

Odkrivanje herpesvirusov pri divjih pticah v Sloveniji

Tomaž Granda

Virusi so zelo majhni patogeni, ki zaradi odsotnosti organelov parazitirajo v živih celicah in se v njih tudi razmnožujejo. Okužijo lahko vse vrste živih celic gliv, živali, rastlin, arhej in drugih. Medtem ko v zadnjih letih namenjamo pozornost (skoraj) samo skupini koronavirusov pri človeku, se v članku osredotočam na skupino herpesvirusov pri divjih pticah v Sloveniji. Tako kot pri človeku so tudi okužbe ptic z virusi pomembna tematika, tako z varstvenega kot znanstvenega vidika. Načeloma se virusi razmnožujejo v zdravih pticah, ki ne kažejo znakov bolezni. V stresnih razmerah pa se lahko iz njih razvijejo težke bolezni, ki povzročijo tudi pogin ptic.

Zgodovina

Viruse so znanstveniki začeli preučevati šele leta 1886, ko je Adolf Eduard Mayer niz podobnih nalezljivih bolezni tobaka poimenoval »Mosaikkrankheit des Tabakas«, kar v prevodu pomeni »mozaična bolezen tobaka«. V naslednjih letih so tudi ostali raziskovalci raziskovali to bolezen. Odkrili so, da je sok iz okuženih rastlin tobaka kužen tudi po finem filtriranju, ki zadrži bakterije. Kar pomeni, da bakterije ne prenašajo te bolezni. Zato so takšne snovi poimenovali »ultrafiltrabilne« oziroma nebakterijske snovi. Sčasoma se je izraz virus (v latinščini pomeni strup), ki se je prej uporabljal za kakršnega koli povzročitelja okužbe, začel uporabljati samo za žive delce, ki so kljub filtriranju prenašali bolezen. Tako se je beseda virus začela uporabljati tudi za živalske in človeške virusne bolezni. Prve objavljene fotografije virusnih delcev so nastale leta 1939 z elektronskim mikroskopom. Virusi na fotografijah pa so bili prav tisti, ki povzročajo tobačno mozaično bolezen.

Kako so virusi zgrajeni?

Raziskovanje strukture in zgradbe virusa je zelo zahteven in drag proces, predvsem zaradi njihove majhnosti. Virusi so vsaj stokrat manjši od bakterijskih celic, kar pomeni, da jih lahko opazimo zgolj z zelo specializira-

nimi in visoko tehnološkimi napravami.

Zgrajeni so iz proteinskega plašča, imenovanega kapsida, in notranjosti, ki je iz nukleinskih kislin. Nukleinske kisline predstavljajo dedni material virusa, pri čemer so lahko sestavljene v dvoverižne molekule DNA ali enoverižne molekule RNA. Zaradi odsotnosti organelov (saj je delec, ne celica) potrebuje za razmnoževanje žive gostiteljske celice. V dedni material gostiteljske celice vgradi virus svojo DNA ali RNA, kar omogoča njihovo razmnoževanje. Od tod posledično izvira tudi ovojnica iz fosfolipidnega dvosloja, ki jo imajo nekateri virusi kot posledico parazitiranja v celicah.

Kako zaznati virus pri pticah?

Začetna težava pri raziskovanju virusov je, da se nahajajo in razmnožujejo v notranjosti organizma. Raziskovalci morajo zato odvzeti brisne vzorce iz notranjega okolja posameznih osebkov. Ornitologi najpogosteje jemljejo žrelne (faringealne) in zadnjične (kloakalne) brise. V do sedaj opravljenih raziskavah v Sloveniji so ptice lovili z lovilnimi mrežami, ki jih nastavijo v koridorje, kjer ptice letijo. Da bi zmanjšali vpliv (predvsem stres) na zdrave ptice, so v Sloveniji raziskovalci uporabili živali, ki so bile bolne ali poškodovane. Ptice, ki so bile vzorčene v drugi slovenski raziskavi, so se zdravile v

Kliniki za ptice, male sesalce in plazilce. Da bi preprečili stres pri jemanju vzorcev, brise vzorce jemljemo pri že poginulih pticah. Brise kasneje pripravimo za obdelavo v laboratoriju, kjer delo prevzamejo mikrobiologi. Laboratorijske analize vzorcev so pokazale, da je lahko ptica okužena z virusom, vendar ga ne zaznamo na vseh vzorčnih mestih. Največ vzorcev, pozitivnih na herpesvirus, so ornitologi pridobili iz žrela. Takšni rezultati nam vzbudijo nadaljnji vprašanja: Zakaj se herpesvirus pojavlja samo na nekaterih delih telesa? In, ali je mogoče, da herpesvirusa nismo zaznali, čeprav je bila ptica z njim okužena?

