

Investigations concerning the voluntary dry matter intake, passage time, and the nutrients' digestibility in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*)

Hetényi Nikoletta*
Andrásofszky Emese
Hullár István

N. Hetényi
E. Andrásofszky
I. Hullár

SZIE ÁOTK Állattenyésztési,
Takarmányozástani és
Laborállat-tudományi Intézet
H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: Hetenyi.Nikoletta@aotk.szie.hu

Vizsgálatok a görög teknősök (*Testudo hermanni*) önkéntes szárazanyag-felvételére, a passzázs idejére és a táplálóanyagok emészthetőségének meghatározására

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők munkájuk során teknősök önkéntes szárazanyag- (sz.a.-) felvételét, a passzázs idejét, valamint a különböző táplálóanyagok emészthetőségét vizsgálták. Ezek ismerete segítséget nyújthat a fogságban tartott egyedek megfelelőbb táplálásához, elősegítheti a túltáplálás miatti fokozott növekedési ütem lassítását. A kísérletek célja görög teknősök (*Testudo hermanni*) önkéntes sz.a.-felvételének és a passzázs idejének mérése volt, továbbá annak vizsgálata, hogy egyáltalán lehetséges-e a táplálóanyagok emészthetőségének meghatározása teknősökben az ún. teljes gyűjtéses módszer alkalmazásával. A 12 hím teknőst egyedileg helyezték el beltéri terráriumokban. Három táplálék (kígyóborka, fejes saláta, gyermekláncfű) esetében mérték az önkéntes sz.a.-felvételt. A testtömeg %-ában kifejezett sz.a.-felvétel a fejes saláta esetében volt a legnagyobb, míg a kígyóborkára és a gyermekláncfűre vonatkozóan ennél szignifikánsan kisebb értékeket mértek. A passzázs idője a kígyóborkánál jóval rövidebb volt, mint a másik két tápláléknál. Az állatok többsége (mindhárom eleségnél) részben vagy teljes egészében elfogyasztotta az ürüléket, ezért az emészthetőségi számításokat nem lehetett elvégezni. Az eredmények alapján a fejes salátára alapozott *ad libitum* táplálás nem javasolt. A teljes gyűjtéses módszer nem alkalmazható megbízhatóan szárazföldi teknősök esetében a táplálóanyagok emészthetőségének meghatározására.

SUMMARY

Information on the voluntary dry matter (DM) intake, gut passage time and digestibility of nutrients may help the adequate feeding of tortoises and may also help to prevent fast growth rate due to overfeeding of the animals. The aim of the study was to determine the voluntary DM intake and gut transit time in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*) and also to investigate whether it is possible to determine digestibility with the method of total collection. The twelve male tortoises were placed individually in plastic terrariums. Three different foods (slicing cucumber, lettuce, dandelion) were tested for voluntary DM intake. The DM intake in percentage of the body weight was much higher in case of lettuce than in slicing cucumber or dandelion. Gut transit time was much lower in case of slicing cucumber than in the two other foods. Most of the animals (in all three diets) partially or totally consumed the faeces, so the digestibility could not be determined. According to the results of the study *ad libitum* feeding of lettuce is not advised. The method of total collection cannot be reliably applied in tortoises.

KEDVENCÁLLAT

A görög teknősök sz.a.-felvétele lényegesen kisebb a gazdasági haszonállatokra jellemző értékeknél, a passzázujuk (uborka, fejes saláta, gyermekláncfű) pedig számottevően lassabb. A szakirodalomban a táplálóanyagok emészthetőségével kapcsolatos szélsőséges értékek háttérben feltehetően az a tény áll, hogy a teknősök a kísérlet során részben vagy akár teljes egészében is elfogyaszthatják az ürüléküket.

A fogságban tartott hüllőfajok fejlődése gyorsabb, mint a természetes élőhelyükön

A fogságban tartott hüllőfajok fejlődése gyorsabb, mint az a természetes élőhelyükön lenne. Ennek háttérben gyakran a kedvezőtlen beltartalmú (nagy nyersfehérje- és kis nyersrosttartalmú) eleség túlzott mértékű etetése áll (1, 8, 9, 12, 21, 27, 28, 29).

