

FIZIOLOŠKE OSOBITOSTI HRANIDBE KUNIĆA U UZGOJU

PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RABBIT NUTRITION

T. Mašek, Vlasta Šerman, Ž. Mikulec, Nora Mas

Pregledno znanstveni članak
UDK:636.92.:636.084.51
Primljeno: 21. svibanj 2003.

SAŽETAK

U članku su navedene osobitosti probavnog sustava i metabolizma kunića, značajne za hranidbu u uzgoju. Glavna osobitost probavnog sustava je prilagođenost uzimanju velikih količina hrane. Cekum fermentacijom osigurava dodatne hranjive tvari dok kolon razdvajanjem hrane omogućuje stvaranje cekatrofa vrlo značajnih u hranidbi jer najveći dio obroka predstavljaju ugljikohidrati koji su ujedno i potencijalni uzročnik probavnih poremećaja. Potrebe za bjelančevinama najčešće su izražene kao omjer probavljive sirove bjelančevine i probavljive energije. Kunići prilagođavaju unos hrane prema količini energije u krmnoj smjesi, a energetske potrebe izražavaju se u probavljivoj energiji. Metabolizam kalcija jedinstven je u odnosu na druge domaće životinje. Pasivni mehanizam resorpcije značajniji je od aktivnog, što dovodi do izrazito velikih koncentracija kalcija u krvnom serumu. Glavni put izlučivanja kalcija su bubrezi a ne žuč, kao kod ostalih životinja.

Ključne riječi: kunići, probavni sustav, cekatrofija

UVOD

Kunić (*Oryctolagus cuniculi*) potječe od divljeg europskog kunića. Prvi uzgoji potječu iz zemalja Mediterana, a i danas su te zemlje vodeće u proizvodnji kunećeg mesa. Kunići, kao i zečevi, ubrajaju se u razred glodavaca (Rodentia), red Lagomorpha i porodicu zečeva koje karakterizira drugi par sjekutića u gornjoj vilici (Harcourt-Brown, 2002.). Danas postoji veliki broj pasmina domaćeg kunića koje, kao i divlji kunić, slobodno žive u prirodi. Kod zečeva, kao najbližih srodnika, ne postoje pitome varijante, iako postoje pokušaji uzgoja u zatočeništvu.

Kunići se uzgajaju za meso, vunu, krzno, kao pokusne životinje i kućni ljubimci. Najčešće pasmine koje se uzgajaju za tov su kalifornijski i novozelandski kunić ili hibridi (hyla), dok se za vunu uzgajaju angora kunići. Meso utovljenog kunića sadrži manje količine masti od mesa drugih tovnih životinja a količina bjelančevina je nešto veća.

Tovne pasmine postižu tjelesnu masu od oko 1800g u dva mjeseca tova, uz prosječnu konverziju

Tomislav Mašek, dr. vet. med., zn. novak, prof. dr. sc. Vlasta Šerman, doc. dr. sc. Željko Mikulec, doc. dr. sc. Nora Mas - Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za hranidbu, Heinzelova 55. Hrvatska - Croatia.

koncentrata od 3,3 kg po kilogramu prirasta. Kunići su vrlo plodne životinje tako da ženka prosječne tjelesne mase od 5 kg godišnje okoti oko 30 mladunaca. Njihova je završna tjelesna masa u prosjeku 1,8 kg što daje 54 kg ili 1080% tjelesne mase ženke (Gjurić, 1985.). Uzgoj kunića moguć je na velikim, tehnološki opremljenim farmama bez velikih ratarskih površina.

Usprkos ovim povoljnim značajkama u Hrvatskoj ne postoji navika potrošnje kunećeg mesa (Omrčen, 1995.) kao u ostalim mediteranskim zemljama. Interes koji te zemlje pokazuju vidljiv je i iz velikog broja znanstvenih i stručnih radova na temu osobitosti probavnog sustava, probave i metabolizma koji predstavljaju nužan korak u unapređenju intenzivne proizvodnje.

