

- Što su?
- Tko ih uzrokuje?
- Veterinarske i entomološke posljedice?

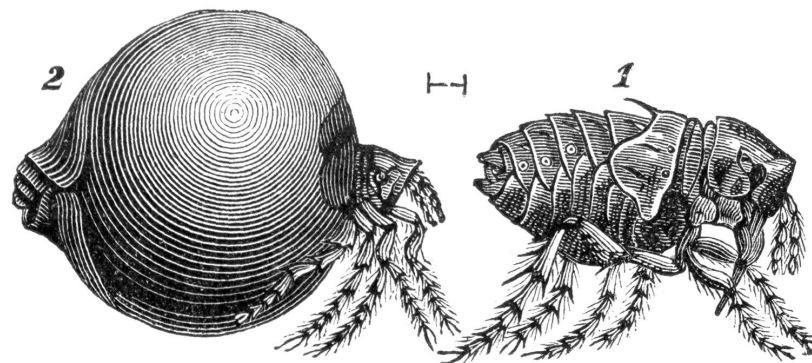
Mijaze i tko ih sve uzrokuje

Matija Vodopija
Zdravstvena i veterinarska entomologija
Diplomski studij: experimentalna biologija
– modul Zoologija
Akademska godina: 2021. / 2022.

Što nisu mijaze?

Kantarijaze (canthariasis) – parazitiranje ljudi i drugih životinja od strane kornjaša i njihovih ličinki (Mullen i Durden, 2019)

Skolekijaze (scholechiasis) – patološka stanja koja proizlaze iz parazitskog odnosa larvi kukaca i čovjeka (Kirby i Spence, 1815)



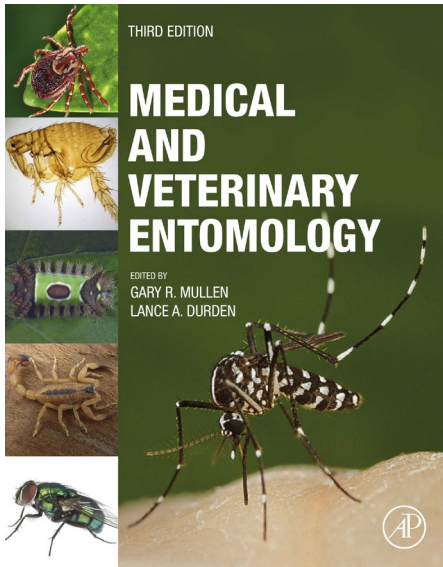
2. Femelle.

1. Chique grossie.

Što jesu mijaze?

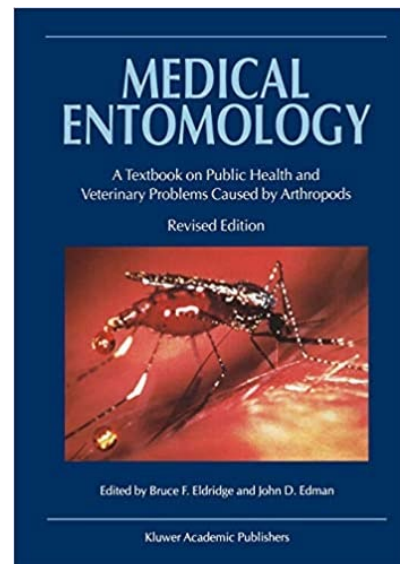
„Invasion of host tissue caused by larvae (the invasion may or may not be associated with feeding on tissues of the host).”

- Mullen i Durden, 2019



„No other group of insects has as much impact on human and animal health as does the diptera.”

- Mullen i Durden, 2019



„Invasion of vertebrates by dipteran larvae that feed on living or dead tissue and fluids or on the ingested food of the host.”

