



MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
ÚSTAV BOTANIKY A ZOOLOGIE



**ZDRAVOTNÍ RIZIKA REPELENTŮ SE
ZAMĚŘENÍM NA HEMATOFÁGNÍ
ČLENOVCE**

Bakalářská práce

Martina Mikešková

Vedoucí práce: RNDr. Helena Nejezchlebová, Ph.D.

Brno 2014

Bibliografický záznam

Autor:	Martina Mikešková Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav botaniky a zoologie
Název práce:	Zdravotní rizika repelentů se zaměřením na hematofágní členovce
Studijní program:	Chemie
Studijní obor:	Biologie se zaměřením na vzdělávání Chemie se zaměřením na vzdělávání
Vedoucí práce:	RNDr. Helena Nejezchlebová, Ph.D.
Akademický rok:	2013/2014
Počet stran:	33
Klíčová slova:	hematofágní členovci; komár; klíště; repelent; DEET; IR3535; icaridin; permethrin; zdravotní rizika

Bibliographic Entry

Author: Martina Mikešková
Faculty of Science, Masaryk University
Department of Botany and Zoology

Title of Thesis: Health Risks of Repellents with Focus on
Haematophagous Arthropods

Degree programme: Chemistry

Field of Study: Biology with a View to Education
Chemistry with a View to Education

Supervisor: RNDr. Helena Nejezchlebová, Ph.D.

Academic Year: 2013/2014

Number of Pages: 33

Keywords: haematophagous arthropods; mosquito; tick; repellent;
DEET; IR3535; picaridin; permethrin; health risks

Abstrakt

Hematofágní členovci mohou být přenašeči nebezpečných patogenních organismů, které způsobují závažné onemocnění. K zabránění přenosu patogenů jsou používány repelenty, které obsahují účinné syntetické či přírodní látky znemožňující hematofágním členovcům identifikaci hostitele. Cílem této práce je formou literární rešerše pojednat o možných zdravotních rizicích spojených s používáním repelentních přípravků a vyhodnotit nejbezpečnější repelentní látku z hlediska účinnosti a bezpečnosti. Repelenty jsou považovány za bezpečné, pokud uživatelé dodržují pokyny pro bezpečnou aplikaci. Kvalitní repelentní látka by měla mít dlouhodobý a širokospektrý účinek a měla by být zdravotně nezávadná. V současné době vyhovují těmto podmínkám nejlépe repelentní látky DEET, IR3535 a icaridin.

Abstract

Haematophagous arthropods may be the vectors of dangerous pathogenic organisms that may cause serious diseases. Repellents that contain active synthetic or natural agents are used to prevent the transmission of such pathogens so that haematophagous arthropods won't be able to identify a host to reproduce. This dissertation is based on literature research discussing the potential health risks associated with the use of repellent products and the evaluation of the safest repellent agents in terms of efficacy and safety. Repellents are considered safe if users comply with the instructions for safe application. Quality repellent agents should have a long-term and broad-spectrum effect and be harmless to health. Currently, the most convenient repellent agents are DEET, IR3535 and icaridin.



Masarykova univerzita



Přírodovědecká fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Martina Mikešková**

Studijní program: **Ekologická a evoluční biologie**

Studijní obor: **Biologie se zaměřením na vzdělávání**

Ředitel Ústavu botaniky a zoologie PŘF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje bakalářskou práci s tématem:

Zdravotní rizika repelentů se zaměřením na hematofágní členovce
Health Risks of Repellents with Focus on Haematophagous Arthropods

Oficiální zadání:

Hematofágní členovci (klíšťata, komáři atp.) jsou vektory medicínsky závažných patogenů. Důležitým opatřením v boji proti nemocem vyvolaným těmito patogeny je používání repelentů. Aktuálně jsou často jako účinné látky užívány syntetické chemikálie DEET a permethrin, pozornost je také věnována rostlinným látkám: terpenoidům, piperidinům atp. Cílem této práce je formou literární rešerše pojednat o repelentních látkách z hlediska zdravotních rizik. Práce si klade za cíl vyhodnotit, které z aktuálně využívaných účinných repelentních látek lze z hlediska účinnosti a zdravotních rizik považovat za nejbezpečnější. Předpokládá se, že na tuto práci naváže práce diplomová.

Literatura:

1. samostatně získané články z recenzovaných časopisů
2. literatura dodaná vedoucí práce
3. Z. Hubálek, I. Rudolf: Mikrobiální zoonózy a sapronózy. Brno : Masarykova univerzita, 2007. ISBN 978-80-210-4460-9.
4. J. L. Goodman, D. T. Dennis, D. E. Sonenshine: Tick-borne diseases of humans. ASM Press, 2005. ISBN 1-55581-238-4.

Jazyk závěrečné práce: český

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Helena Nejezchlebová, Ph.D.

Podpis vedoucího práce: *ny*

Datum zadání bakalářské práce: 19. 10. 2013

V Brně dne 19. 10. 2013

MASARYKOVA UNIVERZITA
Přírodovědecká fakulta
ÚSTAV BOTANIKY A ZOOLOGIE
602 00 Brno, Kotlářská 2

Jan Helešic
doc. RNDr. Jan Helešic, Ph.D.
ředitel Ústavu botaniky a zoologie

Zadání bakalářské práce převzal dne: 21. 10. 2013

Podpis studenta

Mikešková

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí mé závěrečné práce, paní RNDr. Heleně Nejezchlebové, Ph.D., za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno 14. dubna 2014

.....

Jméno Příjmení

OBSAH

1	Úvod	10
2	Repelenty	11
2.1	Charakteristika repelentů	11
2.2	Mechanismus účinku repelentů	11
2.3	Aplikace repelentů	12
2.4	Účinné složky repelentů	12
2.4.1	DEET	12
2.4.2	Icaridin	13
2.4.3	IR3535	13
2.4.4	Repelentní látky přírodního původu	14
2.4.5	Insekticidy	14
3	Vektory závažných onemocnění	15
3.1	Klíště obecné (<i>Ixodes ricinus</i>)	15
3.1.1	Zařazení do systému	15
3.1.2	Morfologie	15
3.1.3	Životní cyklus klíštěte	16
3.1.4	Výskyt	18
3.1.5	Nejznámější klíšťaty přenášené choroby	18
3.1.5.1	Klíšťová encefalitida	18
3.1.5.2	Lymeská borrelióza	19
3.2	Krev sající hmyz	19
3.2.1	Zařazení do systému	20
3.2.2	Komárovití (<i>Culicidae</i>)	20
3.2.3	Muchničkovití (<i>Simuliidae</i>)	21
3.2.4	Ovádovití (<i>Tabanidae</i>)	21

4	Zdravotní rizika repelentů	22
4.1	Repelenty s DEET	22
4.1.1	DEET, těhotné a kojící ženy	22
4.1.2	DEET a děti	24
4.2	Repelenty s icaridinem	24
4.3	Repelenty s IR3535	25
4.4	Repelenty s permethrinem.....	25
5	Srovnání účinných látek repelentů	26
6	Závěr.....	27
	SEZNAM ZKRATEK	28
	LITERATURA	29
	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	32
	OBRÁZKY	33

