



# Klíšťata, nebezpeční přenašeči bakterií a virů, prvoků: zaměřeno na původce onemocnění Lymeská borrelióza

**Alena Žáková**

# Zoonózy

- Skupina onemocnění přenosných ve společenstvech zvířat, přenosná i na člověka.
- Zoonózy se vyznačují fenoménem přírodní ohniskovosti. Jedná se o nákazy kolující mezi volně žijícími zvířaty bez účasti člověka. Tento koloběh se uskutečňuje na zřetelně ohraničeném **teritoriu**, které je označováno jako **přírodní ohnisko nákazy**. Jedná se o přesně definované ekologické podmínky, jejichž součástí jsou jak podmínky **biotické** (které podmiňuje soubor všech mikro - a makroorganismů), tak podmínky **abiotické** (především klimatické).

# Úvod

- Zvláštní skupina dočasných krevsajících parazitů, u nichž sání probíhá řádově hodiny, dny
- Významný vektor přenášející mikrobiální agens v našich podmínkách mírného pásu V ČR jsou významné *Dermacentor reticulatus*, *Haemaphysalis concinna* a *Ixodes ricinus*.
- Nedílnou součástí šíření patogenů představují jejich **rezervoáry** v podobě obratlovců, např. malých savců a ptáků, kteří mohou šířit patogen na vzdálenosti větší, než samotný vektor

# Zajímavosti z našich výsledků

## Odchyt klíšťat v r. 2016 v Brně a okolí

**Rok 2016:** celkem 690 klíšťat na lokalitě Ruda (přehrada), Pisárky, Říčky (Líšeň)

- Pisárky 2016 celkem 201 /1x 14 dnů (15.3.-21.11.)
- Říčky 2016 celkem 243/1x 14 dnů (26.3. – 26.10.)
- Přehrada, Ruda 2016 celkem 246/ 1x 14 dnů (15.3. – 27.10.)
- Celkem za r. 2016/ 690ks

## **Rok 2018:**

- Pisárky 2x více klíšťat (přes 400)
- Přehrada, Říšova studánka kolem 500

# Zajímavosti z našich výsledků

## Vymezení nejdůležitějších parametrů aktivity klíšťat na lokalitách v Brně a jeho okolí



(od r. 2016)  
 K. Bechníková, M. Dvořák, K. Horáková,  
 T. Humeňanský, J. Janeček, J. Petráš,  
 L. Šmídová, B. Švejdrová, S. Tučková, J. Veselý,  
 M. Dušková, H. Nejezchlebová, A. Žáková

Přírodovědecká fakulta MU, ÚEB, odd. fyziologie a imunologie živočichů  
 Pedagogická fakulta, odd. Biologie

**Bystřice – Přehrada:**

**2016:**  
 Počet klíšťat za hodinu: 20  
 Kritický měsíc: květen  
 Závislost na teplotě: ne  
 Závislost na vlhkosti: ne

**2018-2019:**  
**Positivita PCR 5,32%**  
 Počet klíšťat za hodinu: 38  
 Kritický měsíc: červen  
 Závislost na teplotě: ano  
 Závislost na vlhkosti: ne  
 Zvláštnost: Oblast je oblíbená pro výlety.

**Pisárky**

**2016:**  
 Počet klíšťat za hodinu: 13  
 Kritický měsíc: duben  
 Závislost na teplotě: ne  
 Závislost na vlhkosti: ne

**2018-2019:**  
**Positivita PCR 7,4%**  
 Počet klíšťat za hodinu: 26  
 Kritický měsíc: květen  
 Závislost na teplotě: ano  
 Závislost na vlhkosti: ne  
 Zvláštnost: Tento městský lesopark je cílem procházek.

**BRNO**

**Positivita: PCR x DFM**

**2016:**  
**18,8 15,1**

**Pozořice**  
**2018:**  
 Počet klíšťat za hodinu: 7  
 Kritický měsíc: duben  
 Závislost na teplotě: ne  
 Závislost na vlhkosti: ne  
 Zvláštnost: V červnu v suchém období byla louka sečená, poté minimální výskyt klíšťat (15x0)

**Lišeň**  
**Mariánské údolí**

**Positivita: PCR x DFM**

**2016:**  
**36,0 17,9**

**2017-2018:**  
**Positivita PCR 36,1%**  
 Počet klíšťat za hodinu: 14  
 Kritický měsíc: květen  
 Závislost na teplotě: ne  
 Závislost na vlhkosti: ne

**2017-2018:**  
**Positivita PCR 36,1%**  
 Počet klíšťat za hodinu: 9  
 Kritický měsíc: duben  
 Závislost na teplotě: ano  
 Závislost na vlhkosti: ne  
 Zvláštnost: Mariánské údolí je oblíbené mezi turisty a pejskaři.

Parametry	Pisárky		Přehrada		Mariánské údolí		Pozořice	
	2016	2018	2016	2018	2016	2017	2018	2018
Řek	1x za 14 dní	1x 5 dní	1x za 14 dní	1x 5 dní	1x za 14 dní	1x 5 dní	1x 5 dní	1x 5 dní
Četnost počet	201	758	347	1256	217	197	218	
Maximum v měsíci	duben: 67	květen: 232	květen: 79	červen: 260	květen: 63	duben: 66	duben: 150	
Maximum v jednom sboru	duben: 48	květen: 69	květen: 53	červen: 104	květen: 34	duben: 23	duben: 57	
Závislost na teplotě	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	
Závislost na vlhkosti	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	
Nečistěti sborům	namo	namo	namo	namo	namo	nospáti	nospáti	



## Zajímavosti z našich výsledků

Bystrc – Přeprada:

2016:

Počet klíšťat za hodinu: 20

Kritický měsíc: květen

Závislost na teplotě: ne

Závislost na vlhkosti: ne

2018-2019:

**Pozitivita PCR 5,32%**

Počet klíšťat za hodinu: 38

Kritický měsíc: červen

Závislost na teplotě: **ano**

Závislost na vlhkosti: ne

Zvláštnost: Oblast je oblíbená pro výlety.

Pisárky

2016:

Počet klíšťat za hodinu: 13

Kritický měsíc: duben

Závislost na teplotě: ne

Závislost na vlhkosti: ne

2018-2019:

**Pozitivita PCR 7,4%**

Počet klíšťat za hodinu: 26

Kritický měsíc: květen

Závislost na teplotě: **ano**

Závislost na vlhkosti: ne

Zvláštnost: Tento městský lesopark je cílem procházek.

**Pozitivita: PCR x DFM**

**18,8 15,1**

Pozořice

2018:

Počet klíšťat za hodinu: 7

Kritický měsíc: duben

Závislost na teplotě: ne

Závislost na vlhkosti: ne

Zvláštnost: V červnu v suchém období byla louka sečená, poté minimální výskyt klíšťat (15x0)

Lišeň

Mariánské údolí

**Pozitivita:**

**PCR x DFM**

**30,0 17,3**

2016:

Počet klíšťat za hodinu: 14

Kritický měsíc: květen

Závislost na teplotě: ne

Závislost na vlhkosti: ne

2017-2018:

**Pozitivita PCR 36,1%**

Počet klíšťat za hodinu: 9

Kritický měsíc: duben

Závislost na teplotě: **ano**

Závislost na vlhkosti: ne

Zvláštnost: Mariánské údolí je oblíbené mezi turisty a pejskaři.

