám poskytovat rozmanitou škálu listů, ovoce a hlíz. Rozmanitá strava zajišťuje rychlejší růst chovaných jedinců. Předkládaná potrava musí být pro plže atraktivní. Doporučují se zejména listy a hlízy *Colocasia esculenta* (Schott, 1832), listy a plody *Asimina triloba* (Dunal, 1817) a listy rostlin rodu *Talium*. Důležitý je taky zdroj vápníku, který je možné poskytnout plžům v podobě drceného vápence nebo drcených schránek plžů nebo mlžů (Cobbinah 1993).

### 3.5.2.3 Maso

Maso achatin je bohaté zejména na bílkoviny. Obsahuje jich průměrně 21 %, což je podobné jako například u kuřecího masa (Chah & Inegbedion 2013). Cobbinah (1993) však uvádí jen 12 až 16 % bílkovin. Obsah tuku je do 0,8 %. Cholesterolu a sacharidů obsahuje taky velmi málo (Chah & Inegbedion 2013). Je také dobrým zdrojem vitaminů B a C a některých minerálních prvků, zejména draslíku, fosforu a železa (Cobbinah 1993, Kalyani 2001, Chah & Inegbedion 2013). Použitelné maso tvoří přibližně 40 % hmotnosti celého plže (Asamoah 1999).

Z masa achatin se v Africe připravují polévky, omáčky a kebab. Velcí jedinci se používají do polévek a menší spíše do omáček. Pro přípravu pokrmů se vždy používá jen část těla plže, která není kryta ulitou. Základní úpravou je povaření a omytí slizu a poté je možné maso zpracovávat dále nebo uchovat například v sušeném stavu. Do polévek se kromě masa achatin přidává i maso jiných druhů zvířat, cibule, paprika, rajčata, pepř a sůl (Cobbinah 1993).

Kromě použití masa pro lidi se achatiny mohou podávat také hospodářským zvířatům, nejčastěji prasatům. Prasata jsou schopna pozřít plže celého včetně ulity. Drcené ulity se podávají drůbeži nebo dojnícím jako zdroj vápníku (Ademolu et al. 2015).

### 3.5.3 Léčitelství

Kromě zdroje potravy jsou v Africe achatiny neodmyslitelně důležité také v lidovém léčitelství. Pro tyto účely se nejčastěji používá jejich maso, hemolymfa nebo ulity. Maso a hemolymfa prý působí blahodárně při léčbě střevních potíží, tuberkulózy, anemie nebo hypertenze. Zklidňují také porodní bolesti. Hemolymfa samotná má údajně zastavovat krvácení, zabraňovat vzniku

zánětu a pomáhat dobrému vývoji kojenců. Drcené ulity se přidávají do bylinných směsí proti kapavce, spalničkám nebo kašli (Ademolu et al. 2015).

### 3.5.4 Laboratorní chov

Laboratorní chovy vznikají proto, aby se v nich testovaly dosud nevyzkoušené metody regulace *A. fulica* předtím, než se použijí ve skutečném prostředí. Dnes jsou provozovány především v Jižní Americe. Zjišťují se zde podrobné informace o způsobu života a životní strategii achatin, které by mohly pomoci při boji s nimi (Vogler et al. 2013).

K ubytování plžů v laboratorních chovech se nejčastěji používají střídavě zařízené plastové boxy, protože jsou skladné, lehké a hygienické. Jako podestýlka se nejčastěji používá lignocel (kokosový substrát), který dobře udržuje vlhkost. Při běžné teplotě kolem 20 °C se ubikace plžů v laboratoři nemusí vytápět, plžům tato teplota k aktivitě stačí (Vogler et al. 2013).

Laboratorní chovy mají důležitou roli ve vývoji různých druhů moluskocidů. Všechny jsou nejprve testovány v laboratorním prostředí, kde většinou působí s větší účinností než poté v napadených oblastech (Ciomperlik et al. 2013).

### 3.5.5 Zájmový chov

*Achatina fulica* je v dnešní době velmi oblíbeným domácím mazlíčkem. Nezapáchá, je velmi nenáročná a hypoalergenní. V Evropě se achatiny různých druhů chovají již přes 150 let (Protiva 2011) a stále nabývají na popularitě, zřejmě především kvůli své neobvyklosti a jednoduchému chovu, který je časově i finančně velmi nenáročný. Stačí se jim věnovat pár minut denně. Jsou ideálním živočichem pro teraristy – začátečníky. Konkrétně druh *A. fulica* bych osobně označila za nejméně náročného chovance z celé čeledi. Je to velmi přizpůsobivý a poměrně aktivní plž, který se v zajetí dožívá průměrně 3 až 7 let. V Čechách se jako první začala chovat právě *Achatina fulica*. Stalo se tak zhruba před 40 lety (Vrabec & Matoušek 2001).

