

Promjene u ponašanju i izgledu lisica pod utjecajem procesa domestifikacije

Rebić, Dora

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:239734>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Dora Rebić

**Promjene u ponašanju i izgledu lisica pod
utjecajem procesa domestifikacije**

Završni rad

Zagreb, 2023.

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Dora Rebić

**Changes in behaviour and appearance of
foxes under the influence of the
domestication proces**

Bachelor thesis

Zagreb, 2023.

Ovaj završni rad je izrađen u sklopu prijediplomskog sveučilišnog studija na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, pod mentorstvom prof. dr. sc. Perice Mustafića.

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Završni rad

Promjene u ponašanju i izgledu lisica pod utjecajem procesa domestifikacije

Dora Rebić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Pripitomljavanje je proces za koji su se zainteresirali mnogi znanstvenici. Ruski genetičari Dmitrij Beljajev i Ljudmila Trut pokrenuli su eksperiment pripitomljavanja lisica 1959. godine na farmi lisica blizu Novosibirska. Njihov eksperiment pokazao je da već u ranom stadiju procesa pripitomljavanja dolazi do vidljivih promjena u ponašanju i izgledu lisica. Mnoge od promjena mogu se uočiti i kod drugih vrsta sisavaca koje su ljudi pripitomili kroz povijest – klempave (spuštene) uši, kraći i zavnuti repovi, išarano krzno, bijela mrlja na čelu, duži period parenja, razlike u proizvodnji hormona stresa i sreće i sl. Ovaj je eksperiment pokazao da su promjene koje nastupaju u procesu pripitomljavanja posljedica u promjeni regulacije hormona što utječe na ekspresiju gena.

Ključne riječi: pripitomljavanje, *Vulpes vulpes*, evolucija, genetika, eksperiment
(15 stranica, 10 slika, 2 tablice, 7 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Mentor: prof. dr. sc. Perica Mustafić

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Bachelor thesis

Changes in behaviour and appearance of foxes under the influence of the domestication proces

Dora Rebić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Domestication is a process that interests many scientists. Russian genetists Dmitry Belyayev and Lyudmila Trut started a fox domestication experiment in 1959 on a fox-farm near Novosibirsk. In early stages of the process, their experiment showed visible changes in behaviour and appearance of foxes. Many of the changes can be seen in other mammal species that man domesticated through history – floppy ears, tails rolled in circle and shorter, mottled fur, white pattern on the head, longer mating season, differences in stress and happiness hormones etc. This experiment indicated that changes that occurred in the domestication process are the consequences of the hormone regulation change, which has influence on the gene expression.

Keywords: domestication, *Vulpes vulpes*, evolution, genetics, experiment

(15 pages, 10 figures, 2 tables, 7 references, original in: Croatian)

Thesis is deposited in Central Biological Library.

Mentor: prof. dr. sc. Perica Mustafić

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. Uvod..... | 1 |
| 2. Eksperiment pripitomljavanja srebrnih lisica | 2 |
| 3. Ponašanje pripitomljenih lisica | 5 |
| 3.1. Interakcije s čovjekom..... | 5 |
| 3.2. Ponašanje populacije | 6 |
| 3.3. Hormonalne promjene | 7 |
| 4. Promjene u izgledu pripitomljenih lisica | 9 |
| 5. Zaključak..... | 12 |
| 6. Literatura..... | 14 |
| 7. Životopis | 15 |

1. Uvod

Domestifikacija ili pripitomljavanje je evolucijski proces koji je bitan dio naše povijesti. Omogućio nam je lakše iskorištavanje genetičke raznolikosti organizama iz naše okoline, ali je i tim organizmima zajamčio opstanak i sigurnost od izumiranja (Opašić 2010). Najstariji i najpoznatiji slučaj pripitomljavanja jest pas kojega je čovjek pripitomio iz vuka oko 15 000 god. pr. Kr. Kako bi nastupile promjene koje se vide u prelasku vuka u psa, potreban je dug period. Osim znanstvenicima, pripitomljavanje je tema zanimljiva i piscima – roman za mlade „Pax” autorice Sare Pennypacker, prati dječaka koji je pokušao pripitomiti lisičića koji je ostao bez majke. Ruski zoolog i genetičar Dmitrij Beljajev zainteresirao se za pitanje procesa pripitomljavanja psa, stoga je odlučio simulirati taj proces. Za modelni organizam odabrao je lisicu koja je bliski srodnik vuka te bi mogla vjerno prikazati promjene koje su nastupile u pripitomljavanju psa prije 17 000 godina (Dugatkin i Trut 2019). Cilj je ovoga rada prikazati promjene u ponašanju i izgledu lisica koje su nastupile u ovom eksperimentu.



