

Uzvedības ekoloģija



Kursa mērķis

- labāk saprast uzvedības nozīmi dzīvnieku izdzīvošanā un vairošanās
- izveidot padziļinātu izpratni par dzīvnieku mijiedarbību un konkurenci attiecībā uz vairošanās iespēju, kas nodrošina gēnu saglabāšanos nākamajās paaudzēs.

Dotais kurss ir starpdisciplinārs un integrētais

UE integrē ekoloģijas, etoloģijas evolūcijas zinātņu atziņas.

UE pēta attiecības starp dzīvnieku uzvedību, ekoloģiju un evolūciju.

Uzvedības ekoloģijas mērķis

saprast, ka īpatņa uzvedība

ir atkarīga no 3 faktoru kombinācijas – sugas evolūcijas ceļa (a), populācijas un indivīda īpatnībām (b), un vides apstākļiem, kuros notiek indivīda attīstība un eksistence (c).

1. Sugas evolūcijas bioloģija.
2. **Uzvedība.**
3. Iekšēji un ārēji faktori, kuri nosaka uzvedības izpausmi.

Mērķi

Kāds ir uzvedības ieguldījums indivīda un sugas izdzīvošanā un reprodukcijā?



Mēs saskaramies ar indivīda un vides mijiedarbību un sākam domāt ekoloģiski.

Atšķirības starp klasisko etoloģiju un uzvedības ekoloģiju

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Indukcijas metode (sākumā novērojumi, pēc tam skaidrojuma hipotēzes)• Apraksts (kvalitatīvais un kvantitatīvais)• Izlase sugas vai grupas līmenī• Liela nozīme ir uzvedības attīstībai | <ul style="list-style-type: none">• Hipotēžu dedukcijas metode (sākumā hipotēzes, pēc tam eksperimenti un novērojumi)• Eksperimentāla un molekulāra pieeja• Izlase indivīda un gēna līmenī• Mazāka interese ir par uzvedības attīstību |
|---|--|

Uzdevumi

- ❑ Kāpēc atšķiras dažādu sugu un katras atsevišķas sugas indivīdu uzvedība.
- ❑ Kā dzīvnieku uzvedība ietekmē un nodrošina sugas izdzīvošanu un vairošanos saistībā ar tās ekoloģiju.
- ❑ Kā ekoloģiskie apstākļi determinē tādu uzvedību, kurai evolūcijas gaitā ir lielākas priekšrocības (derīgums), kā dabiskā izlase veicina tādu gēnu realizāciju, kuri vislabāk nodrošina indivīda iespēju atstāt savus gēnus.
- ❑ Kā konkrēti īstenojas atsevišķu indivīdu un to sabiedrību dzīve dažādos ekoloģiskajos apstākļos.

Evolūcijas teorija

Dabiskā izlase ir process, notikumu secība, kura saistīta ar cēloņu virkni (Endler 1986)

1. Uzvedības atšķirības katram īpatnim.
 2. Eksistē mijiedarbība starp noteiktu uzvedības pazīmi un piemērotību. Tas ir izlases spiediens.
 3. Visas pazīmes ir ģenētiski nosacītas.
- Visiem organismiem ir gēni, kuri kodē olbaltumvielu sintēzi. Olbaltumvielas regulē nervu sistēmas, muskuļu un citu orgānu attīstību, kā arī **determinē uzvedību**.
 - Populācijā vairākiem gēniem ir divas vai vairākas alternatīvu formas vai aleles, kas kodē dažādas olbaltumvielas un nosaka attīstības atšķirības.
 - Starp gēnu alelēm notiek konkurence par vietu hromosomā.
 - Dabiskā izlase ir alternatīvo aleļu dažāda izdzīvošanas spēja

ETOLOĢIJAS UZDEVUMI (pēc N.Tinbergena)

Uzvedības funkcijas un uzvedības nozīme dzīvnieku izdzīvošanā. Funkcijas jautājumi skar uzvedības lomu pētāmā organisma pielāgošanās procesā videi.

Uzvedības cēlonība. *Ekoloģiskais aspekts* – kādi ārējie faktori ietekmē uzvedību.

Uzvedības evolūcija. Saistīta ar sugai specifisku uzvedības pētīšanu. Veiktā izpēte aptver daudzu paaudžu ilgstošas attīstības perioda rezultātu.