BRNO



# Zajímavosti z našich výsledků

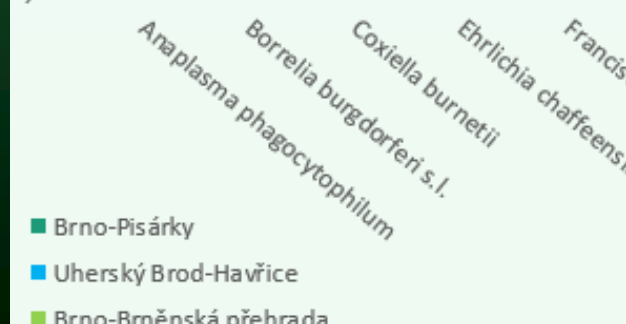


Uherský Brod – Havříce (2019)	
Patogen	Pozitivita
<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	1,8 % (6 z 333)
<i>Borrelia burgdorferi sensu lato</i>	3,9 % (13 z 333)
<i>Coxiella burnetii</i>	0 % (0 z 333)
<i>Ehrlichia chaffeensis</i>	0,9 % (3 z 333)
<i>Francisella tularensis</i>	0,3 % (1 z 333)

Brno – Pisárky (2019)	
Patogen	Pozitivita
<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	3,4 % (8 z 236)
<i>Borrelia burgdorferi sensu lato</i>	7,4 % (21 z 292)
<i>Coxiella burnetii</i>	0,4 % (1 z 236)
<i>Ehrlichia chaffeensis</i>	0% (0 z 236)
<i>Francisella tularensis</i>	0% (0 z 236)



Brno – Brněnská přehrada (2018)	
Patogen	Pozitivita
<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	1,45 % (18 z 1241)
<i>Borrelia burgdorferi sensu lato</i>	5,32 % (66 z 1241)
<i>Coxiella burnetii</i>	0 % (0 z 1241)
<i>Ehrlichia chaffeensis</i>	0,4 % (5 z 1241)
<i>Francisella tularensis</i>	1,05 % (13 z 1241)



# Charakteristika přenosu nález členovci

- Zoonóza
- Přenos transmissivní

Interakce klíště – hostitel – patogen  
patogen – klíště  
patogen – hostitel  
klíště – hostitel

Obecné schéma přenosu:

**Donor** (obratlovec A) ...vektor ... **recipient** (obratlovec B)



*Microtus agrestis*

<http://home2.planetinternet.be/rv047190/hoel/muisje.htm>



Samice *I. ricinus*

Katedra srovnávací fyziologie  
živočichů a obecné zoologie



*Apodemus sylvaticus*

<http://www.consult-eco.ndirect.co.uk/lrc/specnews.htm>



# Zařazení klíštěte *Ixodes ricinus* do systému

**Kmen:** členovci *Arthropoda*

**Podkmen:** klepítkatci *Chelicerata*

**Třída:** pavoukovci *Arachnida*

**Řád:** roztoči *Acarina*

**Podřád:** klíšťata *Ixodides*

**Čeleď:** klíšťatovití *Ixodidae*

**Rod:** klíště *Ixodes*

**Druh:** obecné *ricinus*

(Sedláček 2000)

# *I. ricinus*, Pisárky, Brno



**Larva**



**nymfa**



**sameček**

**samička**



# Vlastní tělo klíštěte *Idiosoma*

Obr. Samec klíštěte *Ixodes ricinus*

silně **sklerotizovaný** štít *scutum*-hard ticks.



Články bývají vyzbrojeny zubci, trny a ostny, které slouží klíštěti k přichycení k hostiteli.

**Hallerův orgán** se smyslovými i čípky je velmi důležitým čichovým orgánem pro vyhledávání hostitele.

CO<sub>2</sub>, t, světlo a stín, chemické látky

Na břišní straně zadečku, po straně 4. páru nohou, je jeden pár dýchacích otvorů *stigmat*

- ***Idiosoma***
- 1: končetiny s drápkami, 2: řitní otvor, anální rýha 3: štít, 4: pohlavní otvor, 5: lopatky

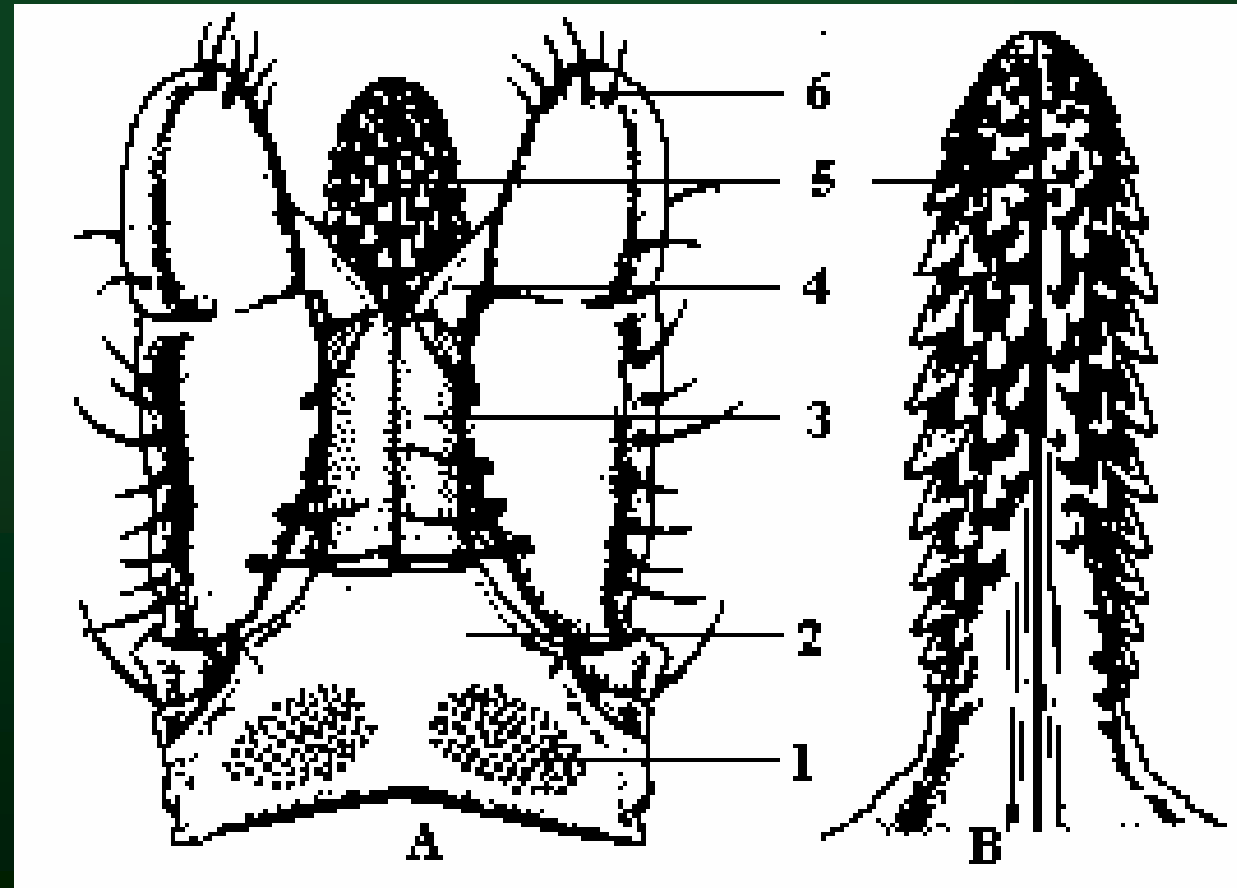


## Hlavička Gnathosoma

Obr.: *Gnathosoma samice Ixodes ricinus*

A: Dorzální strana, B: Ventrální strana

1: smyslové plošky, 2: límec, 3: pouzdro chelicer, 4: chelicery, 5: chobotek 6: makadla