Slika 1. Dmitrij Beljajev u društvu pripitomljenih lisica (Trut 1999)

2. Eksperiment pripitomljavanja srebrnih lisica

Dmitrij Beljajev je s kolegicom Ljudmilom Trut pokrenuo eksperiment pripitomljavanja lisica 1959. godine na farmi lisica blizu Novosibirska. Njihova je hipoteza bila da je u procesu pripitomljavanja ponašanje – pitomost – glavni faktor koji utječe na promjene koje se mogu uočiti u više vrsta domaćih (pripitomljenih) životinja (Trut 1999, Kukekova i sur. 2014). Beljajev je smatrao da su bihevioralni odgovori regulirani interakcijom neurotransmitera i hormona, stoga promjene u ponašanju mogu promijeniti te regulatorne mehanizme i tako utjecati na izgled organizma (Trut 1999). Najvjerojatnije je da su rani stadiji svih slučajeva pripitomljavanja uključivali biranje jedinki koje su imale pozitivne odgovore na interakciju s čovjekom, stoga je upravo pitomo ponašanje bilo glavno svojstvo za biranje jedinki lisica koje će biti odabrane kao roditelji novih generacija lisica (Dugatkin 2018).

2.1. Početak pripitomljavanja

Početna populacija lisica u ovom eksperimentu sastojala se od 30 mužjaka i 100 ženki lisica koje su dovedene s farme lisica iz Estonije. Te su lisice živjele u zatočeništvu, pa je zapravo najraniji dio procesa pripitomljavanja – hvatanje i izolacija od divljih lisica – bio gotov te je već utjecao na njihov izgled i ponašanje (Trut 1999). Lisice s farmi krzna već su zbog zatočeništva bile „pitomije” od divljih lisica, međutim još uvijek nisu bile pripitomljene. Sve lisice žive u kavezima i dnevno imaju kratku interakciju s ljudima s ciljem da se osigura da je pitomost rezultat genetske selekcije. Kako bi se odabrale najmirnije jedinke, složena je kategorizacija lisica prema ponašanju. Evaluacija se sastojala od mjesečnih testova tijekom ranog razvoja kada čuvari nude lisičićima hranu i pokušaju ih gladiti. Na temelju reakcije, životinjama su se dodjeljivali bodovi. Kada lisice postanu spolno zrele, svrstavaju se u kategorije na temelju dodijeljenih bodova. Jedinke koje spadaju pod treći razred bježe od ljudi i grizu kada ih se pokuša dirati. Lisice drugog razreda dopuštaju da ih se dira, ali nemaju drugih pozitivnih reakcija. Prvi razred uključuje jedinke koje su srdačne, mašu repom i cvile. U šestoj generaciji uveden je i elitni razred. Te lisice aktivno traže kontakt s ljudima, zahtijevaju glađenje, cvile i ližu ruke koje ih hrane (Trut 1999). Odabir roditeljskih jedinki bio je strog – biralo se samo 4-5 posto najpitomijih mužjaka i oko 20 posto najpitomijih ženki (Trut 1999). Kako bi bolje pratili promjene koje se pojavljuju sa svakom novom generacijom, istraživači su uveli kontrolnu populaciju te agresivnu populaciju. U kontrolnoj populaciji nije bilo selekcije

roditeljskih jedinki prema ponašanju, već je prepušteno slučaju. Za agresivnu populaciju birane su agresivne jedinke kao roditeljske kako bi se simulirala populacija divljih lisica.