Tiešie iemesli – kā? Uzvedības cēloņi un uzvedības ontogēnēze

Beigu iemesli – kāpēc? Uzvedības funkcijas un uzvedības evolūcija



Lauvu praidis

Mātīšu receptivitātes iestāšanās sinhronizācija

Cēloņu izskaidrojums:

- ❑ smarža
- ❑ tēviņu maiņa un to ietekme uz mātītēm

• **Funkcionālais izskaidrojums:** lauvēni tā labāk izdzīvo, jo viņus baro ne tikai māte, bet arī citas praida mātītes (tantes vai vecmāmiņas).

• Praida veidošanās

Vitena efekts

Ja peļu tēviņu vai tā ekskrementus liek krātinā ar māītēm, tie izsauc dzimumciklu sinhronizāciju. Lielākā daļa mātišu kļūst par receptīvām (gatavām pāroties) trešajā naktī pēc eksperimenta sākumu.



Vairošanās specifiskums Visi tēviņi pārojas (1)

Cēloņu izskaidrojums:

- slēpts ovulācijas laiks (inducēta ovulācija).

Funkcionālais izskaidrojums:

- palielinās paternitātes nenoteiktība, kas aizsargā mazuļus no pašiem tēviņiem.

Paaugstināta tēviņu pārošanās aktivitāte (2)

Cēloņu izskaidrojums:

- abortu liela varbūtība.
- ovulācijas iestāšanās zema varbūtība

Funkcionālais izskaidrojums:

- tēviņu pārošanās treniņš.



Lauvene ar mazuli



Infanticīds lauvu praidā

Cēloņu izskaidrojums:

- aborts (smarža).
- veco tēviņu pēcnācēju nogalināšana.

Funkcionālais izskaidrojums:

- māītēm ātrāk iestājas meklēšanas fāze
- jaunais tēviņš likvidē visus iepriekšējā tēviņa pēcnācējus, jo tie varētu konkurēt ar viņa paša mazuļiem

Sociobioloģija ir bioloģijas virziens, kas pēta dzīvo būtņu, tai skaitā arī cilvēka, sociālās uzvedības bioloģiskos pamatus

Sociobioloģijas rašanās

Sociobioloģija kā patstāvīgs virziens radās ASV 20.gadsimta 70. gados g.k. sakarā ar **Edvarda Vilsona** darbiem

Sociobioloģijas mērķi

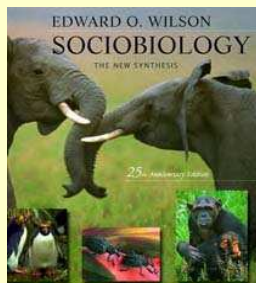
- **Sociālās uzvedības bioloģiskā pamata** izpēte, lai varētu **paredzēt** sociālās organizācijas struktūru, izejot no populācijas parametriem un īpatņu uzvedības.
- sociālās organizācija = populācijas parametri + dzīvnieku uzvedība + ģenētiski parametri

Sociobioloģija ir hibrīda zinātne

- **Populāciju ģenētika**
- **Etoloģija**
- **Ekoloģija**
- **Evolūcijas teorija**
- **Socioloģija**
- **Sociālā psiholoģija**
- **Antropoloģija**
- **Etnogrāfija**

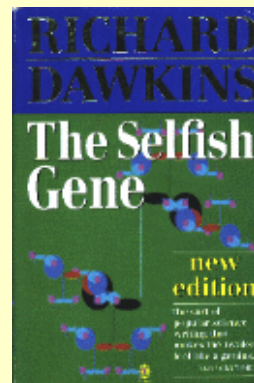
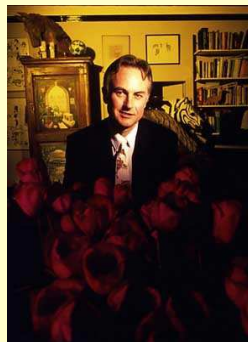


- Edwards Vilsons** – sociobioloģijas tēvs (1929).
- Entomologs (sabiedriskie kukaiņi), ASV
 - Jaungvineja, Klusā okeāna dienvidu pusē
 - Naturālists, populāciju biologs, teorētiķis, pētīja salu biogeogrāfiju.
 - Pulicera balva



Viņš 1978.gadā nopublicēja savu galveno grāmatu «**Sociobiology. The new synthesis**»

Ričards Doukins



Sociobioloģija (un sociobioloģiskā pieeja)
zinātniekiem lika ieraudzīt starp parādībām
jaunas sakarības, kuras agrāk šķita pavisam
nesavienojamas.

