

Bradata agama (*Pogona vitticeps*): fiziologija i suvremeni pristupi držanju u zatočeništvu



Bearded dragon (*Pogona vitticeps*): physiology and modern approaches to husbandry in captivity

Đuričić, D.

Sažetak

42

Bradata agama (*Pogona vitticeps* Ahl, 1926.) jedna je od najpopularnijih i najčešće uzgajanih vrsta guštera u suvremenoj teraristici. Zahvaljujući svojoj prilagodljivosti, mirnom temperamentu i dobro proučenoj biologiji, ova vrsta služi kao model-organizam za istraživanja iz područja ekologije i fiziologije gmazova, uključujući termoregulaciju, osmoregulaciju, fotobiologiju, metabolizam i fiziologiju probave, kao i obrasce ponašanja u prirodnim i kontroliranim uvjetima. Ovaj pregledni rad nadopunjuje postojeću literaturu proširenom analizom fizioloških prilagodbi i najnovijih preporuka za optimizirano držanje u zatočeništvu. Poseban naglasak stavljen je na važnost integracije znanstveno utemeljenih spoznaja s modernim standardima držanja, čime se omogućuje održavanje stabilnih, dugovječnih i zdravstveno vitalnih populacija. Sustavni veterinarski specijalistički pregledi, monitoring zaraznih bolesti, preventivne biosigurnosne mjere te redovita koprološka dijagnostika predstavljaju temelj dugoročne zdravstvene zaštite bradatih agama u uzgoju. Razumijevanje njihovih bioloških, okolišnih i fizioloških potreba ključno je za unaprjeđenje dobrobiti jedinki te za poboljšanje standarda u privatnim i profesionalnim uzgajivačnicama.

Ključne riječi: *Pogona vitticeps*, fiziologija gmazova, termoregulacija, držanje u zatočeništvu, dobrobit.

Abstract

The bearded dragon (*Pogona vitticeps* Ahl, 1926) is one of the most popular and widely kept lizard species in modern herpetoculture. Owing to its adaptability, docile temperament, and well-characterized biology, this species serves as a valuable model organism for research in reptile ecology and physiology, including thermoregulation, osmoregulation, photobiology, digestive physiology, and behavioural ecology in both natural and captive environments. This review expands upon the existing literature by providing an updated synthesis of the species' physiological adaptations alongside contemporary guidelines for optimized captive husbandry. Particular emphasis is placed on integrating evidence-based scientific knowledge with modern enclosure design and management practices, thereby promoting the maintenance of stable, long-lived, and physiologically robust captive populations. Routine specialist veterinary examinations, infectious-disease

dr. sc. Dražen ĐURIČIĆ, dr. med. vet., docent, Zavod za bolesti peradi s klinikom, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu;
Dopisni autor: drazen.djuricic@vef.unizg.hr

surveillance, preventive biosecurity measures, and regular coprological screening are highlighted as essential components of long-term health management in captive bearded dragons. A thorough understanding of their biological, environmental, and physiological requirements is fundamental for improving individual welfare and elevating husbandry standards across private and professional breeding settings.

Key words: *Pogona vitticeps*, reptile physiology, thermoregulation, captive husbandry, welfare.

Uvod

Bradata agama (*Pogona vitticeps* Ahl, 1926.) pripada porodici guštera Agamidae, red Squamata. Odrasli primjerci dosežu 40–60 cm ukupne dužine, pri čemu rep čini otprilike dvije trećine duljine tijela (Wilson i Swan, 2013.). Tijelo im je dorzoventralno spljošteno, a noge im omogućuju hod s tijelom podignutim iznad tla kako bi se smanjila apsorpcija topline. Imaju relativno veliku, široku i trokutastu glavu te izražene bodljikave ljuske (slika 1.). Duž bokova i uz bazu repa nalaze se bodlje različite veličine (Canon, 2003).

Izražen je spolni dimorfizam jer mužjaci imaju šire kloakalno područje i bazu repa, veće tijelo i glavu, razvijeniju bradu te izražene femoralne pore.