Tablica 1. Kriteriji za evaluaciju pitomosti jedinki (Kukekova i sur. 2014)

| Opis životinjske reakcije | Bodovi |
|---|-----------|
| Pasivna reakcija zaštite; lisica izbjegava ljude ili grize kada se pokuša uspostaviti fizički kontakt, prilazi ako se nudi hrana. | 0.5 – 1.0 |
| Lisice dopuštaju da ih se dira ili gladi, ali ne pokazuju druga druželjubiva ponašanja. | 1.5 – 2.0 |
| Lisice pokazuju pasivna druželjubiva ponašanja kao mahanje repom ili cviljenje. | 2.5 – 3.0 |
| Lisice zahtijevaju ljudski kontakt, cviljenjem traže pozornost, njuškaju i ližu ljude poput pasa. Ovakvo ponašanje iskazuju u prvom mjesecu života. | 3.5 – 4.0 |

Tablica 2. Kriteriji za evaluaciju agresivnosti jedinke (Kukekova i sur. 2014)

| Opis životinjske reakcije | Bodovi |
|---|--------|
| Lisica se kesi, reži čim vidi čovjeka . Kada se osoba približi zatvorenom kavezu , lisica napada. Pokazuje zube i ima raširene zjenice. | -4.0 |
| Kada je osoba blizu zatvorenog kaveza , lisica se počne kesiti i režati te napadati. Pokazuje zube i ima raširene zjenice. | -3.5 |
| Kada je osoba blizu otvorenog kaveza , lisica se počne kesiti, režati i napadati. Pokazuje zube i ima raširene zjenice. | -3.0 |
| Kada je osoba blizu otvorenog kaveza , lisica reži, ali ne napada. | -2.5 |
| Kada je osoba blizu otvorenog kaveza i pruži ruku prema lisici, životinja reži i grize. | -2.0 |
| Kada osoba otvori kavez, lisica je mirna, ali pokušaj fizičkog kontakta dovodi do režanja i pokazivanja zubiju. | -1.5 |



Slika 2. Ilustracija ponašanja agresivne lisice (lijevo) i lisice kontrolne populacije (desno) (Trut 1999)



Slika 3. Demonstracija ponašanja lisice pitome populacije (Trut 1999)

3. Ponašanje pripitomljenih lisica

Kako znamo da je pripitomljavanje dugotrajan proces, promjene se ne mogu očekivati u kratkom roku. Međutim, već su se u ranim stadijima ovog eksperimenta mogle vidjeti promjene.

3.1. Interakcije s čovjekom

Prvo što se može primijetiti kod pitomih lisica jest njihova prijateljska nastrojenost prema čovjeku. Na početku eksperimenta većina je lisica prilikom hranjenja režala i micala se od ljudi. Sljedeće generacije bile su neznatno mirnije, promjene u ponašanju bile su suptilne, međutim pojavile su se brže od očekivanog (Dugatkin i Trut 2019). Prvo ponašanje nalik na psa bilo je mahanje repom, a uočeno je kod samo jednog lisičića u četvrtoj generaciji. Sljedeće su generacije bile izrazito pitomije, a u šestoj se generaciji pojavilo još psećeg ponašanja – prevrtanje na leđa, trljanje uz ljude, traženje glađenja, lizanje, cviljenje kao zahtijevanje pažnje (Dugatkin i Trut 2019). Već u prvom desetljeću eksperimenta uočene su velike promjene. Najpitomije jedinke dopuštale su da ih se nosi te su stvorile čvrste emocionalne veze s ljudima čak do mjere da su im dopuštali da ih se gleda u oči što se u prirodi smatra izazovom koji dovodi do agresije (Dugatkin i Trut 2019). Do sredine 1980-ih godina većina se najpitomijih lisica odazivala na svoja imena i pokazivala ostala ponašanja slična psećima (Dugatkin i Trut 2019).



Slika 4. Ljudmila Trut u društvu pitomih lisica (Dugatkin 2018)