A túl gyors növekedést tovább fokozhatja, hogy a zárt térben tartott állatoknál – a hőingadozás elmaradása miatt – javul az emésztés hatékonysága, miközben csökken a fizikai aktivitás (kevesebb energia kell a táplálékszerzésre). További probléma, hogy gyakran nem teletetik a mérsékelt égövi fajokat. A túl gyors fejlődés következményeként többféle probléma, pl. kupolás páncélnövekedés alakulhat ki. Ez ugyan nem feltétlenül áll összefüggésben a metabolikus csontbetegséggel (32), de mindenképpen ajánlatos a mesterséges körülmények között tartott hüllők növekedési ütemének lassítása. Ennek több eszköze is lehetséges. Ilyen a napi szárazanyag-felvétel (sz.a.-felvétel) ellenőrzése vagy a táplálék nyersrosttartalmának növelése (akár 20% fölé, de óriásteknősnél elérheti a 30–40%-ot is), amellyel csökkenthető a táplálóanyagok emészthetősége. A túl gyors fejlődés mérséklésében ugyancsak szerepet játszik a táplálék nyersfehérje-tartalmának kb. 10%-os szintre csökkentése (7, 17, 18).

Az ilyen jellegű beavatkozásokhoz célszerű ismerni a teknősök takarmányfelvételének és a táplálóanyagok emésztésének sajátosságait. A szárazföldi teknősök – ellentétben a fogságban tartott állatokkal – természetes élőhelyükön sokféle növényfajjal táplálkoznak (6, 19, 24, 25). Így a növényevő görög teknősök (*Testudo hermanni*) a tavaszi időszakban elsősorban pillangósok leveleit és egyéb kétszikűeket fogyasztanak, míg az őszi időszakban előtérbe kerülnek a virágok és termések (6). Érdekes továbbá, hogy különösen kedvelik a szúrós csodabogyót (*Ruscus aculeatus*). Elmondható, hogy a teknősök általában jól alkalmazkodnak a különböző összetételű táplálékhoz (23). A szárazföldi teknősök a növényevő emlősökhöz hasonló hatékonysággal képesek a táplálóanyagok emésztésére (3, 10), a rost emésztésében a vastagbélnek van jelentős szerepe (2, 15). Ebben a folyamatban baktériumok (*Aerococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Rhodococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Acinetobacter* spp., *Pasteurella* spp., *Pseudomonas* spp.) és egysejtűek (*Cryptosporidium* spp., *Trichomonas* spp., *Balantidium* spp.) vesznek részt. A rostos növényi részek mechanikai aprítását nagy valószínűséggel fonálférgék (*Oxyuris*) végzik (3, 13).

A szárazföldi teknősök a növényevő emlősökhöz hasonló hatékonysággal képesek a táplálóanyagok emésztésére

Választásunk azért esett két kevésbé javasolható (kígyóuborka, fejes saláta) növényre, mert korábbi felmérésünk alapján ezeket nagy arányban etetik a kedvtelésből tartott teknősökkel. Említést érdemel a saláta magas oxálsavszintje, amely a bélrendszerben megköti a táplálékkal bejutó kalciumot, így az már nem tud felszívódni. Ezzel szemben a gyermekláncfű és ahhoz hasonló kétszikűek részei természetes étrendjüknek is, és az állattartók még városi környezetben is tudják gyűjteni teknőseik számára. Az elfogyasztott mennyiségek és emészthetőségi adatok ismerete alapján kiválasztható, hogy az említettek közül melyik alkalmas leginkább a görög teknősök táplálására. A mérésekhez semleges, zöld színű növényeket használtunk, mivel saját tapasztalataink és kísérleti eredmény alapján is a teknősök előnyben részesítik a sárga, lila és a piros színű növényeket (26). Az ízérzékelésükről még nincsenek vizsgálati adatok, de megfigyelhető, hogy elsőként megszagolják táplálékukat, így ennek az érzékszervnek fontos szerepe van az eleség kiválasztásában. Az említett kísérletben (26) is igazolódott, hogy „kiszagolják” a veszélyes növényeket, így piros színe ellenére nem ették meg a pipacsvirágot (*Papaver rhoeas*), amely mérgező alkaloidokat tartalmaz.

