



ŠIAULIŲ JULIAUS JANONIO GIMNAZIJA

Tiriamasis darbas

FIZINIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKA VAISINIŲ MUSELIŲ  
(*lot. Drosophila melanogaster*)  
ELGSENOS POKYČIAMS

Darbą atliko: Karolis Kmitas, IV kl.

Darbo vadovė: Valentina Rakužienė

# Turinys

PROBLEMOS APŽVALGA

DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

TEORINĖ DALIS

TYRIMO METODAI, REZULTATAI, JŲ ANALIZĖ

- Vaisinių muselių elgsenos pokyčiai skirtingos apšvietos sąlygomis
- Subrendusių vaisinių muselių elgsenos pokyčiai skirtingo bangos ilgio (dažnio) apšvietos sąlygomis
- Izoliuotos vaisinių muselių populiacijos prieaugio spartos priklausomybė nuo aplinkos temperatūros
- Vaisinių muselių elgsenos priklausomybė nuo akustinių bangų
- Vaisinių muselių lervų išsidėstymo dvimatėje erdvėje priklausomybė nuo spalvų
- Vaisinių muselių ir jų lervų elgsenos pokyčiai magnetiniame lauke
- Izoliuotų vaisinių muselių populiacijų prieaugio spartos priklausomybė nuo magnetinio lauko

IŠVADOS

PRAKTINIS PRITAIKYMAS

LITERATŪROS ŠALTINIAI

# Problemos apžvalga

- **Kur vasiai – ten ir vaisinės muselės!**

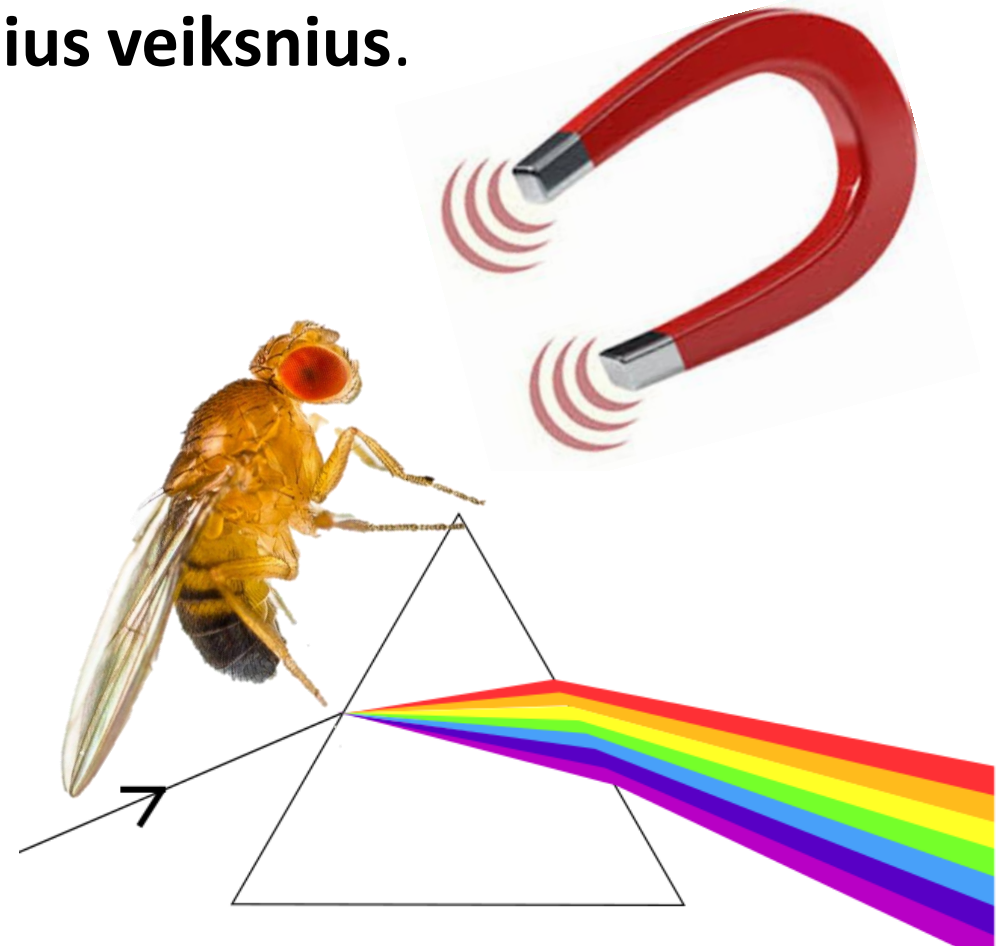
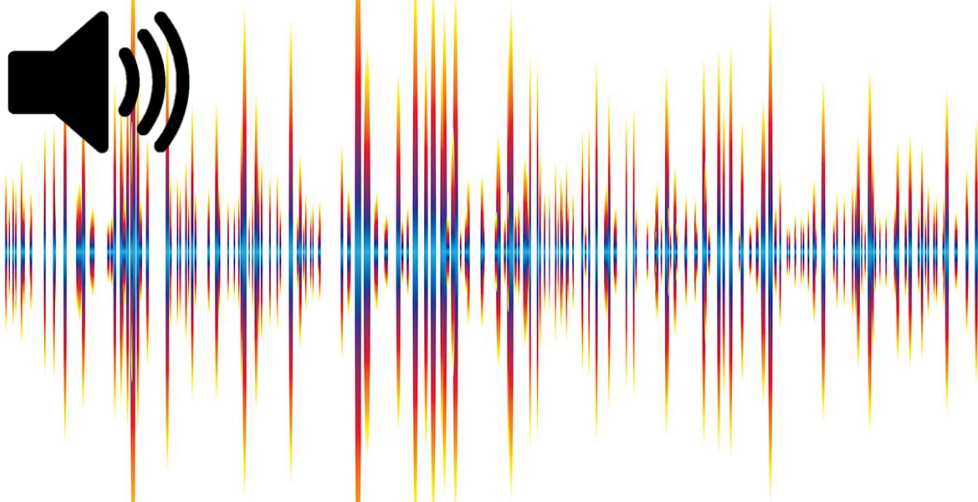
Dažniausiai siūlomi kovos su jomis būdai – cheminės priemonės, deja, vietose, kur saugomi vaisiai, vazonai su augalais, kur kaupiamos buitinės biologinės organinės atliekos nėra labai tinkami.

Galbūt yra **kitokių būdų atbaidyti vaisines museles? Arba net panaudoti jas mūsų naudai?**



# Tikslas

Ištirti **vaisinių muselių** (*lot. Drosophila melanogaster*)  
reakciją į elgsenos pokyčius skatinančius **fizinius veiksnius**.



# Uždaviniai

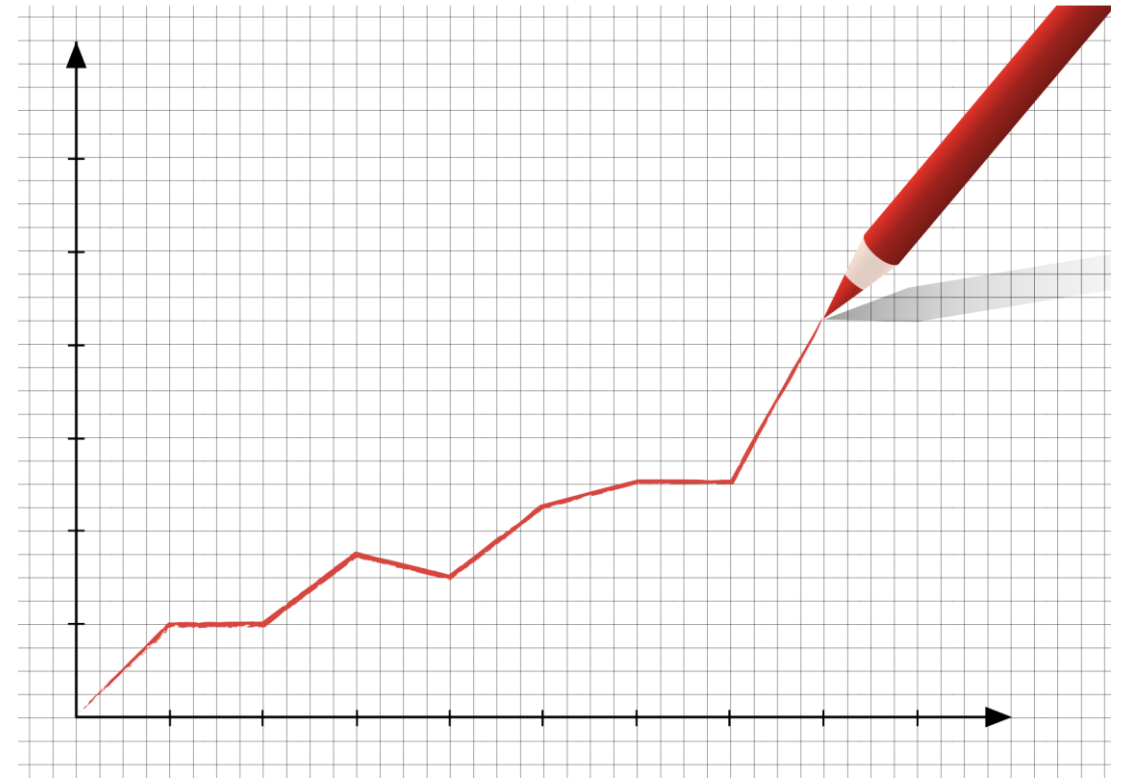
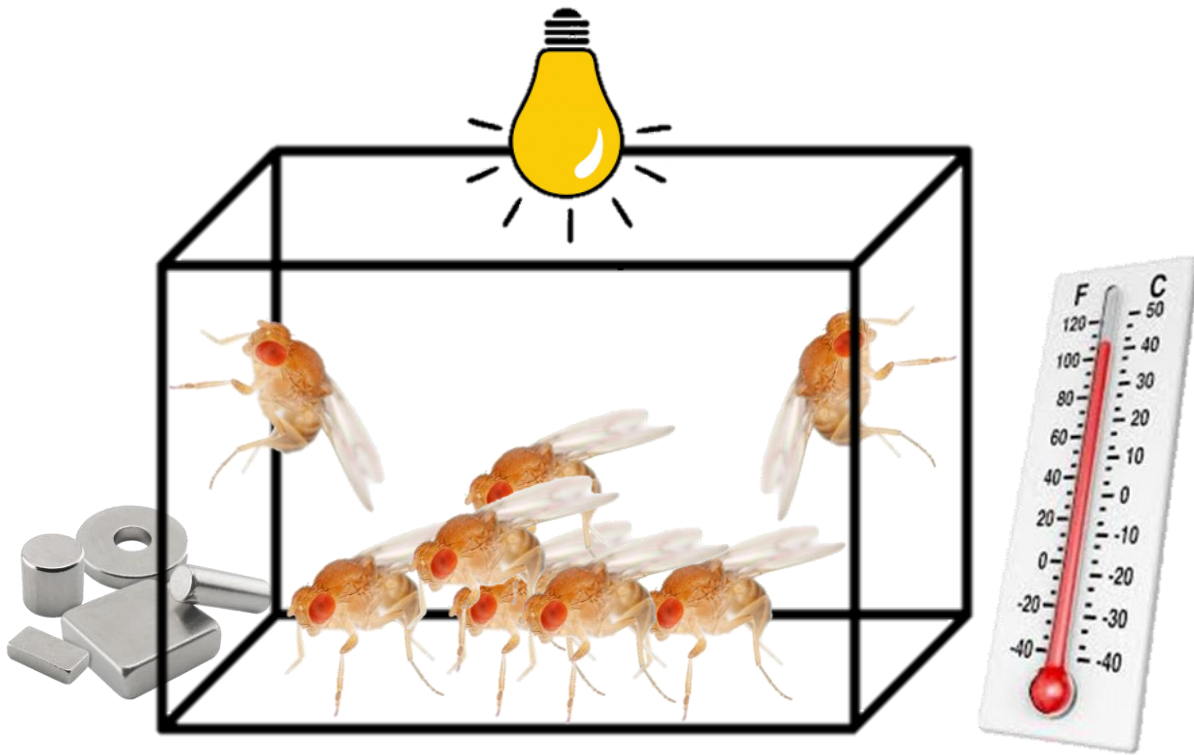
1. Nustatyti **vaisinių muselių lervų ir suaugėlių elgsenos pokyčius**, atsirandančius veikiant skirtingo dažnio šviesos bei **akustinėmis bangomis**.



2. Nustatyti išorinio magnetinio lauko įtaką vaisinių muselių lervų ir suaugėlių elgsenos pokyčiams.

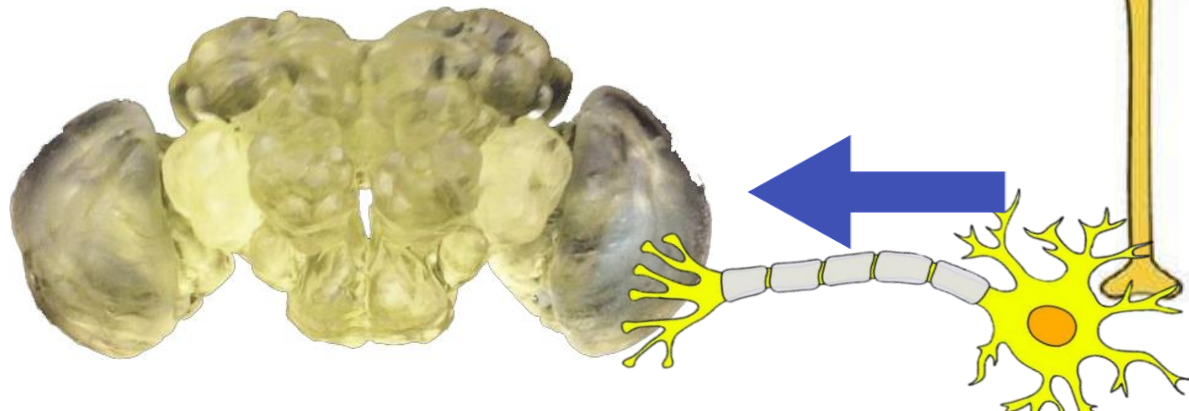


### 3. Ištirti izoliuotos vaisinių muselių populiacijos prieaugio spartos priklausomybę nuo fizinių aplinkos veiksnių.



# Teorinė dalis

- Vaisinės muselės yra vabzdžiai, turintys sudėtinės akis, sudarytas iš **fotoreceptorių**.
- **Šviesa** dirgina fotoreceptorius.
- Fotoreceptoriai siunčia nervinius signalus į centrinę nervų sistemą