1 Úvod

Hematofágní členovci jsou přenašeči patogenních mikroorganismů, které způsobují alergické reakce, kožní potíže nebo závažná onemocnění. K nejnebezpečnějším přenašečům patogenů patří klíšťata. V České republice se nejčastěji vyskytují dvě nemoci přenášené klíšťaty, a to klíšťová encefalitida a lymeská borrelióza. Komáři, ovádi, muchničky a bodalky, které se běžně vyskytují v našich zeměpisných šířkách, nepředstavují výraznou hrozbu. Jejich bodnutí způsobuje ve většině případů kožní potíže či alergické reakce. Ochranu před infikací hostitele zajišťují repelentní přípravky, které obsahují přírodní či syntetické chemické látky např. DEET, icaridin, IR3535, permethrin, eukalyptový olej. Používání repelentů je celosvětově rozšířené a stále více roste otázka bezpečnosti jejich použití. Cílem mé bakalářské práce je formou literární rešerše pojednat o zdravotních rizicích repelentů a vyhodnotit nejbezpečnější repelentní látku.

2 Repelenty

2.1 Charakteristika repelentů

Repelenty jsou přípravky, které obsahují syntetické nebo přírodní látky, jejichž funkcí je zabránit kontaktu hostitele s obtížným hmyzem a jinými parazity a minimalizovat tak přenos nemoci (Rudin, 2005). Účinné látky repelentů narušující identifikaci hostitele jsou chemické látky jako diethyltoluamid (DEET), icaridin, ethylester-3-[N-butyl-N-acetyl]-aminopropionová kyselina (IR3535). Repelentní účinky mají i některé látky přírodního původu např. eukalyptový olej. Některé repelenty mohou obsahovat insekticidní látky, které nežádoucí hmyz při kontaktu zabijí. Nejčastěji využívanou insekticidní látkou je permethrin.

2.2 Mechanismus účinku repelentů

Hematofágní členovci vyhledávají své hostitele podle tepla, vydechovaného oxidu uhličitého, pachu kyseliny máselné a dalších těkavých látek z potu (Čechová, 2009). Účinné látky repelentů vytvářejí v bezprostřední blízkosti hostitele bariéru z výparů těchto látek. Tato bariéra může plnit funkci maskování hostitele nebo odpuzování členovců. Maskováním zabraňuje bariéra hematofágním členovcům rozeznat pachy hostitele a znemožňuje jim tak jeho detekci. Funkci odpuzování má bariéra díky zápachu repelentních látek. Pro některé hematofágní členovce je tento zápach nepříjemný a odpuzuje je od potenciálního hostitele.

Účinnost repelentů je závislá na koncentraci účinné látky, avšak jen do určité míry (Tluchořová, 2010). Např. pro účinnou látku DEET platí toto pravidlo pouze do koncentrace 50 %. Při zvyšování koncentrace DEET nad tuto hranici dochází jen k mírnému zvýšení účinku. Účinnost repelentů ovlivňuje řada dalších faktorů např. frekvence a způsob aplikace repelentu, pohybová aktivita (smytí potem, vodou při koupání), vysoká teplota prostředí (zvýšení teploty o 10 °C snižší účinek až o 50 %), větrné počasí a déšť.

2.3 Aplikace repelentů

Repelenty jsou dostupné na trhu v různých formách např. spreje, krémy, gely, náplasti a náramky (Koren aj., 2003). U každé formy repelentu je důležité dodržovat pokyny pro použití dané výrobcem.

Většinou se repelenty nanáší na obnaženou kůži a na oblečení, nikdy ne pod oblečení (Tluchořová, 2010). Repelenty se nenanáší na poraněnou a spálenou kůži.

Současné použití repelentů a ochranných prostředků proti slunečnímu záření je v rozporu, protože opalovací přípravky se nanášejí mnohem častěji než repelenty (Ward aj., 2005). Jejich společná aplikace může také snížit funkci opalovacího přípravku. Je-li však aplikace těchto přípravků nutná, aplikuje se repelent až po nanesení opalovacího přípravku.

2.4 Účinné složky repelentů

2.4.1 DEET

DEET (N,N-diethyl-meta-toluamid, diethyltoluamid) je bezbarvá, ve vodě nerozpustná kapalina se slabým zápachem (Jackson aj., 2008). Je nejúčinnější a nejpoužívanější aktivní složkou repelentů. Použití repelentů s obsahem DEET je širokospektré, působí na komáry, mouchy, blechy i klíšťata. Protože je DEET účinné rozpouštědlo, může způsobovat poškození plastových a elastických materiálů a může rozpouštět barvy a laky. Přírodní materiály jako např. bavlnu a vlnu nepoškozuje.

DEET byl vyvinut americkou armádou v roce 1946 k ochraně vojáků vyskytujících se v oblastech zamořených hmyzem (Jackson aj., 2008). Repelenty s obsahem účinné látky DEET jsou používány širokou veřejností od roku 1957.

Koncentrace DEET v repelentním přípravku určuje dobu repelentní účinnosti, avšak pro různé druhy ektoparazitů může být odlišná (Čechová, 2009). Repelenty se vyrábí s koncentrací 5–100 % DEET. Zvyšování dávky nad 50 % způsobuje jen mírné zvýšení účinku.

Malé množství DEET se absorbuje do těla kůží (Jackson aj., 2008). V těle je metabolizován a vyloučen močí. Do 24 hodin po aplikaci je DEET z těla eliminován.

V souvislosti s použitím přípravků s obsahem látky DEET byly prokázány nepříznivé účinky na zdraví, avšak číslo případů poškození zdraví v porovnání s číslem osob, které

přípravky s DEET používají, je relativně malé (Bissinger a Roe, 2009). V důsledku rozporu o bezpečnosti použití látky DEET se hledají alternativní repelenty bez negativních účinků na zdraví. Dle amerického institutu Centrum pro kontrolu nemocí a prevenci (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) je nejvhodnější alternativa icaridin nebo IR3535.

Tabulka 1: Předpokládaný čas ochrany pro různé koncentrace DEET (*Aedes mosquitoes*)

% DEET	Kompletní čas ochrany					
	Hlavní čas		Minimální čas		Maximální čas	
	Minuty	Hodiny ±	Minuty	Hodiny ±	Minuty	Hodiny ±
5	110	2	76	1,5	144	2,5
10	214	3,5	158	2,5	270	4,5
15	276	5	208	3,5	344	5,5
20	319	5,5	243	4	395	6,5
25	352	6	269	4,5	469	8
30	380	6,5	281	5	469	8
40	424	7	326	5,5	522	8,5
50	458	7,5	354	6	562	9,5
75	519	9	402	6,5	636	10,5
100	562	9,5	437	7,5	687	11,5

(URL 1)

2.4.2 Icaridin

Icaridin (picaridin, ester piperidinkarboxylové kyseliny, KBR 3023) je slabě zapáchající bezbarvá kapalina nerozpustná ve vodě (Katz aj., 2008) Ve srovnání s látkou DEET se icaridin vyznačuje nižší toxicitou a dráždivostí při zachování podobné účinnosti. Na rozdíl od DEET nepoškozují icaridin plasty a jiné syntetické materiály.