#### 3.5.5.1 Ubikace a její vybavení

K chovu *A. fulica* se nejčastěji používají skleněná terária nebo plastové boxy. Můžeme použít v podstatě jakoukoli vodotěsnou nádobu, ale průhlednost je vždy výhodou. Plastové boxy jsou

lehké a dobře se udržují, víc reprezentativně však působí skleněná terária (obrázky 15 a 16). Pokud chováme více druhů a větší počet jedinců, je každopádně výhodnější a skladnější chov v plastových nádobách. Při výrobě vlastní ubikace z plastového boxu dbáme na správné umístění větracích otvorů, které by měly být vyvrtány ideálně do boků nádoby, abychom umožnili vzduchu cirkulovat. Důležitá je i správná velikost větracích otvorů, kterou musíme přizpůsobit velikosti nově vylíhnutých mláďat. Nutný je také zavírací mechanismus víka, protože větší jedinci jsou schopni nezajištěná víka nadzvedávat a z ubikace unikat (Protiva 2011).

Velikost boxu vybíráme podle zamýšleného počtu jedinců. Obecně platí poučka, že na 10 až 15 velkých jedinců by měla připadat plocha 1 m<sup>2</sup> nebo 1 cm ulity = 1 l objemu nádoby. Pro plže druhu *A. fulica* je podstatná pouze plocha nádrže, výška nikoli, protože se nejedná o typicky stromový druh (Cobbinah 1993, Protiva 2011).

Jako substrát volíme ideálně lignocel (kokosové stelivo), protože skvěle udržuje stálou vlhkost v nádrži. Prodává se v sušené lisované formě v téměř každém obchodě s potřebami pro zvířata. Vhodnou podestýlkou je také rašelina nebo mechy rodu *Sphagnum* (Linnaeus, 1753) – rašeliník (Cobbinah 1993). Důležité je vyvarovat se použití substrátů pro rostliny s obsahem hnojiv nebo kamínků (Protiva 2011).

Substrátem pokryjeme celé dno nádrže ideálně do takové výšky, aby se achatina mohla pohodlně celá zahrabat a klást vajíčka. Zahrabávají se zejména mladí jedinci, dospělci pouze tehdy, když se připravují na snůšku. Substrát udržujeme stále mírně navlhčený. Při svědomitém odstraňování zbytků potravy a exkrementů substrát vydrží čistý až 3 měsíce (Nisbet 1974, Protiva 2011).

Základní výbavou terária je těžší mělká miska, ideálně keramická nebo skleněná. Osobně se mi osvědčily například terakotové misky pod květináč. Miska slouží k předkládání potravy, aby se příliš nemísila se substrátem. Je možné také umístit misku na vodu, protože některé achatiny se rády koupou. Nutností je však dbát na výšku hladiny, aby se plži neutopili (Protiva 2011).

Terárium můžeme vyzdobit také různými kameny, ideálně vápencem, protože ten zároveň plžům slouží i jako zdroj vápníku. Další dekorací mohou být kořeny, větve, mechy a rostliny. U mých achatin se mi osvědčil také vodorovně umístěný terakotový květináč (obrázek 16),

který rády používají jako úkryt. Všechno vybavení by mělo být dobře čistitelné a omyvatelné. Vhodnými rostlinami jsou například rody *Epipremnum* (Schott, 1857) – šplhavnice, *Chlorophytum* (Ker Gawl., 1807) – zelenec, *Spathiphyllum* (Schott, 1832) – toulcovka a *Bromelia* (Linnaeus, 1753) – bromélie. Plži rostliny ve své ubikaci uvítají, ale musíme počítat s tím, že je pravděpodobně dříve nebo později zkonzumují (Protiva 2011).