## Slinné žlázy

- Hrají významnou **roli při přenosu patogenů**
- **Funkce:** absorpce vzdušné vlhkosti, vyloučení přebytečné tekutiny pro zachování konc. krve, vylučování proteinů a lipidů, kontrolované dopaminem:
  - a) sekrece prostaglandinu **PGE2** (z kys arachidonové – zvýš. Vazodilatace
  - b) Proteiny vázající se na IgG
  - c) Proteiny vázající se na **histamin** (proti svědění)
  - d) Proteiny způsobující inhibici funkce **C**
  - e) Proteiny proti shlukování **trombocytů**, antikoagulační atd

# Klíště jako vektor

Rozšíření klíšťat komplexu  
*Ixodes, I. ricinus*

- **Evropa** *I. ricinus*
- **Asie** *I. persulcatus, I. dammini*
- **S. Amerika** *I. ricinus, I. scapularis, I. pacificus*
- **Afrika** *I. ricinus*
- **Austrálie** možná *I. holocyclus*

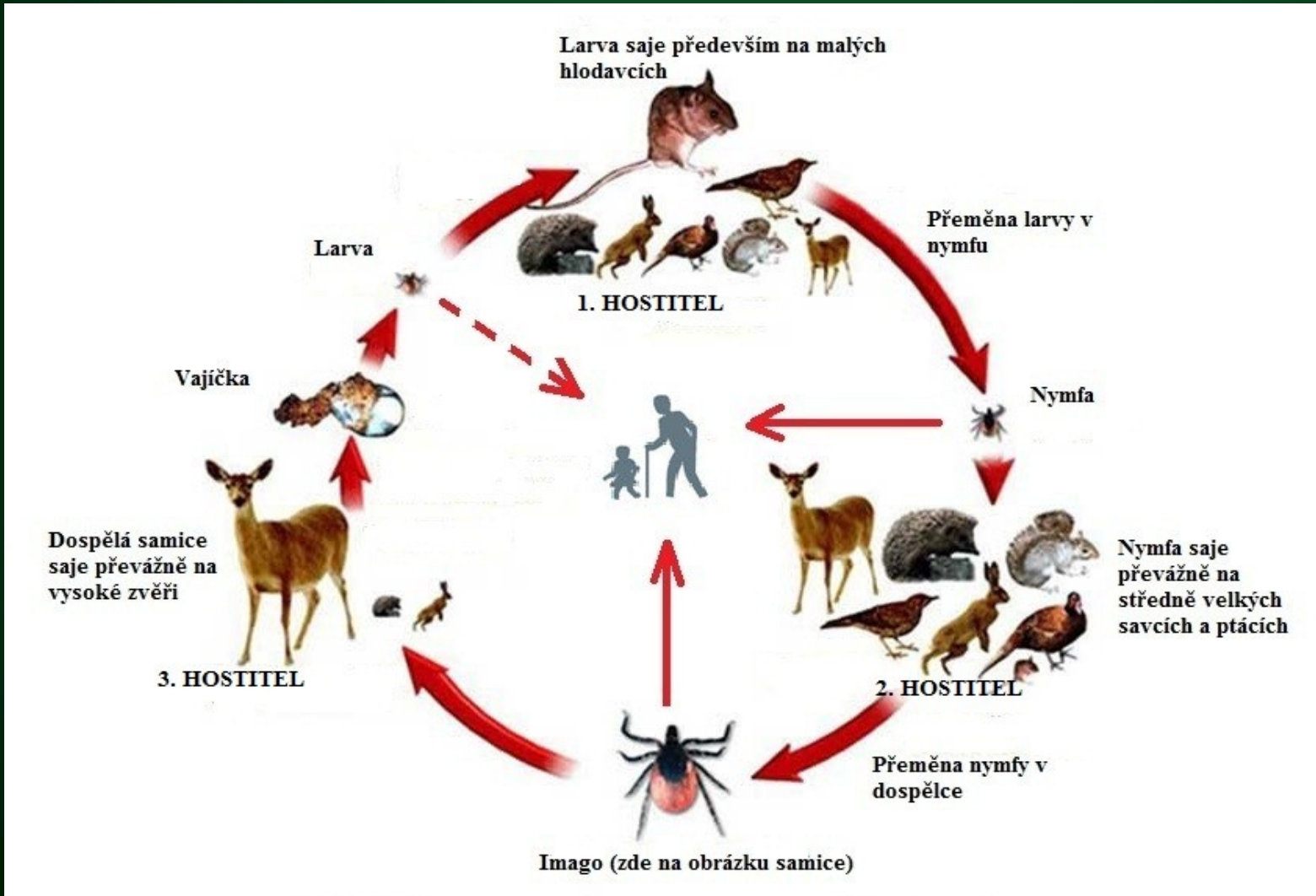


## Rozšíření klíštěte:

- Nerovnoměrné, výskyt typicky mozaikovitý
- Rozhraní mezi lesními a lučními biotopy (lesní lemy, paseky, světliny)
- **Nepřítomnost:** sekundární smrkové lesy bez podrostu, rašeliniště, horské smrkové lesy a horské louky (Rosický, 1954).

# Trojhostitelský vývojový cyklus *Ixodes ricinus*

Životní cyklus: **vajíčko - larva - nymfa – imago (1,5-3,5 let)**



Ohniskovost  
Stěhování  
do vyšších  
Poloh  
1240 m.n.,  
1350 m.n.

## Čeďed':klíšťatovití Ixodidae

### Druhy klíšťat přenášející mikroorganismy na člověka, v ČR i na světě

Druh klíšťete	výskyt	Druh patogena-onemocnění
<b>Ixodes ricinus</b> (kl. ob.)	ČR, Evropa	Virus klíšťové encefalidity a skupiny Kemerovo, Borrelia b. s.l., Ehrlichia phagocytophila s.l., Coxiella burnetii, Rickettsia slovaca, R. helvetica, Francisella tularensis, Babesia microti
<b>Haemaphysalis concinna</b> (kl. lužní)	ČR, SR	v. klíšťové encefalidity, (v. CEE) Rickettsia sibirica, Francisella tularensis
<b>H. punctata</b> (kl. stepní)	Evropa, sev. Afrika, Př. Asie, jižní a jihov. SR	v. CEE, Bhandža a Tribeč
<b>H. inermis</b> (kl. lesostepní)	jižní, jihov. SR, jihovýchod Evropy	v. CEE, na člověku vzácně samice
<b>Dermacentor marginatus</b> (piják stepní)	jižní, jihových. SR, Eurasie	člověka napadá zřídka v. CEE, CCHF, Bhandža; Coxiella burnetii, Rickettsia sibirica, R. slovaca, R. conori, Fr. Tularensis
<b>Dermacentor reticulatus</b> (piják lužní)	ČR Dyje, Morava, Eurazie	Na člověka vzácně. Viry CEE, OHF, Rickettsia sibirica, R. conori, Francisella tularensis