1. TÁBLÁZAT. A vizsgálatban használt növények szárazanyag (sz.a.)- és táplálóanyag-tartalma

TABLE 1. Dry matter content and nutritive values of foods used in the study on dry matter basis

	Sza ⁴ g/kg	Nyerszsír ⁵ g/kg sz.a	Nyersrost ⁶ g/kg sz.a	Nyersfehérje ⁷ g/kg sz.a
Kígyóborka ¹	40	25	89	151
Gyermekláncfű ²	119	42	129	223
Fejes saláta ³	55	32	113	203

¹slicing cucumber; ²dandelion; ³lettuce; ⁴dry matter; ⁵ether extract; ⁶crude fibre; ⁷crude protein

A teknősök önkéntes sz.a.-felvételének, a passzázs idejének, valamint a különböző táplálóanyagok emészthetőségének ismerete segítséget nyújthat a fogságban tartott egyedek megfelelőbb táplálásához, elősegítheti a túltáplálás miatti fokozott növekedési ütem lassítását. A kísérletek célja görög teknősök önkéntes sz.a.-felvételének és a passzázs idejének mérése volt, továbbá annak vizsgálata, hogy egyáltalán lehetséges-e a táplálóanyagok emészthetőségének meghatározása teknősökben az ún. teljes gyűjtéses módszer alkalmazásával.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A 12 görög teknőst (testtömeg $263,0 \pm 58,4$ g) egyedileg helyeztük el beltéri $790 \times 570 \times 420$ mm-es, átlátszó műanyagból készült terráriumokban. Alomanyagot nem használtunk, a teremben napi 12 órás megvilágítást alkalmaztunk, amely hő- és fényforrásként szolgált, UV-sugárzást nem biztosított. Ivóvizet *ad libitum* kaptak az állatok. A teremhőmérséklet nappal $25-28$ °C, éjszaka $20-22$ °C volt, a terráriumokban helyileg $30-35$ °C-os hőmérsékletet biztosítottunk egyedileg elhelyezett spotlámpákkal. A levegő páratartalma $40-60\%$ között volt. Az állatok testtömegét hetente mértük Sartorius Scaltec SBC61 típusú digitális mérleggel.

A három különböző táplálékot (kígyóborka, fejes saláta, gyermekláncfű) $130 \times 170 \times 30$ mm-es műanyag edényben kapták az állatok. Az 1. táblázatban látható a növények beltartalmi értéke, amelyet a szabványos módszerekkel határoztunk meg. Mindhárom táplálékba kárminvörös indikátort kevertünk (60 mg/ttkg-os mennyiségben) a passzázs idejének meghatározásához. E vizsgálat során kéthetes előzetést alkalmaztunk, ezen felül – takarmányváltáskor – további egy hétig, az új eleség fokozatosan növelt részarányával keverve kapták a táplálékot. A napi sz.a.-felvételt mindhárom esetben 3×4 napig mértük. A teknősök által ürített összes bélsarat egyedileg gyűjtöttük össze, és fagyaszttva tároltuk az elemzésig. A statisztikai számításokat R 2.14.2. (R Development Core Team, 2009) programmal végeztük. A normalitást quantile-comparison plottal ellenőriztük, ANOVA-tesztel hasonlítottuk össze a három különböző táplálékból elfogyasztott mennyiséget.

EREDMÉNYEK

Az 1. táblázatban látható adatok alapján elmondható, hogy a fejes saláta sz.a.-tartalma lényegesen kisebb, mint a gyermekláncfűé, az utóbbi és a fejes saláta sz.a.-ra számított beltartalmi értékei hasonlóak, míg a kígyóborka fehérje-, rost- és zsírtartalma is lényegesen kisebb.

Kígyóborka, fejes saláta és gyermekláncfű emészthetőségét, passzázs idejét, és az önkéntesen felvett mennyiségét vizsgálták görög teknősben