- Eldridge i Edman, 2004

Tipovi mijaza

- Prema organu ili organskom sustavu na kojemu se pojavljuje mijaza (anatomski)
- Prema ovisnosti parazita o domadaru (entomološki)

Entomološka podjela mijaza

- Slučajne
- Neslučajne/namjerne

Podjela namjernih mijaza

- Fakultativne (primarne, sekundarne, terciarne) – evolucijski spoj saprofagnih vrsta i parazita
- Obligatorne – ličinke za preživljavanje i preobrazbu trebaju živućeg domadara

Anatomska podjela mijaza

- Kutana (kožna)
- Gastrointestinalna
- Enterična
- Oftalmična (najčešća kod čovjeka)
- Nazofaringealna
- Aurikularna



Uobičajeni simptomi: dugački periodi boli, gubitak tekućine, gubitak tkiva, sekundarne infekcije, promjena ponašanja, smrt

Evolucija mijaza

Dva hipotetska načina razvoja namjernih mijaza:

- **Saprofagni put** – jedinke muha hrane se strvinom ili oboljelim tkivom domadara, započinju prehranu zdravim tkivom o kojemu postaju sve više ovisne
- **Sangvinivorni put** – ličinke predatori nad saprofagnim organizmima unutar strvina započinju „predaciju” nad živim tkivom, postaju paraziti na specifičnim domadarima
- Slobodnoživuće vrste - veća kompeticija i rizik od predacije
- Mijaza omogućava dobru opskrbu ličinki s proteinima (zaliha, mnoge kao imago nemaju organe za pijenje i jedenje)
- Obligatorni paraziti koji vrše mijazu imaju niz prilagodbi: razvoj gonada i spolnih stanica u stadiju kukuljice, parenje nakon emergencije, ličinke s kukastim mandibulama, dugačak stadij kukuljice ili parazitske ličinke (zimi)



Skupine od manje veterinarske i medicinske važnosti

Psychodidae (papatači, leptirašice) – česti uz zahode i kupaonice

- Hrane se kosom ili raspadajućom organskom tvari
- *Psychoda albipennis* i *Clogmia albipunctata* uzrokuju urogenitalnu i intestinalnu mijazu
- Privučene prljavštinom i povezanim mirisima



Stratiomyidae (vojne muhe) – jedina vrsta koja uzrokuje mijazu – *Hermetia illucens*

- Polaže jajašca u raspadajući biljni materijal ili strvinu
- Do slučajnih mijaza dolazi hranjenjem nedovoljno obrađenom hranom i prezrelim voćem



Phoridae (grbavice) – umjereno topla i hladna područja sa hranom, raspadajućom organskom tvari

- *Megaselia scalaris* (humpback fly) povezana sa kutanom, plućnom, nazalnom, gastrointestinalnom, urogenitalnom i oftalmičnom fakultativnom mijazom



Skupine od manje veterinarske i medicinske važnosti

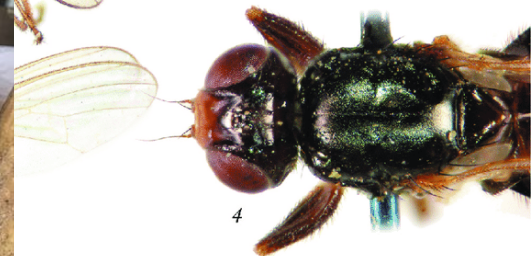
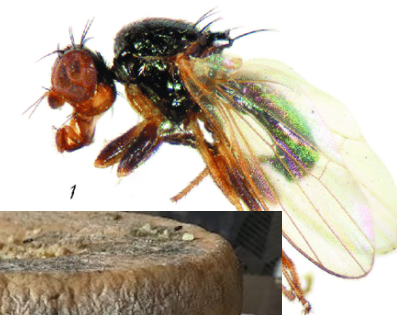
Syrphidae (pršlice) – „rat tailed maggots”

- Obitavaju na različitim staništima s prisustvom raspadajućeg organskog materijala tekuće konzistencije i/ili izlučevina
- Rod *Eristalis* je poznat kao uzročnik slučajne enterične, gastrointestinalne i urogenitalne mijaze
- Poznati slučajevi izlučivanja preko 50 ličinki



Piophilidae (skočne muhe) – usko povezane s pokvarenom ili konzerviranom hranom poput mesa i sireva