Karakteristična "brada", koju čine bodljikaste ljuske na submandibularnom području, može potamniti i širiti se u stresnim situacijama (slika 2.), kod teritorijalnog sukoba ili prilikom udvaranja (Melville i Wilson, 2000.). Osim tamnjenja brade, sukobi ili demonstracija dominacije uključuje podizanje i kimanje glavom, dok podređene jedinke mogu signalizirati pokornost karakterističnim kružnim mahanjem prednjom nogom. Sporo kimanje glavom karakteristično je za odrasle ženke kao izraz pokornosti mužjaku, dok brzo kimanje služi mužjacima za iskazivanje dominacije, često u kombinaciji s napuhivanjem i tamnjenjem brade. Izrazito snažno kimanje, koje uključuje pokrete čitavog tijela, pojavljuje se kod mužjaka neposredno prije parenja ili kod oba spola u stresnim situacijama.

Vrsta nastanjuje suhe i polusuhe prostore središnje Australije, uključujući travnjake, otvorene šume i kamenjare (Pianka i Vitt, 2003.). Prilagodba na ekstremne uvjete tog podneblja očituje se kao sposobnost termoregulacije i široku hranidbenu strategiju koja obuhvaća kukce (termite) i beskralježnjake, povremeno manje kralježnjake, razne dijelove biljaka i plodove (Oonincx i sur., 2014.; Wotherspoon i sur., 2018.). Relativno su vješti penjači te jednako često borave na granama, stupovima i u grmlju kao i na tlu. Najaktivniji su ujutro i predvečer, kada se sunčaju na izloženim granama ili stijenama, dok se tijekom najtoplijih sati povlače u hlad ili podzemne zaklone. Bradata agama je terestrijalna, semiarborealna i diurnalna vrsta.

Vrste roda *Pogona* pokazuju veliku varijabilnost u boji ljuski, a selektivni uzgoj doveo je do brojnih morfova (slika 3.) koji se razlikuju:

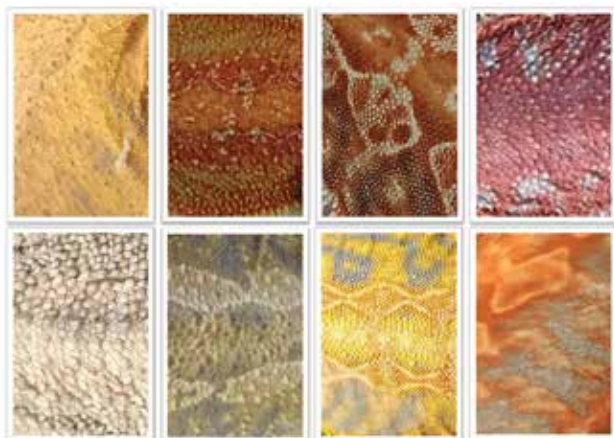
- prema boji (engl. *red*- crveni; *blood red*-izrazito crveni, *orange*-narančasti, *tangerine*-jantarni, *yellow*-žuti, *citrus*-limun-žuti, *sandfire* -kombinacija žute, narančaste i crvene, *hypo red* i *hypo orange*- svjetliji tonovi boja, *white* ili *snow* – izrazito svijetli ili gotovo bijeli, *blue* ili *purple line*- sivkasto-plavi),
- prema teksturi ljuske (engl. *leatherback*-glatke ljuske s manje bodlji, *silkback*-potpuno bez ljuski, *microscale*-iznimno fine i sitne ljuske) i
- prema pigmentaciji i uzorku (engl. *hypomelanistic* ili *hypo*-smanjena količina tamnog pigmenta, *translucent* ili *trans*)-poluprozirna koža s tamnim



Slika 1. Bradata agama prilikom kliničkog pregleda



Slika 2. Tamno submandibularno područje (stres)



Slika 3. Različiti morfovi bradate agame

očima, *dunner*-specifični različit smjer ljuski, *zero*-potpuno bez uzorka i boje (sivi), *witblit*-bez uzorka, ali s bojom, *wero*-kombinacija zero i *witblit* morfova) i brojne druge.