Kako bi pobliže usporedili ponašanje pitomih lisica sa psima i ujedno testirali odanost lisica prema ljudima, Beljajev i Trut odlučili su dovesti jednu lisicu u eksperimentalnu kuću da se ispita ponašanje lisice u suživotu s čovjekom (Dugatkin i Trut 2019). Odabrana je ženka iz 14. generacije koju su nazvali Pušinka – ona će živjeti u kući s Trut. U prvom dijelu eksperimenta živjela je u kući čovjeka koji je radio na farmi lisica – s njim je bila dva mjeseca te se počela odazivati na zvižduk prilikom šetnji (Dugatkin i Trut 2019). Drugi dio eksperimenta odvio se kada je bila skotna, a tranzicija iz života na farmi u život u kući bila je teška – Pušinka je pet dana bila uznemirena i nije jela, a jedino što ju je smirivalo bila je bliskost s ljudima (Dugatkin i Trut 2019). S vremenom Trut i Pušinka razvile su čvrst odnos, poput psa i njegovog gospodara, a bile su dvije upečatljive situacije koje na to ukazuju. Prva je bila kada je Pušinka tek okoćeno mladunče donijela Trut pred noge. Druga situacija dogodila se kada su Trut i Pušinka bile u šetnji, lisica je u namjeri da „zaštiti” Trut počela lajati i trčati prema osobi za koju se ispostavilo da je radnica farme (Dugatkin i Trut 2019). Svi Pušinkini potomci također su bili privrženi ljudima i tražili njihovu bliskost i pažnju. Velika je zanimljivost bila da su lisice koje su živjele u toj kući više voljele žene jer su sve njihove čuvarice bile žene (Dugatkin i Trut 2019).



Slika 5. Pripitomljena lisica liže ženu po licu (Trut 1999)

3.2. Ponašanje populacije

U osmoj generaciji lisica kod mladunaca uočena je reakcija na zvukove dva dana ranije nego što je to očekivano. Također je zabilježeno da su otvorili oči jedan dan ranije od kontrolne

populacije (Dugatkin i Trut 2019). Divlji mladunci oko 6. tjedna života postaju strašljiviji i oprezniji jer je to razdoblje kada sami počnu istraživati svoju okolinu, no kod pitomih lisičića razdoblje zaigranosti i radoznalosti traje do 9. tjedna ili čak i duže (Dugatkin i Trut 2019, Trut 1999). Karakteristično je za mladunce da se međusobno igraju, ali kod pripitomljenih lisica igraju se i odrasle jedinke što je pokazatelj da pitome lisice duže zadržavaju ponašanja tipična za mlade (Dugatkin i Trut 2019). Ovakva pojava neotenije (zadržavanje juvenilnih karakteristika kod odraslih jedinki) često se upotrebljava u objašnjavanju promjena koje su se dogodile u pripitomljavanju psa (Kukekova i sur. 2014). Još jedna zanimljiva pojava bila uključivanje ljudi u igru – lisice su ljude grickale, ispreplitale im se pod noge i sl. (Dugatkin i Trut 2019). Ujedno je zabilježen i nov način glasanja koji zvuči poput smijeha, stoga su ga istraživači nazvali „ha-ha” glasanje (Dugatkin i Trut 2019).

Bitna promjena koju su istraživači uočili bila je promjena u duljini i ritmu perioda parenja (Trut 1999). Lisice se pare jednom godišnje, a razdoblje ovisi o promjenama u duljini dana. U Sibiru sezona parenja traje od siječnja do ožujka (Trut 1999). Kod pripitomljenje populacije zabilježeno je produljenje sezone parenja – neke ženke čak su se parile izvan sezone (studeni – prosinac ili travanj – svibanj) (Trut 1999). Divlje lisice postaju spolno zrele oko osam mjeseci starosti, dok lisice u pripitomljenoj populaciji spolnu zrelost dostižu čak jedan mjesec ranije (Trut 1999). Divlje lisice u prosjeku okote četiri do pet mladunaca, dok je prosječna veličina legla pripitomljenih lisica pet do šest mladunaca (Trut 1999).

3.3. Hormonalne promjene

Kako bi vidjeli uzroke promjena u ponašanju, istraživači su odlučili analizirati razlike u količinama hormona stresa i sreće u populacijama lisica koje su uzgajali. Mjerali su hormone stresa te se pokazalo da je kod svih lisica hormon stresa porastao kada su odrastale, međutim kod pitomih lisičića taj se porast dogodio kasnije te je najviša vrijednost hormona stresa bila manje izražena nego kod kontrolne populacije (Dugatkin i Trut 2019). Ove rezultate možemo povezati s činjenicom da pitome lisice duže zadržavaju znatiželju i zaigranost – kasnije „odrastaju”. Osim mjerenja serotonina, odlučili su mjeriti i količinu melatonina koji je jedan od hormona odgovornih za parenje i reprodukciju. Iz dužeg perioda parenja zaključilo se da pitome ženke proizvode drugačiju količinu melatonina. Mjerenja koja su provedena pokazala su da se količina melatonina u krvi pitome linije nije razlikovala od ostalih lisica, no razlikovala se količina melatonina u epifizi – hormon se kristalizirao u žlijezdi i ostao „zaglavljn” (Dugatkin i Trut 2019). Zbog kompleksnosti endokrinog sustava ovaj rezultat je i danas teško protumačiti

– ono što se sa sigurnošću može zaključiti jest da odabir lisica prema pitomosti doveo do velikih promjena u regulaciji hormona (Dugatkin i Trut 2019).