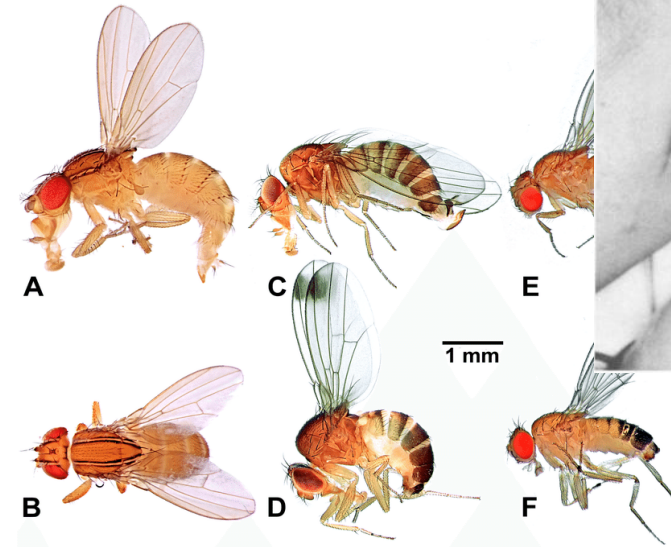
- *Piophila casei*, cheese skipper, jedan od najčešćih uzročnika gastrointestinalnih mijaza kod čovjeka
- Liježu do 500 jaja koja mogu završiti čitavu preobrazbu unutar 2 tjedna, ličinke se mogu zakukuljiti i preobraziti unutar domadara



Skupine od manje veterinarske i medicinske važnosti

Drosophilidae (rosnice) – široko rasprostranjene i „kultivirane”

- Privučene mirisom prezrelog ili fermentirajućeg voća na kojemu se ličinke hrane mikroorganizmima
- Kratak životni ciklus
- Slučajne gastrointestinalne, kutane i nazalne mijaze



Fannidae – pronalaze se blizu trulog biljnog materijala, fekalija i ptičjih gnijezda

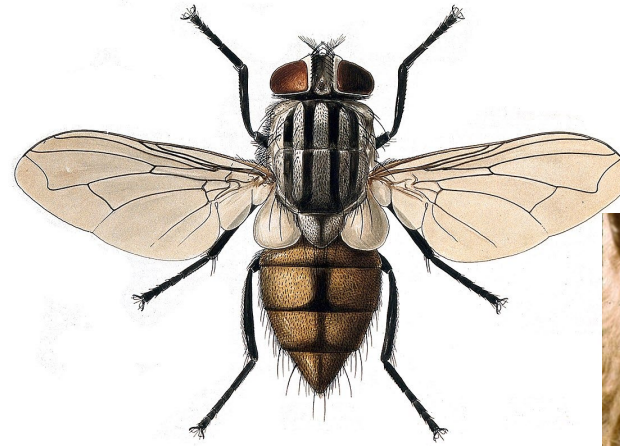
- Nekoliko vrsta roda *Fannia* može uzrokovati mijazu kod čovjeka
- Zabilježene su intestinalna, aurikalna i urinarna mijaza
- Često slučaj kod posteljine i odjeće zamrljane fekalijama



Skupine od manje veterinarske i medicinske važnosti

Muscidae – „dung flies”

- Za razvoj ličinki pogodan je različit organski i fekalni materijal u raspadu
- Samo dva roda su obligatni paraziti (kod ptica grabljivica)
- Najčešće dolazi do slučajne gastrointestinalne mijaze zbog ingestije jajašaca hranom
- Može doći i do namjerne gastrointestinalne i urinarne mijaze uzrokovane lošom higijenom
- Rod *Hydrotaea*, vrste *Musca domestica*, *Musca autumnalis*, *Muscina stabulans*
- Može doći i do traumatične kutane mijaze, npr. *Hydrotaea* na ovcama i *M. domestica* na čovjeku (usporava oporavak rana)



Skupine od veće veterinarske i medicinske važnosti

Oestridae (štrkovi) – „bot flies” (od galskog botus ili talijanskog botta, obje riječi se odnose na čireve i ciste nastale parazitizmom ove skupine

- Četiri potporodice: Gasterophilinae, Oestrinae, Hypodermatinae, Cuterbrinae
- Evolucijski odvedena skupina dobro prilagođena parazitizmu
- Prezimljavaju u domadaru kao ličinke ili kao kukuljice vani
- Većina nema potrebu za nutrijentima u odraslom stadiju, bez aparata za hranjenje i pijenje
- Usko specijalizirani za jednu vrstu domadara ili srodne vrste neke skupine
- Najmanju štetu uzrokuju ustaljenim domadarima s kojima su koevoluirali (čovjek nije uobičajeni domadar)
- Kompleksan i specificiran razvoj unutar domadara
- Prisustvo ciste u kojima se razvijaju „štiti” domadara od sekundarne infekcije i mijaze