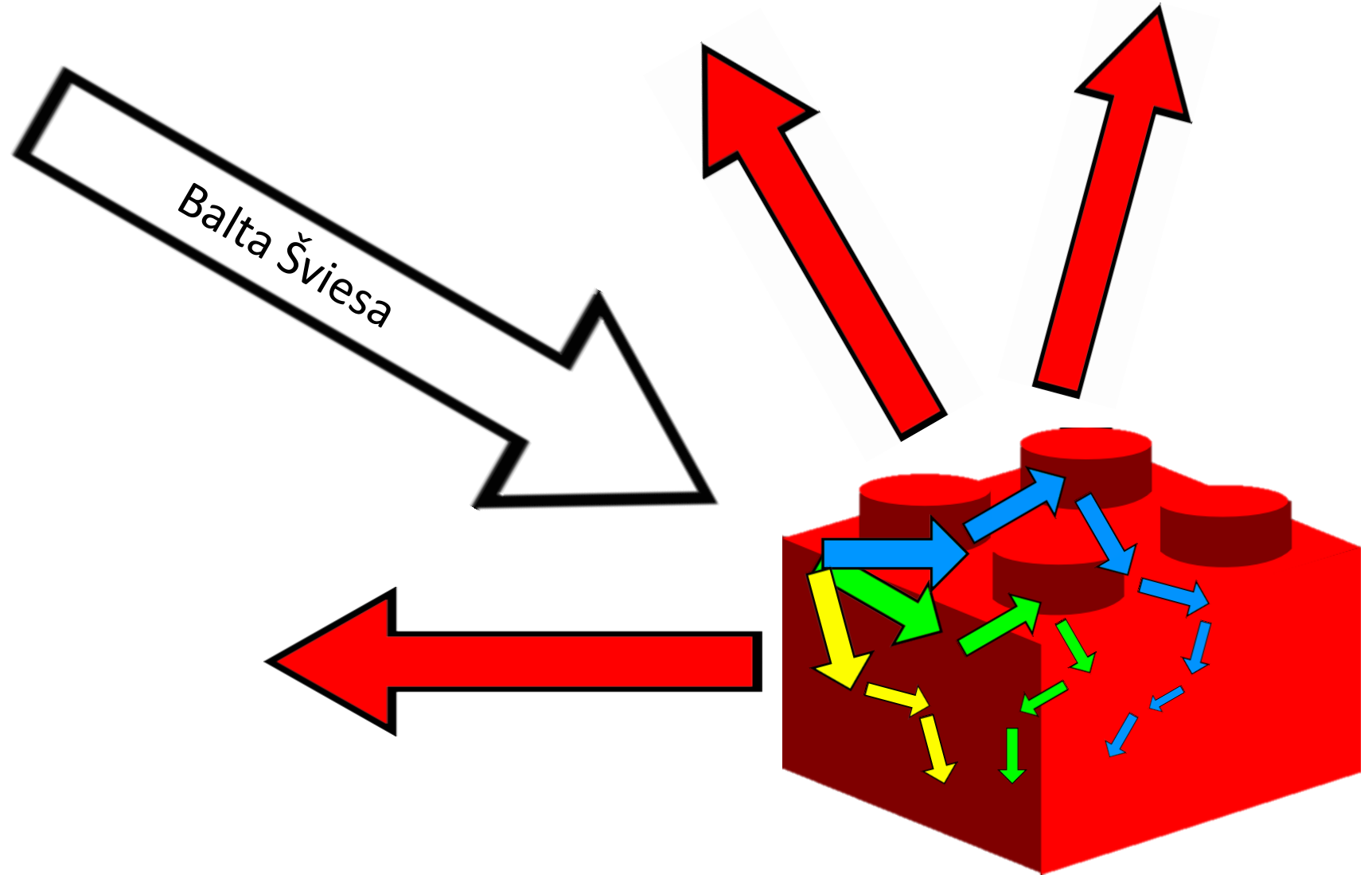


*Drosophila*  
photoreceptor

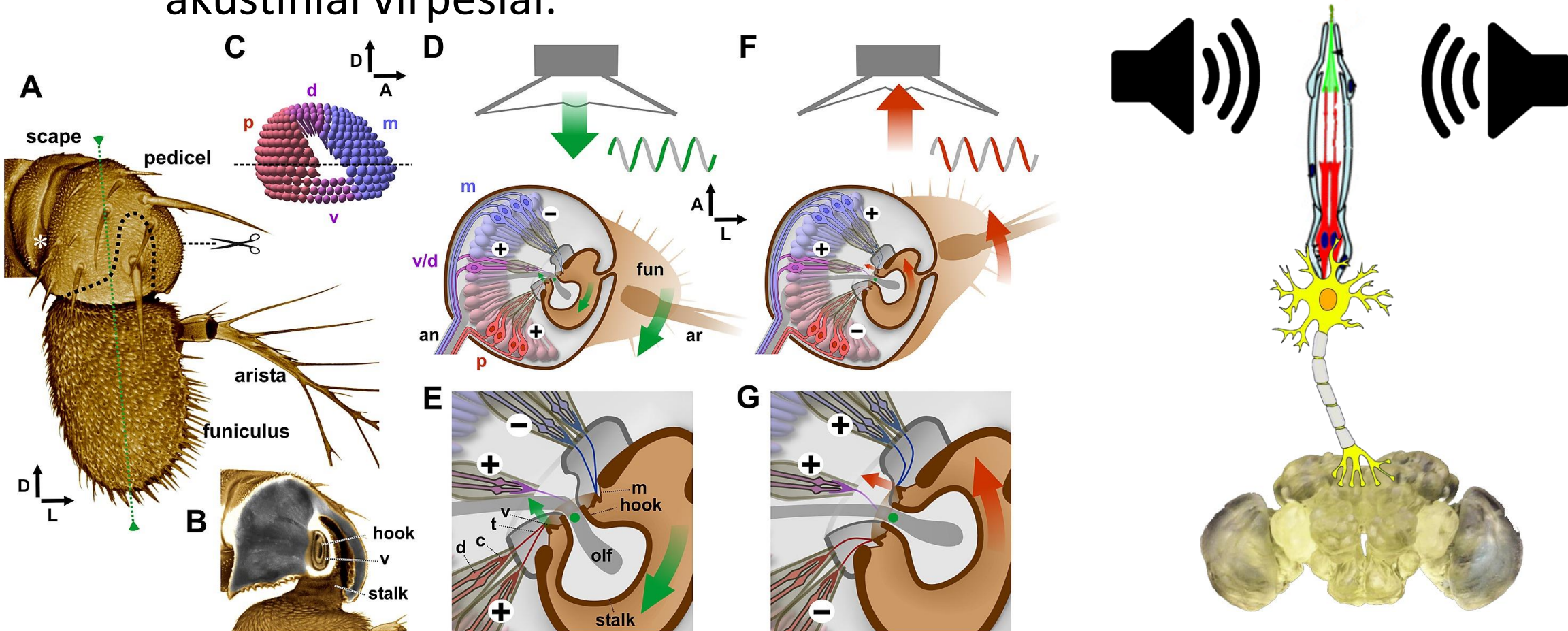




- Spalva suvokiama dėl atspindėjusių nuo objektų šviesos spindulių.
- Objektai sugeria visus, išskyrus tos spalvos, kurios jie patys yra, šviesos dažnius.



- **Garsas** – akustiniai virpesiai, kurie gali būti pajaučiami sensoriniais klausos organais.
- Vaisinės muselės garsą jaučia **Johnston's organu**.
- Organas turi **išsitempimams** jautrius **receptorius**, kuriuos dirgina akustiniai virpesiai.



# I-as tyrimas: Vaisinių muselių elgsenos pokyčiai skirtingos apšvietos sąlygomis

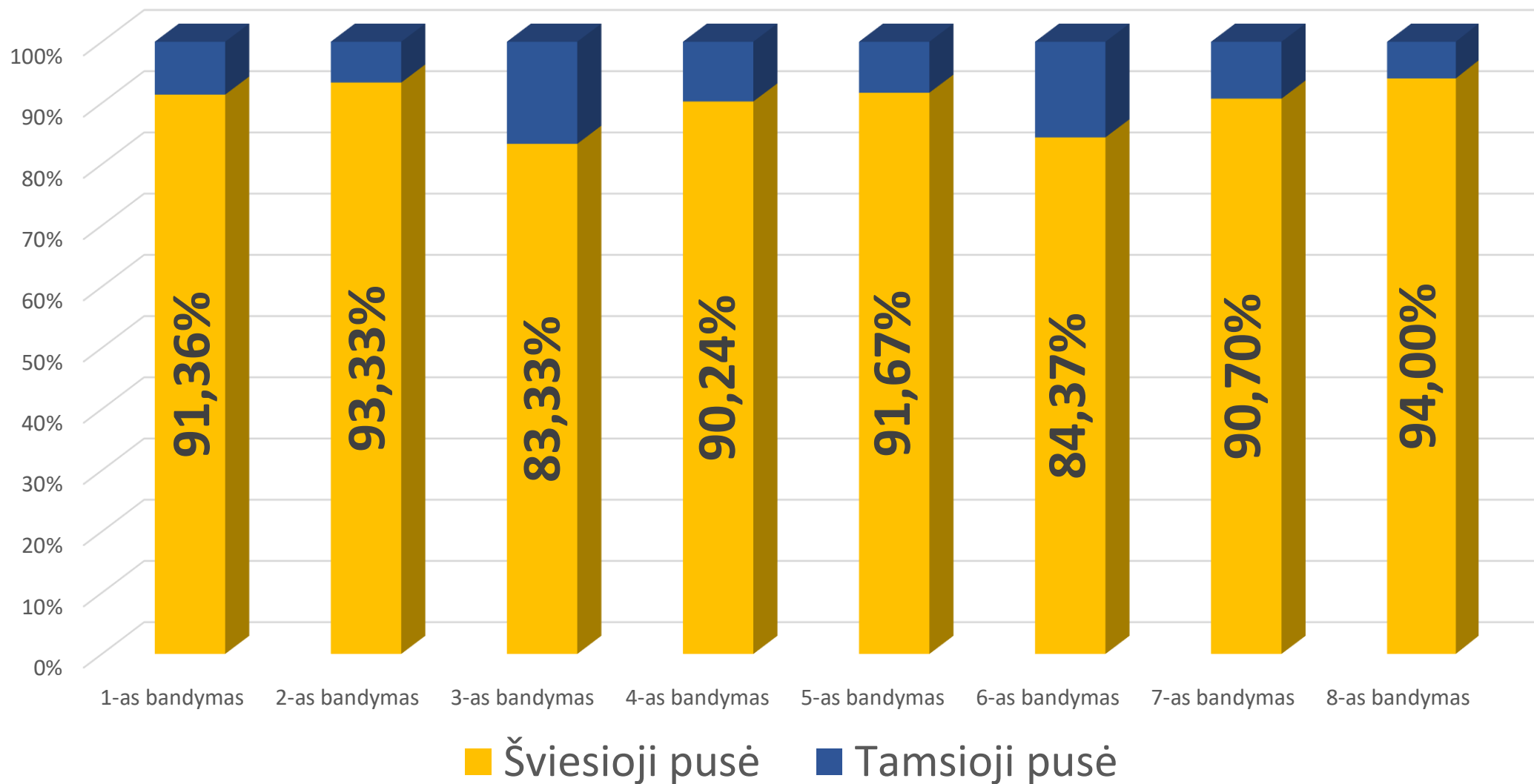
Stebėtas **vaisinių muselių pasiskirstymas** skirtingai apšviestoje plastikinio konteinerio erdvėje.



Pastebėti pokyčiai:

- **Vaisinių muselių koncentracija** akivaizdžiai **didesnė** į šviesą nukreiptoje konteinerio pusėje.
- **Apsukus konteinerį** ir **sudirginus** vaisines mušeles (pakračius konteinerį) dauguma vabzdžių perskrenda ir nusileidžia į dienos šviesą nukreiptoje plastikinio konteinerio pusėje.
- **Žemės magnetinio lauko linijų krypties įtaka** vaisinių muselių jautrumui šviesai nėra pastebima.

## Vaisinių muselių reakcijos į šviesą eksperimentų rezultatai



**Išvada:**

**Vaisinės muselės yra jautrios šviesai, sudirgintos jos dažniausiai skrenda šviesiausios erdvės kryptimi.**

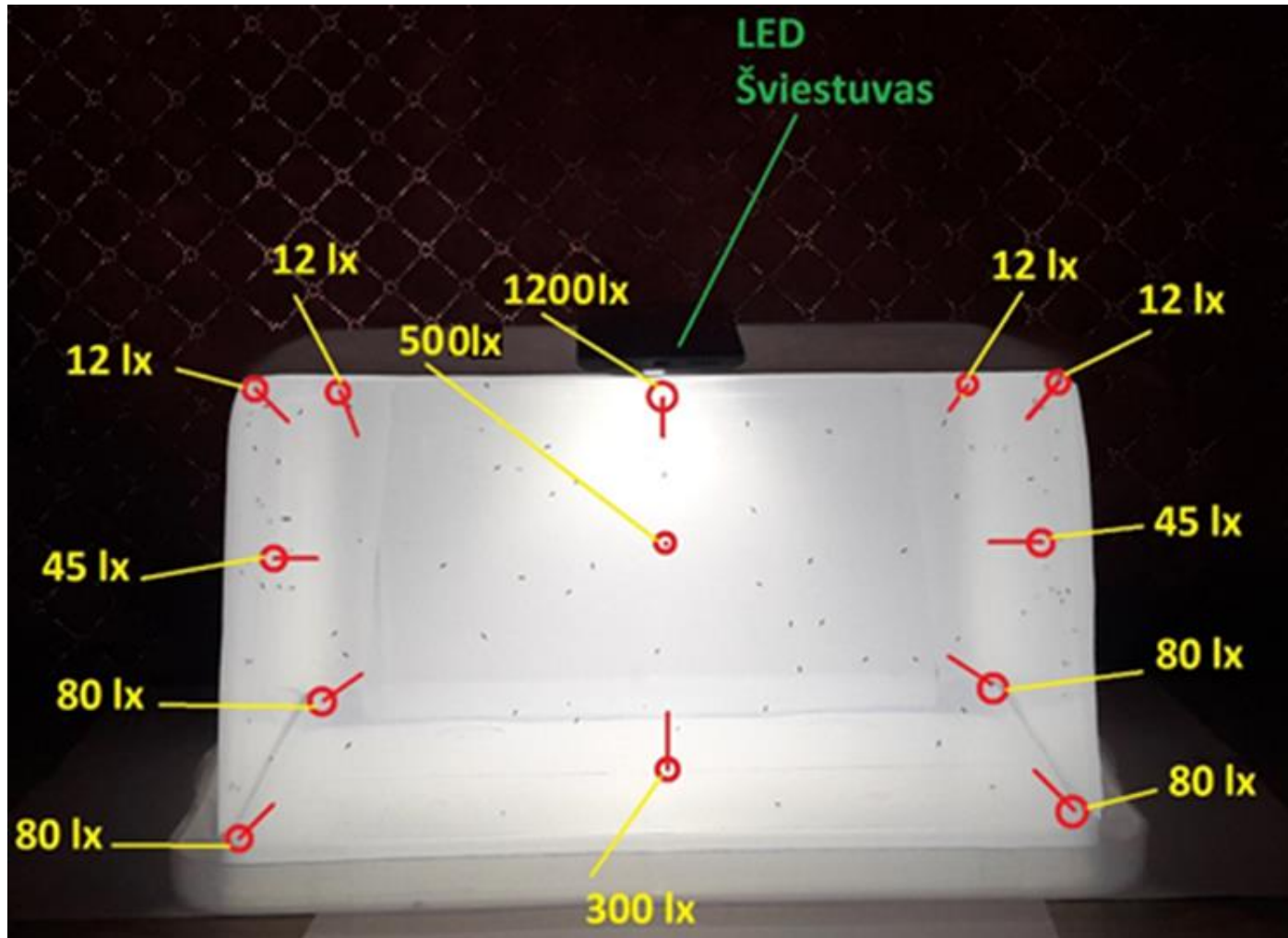


## II-as tyrimas: Subrendusių vaisinių muselių elgsenos pokyčiai skirtingo bangos ilgio (dažnio) apšvietos sąlygomis

Tyrime stebėti vaisinių muselių spalvų pasirinkimai.