**Obrázek 15:** Vhodně vybavená nádrž pro chov achatin (<http://achatinaweb.cz/>).

Teplotu je ideální udržovat mezi 23 až 27 °C. Postačí však teploty od 20 do 30 °C, po většinu roku tedy není třeba ubikaci vytápět. *A. fulica* lépe snáší nízké teploty než příliš vysoké. Když teplota klesne pod 20 °C, achatina se začne připravovat na hibernaci. V takovém případě je vhodné vytápět ubikaci nebo alespoň místnost, ve které se nachází. K vytápění terária se hodí terarijní topné kabely nebo podložky. Rozhodně nejsou vhodné žárovky, protože dochází k vysoušení nádrže a plži se o ně mohou popálit (Protiva 2011).

Vlhkost achatiny potřebují, ale spokojí se s rozmezím 30 až 70 %. Zejména *A. fulica* je aktivní při nižší i vyšší vlhkosti. Můžeme ji měřit pomocí terarijních vlhkoměrů nebo ji odhadneme dle stavu substrátu. Pokud je substrát na pohled suchý a nelepí se na prsty, je potřeba ho navlhčit. Nejlépe se osvědčil obyčejný rozprašovač na rostliny. Problém s vlhkostí může nastat při použití běžně vyráběných terárií pro plazy, protože ta mají větrací otvory na mnohem větší ploše, než je u chovu plžů potřeba. Otvory můžeme překrýt nebo zalepit. Většinou však postačí častější kontrola vlhkosti substrátu a rosení (Protiva 2011).



**Obrázek 16:** pohled zhora na vhodně vybavenou nádrž pro *A. fulica* (vlastní fotografie).

*Achatina fulica* je, stejně jako ostatní achatiny, živočichem s noční aktivitou. Znamená to tedy, že světlo pro ně není příliš významné a není potřeba jim terárium osvětlovat. Pokud z estetických důvodů chceme achatinám svítit, volíme takové osvětlení, které bude vyhovovat rostlinám (pokud je v nádrži pěstujeme). Světlo by mělo produkovat co nejméně tepla, ideální jsou tedy LED svítidla. Svítíme 10 až 12 hodin denně, abychom dodržovali fotoperiodu stejnou jako v domovině achatin. Je nutné achatinám poskytnout vhodné úkryty, aby se před přímým světlem mohly schovat (Protiva 2011).

#### 3.5.5.2 Potrava v zájmovém chovu

*Achatina fulica* je skutečně nevybíravým strážníkem a dokáže za jeden den zkonsumovat poměrně velké množství potravy. Potrava by se měla co nejvíce podobat potravě v přirozeném prostředí. Největší objem krmiva by měly tvořit listy nebo listová zelenina. Méně často podáváme jiné druhy zeleniny a ovoce. Živočišnou složku potravy *A. fulica* uvítá, ale není nutné ji předkládat příliš často (Protiva 2011). Dospělá achatina za týden zkonsumuje asi 150 g potravy. Potřebuje sacharidy jako zdroj energie a proteiny pro růst. Tuky achatiny nepotřebují, proto nemusí být v potravě vůbec obsaženy (Nisbet 1974).



Plži preferují především měkčí druhy zeleniny. Oblíbené jsou různé druhy salátů, listy od ředkviček, kedluben nebo například listy smetánky lékařské a kopřivy (pokud máme možnost je natrhat na čistém místě). Zelí, ať už čínské nebo hlávkové, je naopak velmi neoblíbené (Vrabec & Matoušek 2001). Všechny achatiny mají rády salátovou okurku, která však není příliš výživná (Vrabec & Matoušek 2001). Velmi výživný je naopak třeba batát, který však achatiny nepřijímají rády, zřejmě pro ně není dostatečně atraktivní.

Ovoce je také vhodným zdrojem potravy, je však lákadlem také pro mušky rodu *Drosophila* (Fallén, 1823), které jsou nevídanými návštěvníky terária. Ovoce také rychleji hnije, takže je třeba ho často kontrolovat (Protiva 2011). Zcela nevhodné je podávat citrusy, protože kyselina citronová, kterou obsahují, rozpouští uhličitan vápenatý.

Jako zpestření můžeme občas podávat produkty živočišného původu. Oblíbení jsou například sušené korýši rodu *Gammarus* (Fabricius, 1775) – blešivec. Jsou běžně k sehnání v chovatelských potřebách jako krmivo pro želvy. Vyzkoušela jsem také podání rozmražených blešivců, rovněž zakoupených v chovatelských potřebách. Plži je přijímali stejně ochotně jako sušené, ale rozmrazení blešivci se dříve kazili, proto upřednostňuji sušené.