Tā radīja daudz hipotēžu, piespieda meklēt
jaunus datus, izraisot daudz strīdu un tādu
intelektuālu sarosīšanos, kādu zinātnē novēro
reti.

Sociobioloģijas fundamentālie principi:

1. Dzīvnieku un cilvēka sociālās sistēmas,
kā arī sociālā uzvedība ir evolūcijas
procesu rezultāts, kas izveidojies
dabiskās izlases ietekmē

2. Katra dzīvnieka galamērķis ir izdzīvot
un savairoties

3. Katra sociālās uzvedības forma ir
ģenētiski nosacīta (Kā apgalvoja E. Vilsons,
organisms, tā ķermenis ir tikai DNS spēja radīt citas DNS.
Indivīds ir tikai līdzeklis izpaust gēna uzvedības dispozīcijas)

4. Uzvedība vienmēr ir egoistiska

Sociobioloģijas kritika (sevišķi cilvēka attiecībā)

- Sociobioloģijai ir raksturīgas pārāk plašas
analoģijas, kas konceptuāli ne vienmēr ir
argumentētas.
- Sociobioloģija ne vienmēr spēj pareizi
klasificēt sociālās uzvedības formas.
- Bieži kritizē sociobioloģijas uzskatu par
altruisma teoriju.
- Daudzi pētnieki nav apmierināti, ka
sociobioloģija pretendē uz savu īpašu
cilvēka redzējumu.

E. Vilsons



Žurnāli

Animal behaviour
Behavioural Ecology and Sociobiology
Journal of Animal Ecology
Trends in Ecology and Evolution

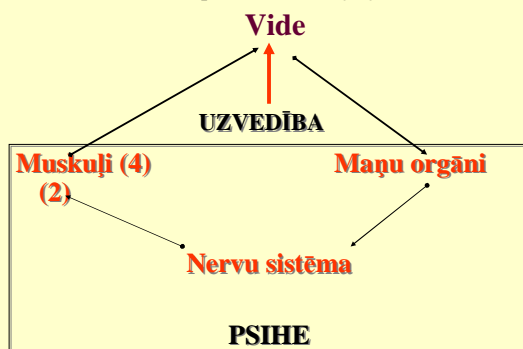
Galvenie jēdzieni:

1. Pielāgotība
2. Kopējā pielāgotība
3. Ieguvums un maksa
4. Evolucionāri stabilas stratēģijas
5. Dzimtas izlase
6. Altruistiskā uzvedība u.c.

Uzvedības ekoloģijas pamatā ir trīs galvenās teorijas:

- kopējās pielāgotības teorija
- evolucionāri stabilas stratēģijas (Dž. Meinards Smits)
- altruistiskās uzvedības teorija (V.D.Hamiltons)

Vide var samazināt dzīvnieku vairošanās sekmes un pat izraisīt to bojāeju.



Pielāgotības veidi

- *Darvina pielāgotība var būt uzskatīta kā atsevišķa indivīda pielāgotība, kā arī spējas veidot pēcnācējus vērtējums.*
- *Kopējā pielāgotība tiek uzskatīta kā atsevišķa indivīda pielāgotība kopā ar tā radnieku pielāgotību.*
- *Pielāgotība ir vienīgā kopīgā "valūta", ar kuru var salīdzināt dažādas uzvedības tipus*

Kopējās pielāgotības teorija

No kopējās pielāgotības teorijas izriet, ka katrā nākošajā paaudzē genotipa saglabāšanos nodrošina ne tikai vecāku īpatņi, bet arī to tuvākie radnieki, kuriem ir līdzīgi gēni

Ieguvums un maksa *cost and benefit*

Staltbrieža tēviņu reproductīvās sekmes ir atkarīgas no to spējas cīnīties par harēmu saglabāšanu. Briežu tēviņu ragu izmēri ir proporcionāli mātišu bara izmēram.

Ieguvums

– spēja pāroties ar lielu mātišu skaitu un atstāt daudzus pēcnācējus, saglabāti pēcnācēji.

Maksa

– zaudē daudz enerģijas un ķermeņa masu, jo praktiski nebarojas rieta laikā, var iet bojā ziemošanas periodā. Ziedotas iespējas vienlaicīgi arī baroties, palielināts risks kļūt par plēsēja upuri.

Evolucionāri stabilas stratēģijas

Evolūcijas laikā katrai sugai ir izveidojusies specifiska ESS, kuru nespēj mainīt atsevišķs populācijas indivīds.