Tyrimo erdvėje dėl statmenai į apačią nukreipto LED šviesos šaltinio, plastikiniame konteineryje susidaro simetriškas apšviestumas.

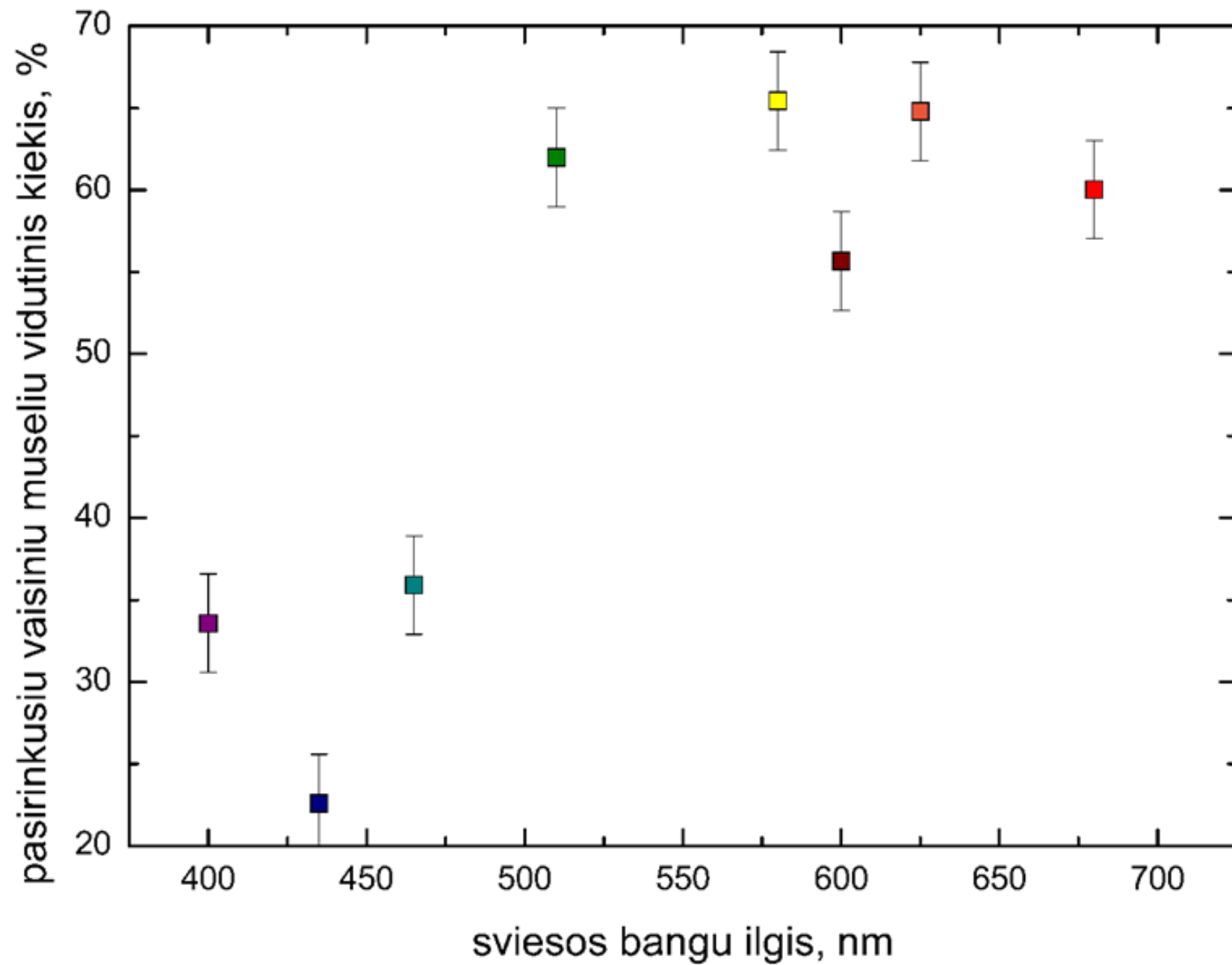




Bandymų pradžioje kelis kartus buvo atliktas eksperimentas su kontroline grupe – abi plastikinio konteinerio pusės apdėtos vienodais baltos spalvos lapais.



*Kontrolinė vaisinių muselių grupė konteineryje pasiskirsčiusi tolygiai.*



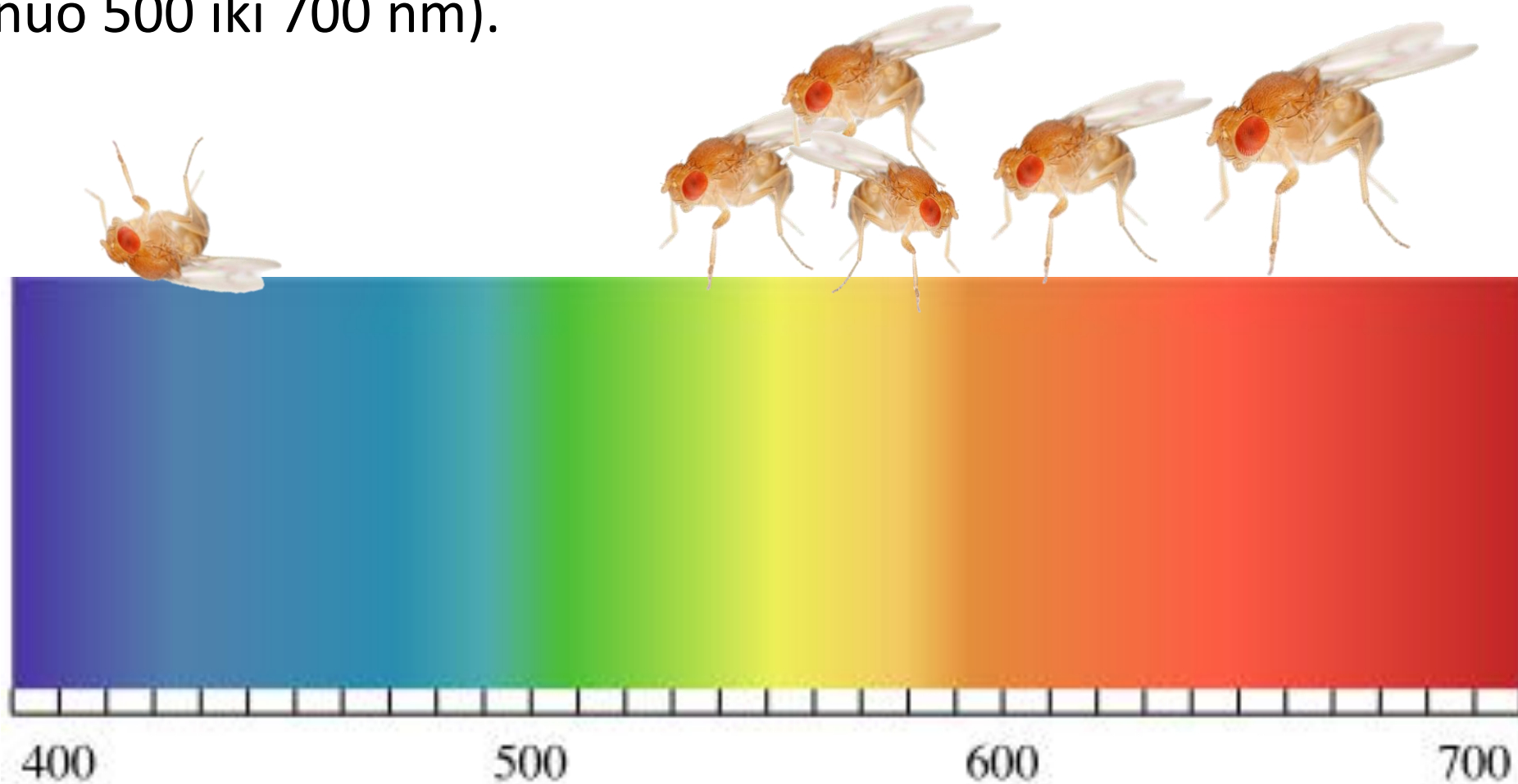
Iš apskaičiuotų **duomenų** galima spręsti kad:

- ryškios ir šiltos spalvos (**geltona**, **oranžinė**, **raudona**) vaisines museles traukia labiausiai.
- tamsesnės ir šaltos spalvos (**mėlyna**, tamsiai mėlyna, **violetinė**) – mažiausiai.



**Išvada:**

**trumpesnioji šviesos bangų spektro dalis (nuo 400 iki 470 nm)  
vabzdžiams nėra tokia patraukli, kaip ilgesnioji šviesos bangų spektro  
dalis (nuo 500 iki 700 nm).**



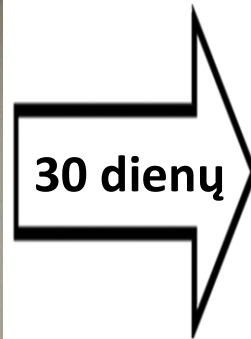
**III-as tyrimas:** Izoliuotos vaisinių muselių populiacijos prieaugio spartos priklausomybė nuo aplinkos temperatūros

Stebėtas **vaisinių muselių populiacijų dydžių kitimas** esant **skirtingoms aplinkos temperatūroms:**

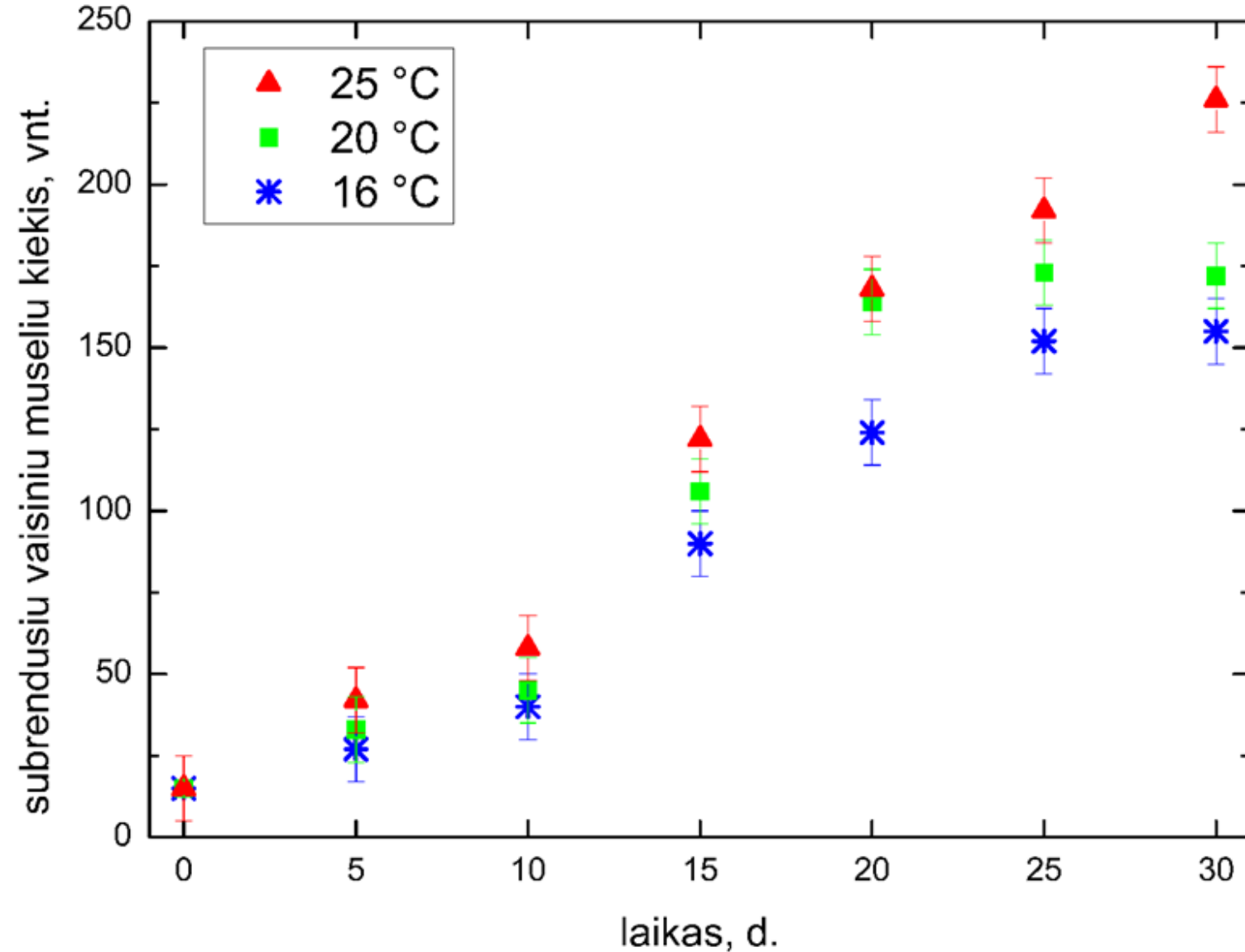
- **Kontrolinė** grupė (**20 °C**)
- **Šilta** aplinkos temperatūra (**25 °C**)
- **Vėsi** aplinkos temperatūra (**16 °C**)

**30 dienų** (kas 5 dienas) darytos konteinerių **profilio nuotraukos.**

Nuotraukos analizuotos kompiuterine programa, kur suskaičiuoti subrendusių vabzdžių kiekiai.