Potravu předkládáme každý druhý den, u malých mlád'at každý den. Ideální je nachystat potravu večer před začátkem aktivity achatin. Potrava je pro plže atraktivní po dobu zhruba dvou dnů, poté oschne a plži ji dále nechtějí konzumovat. U zdravých dospělých jedinců je výjimečně možné krmení vynechat až na dobu 10 dnů (Protiva 2011). Nisbet (1974) podává plžům potravu pouze jedenkrát týdně.

Vrabec & Matoušek (2001) popisují speciální krmnou směs určenou ke zvýšení rychlosti růstu mladých jedinců *A. fulica*. Skládá se ze sušeného odtučněného mléka, hladké sójové mouky, pražených mletých vaječných skořápek, mletých granulí pro psy a roboranu. Směs je možné podávat posypanou na ovoci a zelenině nebo samotnou. Umělé krmné směsi se však dle Protivy (2011) rychle kazí a plesniví. Pokud není cílem co největší denní přírůstek, předkládáme pouze přirozenou potravu, protože i tak jsou achatiny schopné růst velmi rychle (Protiva 2011)

*Achatina fulica* potřebuje pravidelný přísun vápníku. Dle Otchoumou et al. (2012) by měl tvořit přibližně 6 až 15 % potravy. V malých zájmových chovech se nejčastěji používá sépiová kost, která je běžně dostupná v chovatelských potřebách. Achatiny si z ní potřebný vápník pomoci



raduly seškrábou. S přijímáním většinou jedinci nemají problém. Oproti jiným zdrojům vápníku je však dražší a její spotřeba je poměrně velká (Vrabec & Matoušek 2001).

Dalším vhodným zdrojem vápníku je vápenec. Můžeme ho zakoupit ve formě celých kamenů nebo jemně namletý, nejčastěji v zahradnických potřebách nebo potřebách pro hospodářská zvířata. Jeho cena je oproti sépiové kosti velmi nízká. Celé kameny umístíme do nádrže a achatiny si ho sami obrušují. Mletý vápenec nasypeme do malé ploché misky nebo jej sypeme na předkládanou potravu (Protiva 2011).

Poslední možností jsou vaječné skořápky. Před použitím je propečeme v troubě, abychom je zbavili případných bakterií rodu *Salmonella* (Salmon, 1884). Poté je nameleme, aby byly co nejjemnější a podáváme plžům stejně jako mletý vápenec (Protiva 2011).

### 3.5.5.3 Odchov mlád'at

Pokud chceme odchovat mlád'ata *A. fulica*, není potřeba dělat žádné zásadní kroky. Tato achatina se velmi dobře množí. Stačí mít v jedné nádrži dva a více jedinců stejného druhu, udržovat vhodné podmínky a předkládat dostatečné množství potravy.

Blížící se snůšku můžeme poznat podle vajíček, která lze pár dní před kladením pozorovat přes dýchací otvor plže. Před kladením se plž zahrabává a tvoří většinou na kraji nádrže v substrátu jamku. Kladení vajíček většinou probíhá v nočních hodinách. Pokud plže chováme v průhledné nádrži, lze většinou vajíčka dobře najít brzy po nakladení, protože je plž klade až na dno. Achatina může naklást vajíčka i v nádrži bez substrátu, ale potom hrozí vyschnutí vajec, takže je vhodné je přemístit. Pokud najdeme malé množství nezahrabaných vajíček, jedná se většinou o neoplozená zkušební vejce nedospělých plžů (Protiva 2011).

Pro úspěšný odchov bychom měli vajíčka ihned po objevení přesunout do samostatné nádoby pro inkubaci. Postačí plastová krabíčka s několika větracími otvory. Velikost krabíčky volíme takovou, abychom v ní mohli malé plže pár dní až týdnů po vylíhnutí nechat a nemuseli je brzy přemísťovat, protože mají velmi křehké ulity. Jako substrát je vhodné použít lignocel. Nalezená vajíčka umístíme do krabíčky na jednu hromádku, aby vylíhnutá mlád'ata mohla požírat skořápky vajec svých sourozenců. Můžeme je překrýt tenkou vrstvou lignocelu nebo je nechat volně ležet. Udržujeme stálou vlhkost, ale nesmíme dopustit, aby byla vajíčka v promáčeném

substrátu. Vhodná teplota pro vývin mlád'at je stejná jako pro dospělé jedince. Ve vyšší teplotě bude délka inkubace kratší, v nižší teplotě delší. Běžně trvá inkubace druhu *A. fulica* dva týdny (Protiva 2011).