Skupine od veće veterinarske i medicinske važnosti

Cuterebrinae – „robust bot flies”, „new world bot flies”

- 58 vrsta isključivo na zapadnoj hemisferi
- Parazitizam nad manjim glodavcima (voluharice, miševi roda *Microtus*, šumski štakori roda *Neotoma*), slučajni na kunićima, hrčcima, miševima roda *Mus*, štakorima roda *Rattus*
- Ovipozicija na putevima i gnijezdima domadara
- Izlazak iz jajašaca stimuliran porastom u temperaturi (prisustvom domadara)
- Ličinke ulaze u domadara kroz sluznice (nos, oči), prodiru kroz vezivno tkivo do kože gdje stvaraju čireve i rastu do osam tjedana
- Ličinke u koži domadara mogu povećati svoju težinu 100 000 puta
- Ne dolazi do smrti ili sekundarne infekcije domadara u velikoj većini slučajeva
- Ekonomski gubitci u lovstvu i prehrani pojedinih populacija koje se hrane mesom manjih sisavaca

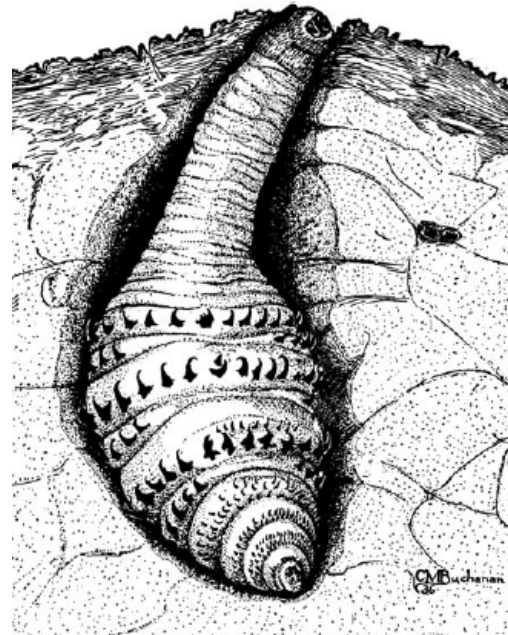
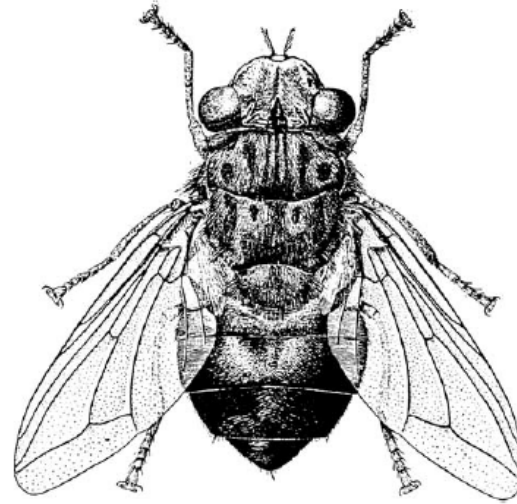


Skupine od veće veterinarske i medicinske važnosti

Cuterebrinae – „robust bot flies”, „new world bot flies”

Tórsalo, berne (human bot fly), *Dermatobia hominis*

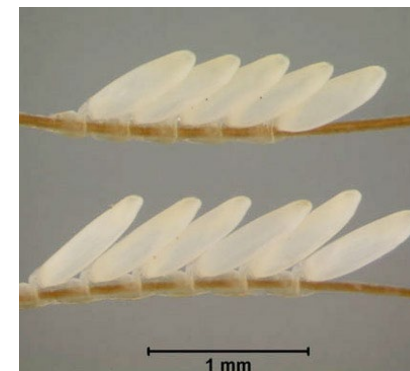
- Vrsta prilagođena parazitizmu stoke, može se naći i na drugim domadarima uključujući čovjeka
- Odrasla ženka lovi portere, antropofilne i zoofilne člankonošce na koje polaže jaja
- Porteri ostavljaju jaja na domadaru tijekom vlastitog hranjenja
- Ličinke u domadara ulaze putem folikula dlaka, rana od prijašnjeg hranjenja ili putem vlažne kože u dodiru s odjećom i posteljinom
- Ličinke se u domadaru razvijaju do tri mjeseca, tijekom čega njihov posteriorni dio viri van kako bi disale
- Kod čovjeka mogu prouzročiti komplikacije ukoliko ličinke uginu unutar kože, kod novorođenčadi mogu doći do moždanog tkiva
- „bacon therapy”