Da bi ispitali utjecaj hormona na ponašanje, pokušali su eksperimentalno manipuliranje hormonima stresa i sreće tako da su nekolicini mladunaca agresivne populacije davali kloditan koji sprječava proizvodnju nekih hormona stresa (Dugatkin i Trut 2019). Rezultati su pokazali da se ti mladunci ponašaju sličnije pitomim lisičićima, a slično je bilo i s jedinkama kojima su injekcijama ubrizgali serotonin – ponašanje im je bilo sličnije pitomim mladuncima (Dugatkin i Trut 2019).

4. Promjene u izgledu pripitomljenih lisica

Prve promjene u izgledu počele su se pojavljivati oko 10. generacije. Najprije je uočena išaranost krzna (Trut 1999). Usto se u toj generaciji pojavila se ženka koja je zadržala klempave (spuštene) uši karakteristične za mladunce te mužjak s bijelom mrljom u obliku zvijezde na čelu (Dugatkin i Trut 2019). Beljajev je gen koji utječe na depigmentaciju na čelu nazvao „zvijezda“ radi karakterističnog izgleda, a pokazalo se da utječe na migraciju melanoblasta koji su odgovorni za pigmentaciju krzna (Trut 1999).



Slika 6. Ilustracija koja prikazuje išaranost krzna (Trut 1999)



Slika 7. Jedinka s klempavim (spuštenim) ušima (Dugatkin 2018)



Slika 8. Jedinika s bijelom mrljom na čelu (Trut 1999)

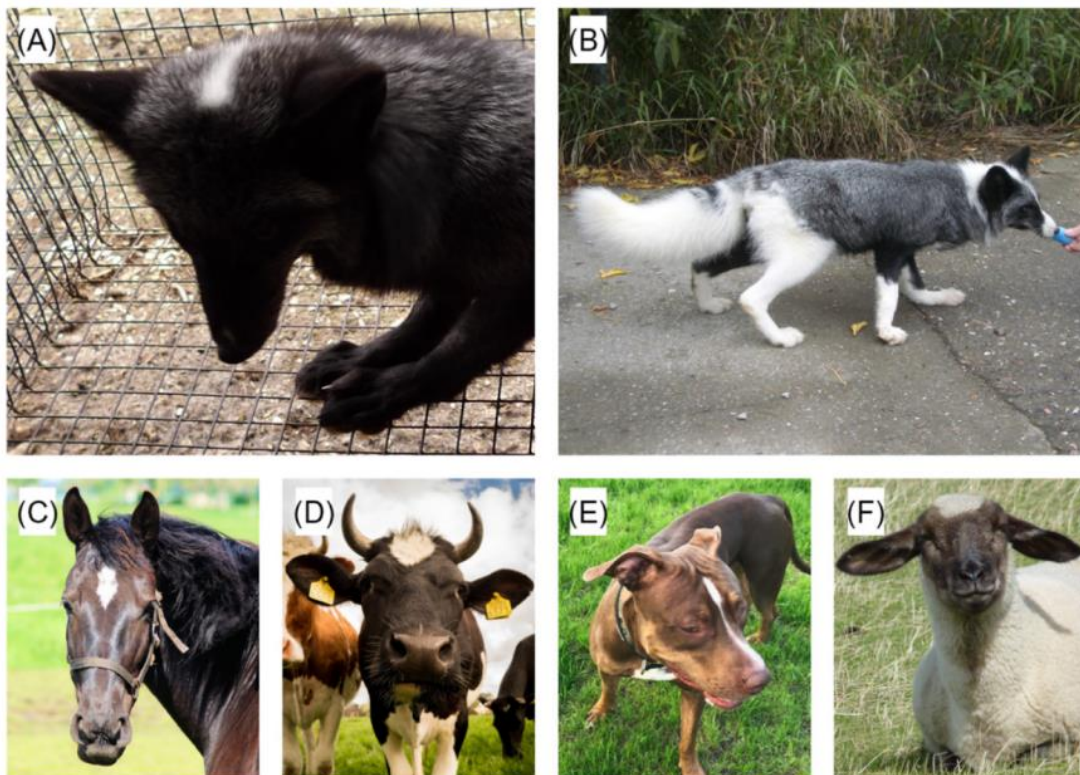
U sljedećim su se generacijama uočili i zavijeni repovi (Trut 1999). Između 15. i 20. generacije zabilježene su lisice s kraćim repovima i nogama (Trut 1999). Tijekom 1980-ih godina (10. do 20. generacija) izgled lisica toliko se promijenio da je jednom prilikom stanovnik predgrađa Novosibirsk koji je prolazio pored farme, zamijenio lisicu za psa lutalicu (Dugatkin i Trut 2019). Provedena su mjerenja glave lisica te je zaključeno da su im njuške postale kraće i šire, a lubanje manje (Dugatkin i Trut 2019). Ujedno su uočene jedinke s nepravilnim zagrizom (eng. *underbite and overbite*) (Trut 1999). Kod divljih lisica postoji spolni dimorfizam koji se manifestira kao razlika u veličini – mužjaci imaju veće lubanje te su prisutne razlike u proporcijama; no ta se razlika smanjila kod pripitomljenih lisica (Trut 1999).