Jelikož klade *A. fulica* zpravidla velké množství vajec, je vhodné po vylíhnutí udělat 2 až 3 selekce a vybrat pouze mlád'ata, která jsou velká, s dobře formovanými ulitami a dobře rostou. Ostatní, špatně se vyvíjející mlád'ata můžeme použít jako krmivo pro různé druhy plazů. Oblíbeným krmením jsou také pro ježky rodu *Atelex* (Pomel, 1848) chované v zajetí.

Mlád'ata krmíme častěji než dospělé jedince a předkládáme jim především měkčí druhy potravy, například okurku nebo saláty. Dbáme na odstraňování zbytků potravy a udržujeme čistotu nádrže. Při správné péči mohou plži druhu *A. fulica* dosáhnout za 4 měsíce délky kolem 10 cm. Plné velikosti dosáhnou ve věku 1 až 2 let (Protiva 2011).

#### 3.5.5.4 Nemoci

Tak jako každé jiné zvíře i achatiny mohou potkat různé nemoci. U jedinců importovaných z přírody jsou nejčastějším problémem parazité, konkrétně endoparazité. Pokud udržujeme jedince zdravé a v dobré kondici, nemusí se napadení parazity nijak projevit. Problém nastává při nedostatečné imunitě. Žádná antiparazitika pro plže neexistují, není tedy bohužel možné napadení parazity nijak řešit. Můžeme však jedinci pomoci zlepšením hygieny a poskytnutím co nejlepších možných podmínek (Protiva 2011).

Achatiny jsou náchylné i na plísňová onemocnění. Projevují se u nich nejčastěji ve formě bílých teček na povrchu těla. Pokud ve svém chovu plíseň objevíme, léčíme achatinu lázněmi v heřmánkovém čaji (Protiva 2011).

U achatin může dojít k ochabnutí cívkového svalu. Stane se tak například při nedostatečné vlhkosti v nádrži nebo při necitlivé manipulaci (násilné odlepení achatiny od podkladu). Při ochabnutí cívkového svalu achatina doslova vypadne z ulity a není možné jí pomoci.

Pokud dojde k poranění na těle achatiny (nejčastěji při transportu), izolujeme ji od ostatních do nádoby bez substrátu. Použijeme místo něj navlhčené papírové utěrky a vytvoříme tak

hygienické prostředí. Ránu omýváme například heřmánkovým čajem, který má antiseptické účinky. Rána se většinou brzy zahojí a plže můžeme vrátit do původní nádrže (Protiva 2011).

Častým zdravotním problémem je poškození ulity (obrázek 17). I k němu dojde nejčastěji během prevozu. Místo, kde ulita dorůstá (obústí), je měkké a křehké. Pokud nedojde k příliš masivnímu poškození, je achatina schopna si ulitu opravit sama. Zajistíme vyšší přísun vápníku a plže pozorujeme. Může dojít také k ulomení části apexu. Pokud se odlomí pouze malý kousek, nemusíme dělat nic. Když se odlomí větší kus ulity nebo dojde k proražení ulity, můžeme ji opravit sádrou (Protiva 2011).

Oprava ulity je většinou snadná, ale vyžaduje pečlivý postup. Nejprve okolí praskliny jemně očistíme vodou. Pokud je prasklina hluboká, překryjeme ji nejdříve kouskem gázy. Pokud není hluboká, můžeme rovnou sádrovat. Sádro si připravíme hustou, aby nenatekla do ulity a nepoškodila tak orgány. Po nanesení sádrou jemně uhladíme a necháme zaschnout. Musíme dbát na čistotu prostředí, a tak na dobu, než si plž ulitu opraví nebo po dobu schnutí sádry, ho přemístíme do hygienické nádrže bez substrátu a ostatních achatin, stejně jako v případě poranění nohy (Protiva 2011).



**Obrázek 17:** poškozená ulita a ulita po opravení sádrou

(<http://www.petsnails.co.uk/>).

V případě, že dojde k přílišnému zvýšení nebo naopak snížení teploty, případně výrazně poklesne vlhkost, může se achatina začít zahrabávat a připravovat na estivaci či hibernaci, podle toho, zda teplota klesla nebo stoupla. Znamená to, že námi vytvořené podmínky achatině přestaly vyhovovat. V přirozeném prostředí je období klidu u plžů běžné a pomáhá jim přečkat

nepříznivé roční doby. V zajetí je však tento stav nežádoucí a je lepší opět navodit vyhovující podmínky, aby achatina odstranila svou epifragmu a začala být znovu aktivní. Achatinu můžeme porosit a připravit jí vhodnou potravu (Protiva 2011).

## Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo shrnout základní charakteristiku *Achatina fulica*, poznatky ohledně jejího původního i nepůvodního rozšíření a její význam. Všechny cíle stanovené na začátku práce považuji za splněné.

*Achatina fulica* je suchozemský plž patřící do různorodé čeledi Achatinidae. Čeleď Achatinidae je původní v Africe a čítá necelých 180 druhů. Nejvýznamnějšími rody jsou *Achatina*, *Archachatina* a *Lissachatina*. *A. fulica* patří do rodu *Lissachatina*, který byl však dříve podrodem rodu *Achatina*. Její rodové je proto často zaměňováno. Z pohledu anatomie se achatiny příliš neodlišují od ostatních suchozemských plžů.

*Achatina fulica*, česky achatina žravá, průměrně měří 10 cm a váží kolem 100 g. V přírodě se vyskytuje v několika poddruzích a barevných formách. Stejně jako ostatní plži z čeledi je *A. fulica* býložravá a potravně nespecifická. Nepohrdne ani mršinou v rozkladu. Potřebuje pravidelný přísun vápníku pro růst ulity a tvorbu vajíček. Pohlavní dospělosti dosahuje asi v 6 měsících věku. Pokud najde vhodného partnera, dojde ke kopulaci a poté k tvorbě vajíček. V jedné snůsce jich bývá až několik set.

Nejvíce jí vyhovují lesnatá stanoviště monzunových oblastí, ale je velice přizpůsobivá. Je živočichem s noční aktivitou, v noci tedy vyhledává potravu, přemísťuje se, hledá partnera a rozmnožuje se. Ve dne se ukrývá na nenápadných místech, odpočívá a vyprazdňuje se. Aktivnější je během deštivých období, suchá období přečkává estivací, kdy se zahrabe pod zem a vytvoří tvrdé víčko zvané epifragma.

Ze své domoviny v Tanzanii a Keni se rozšířila i do dalších afrických států. Zavlečení na ostrov Mauricius bylo klíčové pro její rozšíření mimo Afriku. Dostala se odtud na ostrovy v Indickém oceánu a poté do Asie. Z Asie byla dovezena na ostrovy v Pacifickém oceánu a do Severní Ameriky, kde vytvořila malé kolonie na Floridě a v Kalifornii, ty byly ale úspěšně vyhubeny. Mezitím se však rozšířila také do Karibiku a Jižní Ameriky. Největší populace *A. fulica* v Jižní Americe je zajisté v Brazílii.

V Evropě se tento plž nevyskytuje, protože by ve zdejších podnebních podmínkách zřejmě nebyl schopen přežít zimu, ačkoli to není vyloučené, protože se pro přečkání nevhodných podmínek dokáže zahrabat velmi hluboko.

Ve všech oblastech, kam byla *A. fulica* zavlečena, působí v roli zemědělského škůdce. Patří proto na seznam 100 nejvýznamnějších škůdců v zemědělství na světě. Denně dokáže zkonzumovat až 10 % své váhy, proto jsou škody jí způsobené pro úrodu skutečně devastující. Ohrožuje zejména sazenice a mladé rostliny, okrasným se však vyhýbá. Kromě konzumace škodí rostlinám také kontaminací slizem a může přenášet plísňová onemocnění. Nebezpečná může být také pro člověka kvůli přenosu hlístic *Angiostrongylus* nebo bakterie *Aeromonas hydrophila*.

Vědci se pokoušejí vynalézt účinnou metodu regulace druhu *A. fulica*. Všechny dosud vyzkoušené metody fungují pouze krátkodobě nebo vůbec. Nejúčinnější metodou je zatím použití moluskocidů – jedů, které jsou vyvinuty speciálně pro hubení měkkýšů. Není to však ideální, protože moluskocidy jsou nešetrné k životnímu prostředí a mohou vyhubit i původní druhy plžů.

V Africe *A. fulica* taktéž škodí na zemědělské úrodě, ale Afričany za škůdce považována není, protože je pro ně důležitým zdrojem potravy a příjmů. Používají ji také v lidovém léčitelství. Maso achatin je dobrým zdrojem bílkovin. Obsahuje mnoho minerálů, málo tuku a cholesterolu.