Ja populācijā parādās mutants ar uzvedību, kas atšķiras no vispārpieņemtās, un kurā nav dotajai sabiedrībai derīgas pazīmes, tad šī uzvedība populācijā nesaglabājas

Šī teorija nosaka, ka populācijā dominējošās uzvedības līnijas, ja tās raksturīgas lielākajai īpatņu daļai, nav aizstājamas ar citām



Džons Meinards Smits (1920)

- Anglija
- Evolucionāri stabilas stratēģijas, dzimuma evolūcija, modeļošana ekoloģijā
- Augļmušas (*Drosophila* sp.)

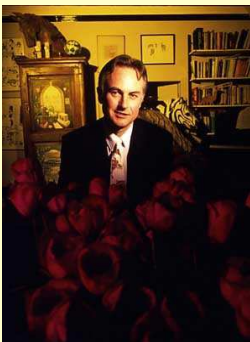
Evolucionāri stabilas stratēģijas

Katra ESS notiek “maksas un ieguvuma” attiecību optimizācija

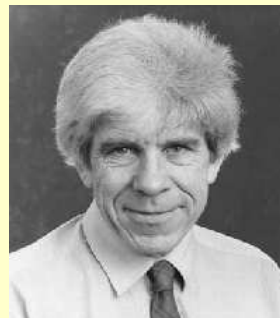
- Resursu vērtība V
- Maksa – m (laiks, kad dzīvnieks gaida resursu)
- Lai dzīvnieks A nogaida laiku x^a un dzīvnieks B – laiku x^b .
- Tad laika vērtība (cena) ir m^A un m^B .
- Pieņemsim, ka $x^a > x^b$, kas nozīmē, ka dzīvnieks A uzvar un iegūst resursus. Indivīds A tikai maksā par B indivīda nogaidīšanas laiku, jo indivīds B atkāpjas pirmais:

$$- A \text{ maksa} = V - m^B .$$

$$- B \text{ maksa} = - m^B .$$



R. Doukins



V. Hamiltons (1938-2000)

- Anglija
- Reproduktīvais altruisms sabiedriskajiem kukaiņiem, dzimuma samērs, sekundāro dzimuma pazīmju evolūcija
- Parazītisms, pētīja AIDS vīrusa izcelsmi

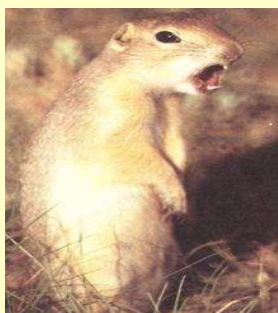
Altruistiskās uzvedības teorija

Altruistiskās uzvedības teorijas pamatā ir priekšstats par īpatņa spēju uzpurēties cita indivīda vai sugas interesēm



Medusbišu spiets

Meduabišu sabiedrībā indivīdi upurē savas dzimumvairošanās spējas un rūpējas par citu savas dzimtas locekļu pēcnācējiem



Trauksmes signāls



Vampīrs

Radnieku atpazīšana

Sociobiologi izdala divus mehānismus, kuri palīdz izvairīties no incesta:

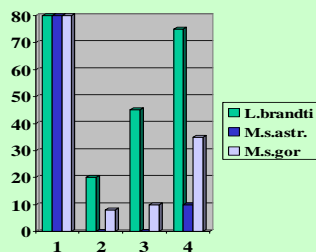
- atstāt ģimeni agrāk, nekā dzīvnieki sasniedz dzimumnobriedumu (tā notiek daudziem dzīvniekiem, piemēram, lācim, briežiem u.c.)
- atpazīt tuvus radniekus un neuzskatīt tos kā dzimumpartnerus (un izvairīties no pārošanās)

Kāda nozīme ir radniecisku dzīvnieku atpazīšanai (kin recognition)?

Galvenā radnieku atpazīšanas vērtība ir saistīta

- **ar iespēju izvēlēties optimālāko dzimumpartneri vairošanās laikā**
- **izmantot radnieku palīdzību pēcnācēju aprūpēšanā** (t.s.palīgu parādība)