OSOBITOSTI PROBAVNOG SUSTAVA

Probavni sustav kunića prilagođen je uzimanju velikih količina hrane. Carabano i Piquer (1998.) navode da je dnevni unos hrane 65 do 80 grama na kilogram tjelesne mase kunića. Dok su probava i resorpcija u tankom crijevu kunića jednake probavi i resorpciji u tankom crijevu ostalih monogastričnih životinja, u slijepom crijevu dolazi do fermentativne razgradnje koja omogućuje stvaranje dodatnih hranjivih tvari.

Probavni sustav kunića započinje zubalom koje se sastoji od dva para sjekutića u gornjoj vilici i jednog u donjoj, tri pretkutnjaka i tri kutnjaka na gornjoj vilici i dva pretkutnjaka i dva kutnjaka u donjoj vilici. Drugi par sjekutića u gornjoj vilici je manji i leži iza glavnih sjekutića s kojima tvori žlijeb u obliku slova V. Sjekutići rastu brzinom od 2 mm na tjedan (Brewer i Cruise, 1994.), što je moguće jedino uz izrazito intenzivan metabolizam kalcija.

Nakon usne šupljine i jednjaka dolazi želudac koji čini 34% zapremine probavnog sustava odraslog kunića (Portsmouth, 1997.). Mišićni sloj je jako tanak tako da nije dovoljan za potiskivanje hrane u tanko crijevo. Nasuprot tome mišićni sfinkter kardije je jako razvijen tako da onemogućuje povraćanje. Zbog toga, da bi hrana normalno prolazila iz želuca u tanko crijevo, potreban je stalan pritisak hrane koja dolazi u želudac. Upravo zato kunić uzima veliki broj obroka

dnevno (70 do 80 manjih obroka) a želudac nikad nije potpuno prazan (Gjurić 1985.). Fundusni dio služi kao spremište za cekotrofe koji mogu činiti i do trećine sadržaja. Kiselost želuca je izrazito niska, a De Blas i Gidene (1998.) navode da poraste tijekom razgradnje cekotrofa.

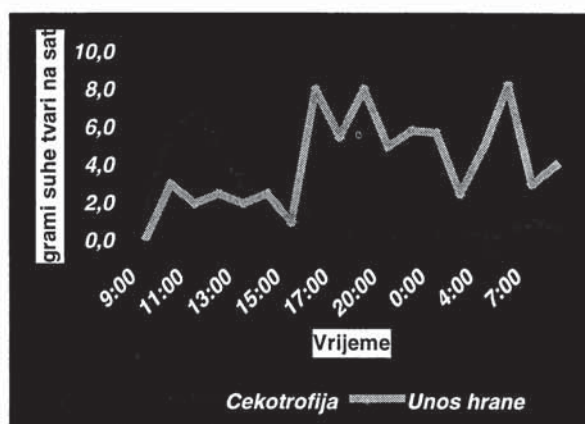
Tanko crijevo je dugo do tri metra i predstavlja mjesto lučenja žuči, enzima i pufera pa je pH oko 7. Završetak ileuma čini saculus rotundus koji predstavlja tvorba u obliku sferičnog proširenja i specifičan je za kuniće. Cekum čini 49% zapremine probavnog sustava, ima tanki mišićni sloj i pH 5.6 do 6.2. Kraj slijepog crijeva (appendix) isto kao i saculus rotundus ima važnu ulogu u imunološkom sustavu (Pospisil i Mage, 1998.). Kolon je s fusus coli podijeljen na dvije jasno odvojene cjeline tako da se često upotrebljava podjela na proksimalni i distalni umjesto na uzlazni, poprečni i silazni (colon ascendens, transversum i descendens). Harcourt-Brown (2002.) detaljno opisuje daljnju podjelu kolona. Tako se proksimalni kolon sastoji od prvog dijela s tri tenije, drugog s jednom i trećeg (fusus coli) bez tenija koji zbog dobre inervacije služi kao premosnica pri stvaranju peristaltičkih valova kolona (Snipes i sur., 1982.)