2.4.3 IR3535

IR3535 (ethylester-3-[N-butyl-N-acetyl]-aminopropionová kyselina, EBAAP) je látka řazena mezi biopesticidy (Bissinger a Roe, 2009). IR 3535 je účinný proti komárům, klíšťatům a muchničkám.

IR3535 je látka odvozená od v přírodě se vyskytující aminokyseliny β -alaninu (Debboun aj., 2006). Je vhodný pro použití u dětí a pro dlouhodobé používání. Nepoškozuje pokožku, je však velmi dráždivý pro oči.

2.4.4 Repelentní látky přírodního původu

Přírodní látky s repelentním účinkem jsou např. citronelový olej, eukalyptový olej, kafr a mentol (Čechová, 2009). Tyto látky jsou silně aromatizované, jejich zápach je pro ektoparazity nepříjemný. Účinnost těchto látek není dostatečně dlouhá, protože se vyznačují vysokou těkavostí.

2.4.5 Insekticidy

Některé repelentní přípravky obsahují insekticidní látky, které nežádoucí hmyz zabíjí (Čechová, 2009). Tyto přípravky jsou většinou nanášeny na oblečení, stany apod. Pro aplikaci přímo na kůži jsou určeny pouze některé přípravky do určité koncentrace insekticidní látky.

Permethrin

Permethrin (3-phenoxybenzyl-3-dichlorovinyl-2-dimethylcyklopropankarboxylát) patří do skupiny pyrethroidů, což jsou synteticky odvozené látky od rostlinných pyrethrinů (Cox, 1998). Permethrin se aplikuje na oblečení, moskytiéry, stany atd. Jeho účinnost přetrvává i přes několik vyprání. V repelentních přípravcích určených k aplikaci na pokožku je schválena koncentrace permethrinu do 0,5 %.

Permethrin působí na parazity neurotoxicky, způsobuje svalové křeče, ochrnutí a smrt (Toynton aj., 2009). Má velice široké spektrum účinku. Dle Agentury pro ochranu životního prostředí (United States Environmental Protection Agency, EPA) je permethrin při požití klasifikován jako kancerogen. Je vysoce toxický pro ryby a vodní bezobratlé. Pro savce a ptáky je považován jako málo toxický.

3 Vektory závažných onemocnění

3.1 Klíště obecné (*Ixodes ricinus*)

Klíšťata jsou obligátní krev sající členovci. Představují závažný problém pro suchozemské obratlovce, protože mohou být přenašeči velkého množství patogenních organismů, včetně hub, virů, bakterií a prvoků. Tyto patogeny způsobují nejen kožní potíže, ale především mnoho závažných onemocnění. Nejznámější klíšťaty přenášené choroby u nás jsou klíšťová encefalitida a lymeská borrelióza.

V České republice se vyskytuje řada druhů klíšťat, nejrozšířenější druh je klíště obecné (*Ixodes ricinus*). K dalším druhům roztočů patří např. klíšť lužní (*Haemaphysalis concinna*) a piják lužní (*Dermacentor reticulatus*). Tyto druhy však nemají tak závažný epidemiologický význam jako klíště obecné (*Ixodes ricinus*).

3.1.1 Zařazení do systému

kmen: členovci (*Arthropoda*)

podkmen: klepítkatci (*Chelicerata*)

třída: pavoukovci (*Arachnida*)

řád: roztoči (*Acari*)

podřád: klíšťata (*Ixodida*)

čeleď: klíšťákovití (*Ixodidae*)

rod a druh: klíště obecné (*Ixodes ricinus*)

(Sedlák, 2003)

3.1.2 Morfologie

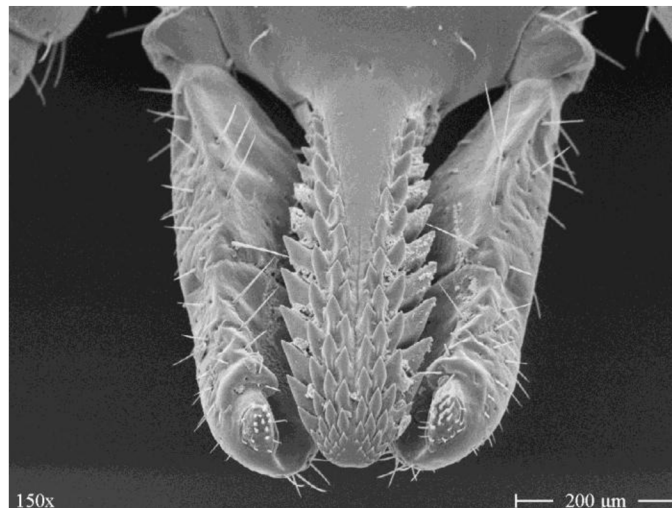
Tělo klíštěte splývá v jediný celek, na kterém lze rozlišit dvě odlišné části. Přední část se označuje jako gnathosoma. Tato část nese ústní ústrojí a slouží zejména k příjmu potravy. Zadní část, označována jako idiosoma, nese pohybové končetiny.

Hřbetní strana těla dospělých klíšťat je chráněna tvrdým štítkem obsahující chitin (Sonenshine a Roe, 2014). Tento štítek překrývá u samců celý hřbet, ale u samic, nymf

a larev kryje štítek pouze přední část těla. Zbytek těla je krytý kutikulou, která umožňuje mnohonásobné zvětšení objemu těla.

Na koncích předních končetin se nachází tzv. Hallerův orgán, což je složité smyslové ústrojí, kterým jsou klíšťata vybavena pro vyhledávání hostitele.

Gnathosoma klíšťat vyčnívá z obrysu těla a je vybavena typickým ústním ústrojím, ze kterého je nejnápadnější tzv. hypostom. Na povrchu hypostomu se nacházejí koncentrické řady zpětných háčků, které slouží k uchycení klíštěte v pokožce. Po stranách hypostomu jsou uloženy pedipalpy a chelicery. Klíště používá pedipalpy k vyhledávání vhodného místa na těle hostitele k přisátí, další jejich funkcí je ochrana hypostomu. Prostřednictvím chelicer se klíště dostává skrz pokožku hostitele a umožňují vnik hypostomu do rány.