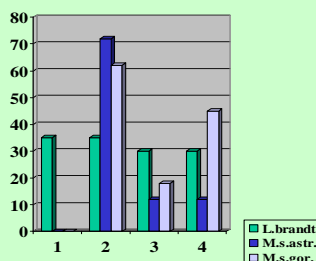
Radnieciskā vairošanās



1. Sveši dzīvnieki
2. Māte un dēls
3. Tēvs un meita
4. Sibsi

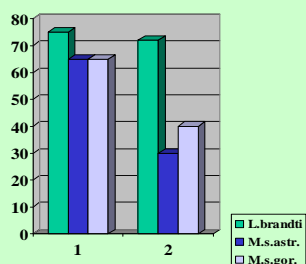
Incesta tabu

Savstarpējo radnieku ietekme uz vairošanos



1. Māte un meita, abas vairojas
2. Māte un meita, vairojas māte
3. Divas māsas, vairojas viena
4. Divas māsas, vairojas abas

Tēviņu skaita ietekme uz vairošanos



1. Viens tēviņš grupā
2. Divi radnieciski tēviņi (brāļi) grupā

Populācijas telpiskā struktūra strupastēm

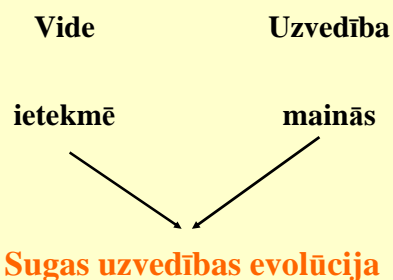
Ģimenes un individuālo iecirkņu sistēma

Grupas un ģimenes iecirkņu sistēma

- Stepes strupaste
- Lauku strupaste

- Brandta strupaste
- Austrumeiropas strupaste

Kā pētīt uzvedības ekoloģiju?



Izmantotās metodes

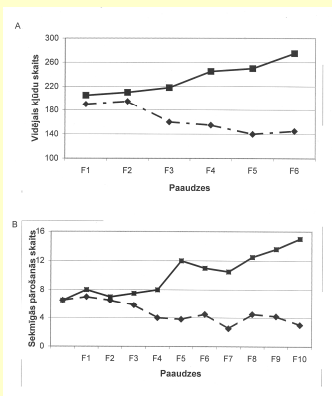
- Gēnu mutantu izmantošana
- Mākslīgās izlases eksperimenti
- Populāciju ar dažādām ģenētiskām izmaiņām pētīšana
- Dažādu sugu salīdzināšana

Gēnu ietekme

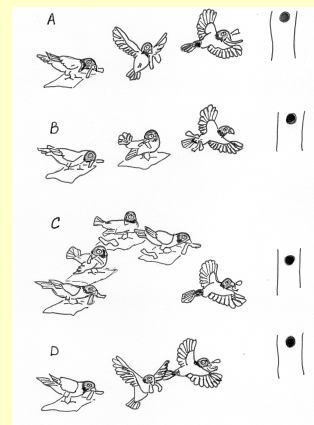
- Tieša – dažādas aleles izraisa izmaiņas pārošanās, migrācijas uzvedībā, ligzdu ierīkošanā u.c.
- Netieša – gēns kodē fermentu producēšanu, kuri iedarbojas uz sensorās, nervu un muskuļu sistēmas attīstību.

Mutācijas drozofilām

- “**Stuck**”- iet bojā tēviņš un bieži arī mātīte
 - **Coitus interruptus** - pazeminās seksuālā aktivitāte (Seymour Benzer 1973)
 - “**Dunce**” - izmainās mācīšanās spējas
 - “**Amnesiac**” – mācās normāli, bet ātri viss aizmirst (Dudai&Quinn 1980).
- Iemesli:** izmaiņas mušu sensoros receptoros, nervu sistēmā, muskuļos.



Mākslīgās izlases eksperimenti



Hibrīdizācija

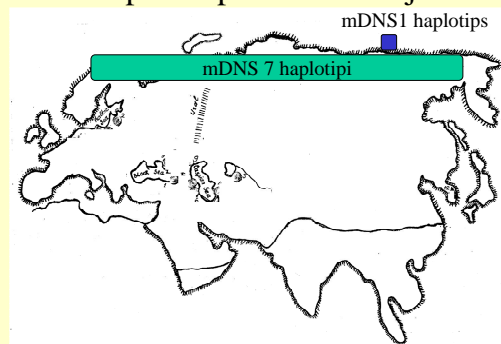
Papagaiļi:
Agapornis roseicollis
A.fischeri

Ģenētiskās atšķirības populācijās

Čūska *Thamnophis elegans* (Stevan Arnold 1981)
Dienvīdus Rietuma ASV

- Salās (barojas ar vardēm, zivīm un dēlēm ūdenī)
- Kontinenta krastos – ēd kailus gliemežus uz sauszemes

Polārlapsas izplatība Mednīj salā



Pētera Bertholda pētījumi (1990)

Melngalvas ķauķis *Sylvia articapilla*

Dažādās putnu populācijās ir raksturīga atšķirīga tendence migrēt un demonstrēt "migrācijas nemieru" (bažas).