Odgovor moramo iskati v ekoloških značilnostih različnih vrst virusov. Genetska pestrost omogoča prilagojenost na različna notranja okolja gostitelja. Ker je večina pozitivnih vzorcev bila vzeta iz žrela, lahko to nakazuje slabo razmnoževanje virusa v prebavnem traktu in v ledvicah. Tako je pov-

sem možno, da je ptica bila z virusom okužena, vendar okužbe nismo zaznali. Kljub temu smo nekatere okužbe zaznali samo v zadku, torej je mogoče, da se prebije skozi prebavila in ga lahko zaznamo v izločalih. Prikazani rezultati kažejo pomembnost jemanja brisov tako iz žrelnih predelov kot iz zadka, saj s tem povečamo možnost zaznavanja virusov nasploh. Z odkritjem novih sekvenc herpesvirusa pri divjih pticah se pojavlja vprašanje njegovih lastnosti in mest, kjer se razmnožuje.

Prenos virusa in genetska raznovrstnost virusa

Do zdaj opravljene raziskave so pokazale visoko genetsko raznovrstnost v skupini alfa herpesvirusov. Sicer so iz drugih raziskav ptičev in sesalcev znani alfa-, beta- in gamma herpesvirusi. Prav tako so se pojavile nekatere genetske podobnosti virusov pri različnih vrstah ptic. Raziskovalci so ugotovili,

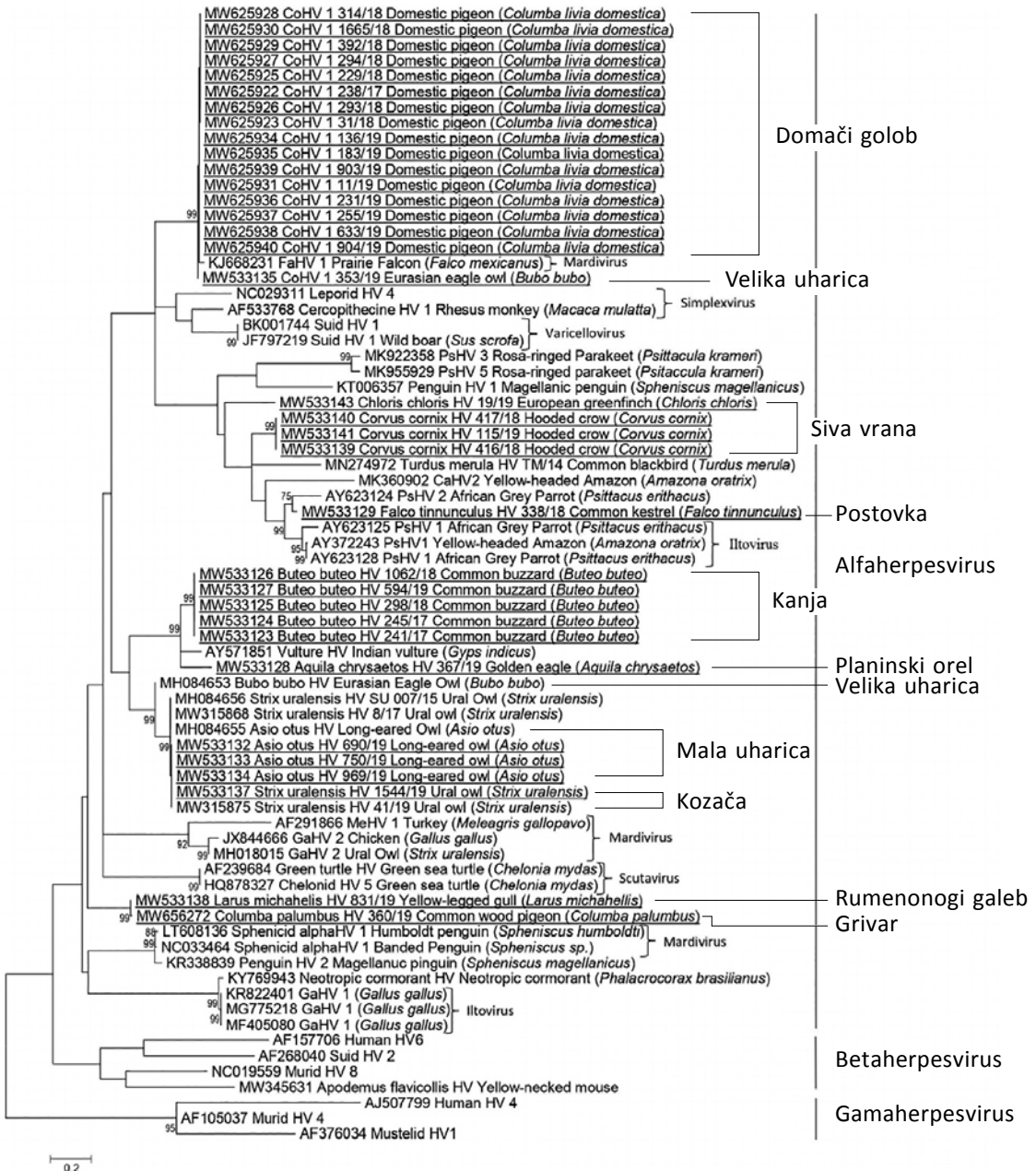
Jemanje faringealnih (žrelnih) brisov.