Interes za bradatim agamama je posljednjih desetljeća značajno porastao, što je ujedno potaklo sustavnija istraživanja fiziologije i okolišnih uvjeta vezanih za dobrobit u zatočeništvu. Razvoj naprednih tehnologija, nutritivnih formula i protokola za upravljanje zdravljem omogućio je preciznije oponašanje prirodnih uvjeta, čime se prevenira niz metaboličkih i imunoloških poremećaja primijećenih zbog neadekvatnih načina držanja i hranidbe (Mader i Divers, 2014.).

Fiziološke smjernice vrste

Termoregulacija

Bradate agame su heliotejni ektotermni organizmi čija se fiziološka aktivnost integrira s vanjskom temperaturom. Optimalni temperaturni gradijent omogućuje održavanje preferirane tjelesne temperaturne zone (engl. *preferred optimal temperature zone* (POTZ)) u rasponu 35–38 °C (Warburg, 2007). Ova temperatura je potrebna i povezana je s maksimalnom brzinom probave i enzimskom aktivnosti, optimalnom neuromuskularnom koordinacijom, regulacijom imunološkog odgovora te učinkovitim korištenjem energije (lipida i glikogena). Istraživanja pokazuju da kronično snižene temperature rezultiraju usporenim pražnjenjem želuca, disbiozom crijeva i povećanom učestalosti upale dišnih puteva (Mader i Divers, 2014.).

Fotobiologija, metabolizam kalcija i osmoregulacija

Ultraljubičasto zračenje u spektru od 280 do 315 nm (UVB) ključno je za fotokonverziju 7-dehidrokole-

sterola u provitamin vitamina D₃, koji se zatim termički izomerizira u vitamin D₃ (kolekalciferol). Nedostatak UVB spektra vodi do sekundarnog nutritivnog hiperparatireoidizma ili popularno (krivo) nazvanog metabolička bolest kostiju (engl. *metabolic bone disease* (MBD)), koje je ujedno i jedno od najčešćih patoloških stanja većine gmazova (guštera i kornjača) u zatočeništvu. Studije ukazuju da je idealna UV-indeks zona (UVI) 3.0–6.0 u području sunčanja (engl. *basking zone*) za *P. vitticeps* (Ferguson i sur., 2010.). Ova se vrsta prilagodila na sušna područja tako da učinkovito zadržava vodu putem minimalnog gubitka vode respiracijom, sekrecijom kristala mokraćne kiseline (urata) i visokom tolerancijom na fluktuacije elektrolita. Dehidracija dovodi do hiperuricemije, koja može posljedično dovesti do pojave gihta i nefropatija, stanja koja su često zabilježena kod jedinki držanih u neadekvatnim uvjetima (Mader i Divers, 2014.).

Fiziologija probave

U prirodi probavni sustav bradate agame pokazuje sezonsku i ontogenetsku plastičnost. Mlade jedinke imaju kraći prolaz crijevnog sadržaja i povećanu potrebu za izvorom bjelancevina (40–60% prehrane), dok odrasle jedinke optimalno funkcioniraju s većim udjelom biljne hrane (50–70%) (Wotherspoon i sur., 2018.). Mikroflora crijeva značajno ovisi o temperaturi i tipu prehrane.

Reprodukcija

Pretpostavlja se da su bradate agame spolno zrele u dobi od jedne do dvije godine, pri čemu su tjelesna veličina i težina pouzdaniji pokazatelji spolne zrelosti od same starosti. Spolni ciklus moduliraju fotoperiod, dostupnost hrane i temperatura, a parenje se u prirodi obično odvija početkom proljeća. Vrsta je oviparna, s prosječno 15–25 jaja po leglu. Inkubacija traje 55–75 dana pri temperaturi 28–32 °C (De Vosjoli i sur., 2001.). Postoji termalna determinacija spola, iako je prvenstveno genetski određena, a visoke temperature tijekom inkubacije mogu dovesti do feminizacije genetskih mužjaka (Holleley i sur., 2015.).