2. TÁBLÁZAT. Szárazanyag- (sz.a.-) felvétel

TABLE 2. Dry matter intake

		Napi sz.a.-felvétel ⁴ (g)	p-érték ⁵ (napi sz.a.-felvétellelre vonatkoztatva)	Napi sz.a.-felvétel ⁶ a testtömeg %-ában (g)	p-érték ⁷ (a testtömeg %-ra vonatkoztatva)
Kígyóuborka ¹	tartomány ⁸	0,5–2,6	$p_{\text{uborka-gyermekláncfű}} = 0,732$ $p_{\text{uborka-saláta}} < 0,01$ $p_{\text{gyermekláncfű-saláta}} < 0,001$	0,4–1,1	$p_{\text{uborka-gyermekláncfű}} = 0,673$ $p_{\text{uborka-saláta}} = 0,002$ $p_{\text{gyermekláncfű-saláta}} < 0,001$
	átlag ± szórás ⁹	1,6 ± 0,4		0,7 ± 0,2	
Gyermekláncfű ²	tartomány	0,5–3,9		0,3–0,9	
	átlag ± szórás	1,5 ± 0,6		0,6 ± 0,2	
Fejes saláta ³	tartomány	0,8–4,8		0,8–1,2	
	átlag ± szórás	2,8 ± 0,8		0,9 ± 0,1	

¹ slicing cucumber; ² dandelion; ³ lettuce; ⁴ dry matter intake (g/day); ⁵ p-value valid for the dry matter intake (g/day); ⁶ daily dry matter intake related to the body weight (%); ⁷ p-value valid for the daily dry matter intake related to the body weight (%); ⁸ range; ⁹ Mean ± SD

A relatív sz.a.-felvétel a fejes saláta esetében volt a legnagyobb, míg a legrövidebb passzázs-ideje az uborkának volt

A testtömeg %-ában kifejezett (relatív) sz.a.-felvétel 0,3–1,2% között mozgott (2. táblázat). Összehasonlítva az egyes táplálékokból felvett mennyiségeket megállapítható, hogy a teknősök szignifikánsan ($p < 0,001$) több fejes salátát (0,8–4,8 g sz.a./nap) fogyasztottak, mint uborkát (0,5–2,6 g sz.a./nap) vagy gyermekláncfűvet (0,5–3,9 g sz.a./nap). Ebből következően a relatív sz.a.-felvétel a fejes saláta esetében (0,8–1,2%) volt a legnagyobb, míg az uborkára (0,4–1,1%) és a gyermekláncfűre (0,3–0,9%) vonatkozóan ennél szignifikánsan ($p = 0,002$; $p < 0,001$) kisebb értékeket mértünk.

A passzázs ideje az uborka (2–4 nap) esetében sokkal kisebb volt ($p < 0,001$), mint a fejes salátánál (6–13 nap) vagy a gyermekláncfűnél (9–14 nap).

A 7 nap alatt gyűjtött ürülék mennyisége – a táplálékoktól függően – széles határok között mozgott (fejes saláta: 0,5–2,0 g sz.a./7 nap; kígyóuborka: 0,0–1,3 g sz.a./7 nap; gyermekláncfű: 2,0–2,2 g sz.a./7 nap). Az állatok többsége (mindhárom eleségnél) részben vagy teljes egészében elfogyasztotta az ürülékét, ezért az emészthetőségi számításokat nem lehetett elvégezni.

MEGVITATÁS

Sz.a.-ra számítva a gyermekláncfű és a saláta táplálóanyag-tartalma viszonylag közel áll egymáshoz, ugyanakkor jelentős különbség mutatkozik a nedvességtartalmukban, ami számottevően befolyásolhatja a sz.a.-felvételt. Kísérletünkben a testtömeg %-ában kifejezett sz.a.-felvétel lényegesen kisebb volt (0,4–1,2%), mint a gazdasági haszonállatokra jellemző érték (1,5–5%). Irodalmi adat alapján a görög teknősök sz.a.-felvétele 0,3–0,6% között mozog (10). Ez kisebb a saját értékeinknél, aminek hátterében az abban a kísérletben alkalmazott szénatartalmú eleség magasabb rostszintje állhat.

Az élelmiszernövényeket fogyasztó teknősöknél – a gyorsabb fejlődés elkerülése érdekében (14) – előnyös lehet a táplálék mennyiségének korlátozása, ennek értéke azonban még újabb vizsgálatokat igényel. A növekedési ütem lassítása egyrészt a nagyobb víztartalmú, másrészt a rostosabb táplálékok eteté-

A túlzottan gyors fejlődés elkerülése érdekében a nagyobb víztartalmú, ill. rostosabb táplálék etetése javasolt

Kedveltsége miatt nem javasolható a fejes salátára alapozott ad libitum táplálás

A növekedési ütem lassítása céljából a gyermekláncfű tekinthető a legelőnyösebbnek a vizsgált növények közül