Obr. 1 Hypostom (*Ixodes ricinus*) (URL 2)

3.1.3 Životní cyklus klíštěte

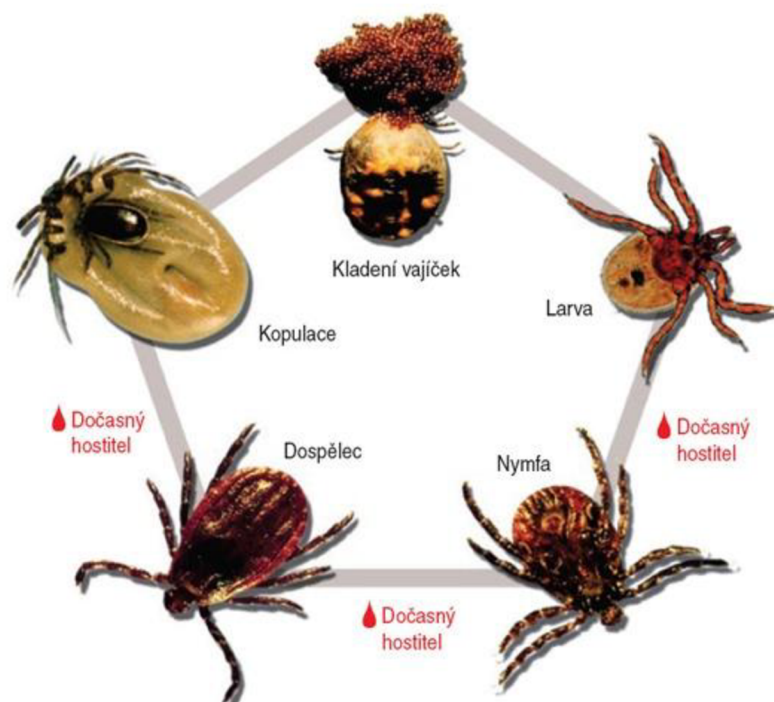
Vývoj klíštěte obecného (*Ixodes ricinus*) postupuje přes 3 vývojová stádia. Z vajíčka se nejdříve vylíhne šestinohá larva, která měří přibližně 0,8 mm. Tato larva se přisává na drobné savce nebo ptáky. Když se nasaje, odpadne od hostitele a její tělo prochází metamorfózou, při které dochází k přeměně larválních orgánů na orgány vyššího vývojového stupně, kterým je tzv. nymfa. Nymfa má osm končetin, dosahuje velikosti 1,2-1,5 mm. Podobá se dospělému jedinci, nemá však pohlavní otvor. Nymfy již vyhledávají větší hostitele např. králíky, zajíce, ježky, psy, kočky, lišky. Po odpadnutí nymfy z těla hostitele probíhá opět v povrchových vrstvách půdy proces metamorfózy.

Výsledkem tohoto procesu je poslední stádium, tzv. dospělec, tedy pohlavně zralá samička nebo sameček.

Délka těla samičky je 3-4 mm, avšak po přijmutí potravy může její tělo dosahovat až 10 mm. Délka těla samečka je 2,5 mm. Sameček nepřijímá potravu, přesto však vyhledává hostitele. Hostitelské tělo je totiž místem, kde nejpravděpodobněji dochází k vzájemnému setkání opačných pohlaví.

Ke kopulaci využívá sameček hypostom, kterým nasaje vlastní pohlavní buňky a zanoří jej do pohlavního otvoru samice (Bellmann, 2003). Po kopulaci samečci umírají, samičky sají dále, aby měly dostatek potravy pro výživu vajíček. Samička klade do půdy 1 000-3 000 vajíček, poté taky umírá.

Celý vývin klíštěte od vajíčka až po pohlavně zralé stadium trvá od jednoho a půl roku do čtyř a půl let (Kimmig aj., 2003). Při vývoji může docházet k dlouhým čekacím prodlevám, které však klíšťata díky své rozvinuté schopnosti hladovět dokážou přečkat bez jakékoliv újmy.



Obr. 2 Vývojová stádia klíštěte (URL 3)

3.1.4 Výskyt

Místa výskytu klíštěte obecného jsou závislé na podmínkách prostředí. Klíšťata jsou citlivá na vlhkost vzduchu a na teplotu. Vyskytují se tedy v listnatých a smíšených lesích, především na okrajích, dále v lesích s nižším podrostem a v okolí řek. Se stoupající nadmořskou výškou četnost výskytu klíšťat klesá. Jednotlivá stadia klíštěte se vyskytují v rozdílných výškách vegetace.

Klíšťata se mohou vyskytovat od března do listopadu (Volf aj., 2007). Nejhojněji se však vyskytují v měsících květen až září. Výskyt je závislý na počasí.

3.1.5 Nejznámější klíšťaty přenášené choroby

3.1.5.1 Klíšťová encefalitida

Klíšťová encefalitida je závažná infekce způsobená RNA virem z rodu *Flavivirus*, čeleď *Flaviviridae* (Amicizia aj., 2013). Hlavním přenašečem tohoto onemocnění je klíště obecné (*Ixodes ricinus*). Klíšťová encefalitida patří mezi zoonózy. Nákaza se šíří prostřednictvím přenašeče mezi zvířaty a je přenosná i na člověka.

Člověk se nemusí nakazit pouze přímým kontaktem s klíštětem, ale nákaza je možná i potravní cestou (Velinský, 2004). Virus klíšťové encefalidity je vylučován i mlékem. Proto konzumací tepelně nezpracovaného mléka nebo mléčných produktů infikovaných zvířat může dojít k infikaci člověka.

Onemocnění má dvě fáze (Kříž a Beneš, 2013). Průměrná inkubační doba je sedm až čtrnáct dní. V prvním období má nemoc chřipkový charakter (zvýšená teplota, bolest hlavy, bolesti kloubů a svalů). V některých případech může zůstat pouze u první fáze. Většinou však po čtyřech až deseti dnech dojde k druhé fázi, při níž je zasažena centrální nervová soustava.

Klíště obecné (*Ixodes ricinus*) má tři aktivní vývojová stadia (Kříž a Beneš, 2013). Každé vývojové stádium saje krev jen jednou. Virus klíšťové encefalidity se přenáší mezi vývojovými stadii a též mezi generacemi klíšťat. Člověk může být napaden a infikován všemi třemi aktivními stadii klíštěte.

3.1.5.2 Lymeská borrelióza

Lymeská borrelióza je onemocnění způsobené průnikem bakterií *Borrelia burgdorferi* do krevního oběhu. Přenašečem je klíště obecné (*Ixodes ricinus*).

Charakteristickým příznakem je zarudnutí kůže v místě přisátí klíštěte tzv. erythema migrans (EM) trvající 2-3 týdny (Murray a Shapiro, 2010). EM však nemusí vzniknout vůbec. Choroba vypukne asi jeden týden po přisátí klíštěte. Objeví se symptomy podobající se chřipce (bolesti hlavy, končetin, svalů, pocení, horečka).



Obr. 3 Erythema migrans (URL 4)

Borrelióza je akutní onemocnění s dobrou prognózou na vyléčení (Hulínská, 2008). Neždaří-li se však brzy eradikovat borrelie z těla pacienta, přechází borrelióza do chronického stavu. Běžnými antibiotiky tento stav již nelze léčit, je nutná intravenózní dlouhodobá léčba speciálními antibiotiky.