da imajo nekatere skupine ptičev herpesvirus z bolj podobnim genetskim materialom. V nadaljevanju so opisani nekateri zanimivi

primeri, ki so posledica genetske pestrosti virusa ter posledično različnega načina prenosa.

Dendrogram herpesvirusov in njihovi gostitelji.



Virusne sekvence, ugotovljene pri domačem golobu (*Columba livia domestica*), veliki uharici (*Bubo bubo*) in prerijskem sokolu (*Falco mexicanus*), so bile skoraj stoddostno podobne. Vzrok za takšno podobnost je smiselno iskati v prehrani velike uharice in prerijskega sokola, saj je njun plen tudi domači golob. V kolikor so uplenjene ptice okužene z virusom, ga lahko prenesejo tudi na plenilce (ujede). Po drugi strani so znane nasprotujoče analize, ki govorijo o možnosti prenosa virusa s plena na plenilca samo pri bližje sorodnih taksonih. Sekvence virusa, odkrite pri pticah pevkah, se močno razlikujejo od tistih, odkritih pri ujedah. Prenos virusa bi naj bil možen do taksonomskega nivoja redu. Takšen primer je plenjenje kosač, ki ujame malo uharico in se pri tem okuži z virusom. To tezo potrjuje tudi ugotovitev, da prenos virusa na sove ne poteka preko svojega najpogostejšega plena - malih sesalcev. Po mnenju ornitologov je vzrok v okužbah treba iskati v znotrajvrstni interakciji osebkov. Gre torej za horizontalni prenos virusa med vrstniki.

Presenetljivo so večje genetske razlike herpesvirusov opazne pri blizu sorodnima vrstama: grivarju (*Columba palumbus*) in domačem golobu (*Columba livia domestica*). Vzorci so si podobni zgolj v približno šestdesetih odstotkih. Glede na podatek, da sta vrsti sorodni na taksonomskem nivoju rodu, bi pričakovali večjo podobnost v sekvencah herpesvirusa, saj so virusi velikokrat značilni za enak red.

Vpliv na ptice

Okužba z virusom nedvomno vpliva na fitnes in vitalnost ptic. Fitnes pomeni relativno konkurenčno sposobnost določenega genotipa, ki jo določa celota prilagoditev na ravni morfoloških, fizioloških, razmnoževalnih, fitogeografskih znakov, kaže pa se v povprečnem številu preživelih potomcev tega genotipa glede na druge. Virus zaradi oslabljenega imunskega sistema ptic pogosto izbruhne, kadar so ptice poškodovane,

v stresu ali prebolevajo kakšno drugo bolezen oziroma okužbo. Navedene motnje lahko sprožajo asimptomatske okužbe (okužbe brez znakov bolezni) ali ponovne izbruhe virusnih bolezni, ki so posledice okužbe. Okužbe s herpesvirusi so lahko vzrok za obolenja z drugimi boleznimi. Bolezen herpesvirusni hepatitis je smrtna bolezen pri sokolih, jastrebih in sovah, smrtnost se približuje stotim odstotkom.

Slovenski raziskovalci pa so odkrili tudi redke osebkje ujed in sov, ki so bili za okužbo s herpesvirusom odporni. Takšna koevolucija med pticami in virusi ni v biologiji prav nič posebnega. Vrste se zaradi okolja v evoluciji spreminjajo, s tem pa vplivajo na vrste v posredni ali neposredni bližini. Takšno parazitsko koevolucijsko razmerje pa pogosto vodi tudi v mutualistično razmerje (koristno razmerje za oba sodelujoča v odnosu). To je dokaz, da se vrste razvijajo, spreminjajo in prilagajajo na biotske in abiotske dejavnike.

Ali lahko virusi tudi pozitivno vplivajo na ptice?

V družbi virusne okužbe veljajo za nekaj slabega, za nekaj, kar bi vsak zdravnik ali veterinar skušal zatreti. Vendar pa so virusi, tako kot ostale živalske, rastlinske, glivne in druge vrste, del obstoječih združb. V teh združbah pa imajo tudi svojevrstno vlogo, ki je včasih bolj ali manj izražena. Virusi so po svoji osnovni biologiji paraziti, ki zmanjšujejo fitnes osebkja in povzročajo njegovo hitrejšo smrt. Z abstraktnega vidika evolucije imajo lahko virusi pozitiven učinek na vitalnost populacij, vrst in združb. Ta učinek je sicer težje viden, je posreden in ga nepoznavalci pogosto spregledajo.