Uvjeti držanja u zatočeništvu

Za jednu odraslu jedinku preporučuju se minimalne dimenzije terarija 120 × 60 × 60 cm, dok se za par ili grupu preporučuje veći prostor i čvrsta vizualna barijera kako bi se smanjila agresija (Allen i sur., 2010.). Temperaturni profil terarija se sastoji od prostora za sunčanje (*basking zone*) s temperaturom od 40–45 °C. U toplom dijelu terarija temperatura bi trebala biti 32–35, a u hladnom 24–28 °C te tijekom noći od 18 do 22 °C. Od rasvjete bi terarij tre-



Slika 4. Bradata agama stara oko 2 mjeseca

bao biti opremljen rasvjetnim tijelima 10–12% UVB spektra (u skladu s UVI 3.0–6.0) kao i UVA spektra koji omogućava odašiljanje socijalnih signala drugim jedinkama, povećava aktivnost i apetit. Cjevasta rasvjetna tijela ili žarulje UVB i UVA spektra bi se trebala zamjeniti svakih 6–12 mjeseci, ovisno o proizvođaču. Obično staklo i deblja plastka ne propuštaju UV zrake pa se takvi materijali ne bi trebali stavljati između rasvjetnih tijela i prostora gdje boravi životinja. Kao supstrat se mogu koristiti materijali koji dobro repliciraju polusušna staništa (smjesa gline, pijeska i zemlje), potpomažu kod regulacije vlažnosti u spremniku te potiču prirodne obrasce ponašanja ove vrste (npr. kopanje). Komercijalne smjese bioaktivnog supstrata sve se češće preporučuju zbog potpore prirodnom mikrobiomu. Terarij treba sadržavati stabilne strukture za penjanje i skrivanje (Crisante i sur., 2025.).

Hranidbeni režim se razlikuje u juvenilnih jedinki koji imaju povećane potrebe na bjelancevinama te bi trebale jesti 60–80% životinjske hrane (cvrčci, dubije, skakavci) u obroku te 20–40% biljne hrane (slika 4.). Postupno se za vrijeme odrastanja smanjuje količina životinjske hrane te povećava udio biljne hrane. Odrasli bi trebali jesti 50–70% lisnate zelene hrane (blitva, salata endivija, maslačak, rukola, i drugo), 10% povrće (i vrlo malo voća) te 20–40% kukaca (npr. 2–3 puta tjedno 2–3 odrasla cvrčka). Suplementi su neophodni za normalno funkcioniranje organizma i za prevenciju raznih poremećaja. Mikronizirani kalcij (bez vitamina D₃) je potrebno redovito davati

3–5 puta tjedno ovisno o dobi, multivitaminski prah jednom tjedno, kao i kalcij s vitaminom D₃. Najjednostavniji način dodavanja suplemenata je „uroniti“ kukce u suplemente tj. naprašiti ih (Barboza i Bercier, 2024.).

Iako dolaze iz aridnih i semiaridnih područja te koriste kao izvor vode jutarnju rosu i vodu iz hrane koja im je jedina dostupna u prirodi, bradate agame povremeno koriste plitke izvore vode (npr. lokve i sl.). U zatočeništvu se, zato, preporučuje svakodnevno lagano orošavanje jednog dijela terarija, povremena kupka zbog rehidracije (pogotovo neposredno prije presvlačenja), ali i svakodnevno voda u plosnatim teškim zdjelicama kako bi se spriječilo prevrtanje (Barboza i Bercier, 2024.).