Slika 9. Jedinke s kratkim repom (gore) i zavnutim repom (dolje) (Trut 1999)

5. Zaključak

Beljajev smatra da promjene koje se događaju u procesu pripitomljavanja nisu uzrokovane mutacijama gena, već promjenama u ekspresiji gena (Dugatkin i Trut 2019). Pošto sisavci imaju slične mehanizme regulacije hormona, pa tako i gena, može se zaključiti da, ako se životinje pripitomljava na temelju ponašanja (pitomosti), promjene koje će se dogoditi bit će slične kod različitih vrsta životinja (Trut 1999). Neki autori te promjene nazivaju sindromom pripitomljavanja, a uključuje osobine kao klempave (spljoštene) uši, kratak zavinut rep, duži period razmnožavanja, manje količine hormona stresa, išarano krzno te juvenilizirani izgled lica i tijela (Dugatkin 2018). Na primjeru pojave bijele mrlje na čelu, ilustrirana je sličnost promjena koje se dogode u procesu pripitomljavanja kod lisica i drugih sisavaca (konja, krave, psa, ovce).



Slika 10. Usporedba bijele mrlje na čelu više vrsta pripitomljenih sisavaca (Trut i sur. 2020)

Kako bi ustvrdili je li pitomost genetička osobina, Beljajev i Trut odlučili su se na pothvat „unakrsnog usvajanja” – embrije agresivnih i pitomih ženki zamijenit će kako bi se vidjelo je li pitomost genetička ili naučena osobina. Kako bi razlikovali mladunce, manipulirali su bojom krzna. Pokazalo se da su mladunci koji su kao embriji bili presađeni u agresivnu majku imali

znatiželju prema ljudima i tražili njihovu pažnju, što je bilo kažnjeno. Mladunci agresivne majke koji su bili u istom leglu kao i udomljeni pitomi, prema ljudima su pokazali isto ponašanje kao i agresivna majka: režanje i nepovjerenje. Zaključak je bio da je pitomost dijelom genetička osobina (Dugatkin i Trut 2019). Da je pitomost genetička, vidi se i u tome da pas stvori emocionalni odnos s čovjekom, dok neki vukovi koji su odrasli u bliskom kontaktu s ljudima, ne stvaraju nikakvu povezanost s čovjekom (Kukekova i sur. 2014). Također su provedena i testiranja u razlici ekspresije gena kod pitomih i agresivnih lisica. Na uzorcima moždanog tkiva dvanaest agresivnih i dvanaest pitomih lisica uočena je razlika u ekspresiji od čak 179 gena (Wang i sur. 2018).