3.2 Krev sající hmyz

Většina druhů tohoto hmyzu jsou zástupci řádu dvoukřídlých (*Diptera*) – komáři, muchničky, ovádi, bodalky aj. (Čechová, 2009). Tito zástupci krev sajícího hmyzu využívají člověka jako hostitele ke svému parazitickému způsobu života. Druhy vyskytující se běžně v České republice nepředstavují příliš výraznou hrozbu, avšak v Africe, Jižní Americe, jižní a jihovýchodní Asii může dojít k nákaze vážnými chorobami (např.: spavá nemoc, malárie).

3.2.1 Zařazení do systému

kmen: členovci (*Arthropoda*)

podkmen: šestinozí (*Hexapoda*)

třída: hmyz (*Insecta*)

řád: dvoukřídlí (*Diptera*)

podřád: dlouhorozí (*Nematocera*)

čeleď: komárovití (*Culicidae*)

čeleď: muchničkovití (*Simuliidae*)

podřád: krátkorozí (*Brachycera*)

čeleď: ovádovití (*Tabanidae*)

(Sedlák, 2003)

3.2.2 Komárovití (*Culicidae*)

Komáři se při hledání hostitele orientují především čichem (Volf aj., 2007). Na druhém článku tykadel mají tzv. Johnstonův orgán, který slouží k detekci pachů a změn v koncentraci CO₂. Ústní ústrojí je bodavě savé. Krev sají jen samičky, samečci se živí šťávami z květů. Mají noční aktivitu.

Po kopulaci vyhledávají samičky hostitele, na kterých sají krev (Végh, 2010). Po nasátí samička několik dní tráví a tvoří vajíčka, ty jsou pak ve skupinách kladena na vodní hladinu nebo do míst, která budou později zatopena vodou. Vývoj larev je závislý na teplotě vody, obvykle trvá dva až čtyři týdny. První vlna komárů se objevuje v květnu, další během léta.

Nejčastěji se u nás vyskytují rod *Aedes* a rod *Culex* (Volf aj., 2007). Zástupci rodu *Aedes* (např. *Aedes cantans*, komár obecný nebo *Aedes vexans*, komár útočný) jsou nápadní svým kontrastním zbarvením. Zástupci rodu *Culex* (např. *Culex pipiens*, komár pisklavý) jsou méně nápadní, nejčastěji světle hnědí.

3.2.3 Muchničkovití (*Simuliidae*)

Muchničky jsou drobné tmavě zbarvené mušky o velikosti 2-6 mm. Typický znak je vyklenutá středohruď.

Vodní larvy jsou velmi náročné na obsah kyslíku, proto jejich vývoj probíhá v tekoucích vodách. Potravu získávají pomocí filtračního aparátu. Z vody filtrují bakterie, sinice, řasy a prvoky. Larvy posledního stádia si vytvářejí kornoutovitý kokon uchycený na předmětech ve vodě.

U samic teprve po oplození začnou fungovat slinné žlázy vylučující antikoagulační sekret (Hubálek, 2000). Hematofágní jsou pouze samice, samci se živí rostlinnými šťávami. Muchničky mají denní aktivitu, nejvíce sají ráno a k večeru. Jejich bodnutí je velmi bolestivé a vyvolává silné alergické reakce.

U nás se běžně vyskytují druhy muchnička zdobená (*Odagmia ornata*), *Simulium argyreatum*, *Eusimulium latipes* a *Wilhelmia equina*.

3.2.4 Ovádovití (*Tabanidae*)

Ovádi jsou velcí, často pestře zbarvení dvoukřídlí (Volf aj., 2007). Mají nápadně velké oči, které jsou u většiny druhů smaragdově, zlatavě či měděně zbarvené.

V našich podmínkách mají pouze jednu generaci do roka. K vývoji larev dochází ve vlhké půdě, proto se ovádi vyskytují zejména v okolí řek, rybníků a bažinatých území. Samci se živí rostlinnými šťávami, samice jsou hematofágní. Ovádi mají mohutný sosák, proto je jejich bodnutí velmi bolestivé.

Nejběžněji se u nás vyskytují ovád bzučivý (*Tabanus bromius*), bzikavka dešťová (*Haematopota pluvialis*) a bzikavka slepoočka (*Chrysops caecutiens*).

4 Zdravotní rizika repelentů

4.1 Repelenty s DEET

Repelentní přípravky s obsahem látky DEET jsou neúčinnější a široce používanou ochranou před hematofágními členovci (Koren aj., 2003). Nicméně používání repelentů obsahující látku DEET vyvolává obavy, že má tato látka toxické účinky, především u rizikových skupin jako jsou děti, těhotné a kojící ženy. Díky těmto obavám bylo provedeno několik studií s cílem zjistit, zda je používání repelentů bezpečné.

Nejčastějším problémem po použití repelentů s DEET je lokální podráždění pokožky v místě aplikace projevující se svěděním a otoky kůže (Osimitz a Murphy, 1997). Více závažných nežádoucích účinků se projevilo při dlouhodobém používání repelentů s obsahem DEET. Např. u vojáků a lesních pracovníků, kteří byli denně vystavováni vysokým koncentracím DEET, se projevovala nespavost, svalové křeče, poruchy nálad a vyrážky.

Zdravotní problémy způsobené látkou DEET, jsou ve většině případů spojené s nedodržením pokynů pro bezpečnou aplikaci (Fradin, 1998). Nejčastěji dochází k požití této chemické látky, což je spojeno s nevolností, hypotenzí, encefalopatií, záchvaty a s poruchami koordinace pohybu. Po aplikaci do očí může dojít k poškození spojivek.

4.1.1 DEET, těhotné a kojící ženy

Ženy se často obávají používat repelenty s DEET během těhotenství, avšak dostupné údaje o toxických účincích na člověka a zvířata nehovoří o žádných rizicích (Koren aj., 2003).

V roce 1994 byla provedena studie na potkanech a králících, kteří byli krmeni různými koncentracemi DEET v různých obdobích gravidity (Schoenig aj., 1994). U králíků byla aplikována nejvyšší dávka 325 mg/kg/den, což je dávka o několik řádů vyšší než je normální dávka u člověka. Takto vysoká dávka se projevila u králíčních samic snížením jejich tělesné hmotnosti a snížením příjmu potravy. U potkanů způsobila nejvyšší dávka 750 mg/kg/den úmrtí dvou samic, snížení tělesné hmotnosti, snížení příjmu potravy a snížení hmotnosti plodu. U potkanů i králíků ze skupiny

vystavované nízkým a středním dávkám DEET nebyl vyzorován žádný důkaz mateřské ani fetální toxicity.