Bradate agame su primarno solitarne životinje (samotnjaci). Dugotrajno držanje više odraslih jedinki zajedno povećava stres, supresiju rasta i rizik od ozljeda. Kohabitacija se preporučuje samo privremeno zbog parenja. Istospolne jedinke, pogotovo mužjaci izražavaju izrazitu agresiju zbog teritorijalnosti pa je odrasle jedinke najbolje držati posebno uz vizualnu barijeru između susjednih terarija. Prilikom pregleda, čak i nježno rukovanje bradatim agamama može povećati njihovu anksioznost (Stockley i sur., 2020.). Uočen je blago averzivan učinak duljine rukovanja na kasniji odgovor na novi objekt ili okruženje, a nepotrebno produljivanje trajanja pregleda s 5 na 10–15 minuta, povezano je s povećanim anksioznim ponašanjem, uključujući češće plaženje jezika, otvaranje usta, siktanje, udaljšavanje ili pokušaj bjega te promjena boje podbratka.

Australija je zabranila izvoz svih autohtonih vrsta, čime se osigurava da su sve bradate agame izvan Australije isključivo uzgojene u zatočeništvu. Unatoč zaštiti populacija u divljini, populacije bradatih agama u zatočeništvu globalno su izložene prijetnji adenovirusa specifičnih za sve agamidne vrste (Parkin i sur., 2009.), a napadaju imunološki sustav pri čemu životinje mogu posljedično uginuti uslijed sekundarnih infekcija (Doneley i sur., 2014.). Zaražena životinja često ne pokazuje simptome, ali ostaje prijenosnik bolesti i može zaraziti druge jedinke.

Od ostalih uzroka smrti, na raspolaganju su podaci koji potječu iz pojedinačnih prikaza slučajeva i kliničkih serija, pri čemu su najčešći infektivni i degenerativni procesi (Parkin i sur., 2009.; Doneley i sur., 2014.; Schmidt-Ukaj i sur., 2014.; Crouch i sur., 2021.; Zapanta i sur., 2025.). Navodi se da čimbenici lošeg držanja mogu pridonijeti razvoju različitih bolesti (Cannon, 2003.). Schmidt-Ukaj i sur. (2017.) pružili su opsežan pregled kliničkih bolesti bradatih agama u Europi, pri čemu su kao najzastupljenije istaknuli

gastrointestinalne, osteopatske poremećaje te bolesti urogenitalnog sustava. Najčešće bolesti od kojih oboljevaju bradate agame u zatočeništvu su: gastrointestinalne bolesti (crijevne parazitoze (kokcidioza i oksiuridijaza), konstipacija, ingestija supstrata, nadutost), dermatološki poremećaji (kožni tumori), sekundarni nutritivni hiperparatireoidizam, nefropatije zbog kronične dehidracije, respiratorne infekcije, gingivitis te traume zbog loše opreme i/ili metaboličkih poremećaja. Redoviti veterinarski pregledi, monitoring zaraznih bolesti, preventivne biosigurnosne mjere i koprološka pretraga ključni su za dugoročno zdravlje populacije bradatih agama u zatočeništvu.

Bradate agame predstavljaju model organizam za proučavanje ekologije, ponašanja i fiziologije gmazova, ali su i jedan od najpopularnijih kućnih ljubimaca. Razumijevanje njihovih bioloških potreba ključno je za pravilno držanje u zatočeništvu i dobrobit životinja. Integracija znanstvenih saznanja o termoregulaciji, fotobiologiji i prehrani sa suvremenim uvjetima držanja u zatočeništvu rezultira stabilnim, dugovječnim i zdravim jedinkama te poboljšava standarde u privatnim i profesionalnim uzgajivačnicama.

Literatura:

- BARBOZA, T., M. BERCIER (2024.): An Update on Companion Inland Bearded Dragon (*Pogona vitticeps*) Nutrition. *Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.* 27, 71–84. DOI:10.1016/j.cvex.2023.08.002
- CANNON, M. J. (2003.): Husbandry and veterinary aspects of the bearded dragon (*Pogona* spp.) in Australia. *Sem. Avian Exot. Pet Med.* 12, 205–214. DOI:10.1053/s1055-937x(03)00036-7
- CRISANTE, A., A. WILKINSON, T. W. PIKE, E. L. RICKMAN, O. H. P. BURMAN (2025): Does environmental enrichment impact the behaviour and welfare of bearded dragons (*Pogona vitticeps*)? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 292, 106751. DOI:10.1016/j.applanim.2025.106751.
- CROUCH, E. E. V., D. MCALOOSE, M. S. MCENTIRE, J. K. MORRISEY, A. D. MILLER (2021.): Pathology of the Bearded Dragon (*Pogona vitticeps*): a Retrospective Analysis of 36 Cases. *J. Comp. Pathol.* 186, 51–61.
- DE VOSJOLI, P., T. M. SOMMELLA, R. MAILLOUX, S. DONOGHUE, R. J. KLINGENBERG (2016.): The Bearded dragon manual: expert advice for keeping and caring for a healthy Bearded dragon. Fox Chapel Publishing.
- DONELEY, R. J., K. N. BUCKLE, L. HULSE (2014.): Adenoviral infection in a collection of juvenile inland bearded dragons (*Pogona vitticeps*). *Austr. Vet. J.* 92, 41–45. DOI:10.1111/avj.12136
- HOLLELEY, C. E., D. O'MEALLY, S. D. SARRE, J. A. MARSHALL GRAVES, T. EZAZ, K. MATSUBARA, B. AZAD, X. ZHANG, A. GEORGES (2015.): Sex reversal triggers the rapid transition from genetic to temperature-dependent sex. *Nature* 523, 79–82. DOI:10.1038/nature14574
- MADER, D. R., S. J. DIVERS (2014.): *Reptile Medicine and Surgery* (2nd ed.). Elsevier.
- MELVILLE, J., S. WILSON (2000.): Taxonomic revision of the genus *Pogona*. *Memoirs of the Queensland Museum* 45, 91–122.
- OONINCX, D. G. A. B., J. P. VAN LEEUWEN, W. H. HENDRIKS, A. F. B. VAN DER POEL (2015.): The diet of free-roaming Australian Central Bearded Dragons (*Pogona vitticeps*): Bearded Dragon Diet. *Zoo Biology.* 34 (3): 271–277. DOI:10.1002/zoo.21209
- PARKIN, D. B., L. L. ARCHER, A. L. CHILDRESS, J. F. WELLEHAN (2009): Genotype differentiation of Agamid Adenovirus 1 in bearded dragons (*Pogona vitticeps*) in the USA by hexon gene sequence. *Infect. Genet. Evol.* 9, 501–506. DOI:10.1016/j.meegid.2009.01.010
- PIANKA, E. R., L. J. VITT (2003.): *Lizards: Windows to the Evolution of Diversity*. University of California Press.
- SCHMIDT-UKAJ, S., M. HOCHLEITHNER, B. RICHTER, C. HOCHLEITHNER, D. BRANDSTETTER, Z. KNOTEK (2017.): A survey of diseases in captive bearded dragons: a retrospective study of 529 patients. *Vet. Med.* 62, 508–515. DOI:10.17221/162/2016-VETMED
- STOCKLEY, V. R., A. WILKINSON, O. H. P. BURMAN (2020.): How to Handle Your Dragon: Does Handling Duration Affect the Behaviour of Bearded Dragons (*Pogona vitticeps*)? *Animals* 10, 2116. DOI:10.3390/ani10112116
- WARBURG, M. R. (2007.): *Ecophysiology of Reptiles*. Springer.
- WILSON, S., G. SWAN (2013.): *A Complete Guide to Reptiles of Australia* (4th ed.). New Holland Publishers.
- WOTHERSPOON, D., M. B. THOMPSON, E. SIMANDLE (2018.): Diet and foraging in *Pogona* spp. *Austral. J. Zool.* 66, 121–131.
- ZAPANTA, K., M. KAVANAGH, K. KELLER, L. NGUYEN, W. ROSENKRANTZ, J. A. KRUMBECK (2025.): The cutaneous microbiota and Nannizziomycosis in bearded dragons (*Pogona vitticeps*): Associations between infectious *Nannizziopsis* species and common bacterial pathogens. *Vet. Dermatol.* 36, 506–515. DOI:10.1111/vde.13360