Evropané si achatiny oblíbili jako terarijní živočichy. *A. fulica* je z celé čeledi nejméně náročná a hodí se pro začínající teraristy. K jejímu chovu poslouží i větší plastový box. Nevyžaduje velkou pozornost, stačí jí každé dva dny předkládat vhodnou potravu a odklízet výkaly.

Odchov mláďat je velmi jednoduchý, ale je potřeba provádět selekce, protože pro tolik plžů není možné najít zájemce. V žádném případě nesmíme nechtěné plže vypouštět do přírody, protože hrozí, že by se zde mohli postupně přemnožit stejně jako v jiných oblastech.

## 4 Literatura

**Ademolu, K. O., Fakeye, O. D., Dedeke, G. A., Ajayi, O. A. & Idowu, A. B. 2013.** Digestive enzymes in African Giant land snail (*Archachatina marginata*) during aestivation. *Archivos de Zootecnia*, 62, 73–77.

**Ademolu, K. O., Mariam, Y. O., Adebimpe, O. & Adelabu, B. A. 2015.** Traditional utilization and biochemical composition of six mollusc shells in Nigeria. *Revista de Biologia Tropical*, 63, 459–464.

**Albuquerque, F. S. D., Peso-Aguiar, M. C., & Assunção-Albuquerque, M. J. T. 2008.** Distribution, feeding behavior and control strategies of the exotic land snail *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) in the northeast of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4), 837–842.

**Asamoah, S. A. 1999.** Ecology and status of the Giant African snails in the biosphere reserve in Ghana. *Ecological Studies on the Giant African Snails*, 1–41.

**Baur, B. 1994.** Parental care in terrestrial gastropods. *Experientia* 50: 5-14.

**Bequaert, J. C. 1950.** Studies in the Achatininae, a group of African land snails, *Bull. Mus. Comparativ. Zool. Harvard Coll., Cambridge*, 105(1): 1-216.

**Bouchet, P., Frýda, J., Hausdorf, B., Ponder, W., Valdés, Á., & Warén, A. 2005.** Classification and nomenclator of gastropod families. *Malacologia: International*

**Cameron, R. 2016.** Slugs and snails. The New Naturalist Library. William Collins, London. ISBN 978-0-00-711300-2 (hardback) and 978-0-00-711301-9 (paperback). 508 pp with 190 text-figures.

**Carvalho, O. S., Teles, H., Mota, E. M., Lafetá, C., Mendonca, G. F. & Lenzi, H. L. 2003.** Potentiality of *Achatina fulica* as intermediate host of the *Angiostrongylus costaricensis*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 36, 743–745.

**Chah, J. M. & Inegbedion, G. 2013.** Characteristics of snail farming in Edo South Agricultural Zone of Edo State, Nigeria. *Tropical Animal Health and Production*, 45, 625–631.

**Ciomperlik, M. A., Robinson, D. G., Gibbs, I. H., Fields, A., Stevens, T. & Taylor, B. M. 2013.** Mortality to the Giant African Snail, *Lissachatina fulica*, and Non-Target Snails using Select Molluscicides. *Florida Entomological Society*, 96, 370–379.

**Civeyrel, L. & Simberloff, D. 1996.** A tale of two snails: is the cure worse than the disease? *Biodiversity and Conservation*, 5, 1231–1252.

**Cobbinah, J. R. 1993.** Snail Farming in West Africa: A Practical Guide. Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, 6–73.

**Colley, E. & Fischer, M. L. 2009.** Evaluation of the problems faced in the management of the Giant African snail *Achatina fulica* in Brazil. *Zoologia*, 26, 674–683.

**Cowie, R. H. 2001.** Can snails ever be effective and save biocontrol agents? *International Journal of Pest Management*, 47, 23–40.

**Craze, P. C. & Mauremootoo, J. R. 2002.** A test of methods for estimating population size of the invasive land snail *Achatina fulica* in dense vegetation. *Journal of Applied Ecology*, 39, 635–660.

**De Winter, A. J. 1989.** New records of *Achatina fulica* Bowdich from the Côte d'Ivoire. *Basteria*, 53(4-6), 71-72.

**Ebenso, I. E. & Ologhobo, A. D. 2009.** Effects of lead pollution against juvenile *Achatina achatina* fed on contaminated artificial diet. *Bull Environ Contam Toxicol*, 82, 583–585.