<b>Druh klíštěte</b>	<b>výskyt</b>	<b>Druh patogena-onemocnění</b>
<b>Dermacentor marginatus (piják stepní)</b>	jižní, jihových. SR, Eurasie	člověka napadá zřídka v. CEE, CCHF, Bhandža; Coxiella burnetti, Rickettsia sibirica, R. slovaca, R. conori, Fr. Tularensis
<b>Dermacentor reticulatus (piják lužní)</b>	ČR Dyje, Morava, Eurazie	Na člověka vzácně. Viry CEE, OHF, Rickettsia sibirica, R. conori, Francisella tularensis
<b>I. persulcatus, I.scapularis</b>	Asie	Virus CEE, B. Burgdorferi s.l.

# Nejčastější klíšťata



*Ixodes hexagonus* *Ixodes scapularis* USA *Dermacentor reticulatus*



*Haemaphysalis concinna*

## Čeled': *Klíšťákovití Argasidae*

**Životní cyklus:** vajíčko-larva, N1-N3 (N5)-imago

- Ústní ústrojí u dospělců na spodní straně těla
- Hřbetní štít chybí, integument **měkký-soft ticks**
- Velký počet instarů nymf
- Noční, žijí ve škvírách stěn a podlahách lidských obydlí, v kurnících, holubnicích, v přírodě v norách savců, v hnízdech ptáků
- Sají krátkodobě (minutu až pár hodin)
- Vydrží hladovět i několik let
- Několik snůšek vajíček za život
- Patogeny přenáší kromě slinami i koxální tekutinou z koxálních žláz

# Druhy klíšťáků přenášející choroby na člověka v ČR i na světě

Druh klíšťáka	výskyt	Druh patogena-onemocnění
<b>Argas vulgaris (kl. ob.)</b>	Zasahuje na Moravu, Slovensko, jižní Eurázie	Parazitem ptáků, může sát i na člověku. Coxiella burnetii
<b>Rod Ornothodoros</b>	Afrika, Eurázie, něktří i Americké kontinenty	Vektory endemických návratných horeček



*Ornothodoros*



*Argas reflexus*

# Některé patogenní mikroorganismy přenášené klíšťaty

- **Klíšťová encefalitida** (flaviri skupny viru encefalitidy)
- **Anaplasmóza (HGE) Lidská granulocytární** (*Anaplasma phagocytophylum*)
- **Ehrlichioza (HME) Lidská monocytární** (*Ehrlichia chaffeensis*)
- **Q horečka** (*Coxiella burnetii*)
- **Riketsióza** (*Rickettsia slovaca*, *R. sibirica*)
- **Tularémie** (*Francisella tularensis*)
- **Lymeská borelióza** (*Borrelia burgdorferi s.l.*)
- **Bartonellóza** (*Bartonella henselae*)
- **Lidská babezióza** Prvoci (*Babesia microti*, *B. divergens*)

# Počet pacientů některých zoonóz

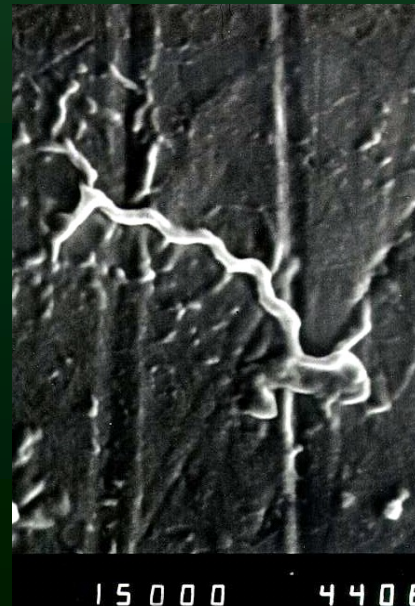
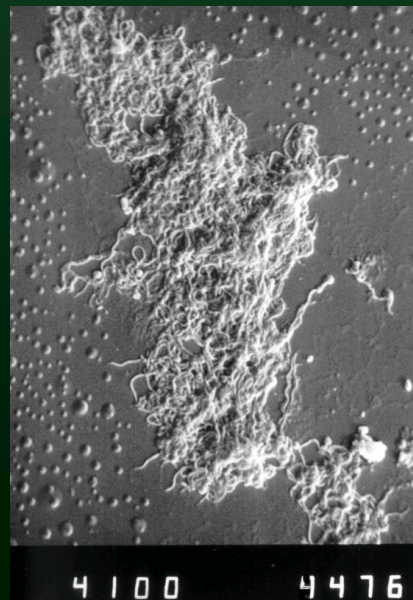
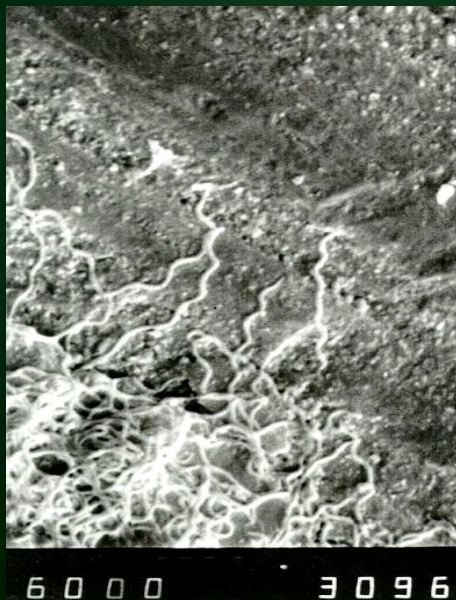
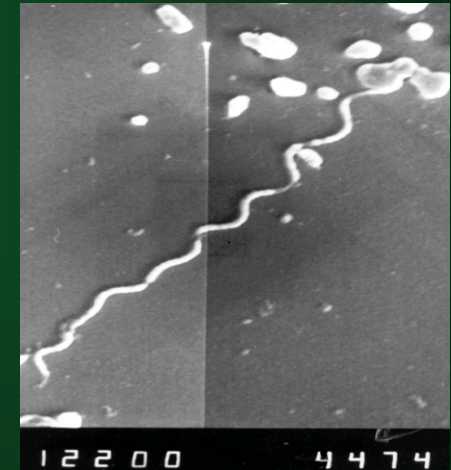
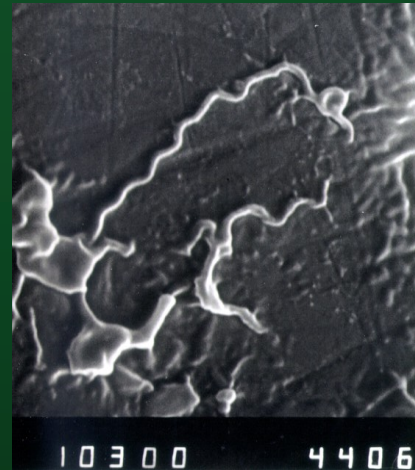
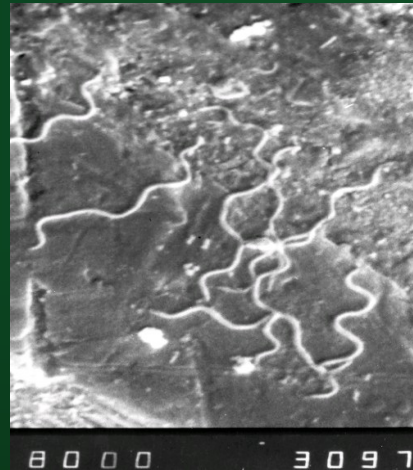
Diagnóza	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lymeská borrelióza	4 350	3 863	3 597	4 834	3 304	4 646	3 743	2 913	4 694	3 939	4 724	4 105	3 710	2 835
Klíšťová encefalitida	631	816	589	861	573	625	410	355	565	687	712	774	854	587
Tularémie	113	65	53	58	44	36	49	59	59	51	34	102	70	52
Leptospiróza	17	32	41	31	22	7	37	17	18	21	36	29	16	31
Anaplasmóza				8	3	8	6	2	6	4	3	11	2	3