Herpesvirusi pri pticah so zagotovo pomembni pri evolutijskem razvoju ptičjih vrst, saj se ptiči na svoje parazite prilagajajo z naključnimi mutacijami. Bolje prilagojeni bodo imeli večji fitnes in večjo razmnoževalno uspešnost, kar vodi v razvoj neke vrste, v razvoj novih vrst in izumiranje manj

prilagojenih. Posledično prihaja do čistke slabotnih, bolnih in poškodovanih osebkov. Ti porabljajo vire zdravim in močnim sovrsnikom in zmanjšujejo vitalnost populacije. Po drugi strani pa tudi visoka raznovrstnost v genomu herpesvirusov ne pomeni nič slabega, prej obratno. Antropocentrični pogled in čustvena navezanost na smrt osebkov, ki sta nam zaradi simpatičnega videza ali drugih lastnosti všeč, nam preprečujeta objektivni pogled na naravo in njene zakonitosti.

Literatura:

Žlabravec, Z., Slavec, B., Vrezec, A., Kuhar, U., Zorman Rejs, O., Golob, Z., Račnik, J., 2022: *Detection of Herpesviruses in Wild birds Casualties in Slovenia*. *Frontiers in Veterinary Science*, 9.

Žlabravec, Z., Krapež, U., Slavec, B., Vrezec, A., Zorman Rejs, O., Račnik, J., 2018: *Detection and Phylogenetic Analysis of Herpesviruses Detected in Wild Owls in Slovenia*. *Avian diseases*, 62.

Žlabravec, Z., Trilar, T., Slavec, B., Krapež, U., Vrezec, A., Zorman Rejs, O., Račnik, J., 2021: *Detection of herpesviruses in passerine birds captured during autumn migration in Slovenia*. *Wildlife diseases*, 57.

Kuhn, J. K., 2021: *Virus Taxonomy*. *Encyclopedia of Virology*, 28–37.

Anand, C., 2021: *Jemanje žrelnih (faringealnih brisov)*. *Boston Herald* [online]. Mar. 2022 [Citirano dne: 22.3.2023, 17:30] dostopno na spletnem naslovu: <https://www.bostonherald.com/2022/03/13/keeping-an-eye-on-bird-flu-outbreak/>

Žlabravec, Z., Slavec, B., Vrezec, A., Kuhar, U., Zorman Rejs, O., Golob, Z., Račnik, J., 2022: *Detection of Herpesviruses in Wild birds Casualties in Slovenia*. *Frontiers in Veterinary Science*, 9.

Plastika in trajnostni razvoj znanosti

Mirjana Liović

Količina potrošne plastike, ki jo vsak dan porabimo v znanstvenoraziskovalnem laboratoriju, je velika. V naših raziskavah, ki temeljijo predvsem na celični in molekularni biologiji, smo pri delu s celičnimi kulturami v zadnjih dvajsetih letih prešli z uporabe steklenih seroloških pipet na vsesplošno uporabo različne sterilne potrošne plastike za enkratno uporabo. Grobi izračuni kažejo, da le en laboratorij za delo s celičnimi kulturami, v katerem vsakodnevno po več ur delajo vsaj štirje raziskovalci, lahko na letni ravni »proizvede« tudi do petsto kilogramov odpadne plastike. Glede na to, da gre za trdne odpadke, ki so bili v stiku z biološkim materialom, se njihova pot zaključí s sežigom.

Evropska komisija je leta 2018 objavila Evropsko strategijo za plastiko v krožnem gospodarstvu. Ta zavezuje, da se zmanjša količina plastičnih odpadkov in zagotovi, da bo bodoče plastične proizvode mogoče reciklirati. Poleg tega direktiva o plastiki za enkratno uporabo iz leta 2019 omejuje vstop na trg Evropske unije nekaterim plastičnim proizvodom za enkratno uporabo in zahteva zmanjšanje potrošnje številnih drugih proizvodov. Plastični izdelki za enkratno uporabo predstavljajo sedemdeset odstotkov vseh

odpadkov v Evropski uniji, številni končajo v vodotokih in oceanih. Na svetovni ravni se vsako leto ustvari okoli 380 milijonov ton plastičnih odpadkov. Od tega šest milijonov ton plastičnih odpadkov izvira iz znanstvenoraziskovalne dejavnosti. To pomeni, da desetinka (0,1) odstotka prebivalcev našega planeta ustvari skoraj dva odstotka vseh plastičnih odpadkov.

Večina laboratorijske plastike se kljub naraščajočemu se zmanjševanju uporabe plastičnih izdelkov, še posebej ko gre za izdelke