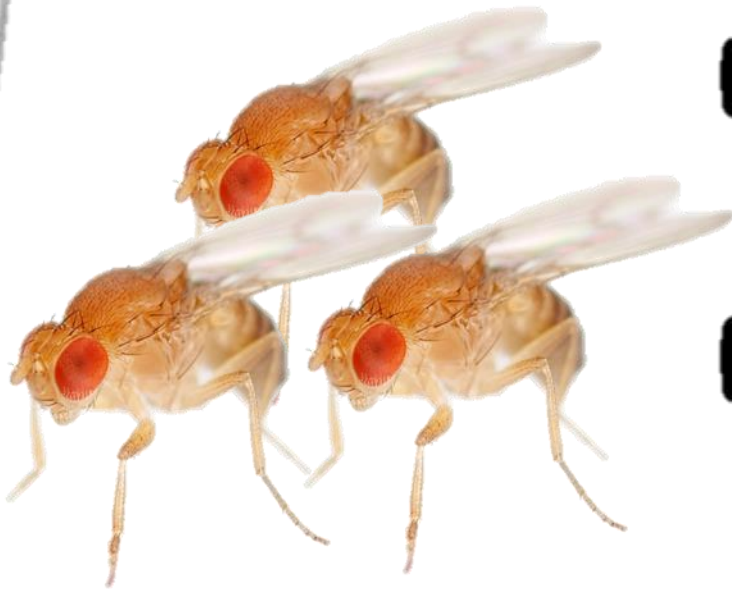
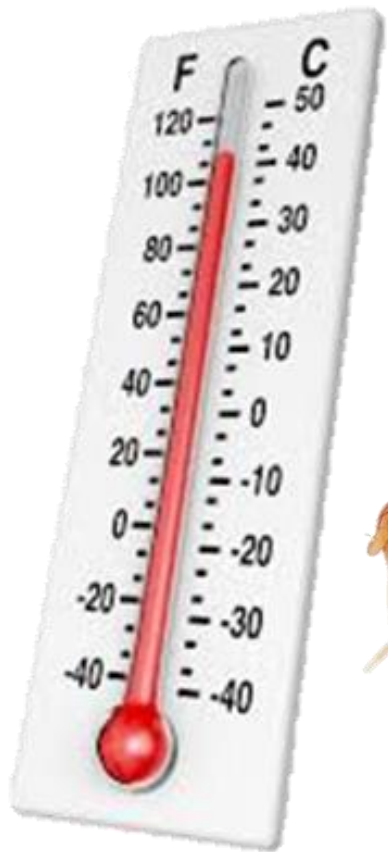


Iš gautų duomenų sudarytas **vaisinių muselių populiacijų individų kiekio kitimo grafikas:**



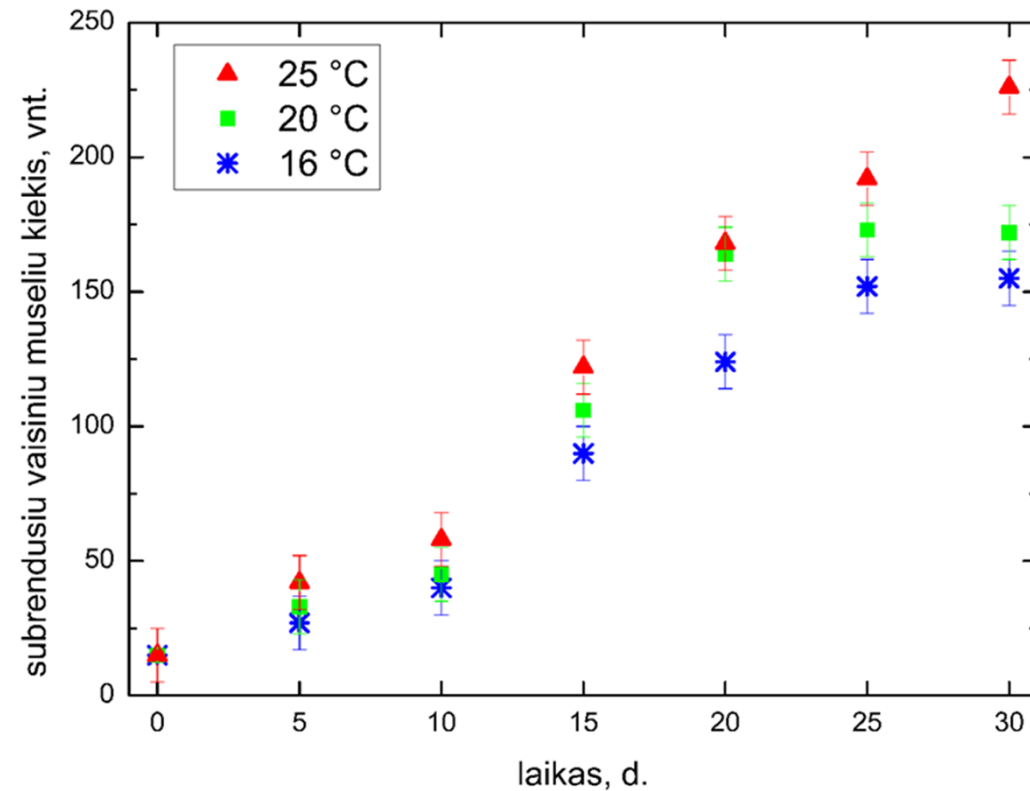
Iš išanalizuotų duomenų pastebėta kad:

- **vabzdžių grupių, augintų didesnėse temperatūrose, vidutinis subrendusių individų kiekis yra didesnis ir prieaugis spartesnis.**



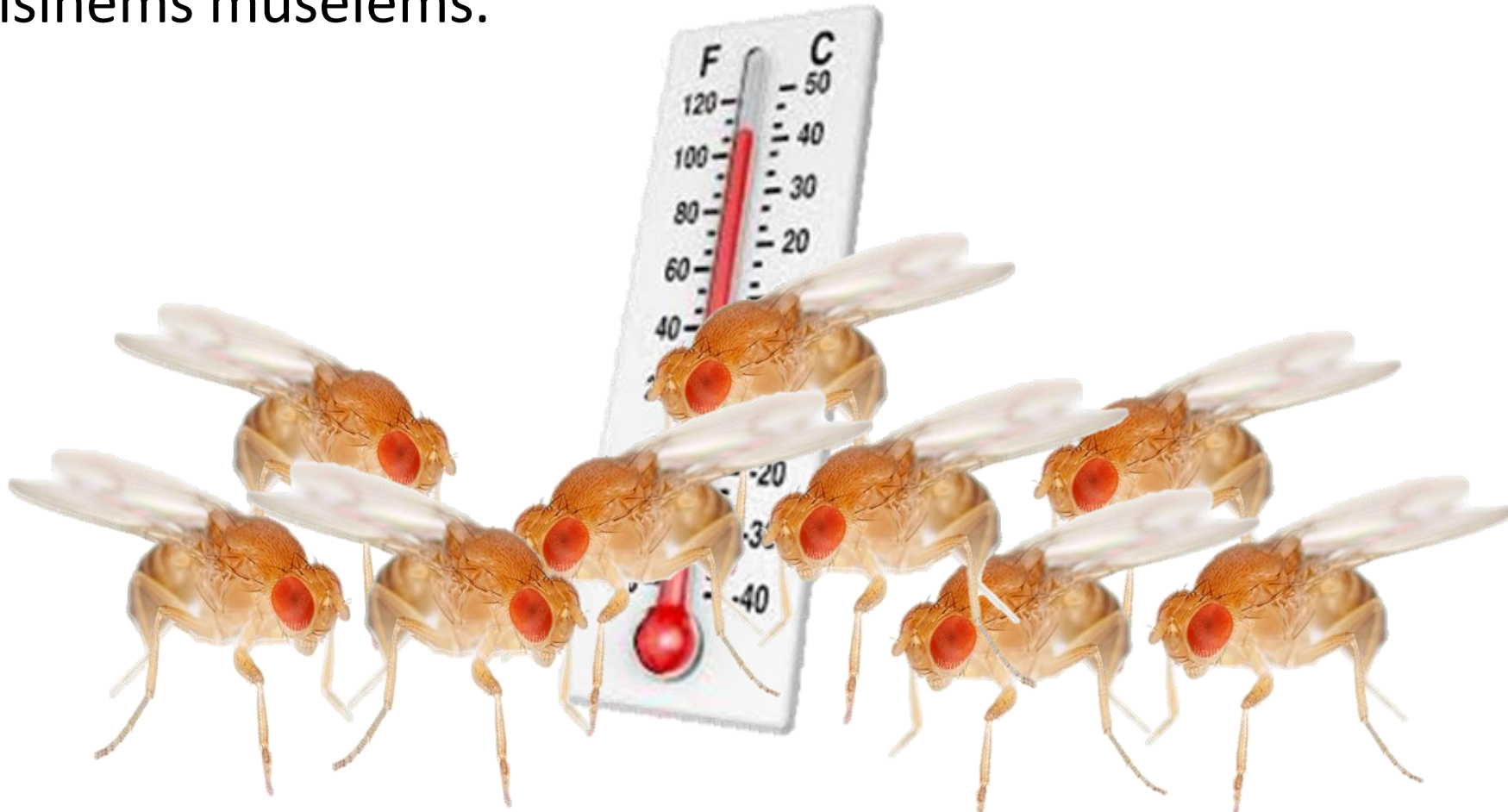


- Grafike taip pat įžvelgiamas ženklus izoliuotų vabzdžių populiacijų prieaugių sumažėjimas nuo 20-os iki 30-os stebėjimų dienos, esant žemesnėms aplinkos temperatūroms (16 °C ir 20 °C), todėl galima spręsti, kad **buvo pasiekta maksimali aplinkos talpa**.
- **Esant aukštesnei aplinkos temperatūrai (25 °C) maksimali aplinkos talpa** vaisinėms muselėms **yra didesnė** – šių populiacijų individų kiekiai ir toliau didėjo.



## Išvados:

- Didesnė aplinkos **temperatūra** sąlygoja **didesnį vaisinių muselių vislumą**.
- Didesnė aplinkos **temperatūra** lemia **didesnę aplinkos talpą** vaisinėms muselėms.



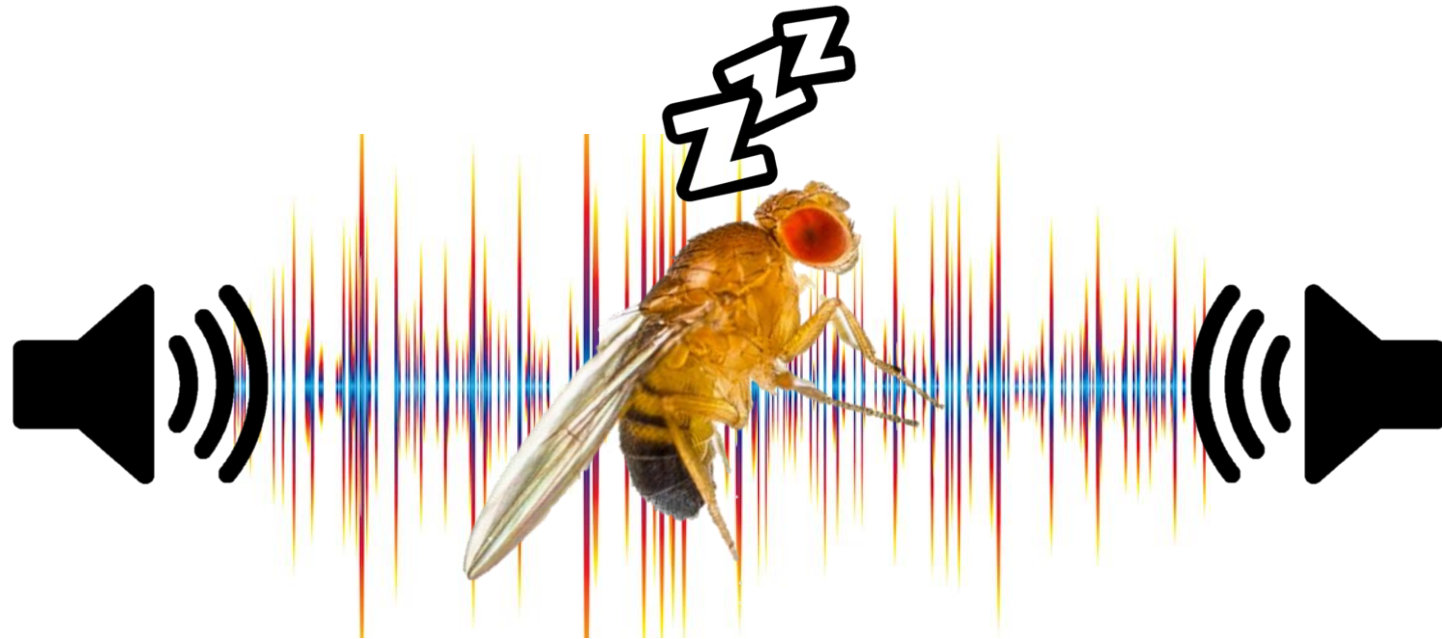
# IV-as tyrimas: Vaisinių muselių elgsenos priklausomybė nuo akustinių bangų

Tyrime stebėta į plastikinį konteinerį patalpinto vaisinių muselių spiečiaus elgsena leidžiant **90 dB tolygiai kintančio dažnio garsą nuo 50 Hz iki 20000 Hz.**



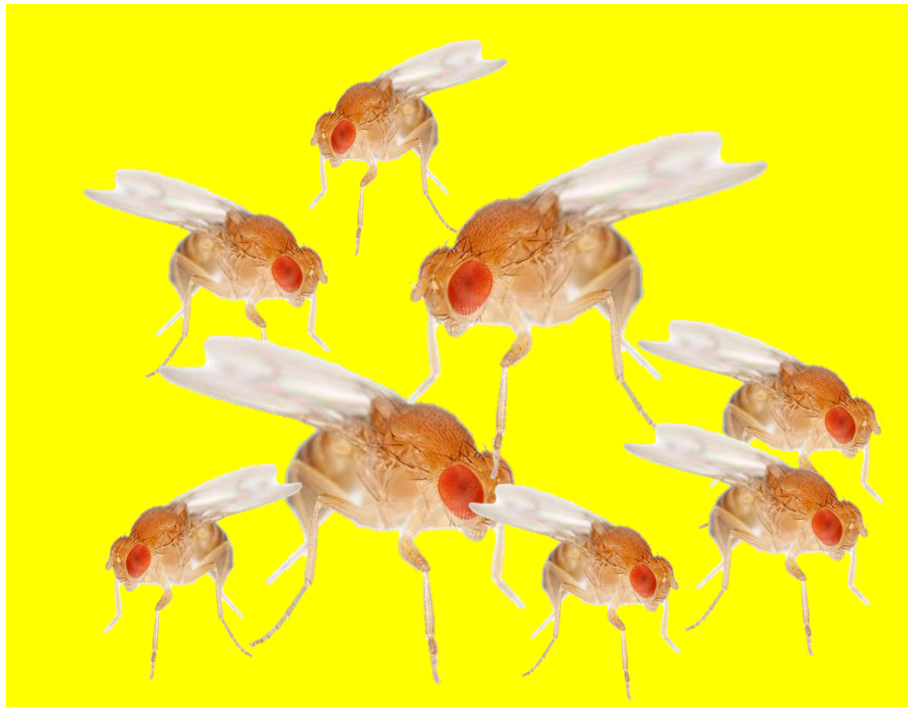
Deja, **vaisinės muselės** per visą kintantį garso spektrą išbuvo **pasyvios**.