# Lymeská borrelióza

- Vyvolává poruchy řady orgánů
- Výskyt v 50 státech celého světa
- V USA se uvádí 180.000 případů každým rokem
- V Evropě každoročně 50.000 případů
- V ČR každoročně kolem 3500 případů
- Podle WHO 2017 rozšiřující se epidemie globálních následků
- V USA každoročně 380.000 případů (6x více než HIV/AIDS)
- V ČR průměrně 4000

# Fotky našich izolátů *B. afzelii*

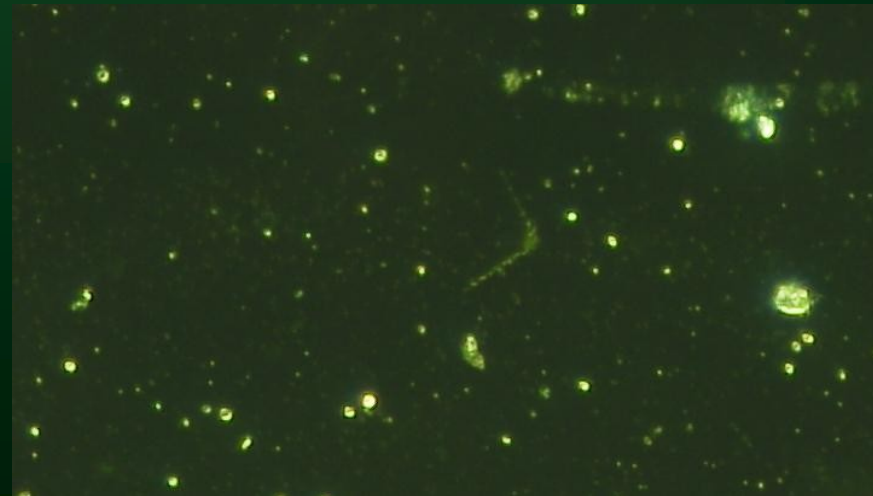
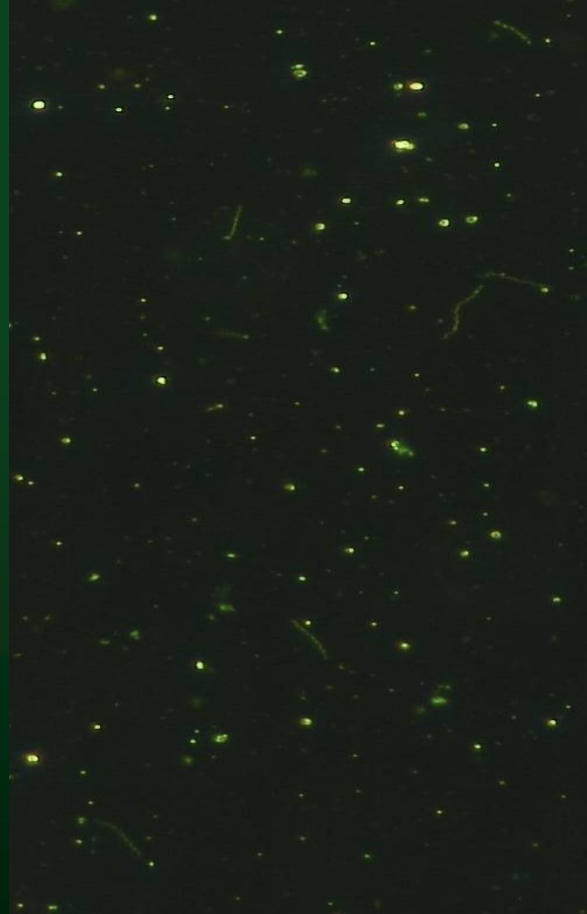
Ústav histologie a embryologie, LF, Brno, rastrovací el. mikroskop