Feltehetően kisebb rost és nagyobb víztartalma miatt volt az uborkának a legrövidebb passzázsídeje

Az ürülék elfogyasztása miatt a teljes gyűjtéses módszer nem alkalmazható a táplálóanyagok emészthetőségének meghatározására

Kerülni kell a fejes saláta és a kígyóuborka ad libitum etetését, de ugyanez javasolható a gyermekláncfű esetében

sével érhető el. Ebből a szempontból – beltartalmi értékei alapján – kedvezőnek tűnhet a fejes saláta. Az eredményeinkből azonban látható, hogy a teknősök szignifikánsan több salátát fogyasztottak, mint uborkát vagy gyermekláncfűvet. Feltételezhető, hogy a táplálóanyag-tartalom mellett a saláta íze, szaga is jelentősen befolyásolja a felvett mennyiséget. Kedveltsége miatt a növekedési ütem visszafogására nem alkalmazható, ezért nem javasolható a fejes salátára alapozott *ad libitum* táplálás.

Miután a kígyóuborka rosttartalma a legkisebb, azt várhatnánk, hogy ebből fogyasztják a legtöbbet az állatok. Az igen nagy (96%) víztartalma azonban már olyan mértékben szab határt a lehetséges sz.a.-felvételnek, hogy ugyancsak kerülendő a kizárólagos etetésük.

A gyermekláncfűből felvett kevesebb sz.a. a salátánál nagyobb (129 g/kg sz.a. vs. 113 g/kg sz.a.) nyersrosttartalmával magyarázható, amelynek hatására csökken az elfogyasztható mennyiség. A növekedési ütem lassítása érdekében – különösen a fiatal egyedeknél – tehát nagy szerepe lehet e rostban gazdagabb, a teknősök természetes étrendjéhez közel álló, kétszikű növénynek. Ez lehetővé teszi nagyarányú vagy akár kizárólagos etetését is. E tekintetben tehát a gyermekláncfű tekinthető a legelőnyösebbnek az általunk vizsgált három növény közül.

Irodalmi adatok alapján a görög teknősök passzázsídeje – az eleség rosttartalmától függően – 2,7–12 nap között mozog (12, 22), ami hasonló az általunk mért értékekhez. Látható tehát, hogy ez hosszabb (2, 4, 10, 20, 31), mint a növényevő emlősöké, ami általában 2 nap (5). Ennek oka a változó testhőmérséklettel összefüggő lassabb anyagcserén túl az, hogy a rágás hiánya miatti nagyobb növényrészek megemésztése több időt vesz igénybe (11). Georgiai üregteknősnél (*Gopherus polyphemus*) átlagosan 13 napot mértek (3), míg a Galápagosi óriásteknős (*Chelonidis nigra*) esetében ez 6–13 nap között mozoghat, de még 28 nap elteltével is ürült kontrasztanyag (17, 30). Eredményeink alapján a fejes saláta (6–13 nap) és a gyermekláncfű (9–14 nap) passzázsídeje hasonló volt, miközben az uborka esetében lényegesen rövidebbnek (2–4 nap) találtuk azt. Feltételezhető, hogy a rövidebb passzázsídi az uborka kisebb rost- és nagyobb víztartalmával áll összefüggésben.

A teknősök többsége részben vagy teljes egészében elfogyasztotta az ürülékét. A kígyóuborkára jellemző nagy nedvesség- és kis nyersrosttartalom magyarázhatná az állatok viselkedését, de az ürülékéves a másik két táplálék esetében is előfordult. Ezért egyértelműen látható, hogy a teljes gyűjtéses módszer nem alkalmazható a táplálóanyagok emészthetőségének meghatározására, sőt az ürülék teljes mennyiségének elfogyasztása egy indikátoros eljárás elvégzését is lehetetlenné teszi. A témában végzett vizsgálatok nem számolnak be ilyen viselkedésről, de a széles tartományban mozgó emészthetőségi értékek (pl. nyersfehérje 53–95%; ADF 23–92%) háttérben feltehetőleg ez a jelenség állhat (10, 16, 17).

A dolgozat főbb megállapításai az alábbiakban foglalhatóak össze.