Skupine od veće veterinarske i medicinske važnosti

Hypodermatinae – „old world bot flies”

- 27 vrsta u Euraziji
- Rod *Hypoderma*, „heel flies”
- Parazitira stoku, jelene i yakove
- Polažu jajašca na stražnjem dijelu nogu domadara
- 4 – 6 mjeseci migriraju unutar domadara, putem vezivnog tkiva ili živaca
- Ličinke mjesecima rastu u koži na stražnjem dijelu tijela
- Ženke se pare u roku od 20 minuta nakon emergencije
- Uzrokuju bol, strah, promjenu ponašanja domadara i smrt (rijetko)
- Ekonomski gubitci u padu kvalitete kože i prerane smrti domaćih životinja
- Mogu dovesti do ozbiljne komplikacije kutane mijaze kod čovjeka
- Mehaničko odstranjivanje (nepraktično), kemijsko odstranjivanje parazita (opasno)



Skupine od veće veterinarske i medicinske važnosti

Oestrinae – „nose bot flies”

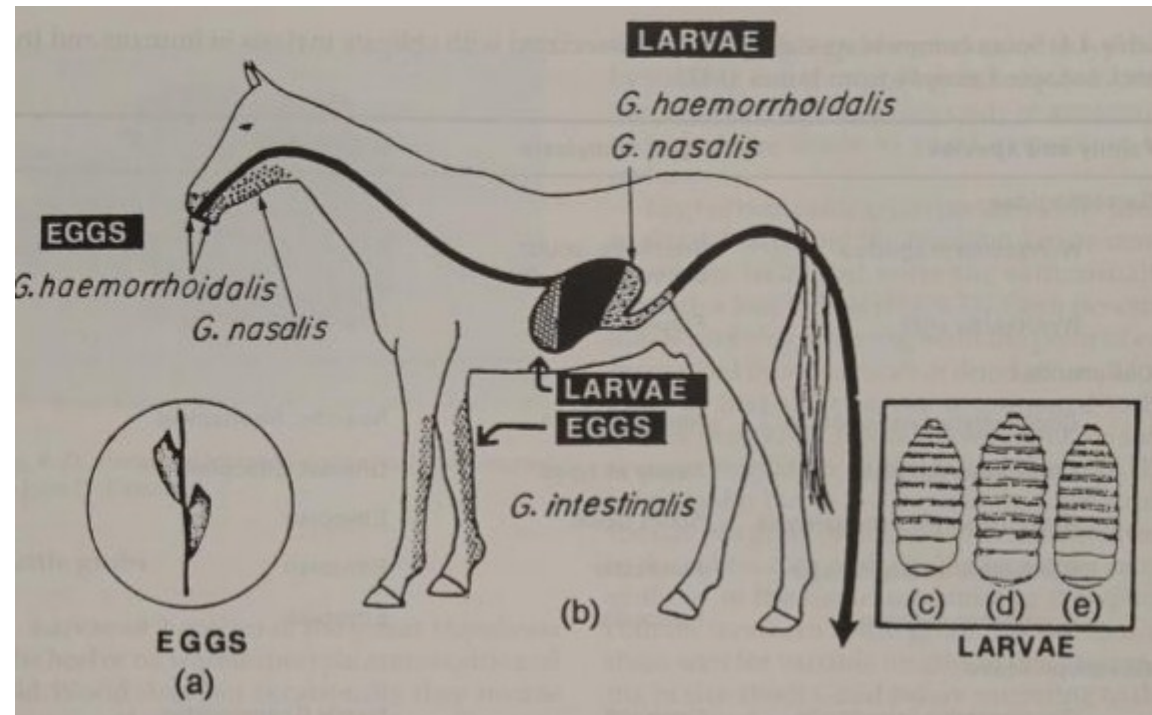
- 34 vrste raznolike rasprostranjenosti
- Najčešće parazitiraju parnoprstaše, neparnoprstaše i slonove, rjeđe klockane
- Viviparne ženke ispuštaju ličinke direktno u oči i nos domadara
- Mogu uzrokovati manjak apetita, bol, iritabilnost i komplikacije u dišnim putevima domadara koje vode do smrti
- *Oestrus ovis* – „sheep bot fly”, uzrokuje manje ekonomske gubitke, jedan od najčešćih uzročnika ljudskih mijaza
- Kontrola ove vrste insekticidima poput ivermektina u Rusiji i Južnoj Africi pokazuje rezultate težih i zdravijih ovaca
- *Rhinoestrus purpureus* – „horse bot fly”, velik broj ličinki u domadaru, češća smrt, oftalmična mijaza ljudi blizu konja
- *Gedoelestia cristata* – parazitira gnuove i jelenske antilope, uzrokuje oftalmične mijaze domaćih životinja s velikom stopom smrtnosti