**Hipotezė:** akustinės bangos gali turėti įtakos jau **sudirgintų** vaisinių muselių pasirinkimams.

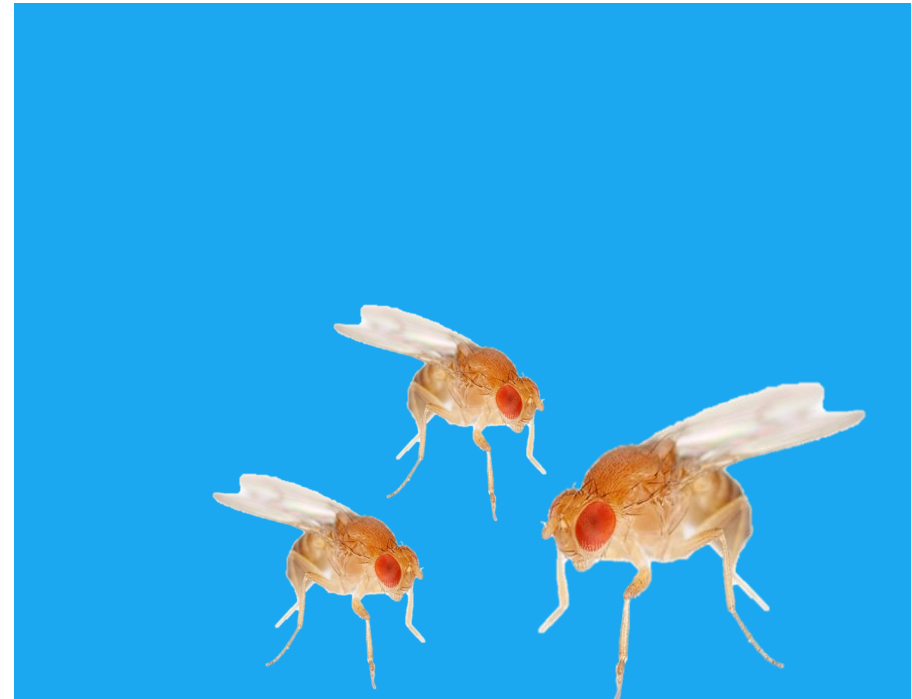


Viena pusė bandymo konteinerio apdėliota geltonos spalvos popieriaus lapais, kita – mėlynos.

**Normaliomis sąlygomis** vidutiniškai **76,5%** vaisinių muselių pasirenka **geltoną**, o tik **23,5%** **mėlyną** spalvą.



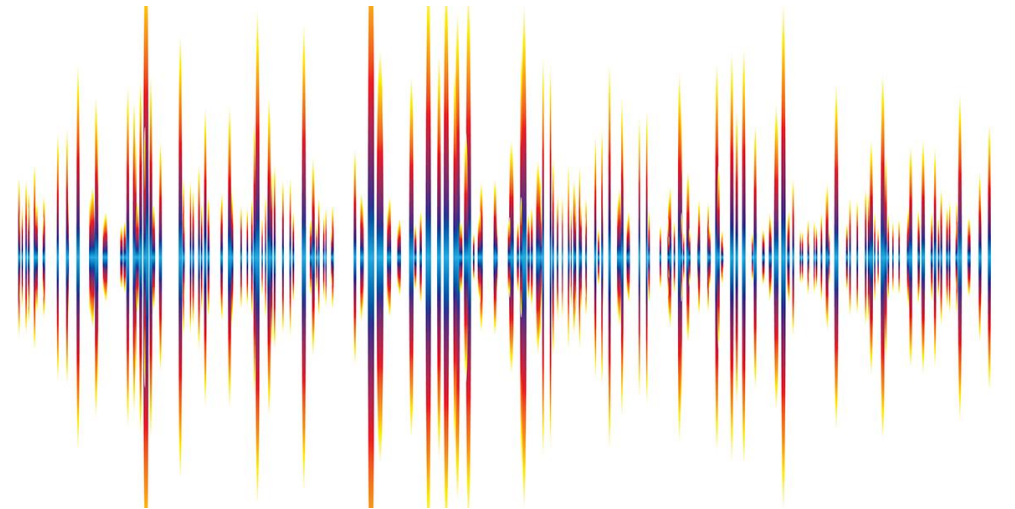
**76,5%**



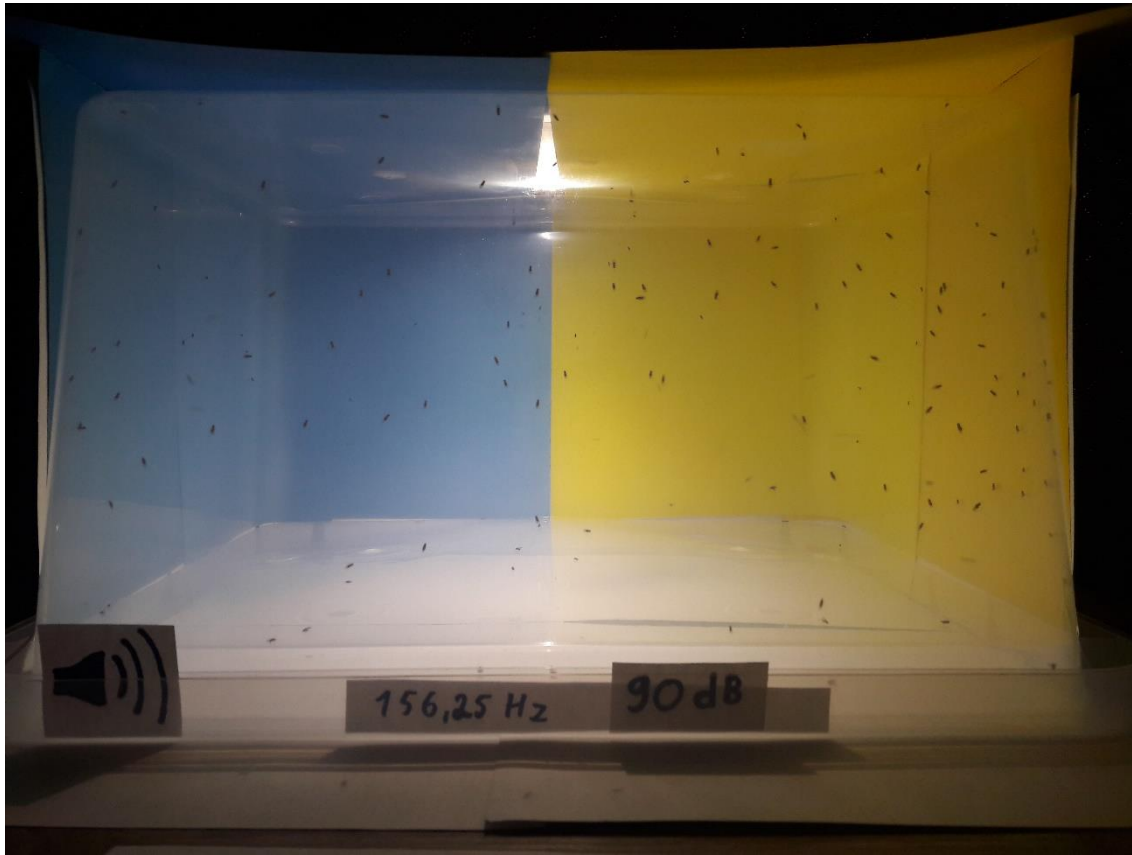
**23,5%**

Atlikti bandymai su 9-iais akustinių bangų generatoriaus sukeltu virpesių dažniais:

- 78,125 Hz            90 dB
- 156,25 Hz           90 dB
- 312,5 Hz            90 dB
- 625 Hz              90 dB
- 1,25 kHz            90 dB
- 2,5 kHz             90 dB
- 5 kHz                90 dB
- 10 kHz              90 dB
- 20 kHz              90 dB



# Fotoaparatu fiksuojamas plastikinio konteinerio profilis



Nuotraukos analizuojamos kompiuterine programa, suskaičiuojami vaisinių muselių pasiskirstymo vidurkiai.

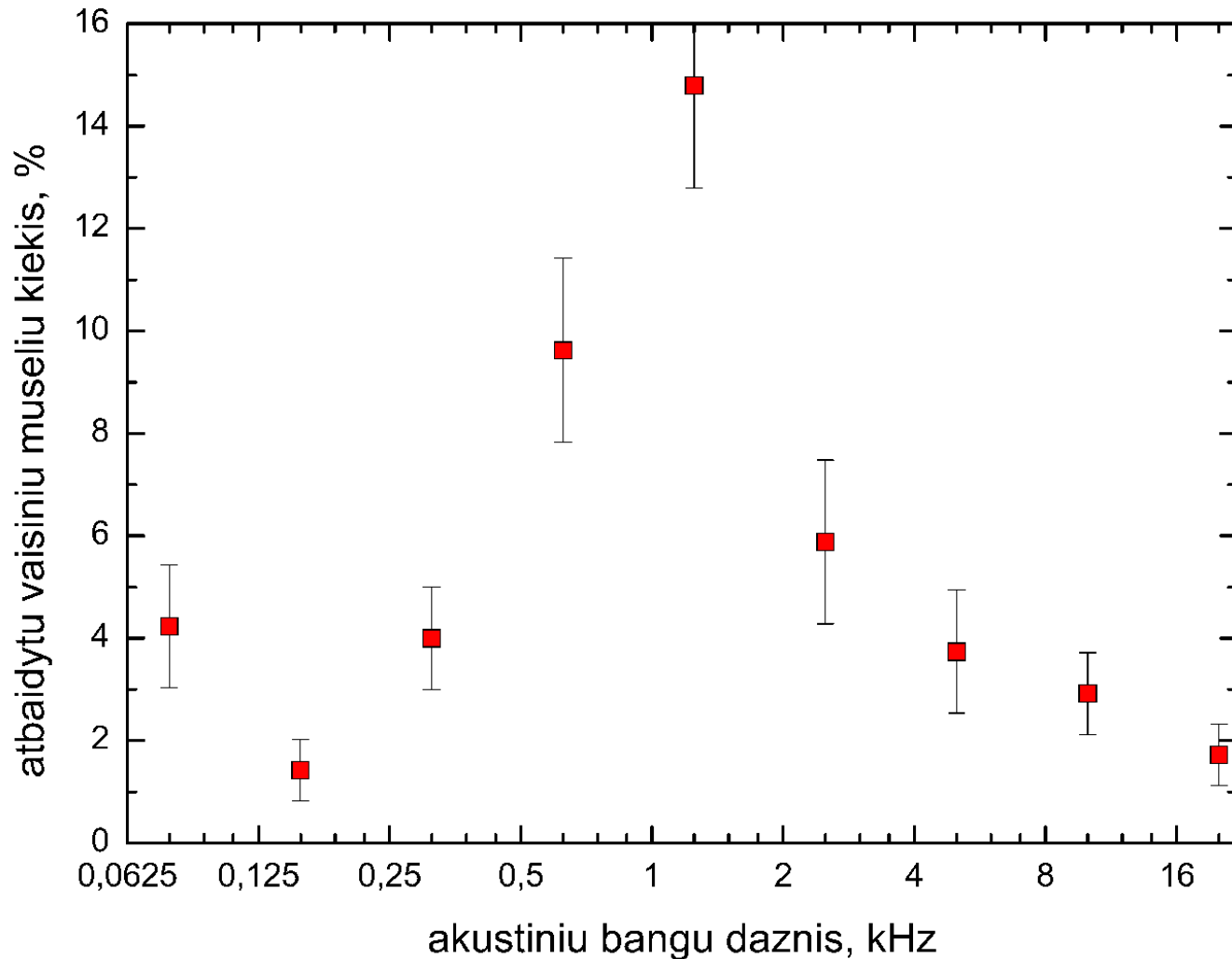
Gauti rezultatai yra palyginami su vabzdžių pasiskirstymu tarp geltonos bei mėlynos spalvos esant normaliomis sąlygomis.

- Jei prie garso šaltinio vidutinis vabzdžių kiekis yra didesnis – konkretaus dažnio garsas pritraukia vaisines mušes.
- Jei vidutinis vabzdžių kiekis mažesnis - atbaido

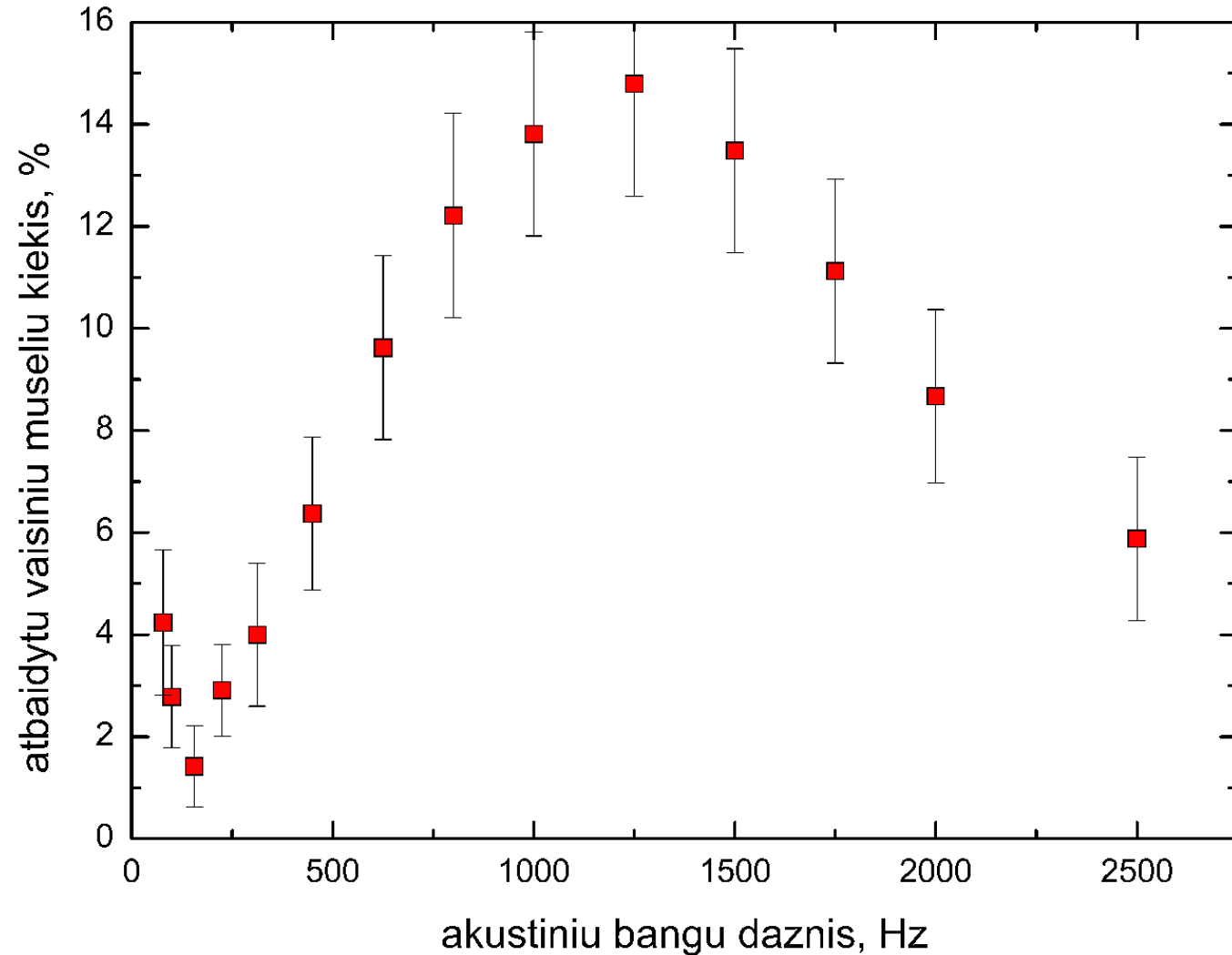


Apskaičiavus kiekvieno dažnio daromos įtakos aritmetinius vidurkius pastebėta, kad visos reikšmės neigiamos:

**90 dB stiprio garsas atbaido vaisines museles.**

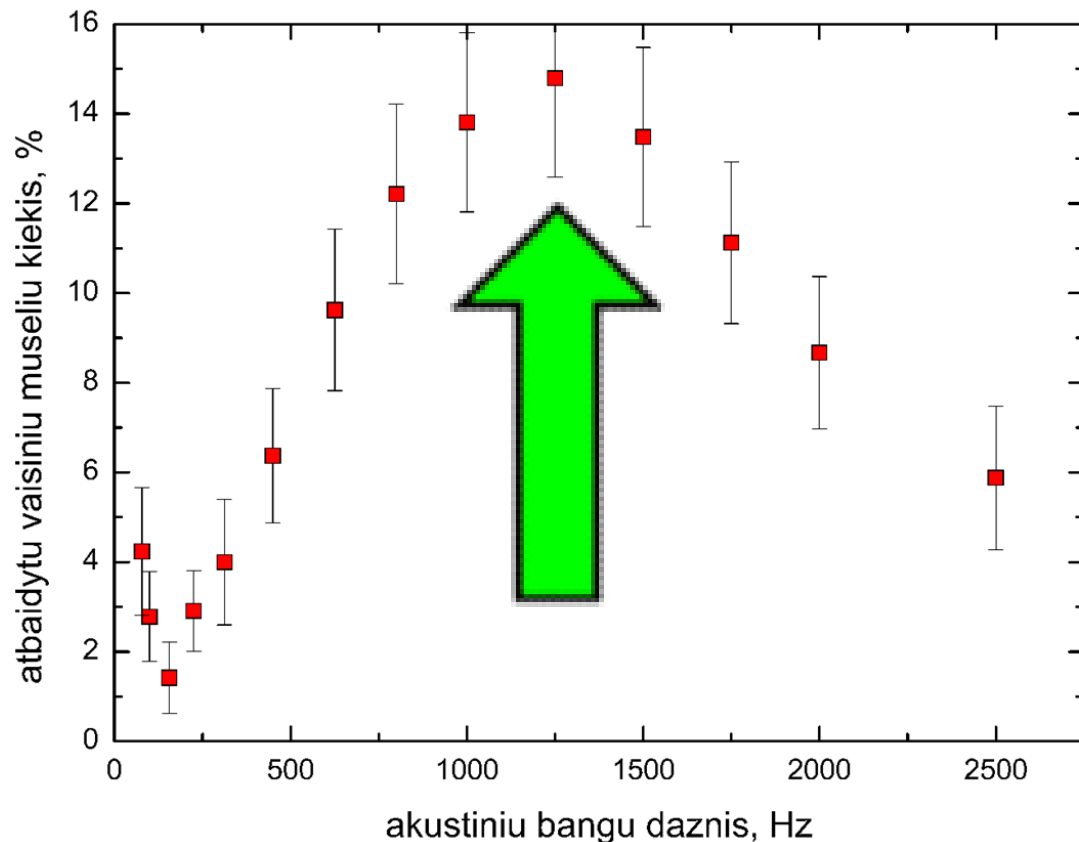


Išsiaiškinus **maksimalaus poveikio diapazoną**, jame atlikti papildomi tyrimai iki **2500 Hz**.



## Pastebėta kad:

- **Atbaidytų** vaisinių muselių kiekis **žemajame** akustinių bangų dažnio diapazone nėra didelis (1-4%).
- Grafike matomas **maksimumo taškas ties 1,25 kHz**.
- **1,25 kHz dažnis atbaidė** net **15%** vaisinių muselių.

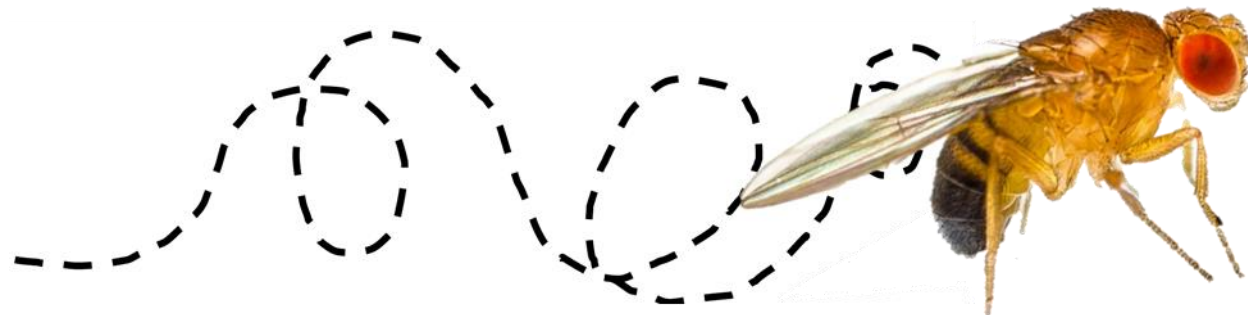


## Išvados

- **Akustinės bangos veikia vaisinių muselių pasirinkimų sprendimus,** veikiamos kai kurių dažnių jos išsidėstė kiek kitokiu santykiu tarp dviejų spalvų, nei įprastomis sąlygomis.
- **1,25 kHz dažnis labiausiai atbaido** vaisines museles.

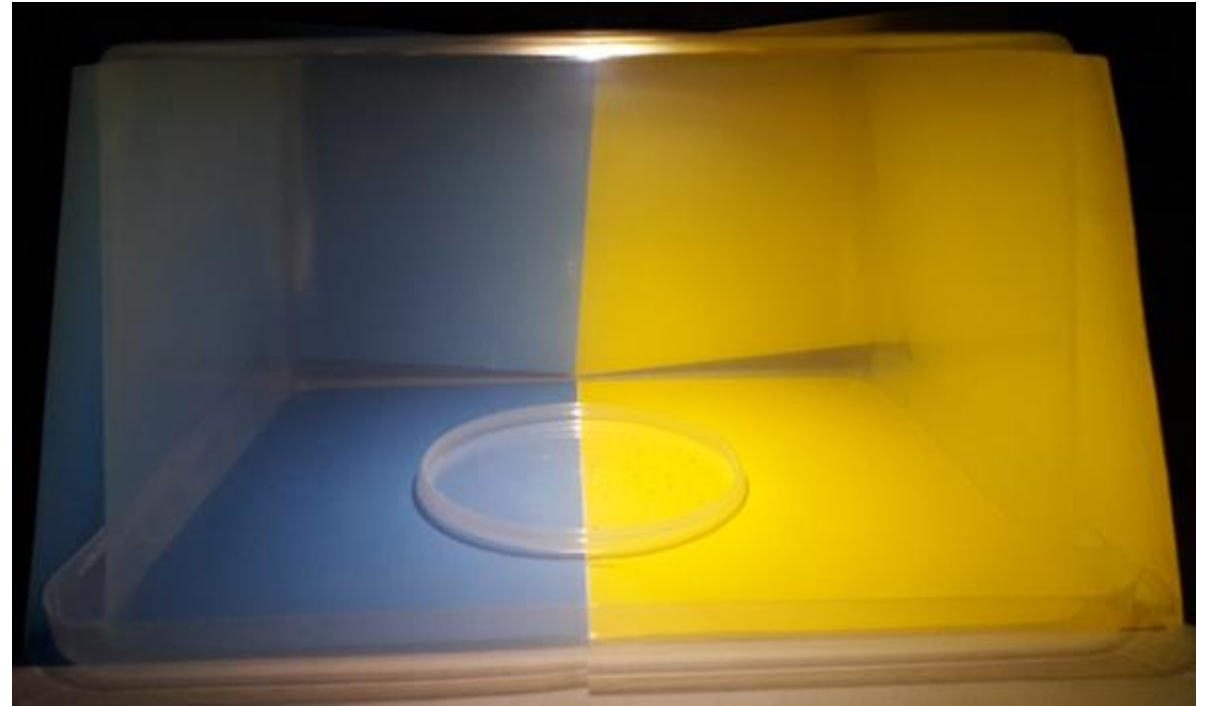


1,25 kHz



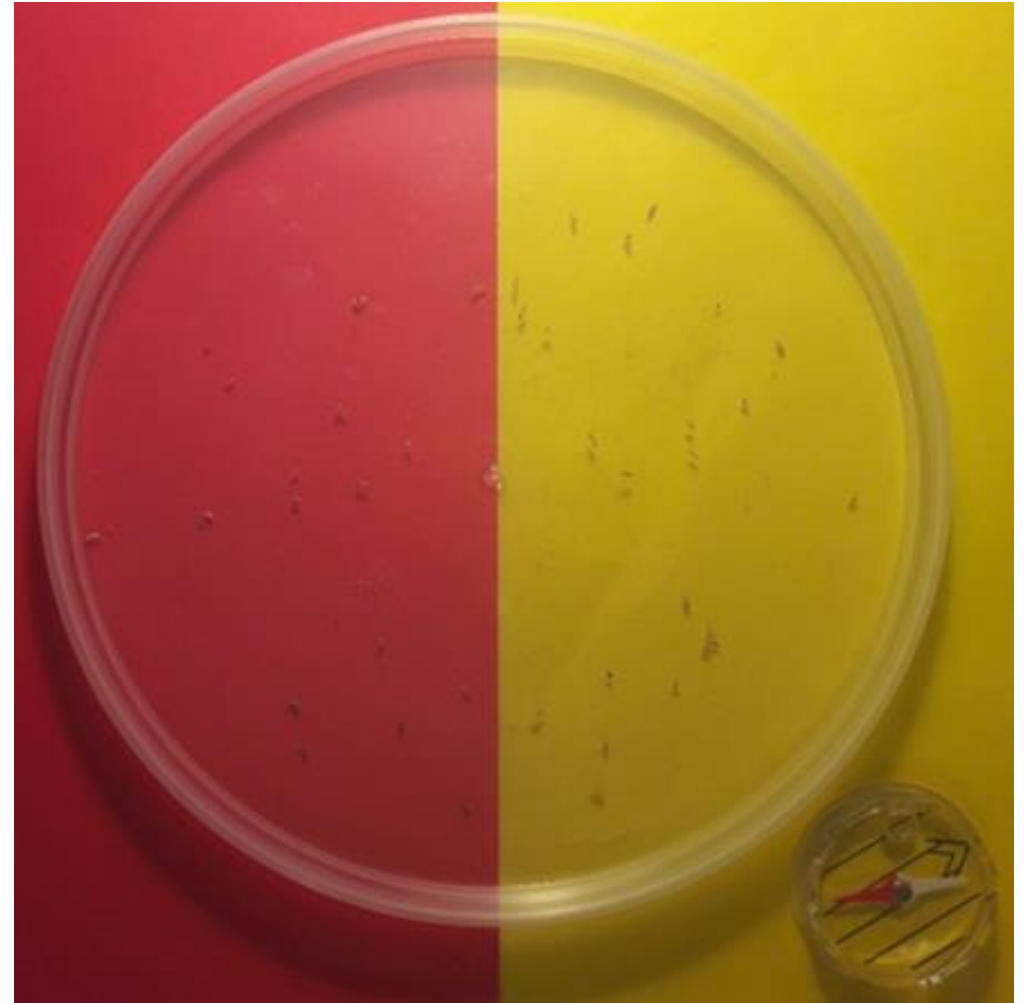
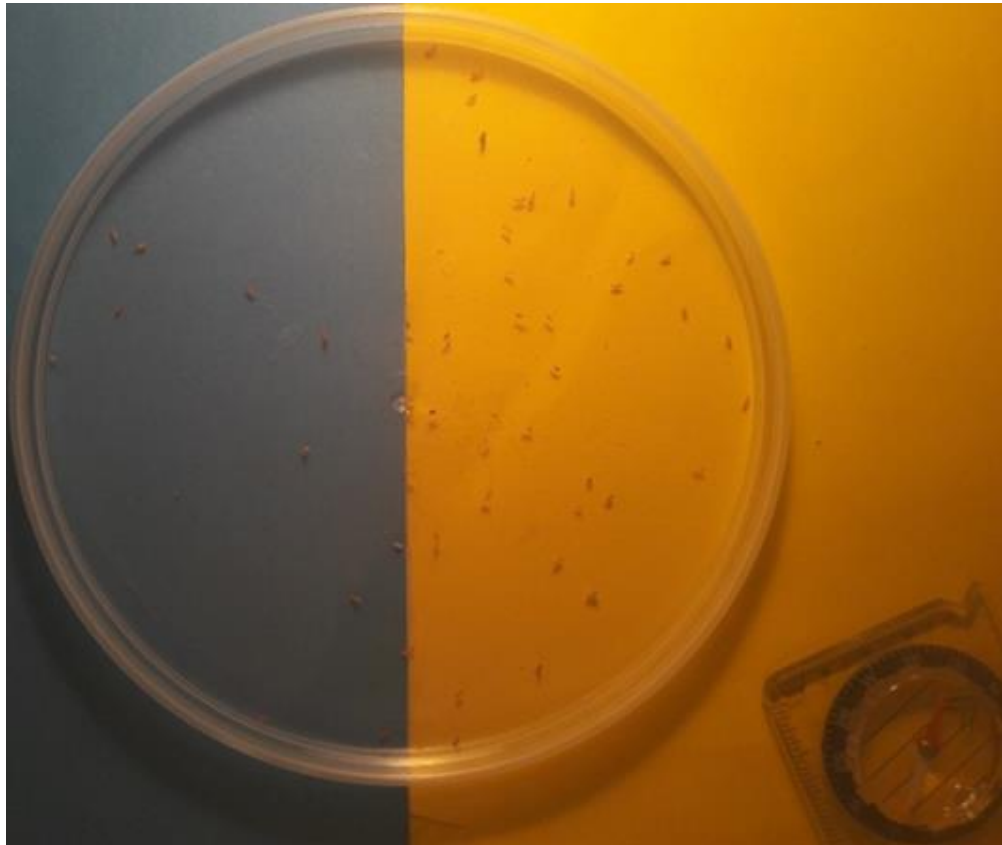
# V-as tyrimas: Vaisinių muselių lervų išsidėstymo dvimatėje erdvėje priklausomybė nuo spalvų