A görög teknősök testtömeg %-ában kifejezett sz.a.-felvétele (0,4–1,2%) lényegesen kisebb a gazdasági haszonállatokra jellemző értékeknél (1,5–5%), a passzázsuk (uborka: 2–4 nap; fejes saláta: 6–13 nap; gyermekláncfű: 9–14 nap) pedig számottevően lassabb.

A szakirodalomban a táplálóanyagok emészthetőségével kapcsolatos szélsőséges értékek háttérben feltehetően az a tény áll, hogy a teknősök a kísérlet során részben vagy akár teljes egészében is elfogyaszthatják az ürüléküket.

Jóllehet a fejes salátát kedvelik a görög teknősök, nem javasolható az erre alapozott, *ad libitum* táplálásuk. Ugyancsak kerülni kell a kígyóuborka kizárólagos etetését.

Különösen a fiatal egyedek növekedési ütemének lassítása érdekében nagy szerepe lehet a gyermekláncfű – mint rostban gazdagabb, a teknősök természetes étrendjéhez közel álló, kétszikű növény – nagyarányú, vagy akár kizárólagos etetésének.

IRODALOM

1. BAER, D. J. – OFTEDAL, O. T. et al.: Dietary fibre influences nutrient utilization, growth and dry matter intake of green iguanas (*Iguana iguana*). *J. Nutr.*, 1997. 127. 1501–1507.
2. BARBOZA, P. S.: Digesta passage and functional anatomy of the digestive tract in the desert tortoise (*Xerobates agassizii*). *J. Comp. Physiol. B*, 1995. 165. 193–202.
3. BJORNDALE, K. A.: Digestive efficiency in a temperate herbivorous reptile, *Gopherus polyphemus*. *Copeia*, 1987. 3. 714–720.
4. BJORNDALE, K. A.: Flexibility of digestive responses in two generalist herbivores, the tortoises *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*. *Oecologia*, 1989. 78. 317–321.
5. CLAUSS, M. – SCHWARM, A. et al.: A case of non-scaling in mammalian physiology? Body size, digestive capacity, food intake, and ingesta passage in mammalian herbivores. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 2007. 148. 249–265.
6. DEL VECCHIO, S. – BURKE, R. L. et al.: Seasonal changes in the diet of Testudo hermanni hermanni in central Italy. *Herpetologica*, 2011. 67. 236–249.
7. DONOGHUE, S. – VIDAL, J., KRONFELD, D.: Growth and morphometrics of green iguanas (*Iguana iguana*) fed four levels of dietary protein. *J. Nutr.*, 1998. 128. 2587–2589.
8. DONOGHUE, S.: Nutrition. In: MADER, D. R. (ed.), *Reptile Medicine and Surgery*. 2nd ed. Saunders Elsevier. St Louis, Missouri, 2006. 251–298.
9. FLEDELIUS, B. – JORGENSEN, G. W. et al.: Influence of the calcium content of the diet offered to Leopard tortoises (*Geochelone pardalis*). *Vet. Rec.*, 2005. 156. 831–835.
10. FRANZ, R. – HUMMEL, J. et al.: Herbivorous reptiles and body mass: Effects on food intake, digesta retention, digestibility and gut capacity, and a comparison with mammals. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 2011. 158. 94–101.
11. FRITZ, J. – HUMMEL, J. et al.: To Chew or Not to Chew: Fecal Particle Size in Herbivorous Reptiles and Mammals. *J. Exp. Zool.*, 2010. 313. 579–586.
12. FURRER, S. C. – HATT, J. M. et al.: Comparative study on the growth of juvenile Galapagos giant tortoises (*Geochelone nigra*) at the Charles Darwin Research Station (Galapagos Islands, Ecuador) and Zoo Zurich (Zurich, Switzerland). *Zoo Biol.*, 2004. 23. 177–183.
13. GÁL J. – MOLNÁR M. – MOLNÁR T. – SÓS E. – BEREGI A. – MOLNÁR V. – LUDÁNYI T. – VINCZE Z. – SÁTORHELYI T. – TÓTH T. – HAÁZ É. – FARKAS SZ.: *Hüllők tartása, takarmányozása és egészségvédelme*. Dr. Bollók és Társa Bt. Budapest, 2006.
14. GRAMAZZINI, M. – DI GIROLAMO, N. et al.: Assessment of dual-energy X-ray absorptiometry for use in evaluating the effects of dietary and environmental management on Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*). *Am. J. Vet. Res.*, 2013. 74. 918–924.