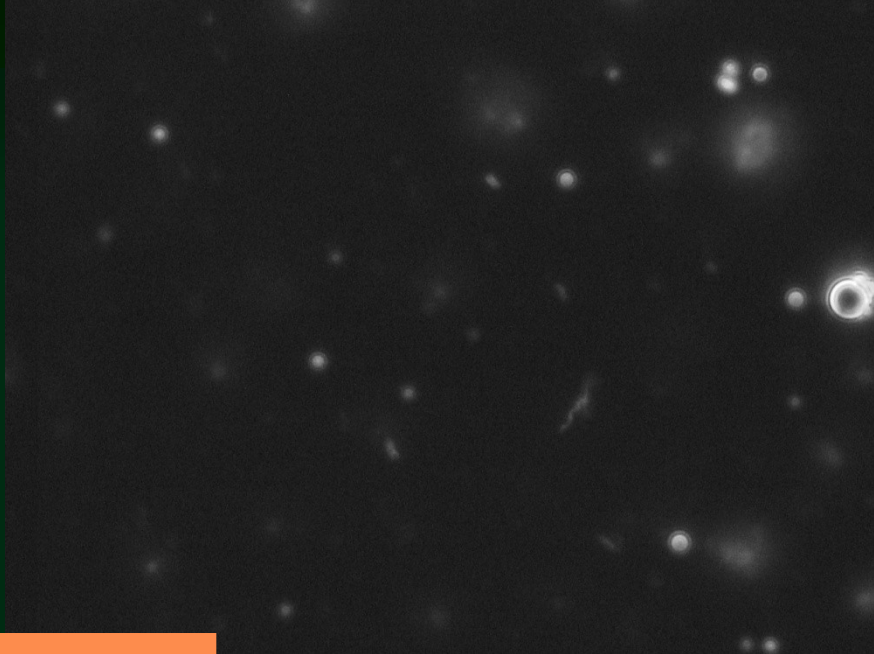




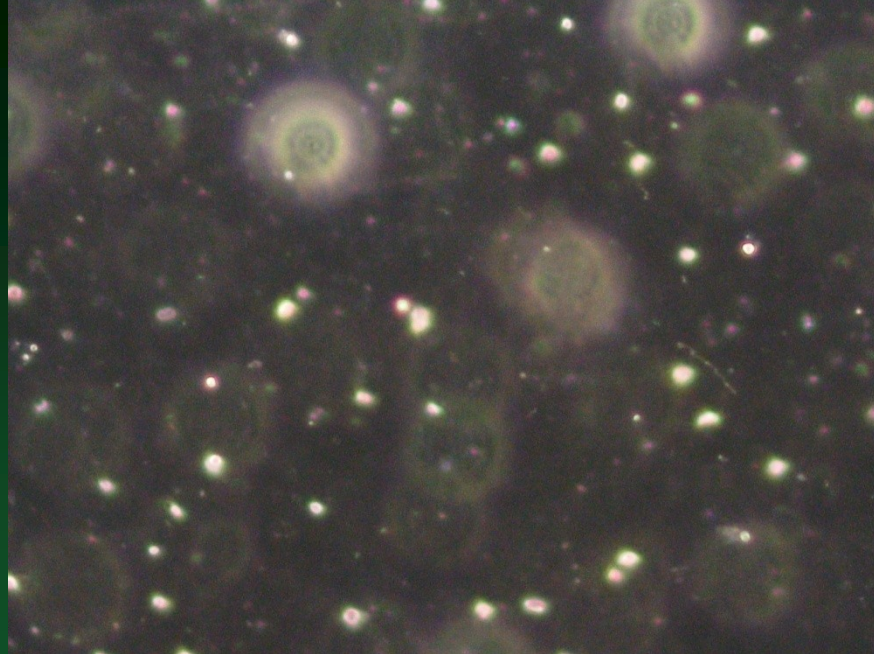
# Zástinová mikroskopie spirochety

- DFM

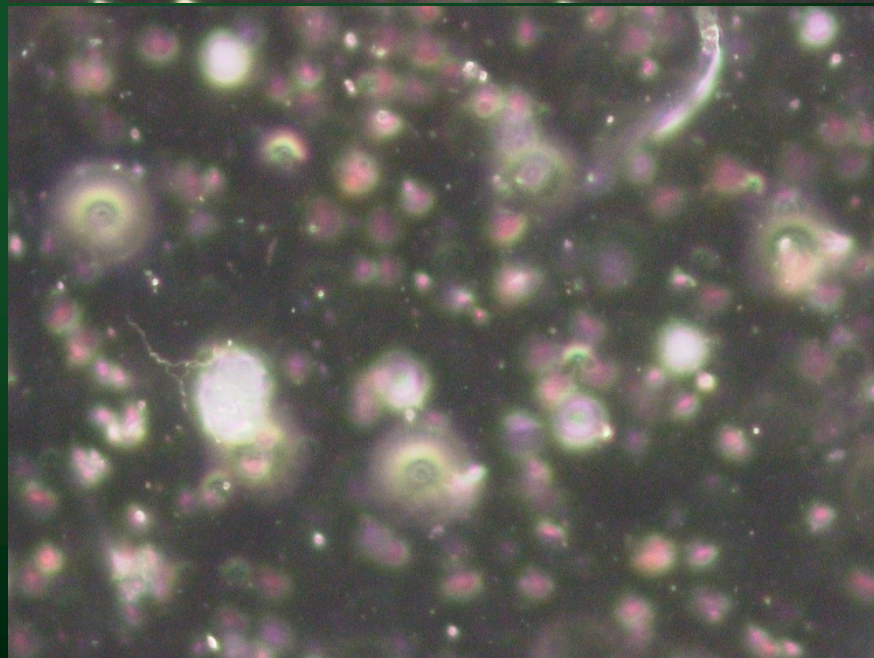
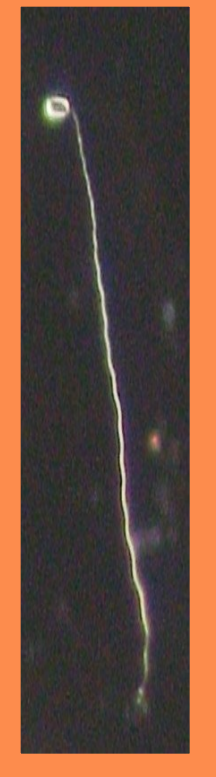