V dubnu 1995 – září 1996 byla prováděna studie prevence proti malárii u gravidních žen v Thajsku v uprchlických táborech Maela a Shoklo (McGready aj., 2001). Studie byla schválena etickou komisí tropické medicíny Mahidolské univerzity, etickou komisí Dánska a uprchlickým výborem Karen. Studie se účastnilo 897 žen, které byly nejméně v třetím měsíci těhotenství. Náhodně byly tyto ženy rozděleny do dvou skupin. Jedné skupině byla denně na kůži aplikována dávka DEET (1,7 g/den) a thanaka (3,2 g/den), druhé skupině byla aplikována pouze thanaka (3,2 g/den). Thanaka je pasta vyrobená rozdrčením větví stromu *Limonia acidissima*. V Thajsku je to populární kosmetika, proto byla využita jako nosič pro repelent. Ženy si pravidelnou denní dávku nanášely na obnažené paže a nohy. Každý týden byly pacientky kontrolovány lékaři. Po porodu byla studie zaměřena na novorozence. Důležitými parametry byly váha, délka a neurologické testy novorozenců. Děti byly sledovány měsíčně do 6 měsíců věku, poté každé 3 měsíce do 12 měsíců věku dítěte. Cílem studie bylo srovnání dvou skupin žen, respektive srovnání parametrů jejich dětí a zjištění celkového vlivu působení látky DEET na matku a vývoj dítěte. Výsledkem studie bylo zjištění, že běžná dávka DEET při správné aplikaci nemá žádné nežádoucí účinky jak na matku, tak na vývoj plodu a jeho následný postnatální vývoj. Parametry dětí ze skupiny matek, kterým byla aplikována dávka DEET a thanaka, se nelišily od parametrů dětí matek, kterým byla aplikována pouze thanaka. Podle této studie je použití repelentů s DEET těhotnými ženami bezpečné, avšak s faktem, že se studie nezaměřila na ženy v prvním trimestru, kdy je plod nejzranitelnější.

V oblastech, kde je vysoká pravděpodobnost přenosu nebezpečných patogenů, jsou podle CDC repelenty velmi významným prostředkem prevence a to i v případě tak snadno ohrožitelných skupin jako jsou gravidní a kojící ženy (CDC, 2002).

Používají-li repelenty kojící ženy, kromě běžných pokynů pro bezpečné použití, které jsou vždy uvedeny na obale repelentního prostředku, by měly dodržet odstranění repelentů umytím z prsů a rukou před kojením (PPAV Working Groups, 2011).

4.1.2 DEET a děti

V roce 2002 byla publikována studie zaměřená na bezpečnost DEET na základě údajů shromážděných American Association of Poison Control Centers v letech 1993-1997 (Bell aj., 2002). Studie analyzovala 20 764 dětských a dospělých případů vystavení účinkům repelentu s obsahem DEET. Téměř 70 % případů nevykazovalo žádné nežádoucí účinky, které by se vztahovaly k expozici DEET. U 26 jedinců se projevíly závažné účinky, které souvisely s cestou expozice, nejčastěji s oční expozicí, dále s kožní expozicí, s inhalací nebo požitím DEET. Dle výsledků této studie nejsou děti citlivější k nepříznivým účinkům DEET než dospělí.

Podle Health Canada, což je oddělení vlády Kanady s odpovědností za národní veřejné zdraví, s podporou Canadian Paediatric Society by však repelenty s obsahem DEET neměly být aplikovány u dětí do 6 měsíců věku (Anonym, 2003). Děti ve věku od 6 měsíců do 2 let by měly být vystaveny aplikaci pouze jedenkrát za den, děti od 2 do 12 let pak třikrát denně. Maximální koncentrace pro děti do 12 let by měla být 10% DEET, což poskytuje ochranu pouze na 2 až 3 hodiny.

U dětí je důležité dbát na bezpečnou aplikaci repelentu (Anonym, 2003). Je nutné se vyhnout nanesení repelentu na dětské ruce, které se mohou dostat do kontaktu s ústy a očima. Repelent se nesmí nanášet na podrážděnou nebo poraněnou pokožku. Pokud již není ochrana repelentu potřebná, měla by se ošetřená pokožka umýt mýdlem a vodou. Oblečení je nutné před dalším použitím vyprat.

4.2 Repelenty s icaridinem

Repelenty s obsahem látky icaridin jsou ve srovnání s repelenty s DEET méně dráždivé vůči pokožce (Katz aj., 2008). Účinnost icaridinu je srovnatelná s účinností repelentní látky DEET.

Repelenty s koncentrací 30 % icaridinu jsou bezpečné pro děti do 12 let při dvou aplikacích denně, pro děti starší 12 let a pro dospělé je bezpečná aplikace 30% icaridinu třikrát denně (PPAV Working Groups, 2011).

4.3 Repelenty s IR3535

Repelenty s obsahem IR3535 nejsou dráždivé vůči pokožce, avšak při nesprávné aplikaci jsou silně dráždivé pro oči (Debboun aj., 2006). Tyto repelenty jsou vhodné pro použití u dětí a u jedinců, kteří používají repelent opakovaně.

4.4 Repelenty s permethrinem

Repelenty s obsahem permethrinu se aplikují na oblečení, moskytiéry a stany (Cox, 1998).

Dermální aplikace permethrinu může způsobovat podráždění nebo svědění pokožky v místě aplikace repelentu (Reigart a Roberts, 1999).

Oční expozice může vyvolat bolest, pálení a zarudnutí očí (Bradberry aj., 2005). Požití permethrinu způsobuje bolesti v krku, nevolnost a bolesti břicha. Vdechnutí permethrinu může zapříčinit podráždění dýchacích cest, dýchací potíže, bolesti hlavy a závratě.

K zjištění vlivu permethrinu v období gravidity byla provedena studie u 196 žen, které měly problémy se sarkaptózou (Mytton aj., 2007). Léčba probíhala během druhého a třetího trimestru dávkou 4% permethrinu po celém těle. Studie nezjistila žádný negativní vliv expozice permethrinu na průběh těhotenství a prenatální a postnatální vývoj dítěte.

Žádné nežádoucí účinky nezjistila ani studie, která byla provedena u 113 gravidních žen, které se prostřednictvím 1% permethrinu zbavovaly vši (Kennedy aj., 2005).

Permethrin je při požití dle Agentury pro ochranu životního prostředí (EPA) klasifikován jako kancerogen (Toynton aj., 2009). Je vysoce toxický pro ryby a vodní bezobratlé. Pro savce a ptáky je považován jako málo toxický.

5 Srovnání účinných látek repelentů

Srovnávací studie repelentů jsou prováděny jako testy *in vitro*, testy na dobrovolnících v laboratořích nebo v terénu v různých částech světa (Pages, 2014). Cílem většiny z těchto studií bylo snížit výskyt nemocí způsobených hematofágním hmyzem.