Skupine od veće veterinarske i medicinske važnosti

Gasterophilinae – „stomach bot flies”

- 17 vrsta, tri kozmopolitski rasprostranjeni paraziti konja i magaraca (*Gasterophilus intestinalis*, *Gasterophilus nasalis*, *Gasterophilus haemorrhoidalis*)
- Parazitiraju specifična mjesta unutar probavnog trakta domadara
- Koevoluirali s konjima, nosorozima i slonovima
- Započinju razvoj u tkivima ustiju domadara (gubitak zubi i apetita, lezije), nakon nekoliko dana domadar ih guta te se pričvršćuju za dio probavnog trakta
- Unutar probavnog trakta
- Ekonomski gubitci jer domaće životinje gube na masi, ranije ugibaju, produciraju manje mlijeka i mesa (gubitci od oko 100 milijuna dolara tijekom 1980.-tih, oko 300-400 milijuna dolara danas)



Skupine od veće veterinarske i medicinske važnosti

Calliphoridae (zujare) – „blow flies” (staroengleski blawan, odnosi se na nadutost strvine i ciste koje uzrokuju pripadnici ove skupine)

Chrysomya spp., Cochliomyia spp. – „screwworms” (nazvani zbog mišljenja da se ličinke ubušuju u tkivo domadara)

- Privlače ih otvorene rane i vlažni dijelovi tijela gotovo svih toplokrvnih životinja (napadaju i pupkovinu teladi)
- Brzo sazrijevanje ličinki u roku od nekoliko dana
- Masovno i invazivno napadanje različitih tkiva domadara
- Parazitiranje unutarnjih organa domadara često vodi do smrti
- Uzrokuju velike ekonomske gubitke pri uzgoju domaćih životinja
- *Chrysomya bezziana, Cochliomyia hominivorax* – obligatorna mijaza, oko 700 slučajeva godišnje u Južnoj Americi
- *Chrysomya rufifacies* – ličinke mogu preći s predatorstva na parazitizam
- *Cochliomyia macellaria* i *Chrysomya megacephala* – sekundarne mijaze



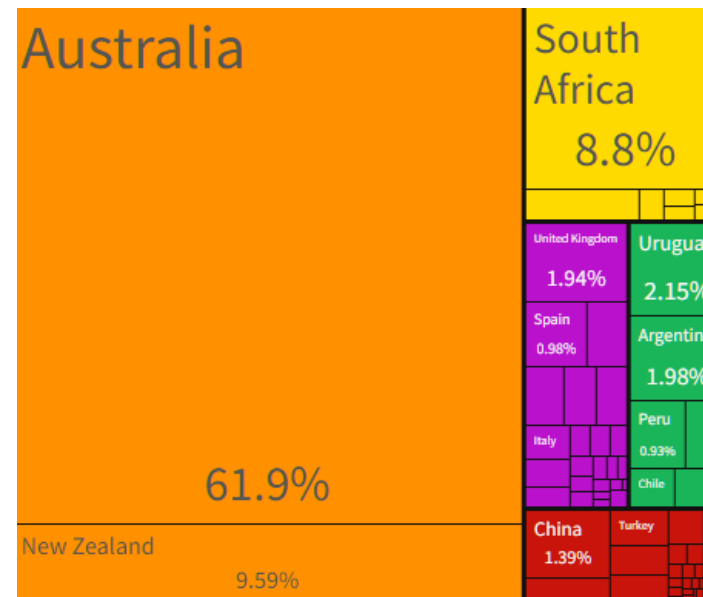
Skupine od veće veterinarske i medicinske važnosti