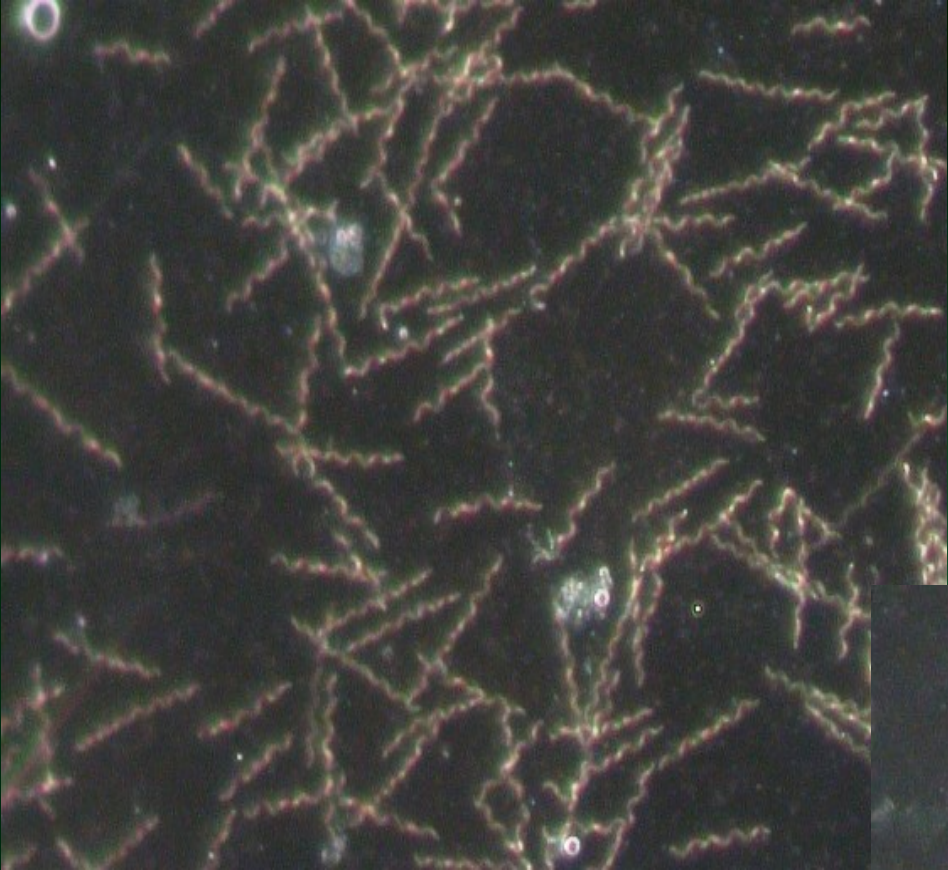
Z ovčí



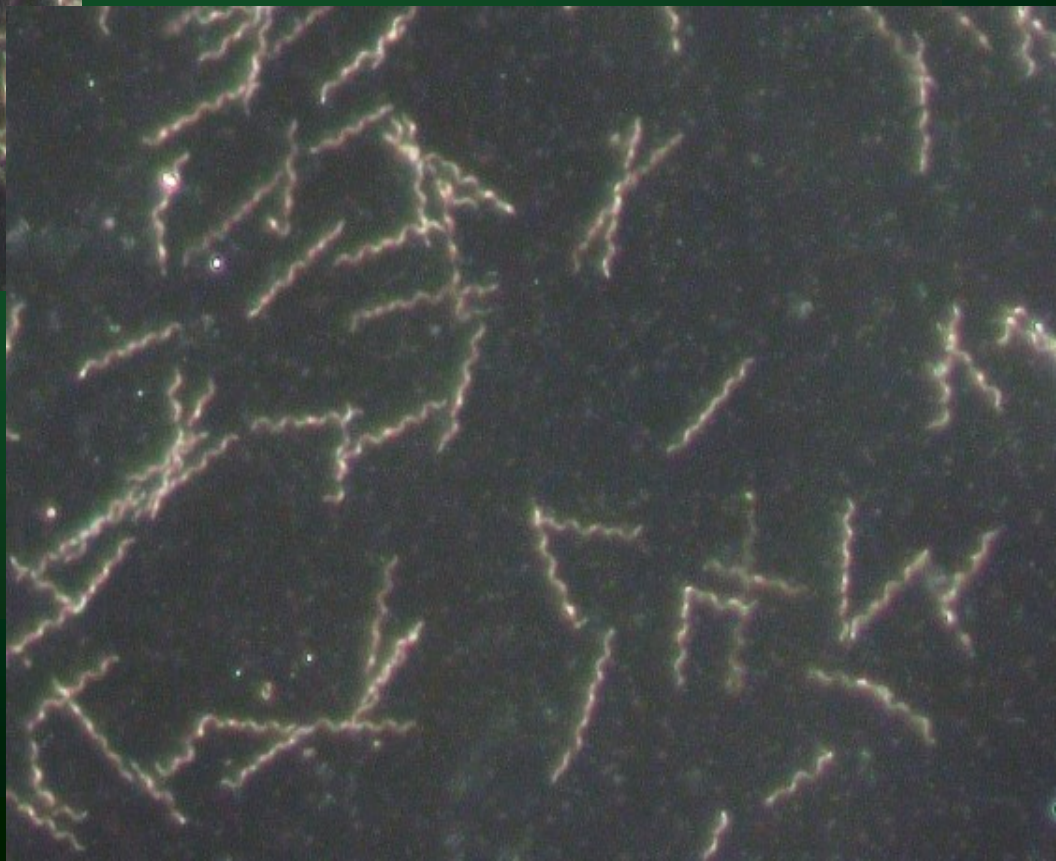
Z roztoče



Z klíštěte



**Z larev komárů**



# *Borrelia burgdorferi* sensu lato

21 definovaných příbuzných poddruhů „genomické skupiny“

u 13 genospecies

vztah k LB

(6) V USA: *B.*

*burgdorferi* sensu  
stricto, vzácněji *B.*

*americana*, *B.*

*andesonii*, *B. mayonii*,

*B. kurtebachii* a *B.*

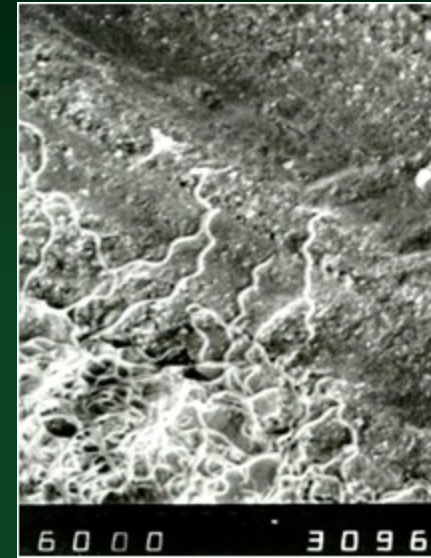
*bissettii*.

(4) V Asii a evropské  
části Ruské federace

*B. burgdorferi* sensu  
stricto, *B. garinii*, *B.*

*afzelii* a *B.*

*bavariensis*



Archiv AŽ

(9) V Evropě: *B. afzelii* + *B. garinii*

+ *B. b.* sensu stricto, *B.*

*bavariensis*, méně časté *B.*

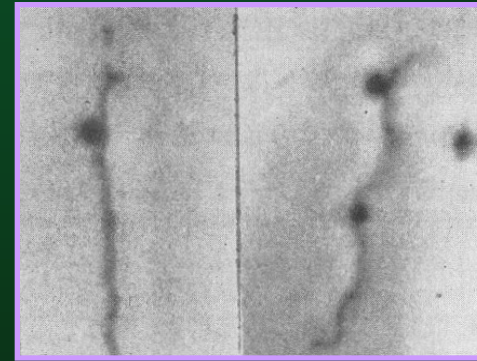
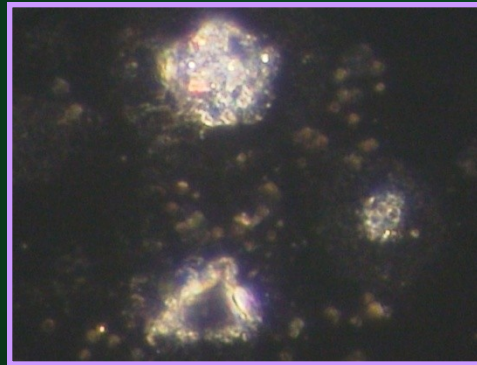
*valaisiana*, *B. lusitaniae*, *B. bissettii*

a *B. mayonii*, *B. spielmanii*

# Charakterizace

- **Přežití v nepříznivých podmínkách**

Cysty, Blebs, Gemmae, L-formy



- schopnost přeměnit se v pohyblivou formu
- nachází se v nich geny z plasmidů
- diskoidní tvar všechna DNA

Obr. 18

## Únik při léčbě

Cystické formy  
Změny antigenních vlastností  
Výměna plasmidů  
Rezistence k antibiotikům  
Tropismus ke tkáním  
Tvorba biofilmu

# Použité metody

- Vyšetření bakterií na přítomnost spirochet, pozorováním obsahu trávicího traktu v zástinovém mikroskopu (DFM)
- Vyšetření na přítomnost DNA *B.b.s.l.* PCR, One tube nested PCR
- sequenace
- PCR-RFLP, SDS-gradient PAGE
- Western blot
- ELISA



Výsledky ELISA

# Cíl práce

## **Studium některých aspektů onemocnění LB**

**Se zaměřením na ekologii patogenních borrelií, prevalenci Bbsl u vektorů i hostitelů:**

- zjišťování positivity klíšťat, komárů a parazitických roztočů, na přítomnost spirochet, *Bbsl* (DFM), PCR
- vymezení hostitelů LB v ČR, sledování prevalence výskytu protilátek
- získání a identifikace izolátů spirochet, *Bbsl*
- studium Ag vlastností

# Výzkumný materiál

Přítomnost patogenů



*Komáři Culex (C.) pipiens s.l.*

[http://www.faunistik.net/DETINVERT/MORPHOLOGY/ANTENNEN/antennen\\_diptera02.html](http://www.faunistik.net/DETINVERT/MORPHOLOGY/ANTENNEN/antennen_diptera02.html)