Komerčně dostupné repelenty obsahují syntetické nebo přírodní účinné látky (Day a Fradin, 2002). Day a Fradin testovali 16 repelentů, které obsahovaly DEET, IR3535 a přírodní repelentní látky v různých koncentracích. Testování probíhalo v laboratorním prostředí, kde byly udržovány konstantní podmínky jako např. teplota, vlhkost, osvětlení a stáří komárů. Podle výsledků výzkumu zajistí repelent s obsahem 23,8 % DEET kompletní ochranu až na 301,5 minut. Repelenty bez DEET dle výsledků neúčinkovaly déle než 90 minut. Repelenty s přírodními látkami poskytly ochranu trvající 2-20 minut. Dle tohoto výzkumu byly nejúčinnější ty repelenty, které obsahovaly DEET libovolné koncentrace. Přírodní repelentní látky byly nejméně účinné, protože zajišťují pouze krátkodobou ochranu.

V další studii byla testována účinnost repelentů s látkami DEET a icaridin proti klíštěti savanovému (*Amblyomma hebraeum*) (Pretorius aj., 2003). Icaridin i 20% DEET odpuzovaly hodinu po aplikaci více než 85 % ataků klíštěte. Účinnost DEET byla 2 hodiny po aplikaci 84 %, u icaridinu pouze 56 %. V této studii poskytl DEET delší ochranu než icaridin.

Cilek aj. provedli studii účinnosti DEET a IR3535 proti *Aedes aegypti* a *Culex quinquefasciatus* (Cilek aj., 2004). Obě testované látky byly použity ve dvou formách (krém a sprej) a ve stejných koncentracích (10 % a 20 % účinné látky). Průměrná doba ochrany do prvního ataku komára byla u obou testovaných látek, forem i koncentrací přibližně srovnatelná. Avšak průměrná doba ochrany vůči druhům komárů se výrazně lišila. Např. 20% DEET nebo 20% IR3535 poskytly ochranu proti *Aedes aegypti* na dobu 3 hodin, proti *Culex quinquefasciatus* byla doba ochrany až 6 hodin. Z výsledku této studie vyplynulo, že doba účinku repelentů je závislá také na druhu členovce, proti kterému je repelent použit.

6 Závěr

Repelenty jsou velmi důležitým a účinným prostředkem ochrany před nepříjemným stykem s hematofágními členovci a před možným přenosem patogenů z vektora na hostitele. Komerčně je dostupná celá řada repelentů v různých formách a o různých koncentracích účinných látek.

Účinnost repelentů nelze obecně stanovit, kromě koncentrace a dalších faktorů je totiž rozhodující i druh členovce, proti kterému jsou repelenty používány. Určit obecně nejúčinnější repelent tedy nelze.

Nejvíce používanou repelentní látkou je DEET. K dalším často využívaným látkám patří icaridin, IR3535, permethrin a přírodní látky jako např. citronelový olej. Nevýhodou přírodních látek je jejich krátká doba účinnosti.

Syntetické látky v repelentech vyvolávají obavy o jejich toxicitě. Avšak většina závažných problémů souvisí s jejich špatnou aplikací. Repelenty jsou bezpečné, dodržují-li se správně pokyny k jejich aplikaci.

Nejčastěji používaná látka DEET zaznamenala za dobu jejího používání, což je více než 50 let, ve srovnání s počtem uživatelů pouze několik případů toxických účinků. Aplikace repelentů dle pokynů výrobce je bezpečná pro všechny uživatele, včetně dětí, těhotných a kojících žen. Pro dlouhodobý účinek a širokospektrou ochranu je DEET ve většině případů nejvhodnější repelentní látkou proti hematofágním členovcům. Vhodnou alternativou k DEET jsou na základě účinnosti a bezpečnosti látky icaridin a IR3535.

SEZNAM ZKRATEK

CDC	Centers for Disease Control and Prevention
DEET	diethyltoluamid
EM	erythema migrans
EPA	United States Environmental Protection Agency
IR3535	ethylester-3-[N-butyl-N-acetyl]-aminopropionová kyselina

LITERATURA

AMICIZIA, D., DOMNICH, A., PANATTO, D., LAI, P. L., CRISTINA, M. L., AVIO, U. & GASPARINI, R. 2013: Epidemiology of tick-borne encephalitis (TBE) in Europe and its prevention by available vaccines. *Human vaccines & immunotherapeutics*. 9: 1163-1171. ISSN: 2164-5515.

ANONYM. 2003: Safety tips on using personal insect repellent. Pest Management Regulatory Agency, Health Canada. ISBN: 0-662-34034-5.

BELL, J. W., VELTRI, J. C. & PAGE, B. C. 2002: Human Exposures to N,N-diethyl-m-toluamide insect repellents reported to the American Association of Poison Control Centers 1993-1997. *International Journal of Toxicology*. 21: 341-352. ISSN: 1091-5818.

BELLMANN, H. 2003: Pavoukovci a další bezobratlí. Praha : Knižní klub. 152 s. ISBN: 80-242-1114-9.

BISSINGER, B. W. & ROE, R. M. 2009: Tick repellents: Past, present and future. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 96: 63-79. ISSN: 0048-3575.

BRADBERRY, S. M., CAGE, S. A., PROUDFOOT, A. T. & VALE, J. A. 2005: Poisoning due to Pyrethroids. *Toxicological reviews*. 24: 93-106. ISSN: 1176-2551.

CDC. 2002: Intrauterine West Nile virus infection – New York. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 51: 1135-1136. ISSN: 0149-2195.

CILEK, J. E., PETERSEN, J. L. & HALLMON, C. E. 2004: Comparative efficacy of IR3535 and deet as repellents against adult *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 20: 299-304. ISSN: 8756-971X.

COX, C. 1998: Permethrin. *Journal of Pesticide Reform*. 18: 14-20. ISSN: 0893-357X.

ČECHOVÁ, L. 2009: Ochrana před klíšťaty a obtížným hmyzem. *Praktické lékařství*. 4: 184-188. ISSN: 1801-2434.

DAY, J. F. & FRADIN, M. S. 2002: Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. *The New England Journal of Medicine*. 347: 13-18. ISSN: 0028-4793.

DEBBOUN, M., FRANCES, S. P. & STRICKMAN, D. 2006: Insect repellents: Principles, methods and uses. CRC Press. 359 p. ISBN: 8493-7196-1.

FRADIN, M. S. 1998: Mosquitoes and mosquito repellents: a clinician's guide. *Annals of Internal Medicine*. 128: 931-940. ISSN: 0003-4819.

HUBÁLEK, Z. 2000: Mikrobiální zoonózy a sapronózy. Brno : Masarykova univerzita. 153 s. ISBN: 80-210-2446-1.

KATZ, T. M., MILLER, J. H. & HEBERT A. A. 2008: Insect repellents: historical perspectives and new developments. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 58: 865-871. ISSN: 0190-9622.

KENNEDY, D., HURST, V., KONRADSDOTTIR, E. & EINARSON, A. 2005: Pregnancy outcome following exposure to permethrin and use of teratogen information. *American Journal of Perinatology*. 22: 87-89. ISSN: 0735-1631.