- **Dienvidu Vācijā** – visi populācijas pārstāvji migrē (paaugstināts migrācijas nemiers).
- **Cape Verde salā** – visi nometnieki un nemigrē.
- **Dienvidu Francijā** – daļa migrē (2/3) un daļa – nometnieki (1/3)

1.eksperiments

Krustmiju audzēšana buros

DV♂ X CV♀

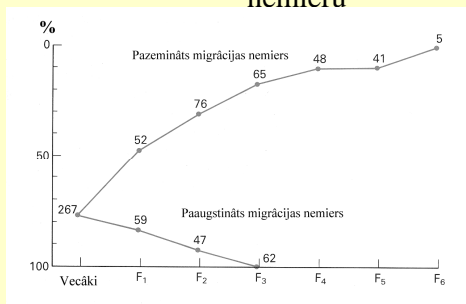
F1 40% migrē
60% nē

Līdzīgi Francijas populācijai

Gēnu ietekme ir pierādīta



Melngalvas ķauķa *Sylvia articapilla* izlases eksperiments ar migrācijas nemieru



Laboratorijas eksperiments

- Francijā: no 267 putniem ¾ migranti un ¼ rezidenti
- Speciālie selekcijas eksperimenti rezultātā deva vienā daļā – 100% migrantus (jau 3.paaudzē), otrā – 100% rezidentu (6.paaudzē)
- Secinājums – migrācijas uzvedībai ir ģenētiskais pamats.

Garastītes *Aegithalos caudatus* ligzda veidošana

- Visi putni **paši** savas dzīves gaitā **iemācās rīkot ligzdu** (mēģinājumu un kļūdu metode)
- **Atdarināšana** – putns imitē citu putnu ligzdas veidošanu.
- Evolūcijas gaitā **dabiskā izlase veicināja labāka ligzdas būvētāja gēnu izplatīšanos populācijā**, jo izdzīvot var vien tādi īpatņi, kuri veido labākas ligzdas un līdz ar to atstāj vairāk pēcnācēju.

Indivīda egoisms vai grupas priekšrocība

V.Wynne-Edwards - grupas izlase, uzvedība attīstās tikai tad, ja tā ir izdevīga grupai.

Piemērs: olu skaits lielās zīlītes dējumā

- **8-9 (vidēji)**

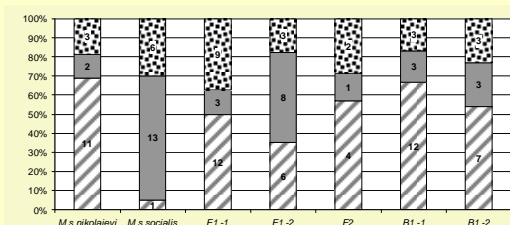
- 6-7 un 9-10 mazāk

- 5-6 maz

- 10-12 maz

- Putnēnu izdzīvošana atšķirās atkarībā no tā, cik olu bija vienā dējumā.

Sugai specifiskās smaržas atpazīšana



Secinājums

Visi piemēri norāda, ka ģenētiskās atšķirības starp īpatņiem var novest pie dzīvnieku uzvedības izmaiņām (pārošanās, mācīšanās, barošanās un migrācijas uzvedība)

1. **Parasti vairāki gēni kodē noteiktu uzvedību**, bet arī viens gēns var mainīt uzvedību.
2. **Gēni var mainīt bioķīmiskus (fermenti) procesus**, kuri savukārt izraisa izmaiņas nervu sistēmā, māņu orgānos un muskulatūrā.
3. Bieži notiek **vides un gēnu mijiedarbība**.

Uzvedības ekoloģija ir uzvedības, ekoloģijas un evolūcijas apvienošana

Ekoloģija ir noteikta stadija, kad dzīvnieki demonstrē savu uzvedību, vai uzvedas noteiktā veidā.

Evolūcija ir process, kas atlasa indivīdus, kuru uzvedība paaugstina dzīvnieka izdzīvošanu un vairošanās sekmes.

Uzvedības ekoloģijas mērķis ir saprast, kāpēc katras sugas indivīdu uzvedība ir dažāda, un kāpēc dzīvnieki uzvedas noteiktā veidā.

Paldies par uzmanību!