Přítomnost patogenů



Klíšťata Larva *I. ricinus*

Přítomnost patogenů  
(hantaviry) atd  
protilátek



malí savci

<http://ddd.cirbus.com/apodemus.htm>

Přítomnost patogenů



Další roztoči *Laelaps agilis*

Katedra srovnávací fyziologie živočichů a obecné zoologie



# Použité metody

- Vyšetření bakterií na přítomnost spirochet, pozorováním obsahu trávicího traktu v zástinovém mikroskopu (DFM)
- Vyšetření bakterií na přítomnost patogenů (např. *B.b.s.1.*) PCR, One tube nested PCR
- PCR, PCR-RFLP
- SDS-gradient PAGE
- Western blot
- ELISA



Výsledky ELISA

# Přítomnost spirochet v larvách komárů



*Culex (C.) pipiens molestus* – larvy

<http://www.ento.okstate.edu/mosquito/biology.html>

## DFM a PCR pozitivita larev komárů

Rok sběru	Lokalita	Počet DFM pozitivních/ Počet vyšetřených larev	Počet PCR pozitivních (% z celk. počtu larev)
1999 – 2001	Brno - Obřany	13/498 (2,6%)	8(1,6%)
2001	Brno - Žebětín	13/950 (1,4%)	1(0,1%)
2001	Vys. Mýto	1/350 (0,3%)	1(0,3%)
Celkem		27/1798 (1,5%)	10(0,6%)

pozitivita na *B.b. s.l* u rodů komárů: *Culex*

# Vyšetření jiných parazitických roztočů

Použité metodiky: DFM, PCR, PCR-RFLP, PAGE

species	DFM	PCR
<i>Acarida</i> sp.	spirochety	<i>B. b. s. l.</i>
<i>I. ricinus</i> larva	spirochety	<i>B. b. s. l.</i>
<i>Eugamasus</i> sp.	spirochety	<i>B. b. s. l.</i>
<i>Eugamasus</i> sp.	spirochety	<i>B. b. s. l.</i>
<i>Haemogamasus nidi</i>	spirochety	<i>B. b. s. l.</i>
<i>Haemogamasus</i> sp.	spirochety	<i>B. afzelii</i>



Katedra srovnávací fyziologie  
živočichů *Haemogamasus nidi*

- Celkem vyšetřeno asi 200 ektoparazitů řádu *Acarina* (roztoči),
- pozitivní ektoparaziti určeni jako: **2x *Eugamasus* sp.** patřící do čeledi *Parasitidae*, ***Haemogamasus* sp.**, ***Haemogamasus nidi*** patřící do čeledi *Haemogamasidae*, podřád *Gamasida* (čmelíkovci)



# Přínos výzkumu

Provádíme základní výzkum v oblasti epidemiologie s výstupy, které se dají aplikovat na praktické cíle.

- Na orgány hygienické služby
- Na instituce humánní a veterinární medicíny (MVDr. Schánilec, doc. MVDr. E. Bártová VF Brno)
- Každý rok přednášky na čs. lékařských konferencích o nových výsledcích
- Informace jsou použity do sdělovacích prostředků (deníky, rozhlas, televize)

# Literatura

- **Doby, J. M., Anderson, J. F., Couatarmanach, A., Marginelli, L. A., Martin, A. 1986.** Lyme borreliosis in Canada with possible transmission by an insect. Zbl. Bak. A: 488-490.
- **Doby J.M., Bigaignon G., Launay H., Costil C. and Lorvellec O., 1990, 1991.** In: Halouzka J., Postic D. and Hubálek Z. 1998. Isolation of the spirochaete *Borrelia afzelii* from the mosquito *Aedes vexans* in the Czech Republic. Med. Vet. Entomol. 12, 103–105.
- **Halouzka J., Postic D. and Hubálek Z., 1998.** Isolation of the spirochete *Borrelia afzelii* from the mosquito *Aedes vexans* in the Czech Republic. Med. Vet. Entomol. 12,103-105.
- **Halouzka, J., Wilske, B., Stünzner, D., Sanogo, Y.O., Hubálek, Z., 1999:** Isolation of *Borrelia afzelii* from Overwintering *Culex pipiens* Biotype *molestus* Mosquitos. Infection 27, 275-277
- **Hanson, M. S., Cassatt D. R., Guo, P. B., Patel N. K., McCarthy M. P., Dorward D. W., Hóók M. 1998.** Active and Passive Immunity against *Borrelia burgdorferi* Decorating Binding Protein (DbpA) Protects against Infection. Infect. Immun. 66: 2143-2153
- **Kosik – Bogacka D., Bukowska K., Kuzna-grygiel W., 2002:** Detection of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in mosquitoes (Culicidae) in recreational areas of the city of Szczecin. Ann Agric Environ Med 9 (1): 55 – 7.
- **Luger, W. S., Davis, M. D. 1990.** Lyme borreliosis transmitted by a biting fly. Engl. J. Med. 322: 1752.
- **Magnarelli, L. A., Anderson, J. F., Barbour, A.G., 1986:** The Etiologic Agent of Lyme Disease in Deer Flies, Horse Flies, and Mosquitoes. The Journal of Infection Disease Vol. 154, 2, 355–358
- **Sanogo, Y.O., Halouzka,**
- **Stanczak J., Kubica-biernat B., Racewicz M., Kruminis-Lozowska W.:** Occurrence of *Borrelia* spirochetes in haematophagous insects (Diptera, Siphonaptera, Anoplura). IX SOVE European meeting, 4 - 7 Sept. 1995, Prague, Czech Republic, Programme and Abstract, 49.
- **Van Hoecke Ch. & Lobet Y. , 2001.** Development of e European vaccine against Lyme disease. In: International conference on Lyme disease, Brussels, Belgium
- **Aberer, E., Duray, PH., 1991.** Morphology of *Borrelia burgdorferi*: Structural Patterns of Cultured *Borreliae* in Relation to Staining Methods. Journal of Clinical Microbiology, vol. 29, no. 4, p. 764-772.
- **Baranton, G., Old, IG., 1995.** The Spirochaetes: a different way of life. Bulletin de l'Institut Pasteur, vol. 93, no. 2, p. 63-95.
- **Brorson, Ø., Brorson, SH., 1997.** Transformation of Cystic Forms of *Borrelia burgdorferi* to Normal Mobile Spirochetes. Infection, vol. 25, no. 4, p. 240-246.
- **Hulínská, D., Dřevová, H., Godová, T., 2000.** Kultivace a identifikace *Borrelia burgdorferi* sensu lato z klinického materiálu. Zprávy CEM (SZÚ Praha), vol. 9, no. 12, p. 491-495.
- **Sapi, E., Bastian, SL., Mpoy, CM., Scott, S., Rattelle, A., Pabbati, N., Poruri, A., Burugu, D., Theophilus, PAS., Pham, VT., Datar., A., Dhaliwall, NK., MacDonald, A., Rossi, MJ., Sinha, SK., Luecke, DF., 2012.** Characterization of Biofilm Formation by *Borrelia burgdorferi* In Vitro. PLoS ONE, vol. 7, no. 10, p. e48277.
- **Nekolová, M., 2013.** Kultivace kmenů *Borrelia burgdorferi* sensu lato a detekce těchto mikroorganismů u odchytených hlodavců. Diplomová práce, Brno. Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta, p. 122.

Děkuji za pozornost