KIMMIG, P., HASSLER, D. & BRAUN, R. 2003: Klíšťata: nepatrné kousnutí s neblahými následky. Praha : Pragma. 114 s. ISBN: 80-720-5881-9.

KOREN, G., MATSUI, D. & BAILEY, B. 2003: DEET-based insect repellents: safety implications for children and pregnant and lactating women. *Canadian Medical Association Journal*. 169: 209-212. ISSN: 0820-3946.

MCGREADY, R., HAMILTON, K. A., SIMPSON, J. A., CHO, T., LUXEMBURGER, C., EDWARDS, R., LOOAREESUWAN, S., WHITE, N. J., NOSTEN, F. & LINDSAY, S. W. 2001: Safety of the insect repellent N, N-diethyl-M-toluamide (DEET) in pregnancy. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 65: 285-289. ISSN: 0002-9637.

MURRAY, T. S. & SHAPIRO, E. D. 2010: Lyme disease. *Clinics in Laboratory Medicine*. 30: 311-328. ISSN: 0272-2712.

MYTTON, O. T., MCGREADY, R., LEE, S. J., ROBERTS, C. H., ASHLEY, E. A., CARRARA, V. I., THWAI, K. L., JAY, M. P., WIANGAMBUN, T., SINGHASIVANON, P. & NOSTEN, F. 2007: Safety of benzyl benzoate lotion and permethrin in pregnancy: a retrospective matched cohort study. *An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 114: 582-587. ISSN: 1470-0328.

OSIMITZ, T. G. & MURPHY, J. V. 1997: Neurological effects associated with use of the insect repellent N,N-diethyl-m-toluamide (DEET). *Journal of Toxicology Clinical Toxicology*. 35: 435-441. ISSN: 0731-3810.

PAGES, F., DAUTEL, H., DUVALLET, G., KAHL, O., GENTILE, L. & BOULANGER, N. 2014: Tick Repellents for Human Use: Prevention of Tick Bites and Tick-Borne Diseases. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 14: 85-93. ISSN: 1530 3667.

PPAV Working Groups. 2011: Personal protection against biting insects and ticks. *Parasite*. 18: 93-111. ISSN: 1776-1042.

PRETORIUS, A. M., JENSENIUS, M., CLARKE, F. & RINGERTZ, S. H. 2003: Repellent efficacy of DEET and KBR 3023 against *Amblyomma hebraeum* (Acari: Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*. 40: 245-248. ISSN: ISSN 0022-2585.

REIGART, J. R. & ROBERTS, J. R. 1999: Recognition and Management of Pesticide Poisonings 5 th ed. Environmental Protection Agency. 87-88. ISBN: 1437914527.

RUDIN, W. 2005: Schutz vor Insekten. *Therapeutische Umschau*. 11: 713-718. ISSN: 0040-5930.

SEDLÁK, E. 2003: Zoologie bezobratlých. 2. přeprac. vyd. Brno : Masarykova univerzita. 336 s. ISBN: 80-210-2892-0.

SCHOENIG, G. P., NEEPER-BRADLEY, T. L., FISHER, L. C & HARTNAGEL, R. E. 1994: Teratological evaluations of DEET in rats and rabbits. *Fundamental and applied toxicology*. 23: 63-69. ISSN: 0272-0590.

SONENSHINE, D. E. & ROE, M. R. 2014: Biology of ticks. 2. th ed. New York : Oxford University Press. 540 p. ISBN: 978-0-19-974405-3.

VÉGH, V. 2010: Komáři, běžte se bodnout. *Edukafarm FarmiNews*. 2: 48-49. ISSN: 1214-5017.

VOLF, P., HORÁK, P. a kol. 2007: Paraziti a jejich biologie. 1.vyd. Praha : Triton. 318 s. ISBN: 978-80-7387-008-9.

WARD, B., BEALLOR, C., BODIE-COLLINS, M., GAMBLE, K., HOUSTON & KUHN, S. 2005: Statement on personal protective measures to prevent arthropod bites. *Canada Communicable Disease Report*. 38: 1-18. ISSN: 1481-8531.

INTERNETOVÉ ZDROJE

HULÍNSKÁ, D. 2008: Onemocnění přenášená klíšťaty v České republice [online]. [cit. 30. 10. 2013]. Dostupné na www: <<http://www.szu.cz/tema/prevence/onemocneni-prenasena-klisaty-v-ceske-republice>>.

JACKSON, D., LUUKINEN, B., BUHL, K. & STONE, D. 2008: DEET Technical Fact Sheet [online]. National Pesticide Information Center. Oregon State University. [cit. 6. 2. 2014]. Dostupné na www: <<http://npic.orst.edu/factsheets/DEETtech.html>>

KŘÍŽ, B. & BENEŠ, Č. 2013: Nemoci přenášené hmyzem a členovci [online]. [cit. 30. 10. 2013]. Dostupné na www: <<http://www.szu.cz/tema/prevence/situace-ve-vyskytu-klisove-encefalitidy-do-roku-2012-v>>.

TLUČHOŘOVÁ, D. 2010: Repelenty [online]. Česká lékárnická komora. [cit. 6. 2. 2014]. Dostupné na www: <<http://www.lekarnici.cz/Pro-verejnost/PORADENSTVI---KONZULTACE/PORADENSTVI---KONZULTACE/Repelenty.aspx>>

TOYNTON, K., LUUKINEN, B., BUHL, K. & STONE, D. 2009: Permethrin Technical Fact Sheet [online]. National Pesticide Information Center. Oregon State University. [cit. 9. 2. 2014]. Dostupné na www: <<http://npic.orst.edu/factsheets/Permttech.html>>

VELINSKÝ, F. 2004: Klíště – nenápadný nepřítel [online]. Český rozhlas. [cit. 30. 10. 2013]. Dostupné na www: <http://www.rozhlas.cz/priroda/porady/_zprava/125999>.

OBRÁZKY

URL 1: Pest Management Regulatory Agency Submission Coordination and Documentation Division. 2002: Re-evaluation decision document: personal insect repellents containing DEET (N,N-diethyl-m-toluamide and related compounds) [online]. [cit. 22. 2. 2014].

Dostupné na www: <<http://publications.gc.ca/collections/Collection/H113-12-2002-1E.pdf>>

URL 2: Zecken im Forst. Technische Universität Dresden. [online]. [cit. 25. 3. 2014].

Dostupné na www: <http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_mathematik_und_naturwissenschaften/fachrichtung_biologie/zoologie/spezielle_zoologie/forschung/zeckenimforst/document_view?set_language=en>

URL 3: Mevet. Klíš'ata [online]. 2008. [cit. 25. 3. 2014].

Dostupné na www: <<http://www.frontlinecz.com/4-paraziti/2.html>>

URL 4: Signs and Symptoms of Lyme Disease [online].

Dostupné na www: <http://www.cdc.gov/lyme/signs_symptoms/index.html>