Jedna bitna osobina mnogih pripitomljenih (domaćih) životinja jest da nemaju sezone parenja – mogu se pariti više puta godišnje i u bilo koje doba (Trut 1999). Beljajev i Trut pokušali su potaknuti parenje izvan normalnog perioda parenja za lisice, kako bi vidjeli hoće li se pitome lisice moći pariti više puta godišnje kao i većina drugih pripitomljenih životinja. Dio mladunaca je pobačen, a nekolicina je uspješno okoćena. Međutim, problem je bio u tome što majke nisu proizvodile dovoljno mlijeka i nisu bile zainteresirane za brigu o mladuncima te su svi uginuli. Zaključilo se da je ipak prošlo premalo vremena te da se reproduktivni sustav ne može tako brzo promijeniti (Dugatkin i Trut 2019).

U konačnici, može se reći da je lisica na dobrom putu da postane u potpunosti pripitomljena vrsta. Prema većini svojstva koja su opisana u ovom radu lisica je pitoma, međutim postoji mjesta za napredak. Iako se čini da su ove lisice pitome poput pasa, pripitomljavanje je dugotrajan proces, a ove su životinje s tim procesom započele prije stotinjak godina, što je evolucijski gledano vrlo kratak period.

6. Literatura

- Dugatkin L.A. (2018): The silver fox domestication experiment. **Evolution: Education and Outreach** 11, 16
- Dugatkin L.A., Trut L. N. (2019): Kako pripitomiti lisicu (i stvoriti psa). In: Tri d. o. o., Zagreb
- Kukekova A. V., Trut L. N., Acland G. M. (2014): Chapter 10 – Genetics of Domesticated Behavior in Dogs and Foxes. U: Grandin T., Deesing M. J. (ur.) *Genetics and the Behavior of Domestic Animals (Second Edition)*. Academic Press, str. 361–396
- Opašić M. (2010): Domestifikacija životinja. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb
- Trut L. N. (1999): Early Canid Domestication: The Farm-Fox Experiment. **American Scientist** 87, 2: str. 160–169
- Trut L. N., Kharlamova A. V., Herbeck Y. E. (2020): Belyaev's and PEI's Foxes: A Far Cry. **Trends in Ecology & Evolution** 35, 8: str. 649–651
- Wang X., Pipes L., Trut L. N., Herbeck Y., Vladimirova A. V., Gulevich R. G., Kharlamova A. V., Johnson J. L., Acland G. M., Kukekova A. V., Clark A. G. (2018): Genomic responses to selection for tame/aggressive behaviors in the silver fox (*Vulpes vulpes*). **Proceedings of the National Academy of Sciences** 115, 41: str. 10398–10403

7. Životopis

Zovem se Dora Rebić. Rođena sam u Zagrebu 14. listopada 2000. godine, a živim u Križevcima. Pohađala sam Osnovnu školu Ljudevita Modeca Križevci gdje sam bila dio glagoljaške skupine te novinarske družine školskog lista „Izvor” čija sam glavna urednica-učenica bila u 8. razredu. Bavila sam se literarnim stvaralaštvom te sam na 2. Susretu dječjega duhovnoga stvaralaštva „Stjepan Kranjčić” 2013. godine osvojila 3. nagradu u žanru igrokaza. Također sam sudjelovala na županijskim natjecanjima iz hrvatskog jezika te se okušala u likovnim natjecanjima. Završila sam školu jahanja u Križevcima i Glazbenu školu Alberta Štrige u kojoj sam svirala gitaru i tamburu. Sudjelovala sam na samostalnim i komornim natjecanjima iz gitare (Međunarodno gitarističko i violinističko natjecanje Poreč Fest, Hrvatsko natjecanje učenika i studenata glazbe – komorni sastavi i dr.)

Završila sam prirodoslovno-matematički smjer Gimnazije Ivana Zakmardija Dijankovečkoga Križevci. Bila sam članica biološke grupe pod vodstvom Gordane Pintarić-Kovač, prof. te sam volontirala u Klubu dijabetičara pri Gradskom društvu Crvenog križa Križevci. I u srednjoj školi sudjelovala sam na natjecanjima iz hrvatskog jezika, biologije i kemije.

Trenutno sam studentica na preddiplomskom studiju Znanosti o okolišu i planiram upisati diplomski studij Znanosti o okolišu. Uz studij i nadalje se bavim glazbom (zbor mladih *Crisinus* u Križevcima) te ručnim radom.

Aktivno se koristim engleskim jezikom u govorenju i pisanju, kao i njemačkim i francuskim na osnovnoj razini.