15. HAILEY, A.: Digestive efficiency and gut morphology of omnivorous and herbivorous African tortoises. *Can. J. Zool.*, 1997. 75. 787–794.
16. HATT, J. M. – GISLER, R. et al.: The use of dosed and herbage N-alkanes as markers for the determination of intake, digestibility, mean retention time and diet selection in Galapagos tortoises (*Geochelone nigra*). *Herpetol. J.*, 2002. 12. 45–54.
17. HATT, J. M. – CLAUSS, M. et al.: Fiber digestibility in juvenile Galapagos tortoises (*Geochelone nigra*) and implications for the development of captive animals. *Zoo Biol.*, 2005. 24. 185–191.
18. HATT, J. M.: Raising giant tortoises. In: FOWLER, M. E. – MILLER R. E. (eds.), *Zoo and Wild Animal Medicine Current Therapy*. 6th ed. Saunders. St. Louis, 2008. 144–153.
19. HAZARD, L. C. – SHEMANSKI, D. R. – NAGY, K. A.: Nutritional quality of natural foods of juvenile and adult Desert tortoises (*Gopherus agassizii*): calcium, phosphorus, and magnesium digestibility. *J. Herpetol.*, 2010. 44. 135–147.
20. KARASOV, W. H. – PETROSSIAN E. et al.: How do food passage rate and assimilation differ between herbivorous lizards and non ruminant mammals? *Comp. Physiol.*, 1986. 156. 599–609.
21. LAPID, R. H. – NIR, I. – ROBINSON, B.: Growth and body composition in captive Testudo graeca terrestris fed with a high-energy diet. *Appl. Herpetol.*, 2005. 2. 201–209.
22. LIESEGANG, A. – HATT, J.-M. – WANNER, M.: Influence of different dietary calcium levels on the digestibility of Ca, Mg, and P in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2007. 91. 459–464.
23. McMASTER, M. K. – DOWNS, C. T.: Digestive parameters and water turnover of Leopard tortoises. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 2008. 151. 114–125.
24. MUSHINSKY, H. R. – STILSON, T. A. – MCCOY, E. D.: Diet and dietary preferences of the juvenile Gopher tortoise (*Gopherus polyphemus*). *Herpetologica*, 2003. 59. 475–483.
25. NAGY, K. A. – HENEN, B. T. – VYAS, D. B.: Nutritional quality of native and introduced food plants of wild desert. *J. Herpetol.*, 1998. 32. 260–267.
26. PELLITTERI-ROSA, D. – SACCHI, R. et al.: Do Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*) discriminate colours? An experiment with natural and artificial stimuli. *Ital. J. Zool.*, 2010. 77. 481–491.
27. RITZ, J. – GRIEBELER, E. M. et al.: Body size development of captive and free-ranging African spurred tortoise (*Geochelone sulcata*): High plasticity in reptilian growth rates. *Herpetol. J.*, 2010. 20. 213–216.
28. RITZ, J. – HAMMER, C. – CLAUSS, M.: Body size development of captive and free-ranging Leopard tortoise (*Geochelone pardalis*). *Zoo Biol.*, 2010. 29. 517–525.
29. RITZ, J. – CLAUSS, M. et al.: Variation in growth and potentially associated health status in Hermann's and Spur-thighed tortoises (*Testudo hermanni* and *Testudo graeca*). *Zoo Biol.*, 2012. 31. 705–717.
30. SADEGHAYOBI, E. – BLAKE, S. et al.: Digesta retention time in the Galapagos tortoise (*Chelonoidis nigra*). *Comp. Biochem. Physiol. A*, 2011. 160. 493–497.
31. TRACY, C. R. – ZIMMERMAN, L. C. et al.: Rates of Food Passage in the Digestive Tract of Young Desert Tortoises: Effects of Body Size and Diet Quality. *Chelonian Conserv. Biol.*, 2006. 5. 269–273.
32. WIESNER, CS. – IBEN, C.: Influence of environmental humidity and dietary protein on pyramidal growth of carapaces in African spurred tortoises (*Geochelone sulcata*). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2003. 87. 66–74.

Közlésre érkező: 2015. nov. 11.