**Fischer, M. L. 2009.** Reactions of the invasive alien species *Achatina fulica* to abiotic factors: perspectives for the management. *Zoologia*, 26, 379–385.

**Fischer, M. L., Colley, E., Caneparo, M. F., de Ahuiar, A. C. & de Assis Marques, F. 2012.** Ecological mediators for the gregarious behaviour of *Achatina fulica*. *Journal of Conchology*, 41, 377–388.

**Holland, B. S., Chock, T., Lee, A. & Sugiura, S. 2012.** Tracking behavior in the snail *Euglandina rosea*: First evidence of preference for endemic vs. biocontrol target pest species in Hawaii. *American Malacological Bulletin*, 30, 153–157.

**Kalyani, R. 2001.** Nutritional studies on soft body and shell of *Achatina fulica*. *American Malacological Bulletin*, 16, 195–200.

**Mead, A. R. 1949.** The giant snails. *atlantic Monthly* 184(2), 38-42.

**Mead, A. R. 1961.** The Giant Africian Snail: a Problem in Economic Malacology. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

**Mead, A. R. 2004.** Comparative reproductive anatomy in the South African giant land snails (Gastropoda: Pulmonata: Achatinidae). *Zoologische Mededelingen*. 78, 25, 417-449 s.

**Memel, J. D., Kouassi, D. K. & Otchoumou, A. 2009.** Microhabitats of Achatinidae in a tropical rainforest: Banco National Park (Ivory Coast). *Revue d'écologie la terre at la vie*, 64, 221–237.



**Meyer III, W. M., Hayes, K. A., & Meyer, A. L. 2008.** Giant African snail, *Achatina fulica*, as a snail predator. American Malacological Bulletin, 24(1), 117-119.

**Nisbet, R. H. 1974.** The Life of Achatinidae in London. Proceedings of the malacological Society, 41, 171–183.

**Otchoumou, A., Dosso, H., & Fantodji, A. 2004.** The edible African giant snails: fertility of *Achatina achatina* (Linné, 1758), *Achatina fulica* (Bowdich, 1820) and *Archachatina ventricosa* (Gould, 1850) in humid forest; influence of animal density and photoperiod on the fertility in breeding. Bollettino malacologico, 39(9/12), 185-190.

**Prasad, G. S., Singh, D. R., Senani, S., & Medhi, R. P. 2004.** Eco-friendly way to keep away pestiferous Giant African snail, *Achatina fulica* Bowdich from nursery beds. Current Science, 87(12), 1657-1659.

**Protiva, T. 2011.** Oblovyky: plži čeledi Achatinidae. Robimaus - sdružení Magdaléna a Robert Javorských, Abeceda teraristy, Rudná u Prahy. ISBN 978-80-87293-22-5.

**Rangarajan, R., Ghosh, P. & Naggs, F. 2013.** Seasonal variability of rainfall recorded in growth bands of the Giant African Land Snail *Lissachatina fulica* from India. Chemical Geology, 357, 223–230.

**Raut, S., & Barker, G. 2002.** *Achatina fulica* Bowdich and Other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. Molluscs as crop pests, 55.

**Silva, E. C. & Omena, E. P. 2014.** Population dynamics and reproductive biology of *Achatina fulica* in Salvador – Bahia. Biota Neotropica, 14, 1–11.

**Thiengo, S.C., Faraco, F.A., Salgado, N.C. et al. 2007.** Rapid spread of an invasive snail in South America: the giant African snail, *Achatina fulica*, in Brasil. Biol Invasions 9, 693–702.

**Van Bruggen, A. C. 1987.** *Achatina fulica* in Morocco, North Africa. Basteria, 51(1-3).

**Vogler, R. E., Beltramino, A. A., Sede, M. M., Gutiérrez Gregoric, D. E., Núñez, V. & Rumi, A. 2013.** The giant snail, *Achatina fulica*: using bioclimatic models to identify South American areas susceptible to invasion. American Malacological Bulletin, 31, 39–50.

**Vrabec V. & Matoušek J. 2001.** Chov plžů rodu *Achatina*. – Akvárium terárium, Praha, 44(5): 56–59.

**Vrabec V. & Matoušek J. 2001.** Chov plžů rodu *Achatina* (2). – Akvárium terárium, Praha, 44(6): 64–67.

**Williams, A. J., & Rae, R. 2015.** Susceptibility of the Giant African snail (*Achatina fulica*) exposed to the gastropod parasitic nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 127, 122–126.