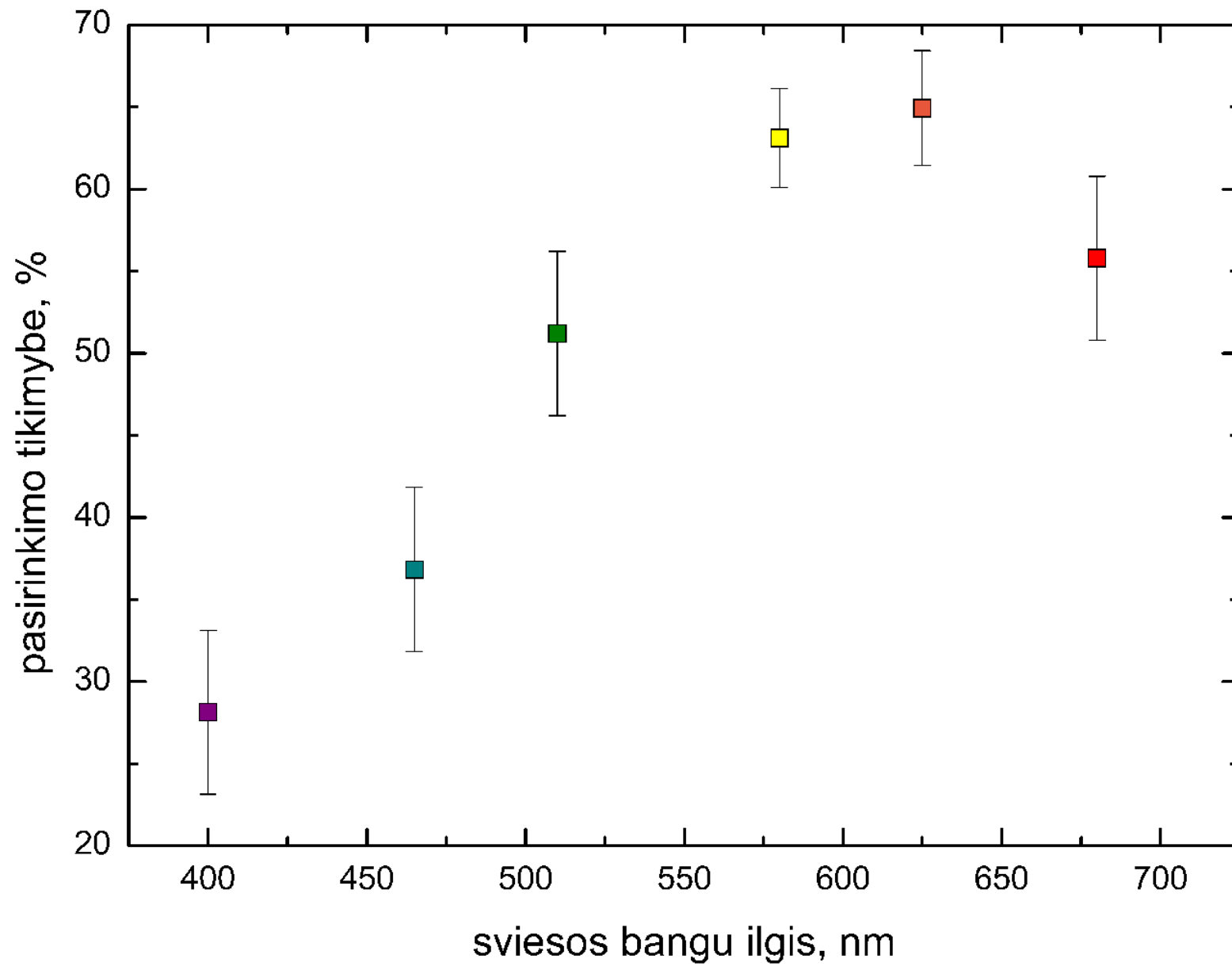
Stebėtas **vaisinių muselių lervų** patalpintų **petri lėkštelėje spalvų pasirinkimas.**



Atlikti eksperimentai su visomis spalvų kombinacijomis pagal visas žemės magnetinio lauko kryptis.

Gautos nuotraukos analizuotos kompiuterine programa.





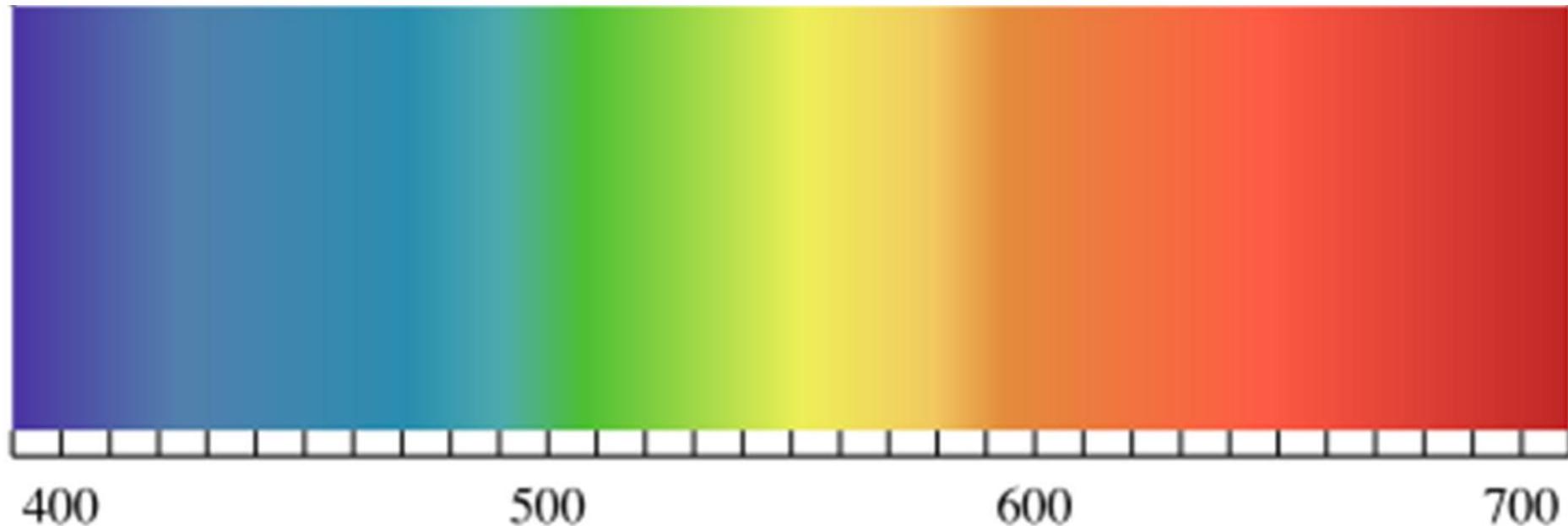
Iš apskaičiuotų **duomenų** galima spręsti kad:

- ryškios ir šiltos spalvos (**geltona**, **oranžinė**, **raudona**) vaisinių muselių lervas traukia labiausiai.
- tamsesnės ir šaltos spalvos (**mėlyna**, **violetinė**) – mažiausiai.



## Išvados:

- **Trumpesnioji** šviesos bangų spektro dalis (nuo 400 iki 470 nm) vaisinių muselių **lervoms nėra tokia patraukli**, kaip ilgesnioji šviesos bangų spektro dalis (nuo 500 iki 700 nm).
- vaisinių muselių lervos irgi skiria spalvas, kaip ir subrendę sparnuoti individai.



# VI-as tyrimas: Vaisinių muselių ir jų lervų elgsenos pokyčiai magnetiniame lauke

Stebimas **vaisinių muselių išsidėstymo plastikiniame konteineryje pokytis** dėl įterpto išorinio nuolatinių magnetų **sukelto magnetinio lauko.**



## Vaisinių muselių elgsena bei išsidėstymas erdvėje stebėtas prieš magneto įterpimą ir po jo:

- Prieš įterpiant magnetą vaisinės muselės buvo **atsitiktinai tolygiai išsidėčiusios ant konteinerio sienų**. sudirgintos jos paskraido ir vėl nutupia į atsitiktines vietas.
- Esant magnetui ši elgsena nepakito.

Buvo imtasi tirti vaisinių muselių lervų išsidėstymo dvimatėje erdvėje priklausomybę nuo magnetinio lauko.



## Išvada:

- nuolatinių magnetų sukuriamas **magnetinis laukas neturi įtakos vaisinių muselių bei jų lervų elgsenos pokyčiams bei išsidėstymui erdvėje.**



# VII-as tyrimas: Izoliuotų vaisinių muselių populiacijų prieaugio spartos priklausomybė nuo magnetinio lauko

Stebėtas **vaisinių muselių populiacijų dydžių kitimas** esant nuolatiniam **magnetiniam laukui** bei lyginamas su **kontroline grupe**.

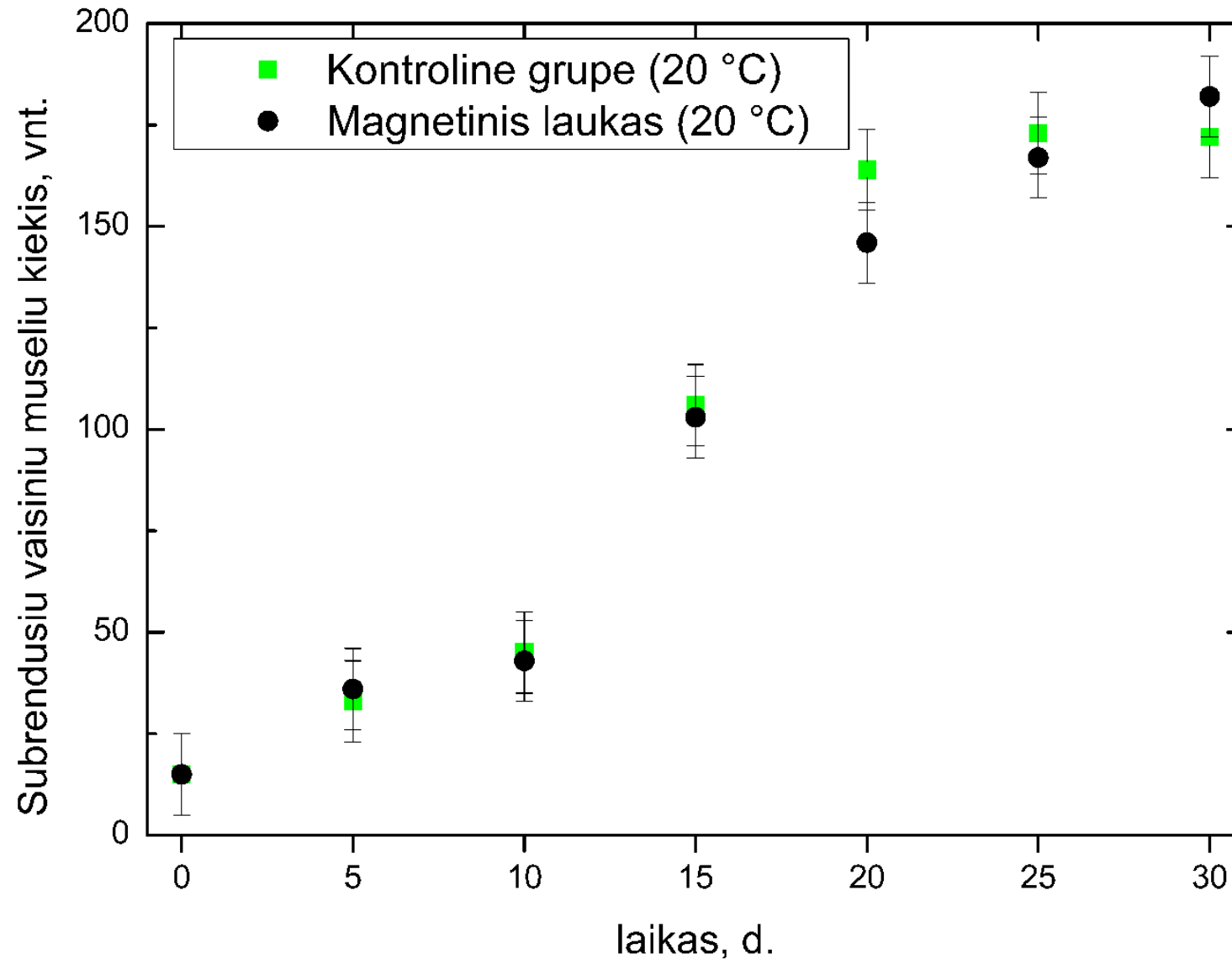


**30 dienų** (kas 5 dienas) darytos konteinerių **profilio nuotraukos**.

Nuotraukos analizuotos kompiuterine programa, kur suskaičiuoti subrendusių vabzdžių kiekiai.



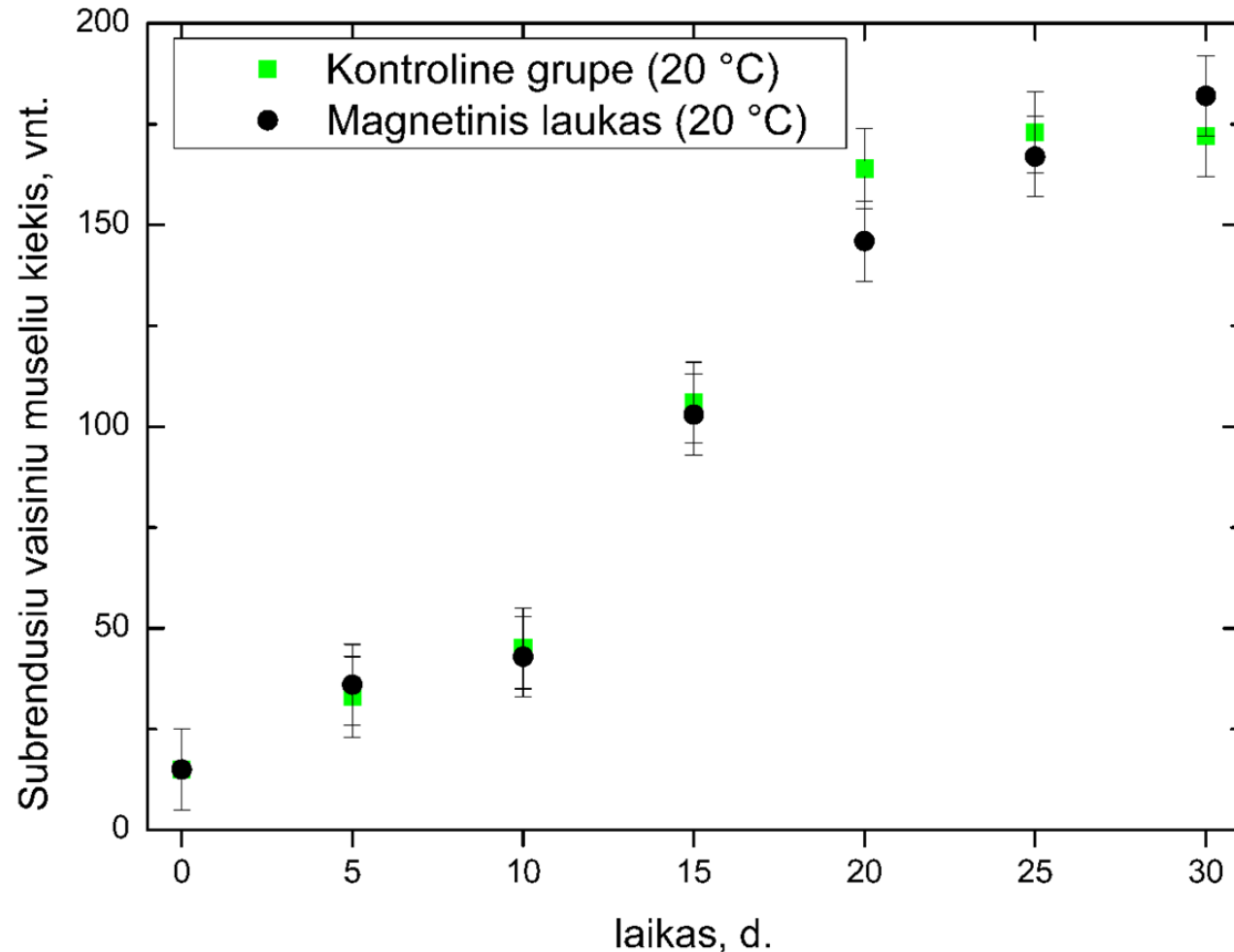
Iš gautų duomenų sudarytas **vaisinių muselių populiacijų individų kiekio kitimo grafikas:**





Išanalizavus duomenis paaiškėjo kad:

- **vidutiniai kontrolinės grupės populiacijų individų kiekiai visais stebėjimo momentais artimai sutampa su populiacijų, augintų magnetiniame lauke, individų kiekiais.**



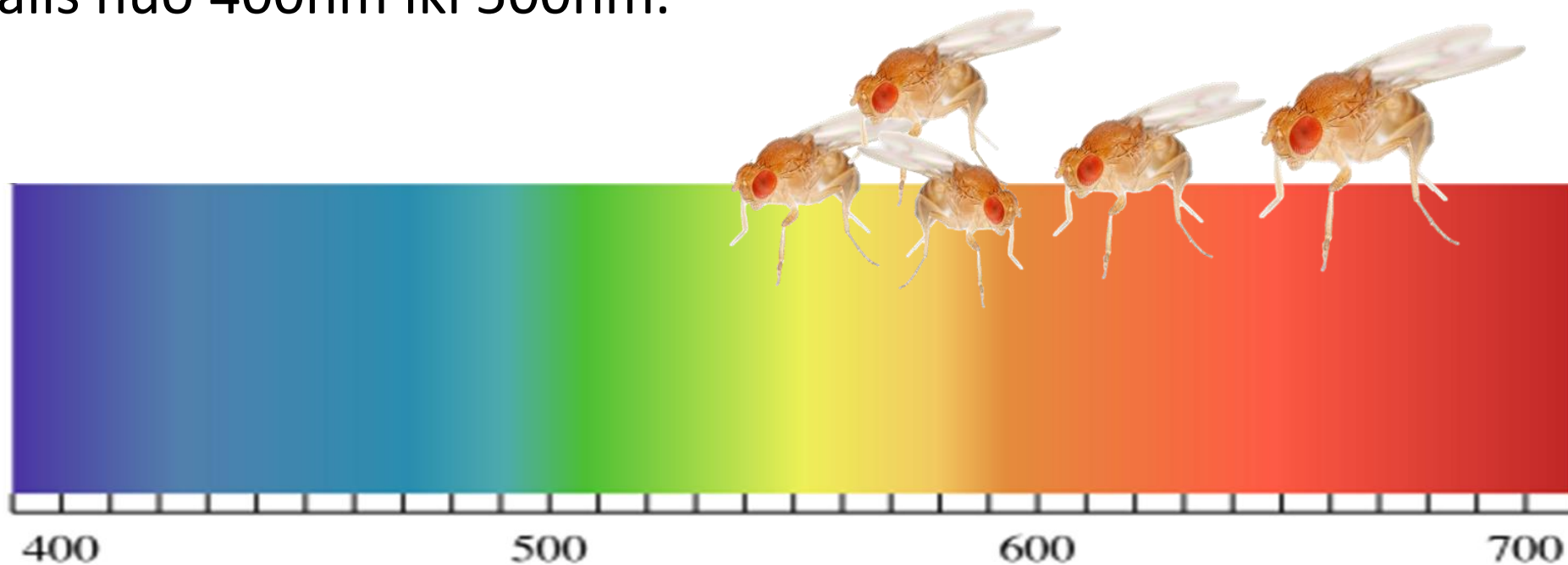
## Išvada:

- magnetų sukuriamas magnetinis laukas, neveikia vaisinių muselių vislumo.



# Tiriamajo darbo išvados

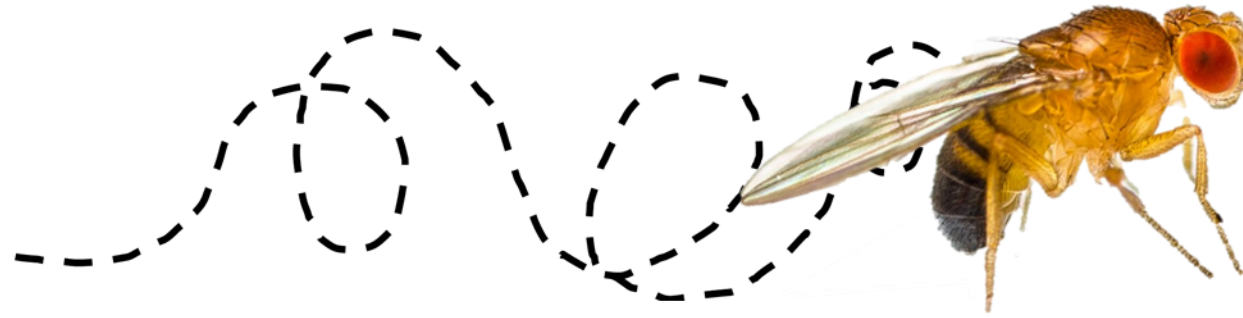
1. Vaisinių muselių lervos, kaip ir suaugėliai, skiria skirtingus šviesos dažnius. Šiuos vabzdžius labiau traukia ryškios ir šiltos spalvos – aukštesnioji šviesos spektro dalis nuo 500nm iki 700nm. Jiems nepatinka tamsios ir šaltos spalvos – žemesnioji šviesos spektro dalis nuo 400nm iki 500nm.



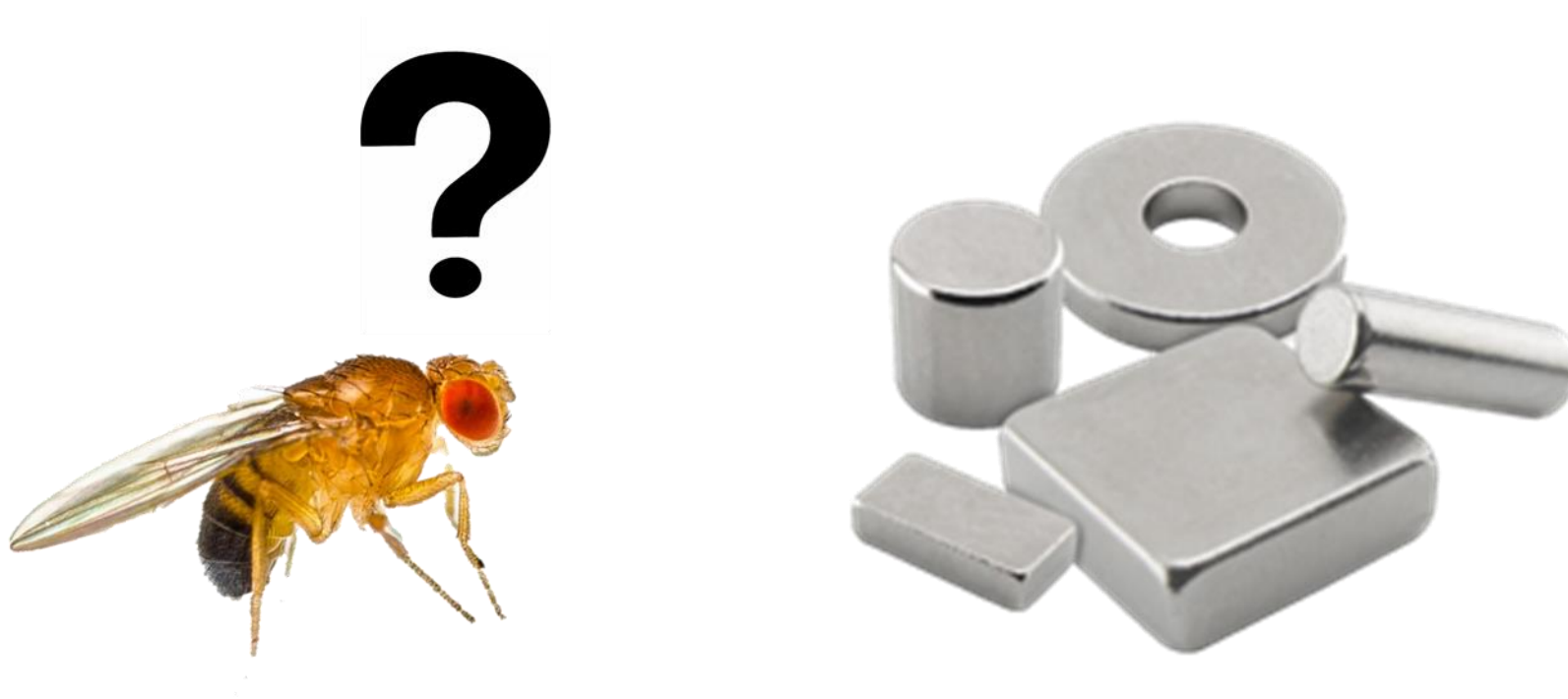
2. Vaisinės muselės yra jautrios atskirų dažnių akustinėms bangoms, labiausiai jos reaguoja į 1,25 kHz dažnio akustinius virpesius, kurie atbaido iki 15% vaisinių muselių.



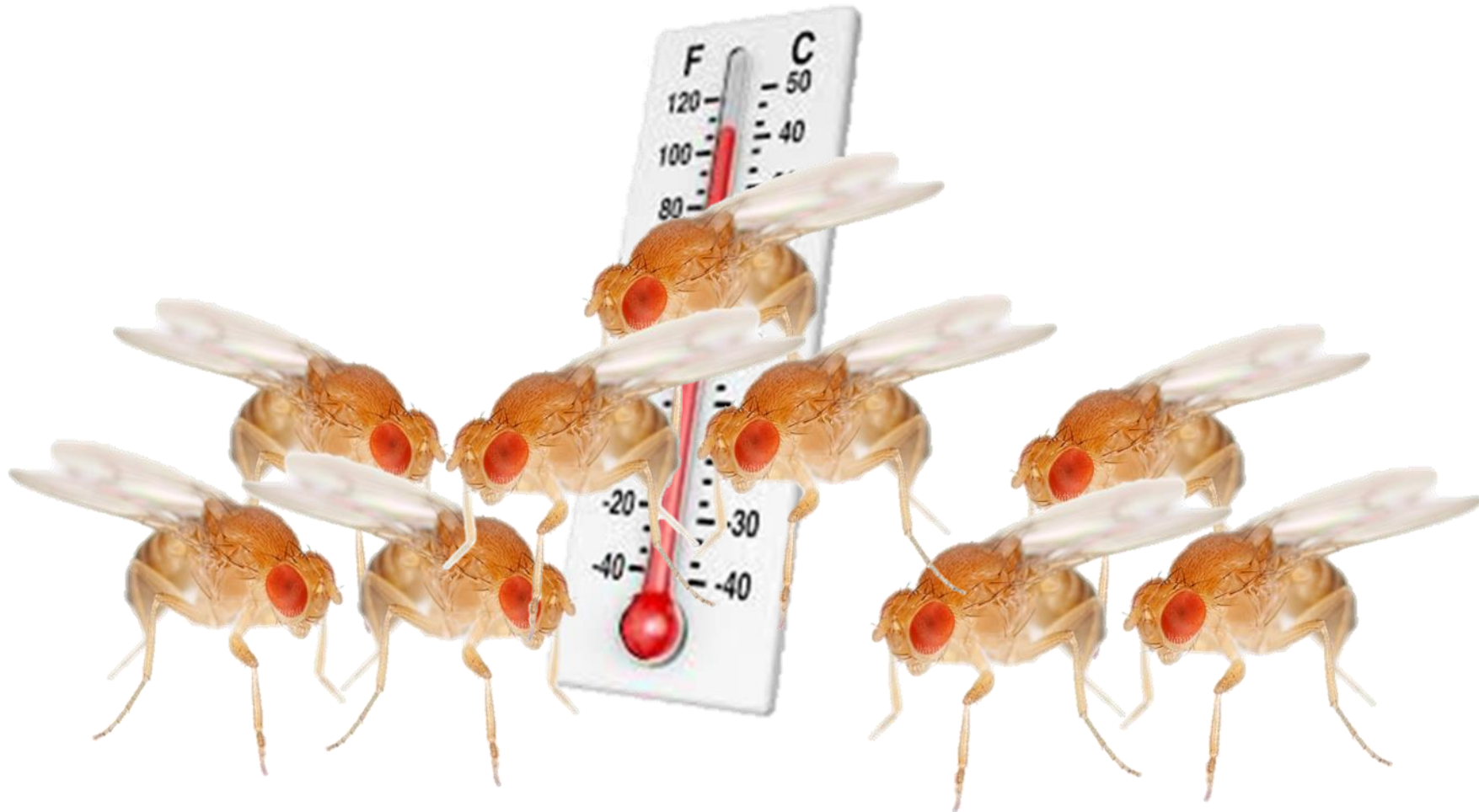
1,25 kHz



3. Išorinio magnetinio lauko įtaka vaisinių muselių lervų ir suaugėlių elgsenai bei izoliuotų muselių populiacijos prieaugio spartai nepastebėta.



4. Didėjant temperatūrai nuo 16 °C iki 25 °C, izoliuotų vaisinių muselių populiacijos prieaugis didėja. Taip pat didėja ir maksimali aplinkos talpa.



# Praktinis pritaikymas

- Geltonos spalvos museles traukiančios gaudyklės priviliotų vaisines museles į spąstus, taip būtų mažinamas vaisinių muselių kiekis aplinkoje, kur šie vabzdžiai nėra pageidaujami, pavyzdžiui, virtuvėse, valgyklose, vaisių ir daržovių sandėliuose.



- Vaisių ir daržovių sandėlius būtų galima apšviesti mėlynais, violetiniais (nuo 400 iki 470 nm bangų ilgio) šviesos srautais, siekiant atbaidyti vaisines mušes.





- Geltonos spalvos komposto konteineriai teoriškai gali privilioti vaisines muses, kurioms patinka pūvančios maistinės medžiagos. Smarkiai didėjantis vabzdžių kiekis komposto konteineriuose, paliks milžiniškus kiekius lervų, kurios lems greitesnį medžiagų skaidymą ir greitesnį organinių trąšų susidarymą. Tai būtų labai naudinga žemės ūkyje.
- Didžiulius komposto rezervuarus galima apšviesti geltonos šviesos srautais, siekiant pagreitinti medžiagų skaidymą ir organinių trąšų susidarymą.



- Vaisių arba daržovių sandėlyje siekiant atbaidyti vaisines museles būtų galima leisti 1,25 kHz dažnio akustinius virpesius, jie atbaido net iki 15% vaisinių muselių.



1,25 kHz



# Literatūros šaltiniai

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3739809/> [žiūrėta 2017-10-20]
- [https://www.researchgate.net/publication/264892140 Attraction of Fruit Flies to Different Colours of Methyl Eugenol Traps in Guava and Mango Orchards](https://www.researchgate.net/publication/264892140_Attraction_of_Fruit_Flies_to_Different_Colours_of_Methyl_Eugenol_Traps_in_Guava_and_Mango_Orchards) [žiūrėta 2017-10-20]
- <http://www.eajournals.org/wp-content/uploads/Trap-Color-Effects-of-Fruit-Flies-in-Cropping-Lime-Village-Sigam-Muara-Enim-District-District-Gelumbang.pdf> [žiūrėta 2017-10-20]
- <https://www.sciencedaily.com/releases/2012/11/121101131213.htm> [žiūrėta 2017-10-20]
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4582067/> [žiūrėta 2017-11-15]
- <https://www.nature.com/articles/ncomms5391> [žiūrėta 2017-11-15]
- [http://lowel.tiffen.com/edu/color temperature and rendering demystified.html](http://lowel.tiffen.com/edu/color_temperature_and_rendering_demystified.html) [žiūrėta 2017-11-22]