Calliphoridae (zujare) – „blow flies”

(staroengleski blawan, odnosi se na nadutost strvine i ciste koje uzrokuju pripadnici ove skupine)

Lucilia cuprina, *Lucilia sericata* – uzrokuju ogromne ekonomske gubitke zbog parazitiranja ovaca u Velikoj Britaniji, Australiji, Novom Zelandu, Južnoj Africi

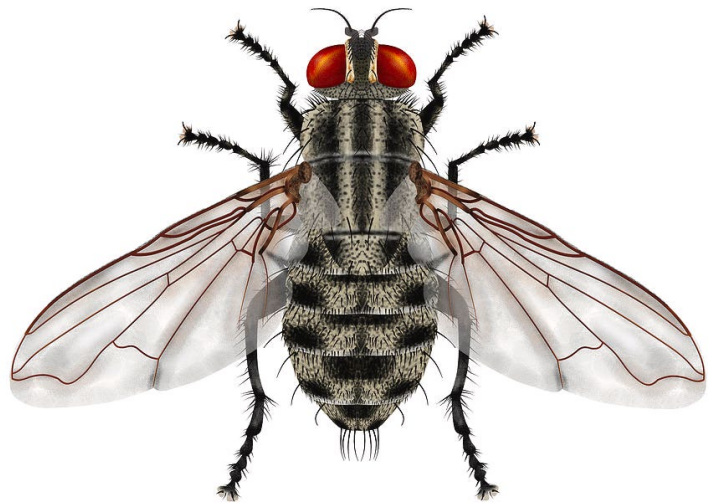
- naročito napadaju merino ovce zbog fenotipa s viškom kože koji se preklapa (mulesing)
- Privučene vunom koja zadržava fekalije
- Uzrokuju 200 – 300 milijuna dolara štete godišnje samo u Australiji



Skupine od veće veterinarske i medicinske važnosti

Sarcophagidae (mesaruše) – velika i široko rasprostranjena porodica, neke od vrsta su paraziti koji uzrokuju fakultativnu ili obligatnu mijazu

- *Sarcophaga spp.* – rod najčešće povezan s slučajnom gastrointestinalnom mijazom
- *Wohlfahrtia spp.* – tri vrste koje uzrokuju obligatnu mijazu, preko stotinu larvi napada domadara, naglo rastu i mogu dovesti do smrti, zabilježeni fatalni slučajevi i kod ljudi (ekonomski gubitci stoke u Europi)



Prevenција mijaza

Ponašanje životinja: **flagging** (silovito pokretanje s uzdignutim repom), **gadding** (ustrášeno trčanje pri zvuku zujanja), boravak u hladu ili u vodi

Profilaksa: **cijepljenje**

- 1990-tih godina započinje razvoj cjepiva protiv muhe *Lucilia cuprina*
- Cijepljene životinje pokazuju porast antitijela
- Ličinke na cijepljenim životinjama postižu manju težinu
- In vitro i in vivo istraživanja
- 2018. godine cijepivo i dalje nije u opticaju

Profilaksa: **Sterile Insect Method (SIM)**

- Sterilizacija ličinki koje vrše mijazu ionizirajućim zračenjem
- Ličinke sterilizirane u laboratoriju u divljini kompetiraju s plodnim jedinkama
- Drastični pad brojnosti
- *Cochlioma hominivorax* istrijebljena u SAD-u, Gvatemali, Belizeu, El Salvadoru, Hondurasu
- Ograničenje areala vrste južno od Panamske prevlake



Literatura

Eldridge, B. F., Edman, J. D. (urednici). 2003. *Medical Entomology: A Textbook on Public Health and Veterinary Problems Caused by Arthropods*. Vol. 2. New York: Springer, 669. str.

Kirby, W., Spence, W. 1815. *An introduction to entomology*. Vol. 1. London: Longman, Hurst, Rees, Orme & Brown. 512 str.

Mullen, G. R., Durden, L. A. (urednici). 2019. *Medicinal and veterinary entomology*. Vol. 3. London: Elsevier Inc. 794. str.