Mikrobna populacija zajedno s cekotrofijom omogućuje dobivanje dodatne energije, aminokiselina i vitamina. Najzastupljeniji rod je bacteroides, a slijede rodovi: bifidobacterium, clostridium, streptococcus i enterobacter. Sastav mikroflore nije konstantan tijekom života, a izrazito ovisi o vremenu odbića (Padilha i sur., 1996.). U prvom tjednu života prevladavaju anaerobne bakterije (bacteroides), 15. dana broj amilolitičkih je konstantan dok celulolitičke rastu, a s njihovim porastom raste i proizvodnja hlapivih masnih kiselina. Produženo davanje mlijeka (kasnije odbiće) usporava razvoj celulolitičkih bakterija.

CEKOTROFIJA

Kunići tijekom procesa probave stvaraju dvije vrste fekalne tvari, od kojih je jedna tvrda, kemijskog sastava poput normalnog fecesa, a druga meka i kunići ju jedu direktno s anusa, što se naziva cekotrofija (NRC, 1977.). Treba razlikovati pojam cekotrofija (unos mekog fecesa-cekotrofa)

od pojma koprofagija (unos tvrdog fecesa) jer su i jedan i drugi opisani kod kuniča (Ebino i sur., 1993.). Proces nastanka cekotrofa, koji neki autori nazivaju i pseudoruminacijom (Taylor, 1940.), pokazuje izrazit cirkadičan ritam koji je suprotan onom unosa hrane i stvaranja tvrdog fecesa. Carabano i Piquer (1998.) opisuju da cekotrofe uglavnom nastaju tijekom razdoblja svjetla i to najčešće monofazično od 8 do 17 sati (maksimum oko 12 sati). Kod 25% životinja ipak postoji stvaranje u dva razdoblje pri čemu se drugo razdoblje odvija po noći.



Unos hrane i stvaranje tvrdog fecesa odvijaju se u dva razdoblja koja su uglavnom suprotna vremenu stvaranja cekotrofa. Takav ritam mogu poremetiti dob, nedostatak hrane ili fiziološki status životinje. Kod ženki u laktaciji ritam je drukčiji pa se meki izmet stvara od 2 do 9 sati i od 13 do 17 sati. Unos hrane raste od 15 do 18 sati i visok je do 24 sata, pa ponovno raste od 24 do 6 sati i završava u 8 sati. Takav pravilan ritam hranjenja ima i praktičnu primjenu, tako da se hranjenje preporuča jednom dnevno, kasno poslijepodne, jer bi drukčije vrijeme hranjenja moglo poremetiti normalan ritam i tako smanjiti prirast kuniča.

Cheeke i sur., (1986.) objašnjavaju mehanizam nastanka cekotrofa mehaničkom separacijom sadržaja cekuma i proksimalnog kolona. U razdoblju nastajanja tvrdog fecesa topive i manje čestice (manje od 0.3 mm) se uslijed antiperistaltičkih pokreta haustri vraćaju iz proksimalnog kolona u cekum dok grublje čestice odlaze u distalni kolon i izlučuju se kao tvrdi feces. U razdoblju stvaranja

cekotrofa motilitet cekuma i proksimalnog kolona potpuno se izmijeni. Pri tome bitnu ulogu imaju prostaglandini PGE2 i PGE2 α koji inhibiraju kretnje proksimalnog kolona i baze cekuma, a potiču kretnje distalnog kolona (Pairet i sur., 1986.). Kretnje haustri prestaju i sadržaj cekuma lagano prolazi kroz proksimalni kolon do fusus coli gdje se mehanički oblikuju cekotrofe. U distalnom dijelu kolona dolazi i do lučenja lizozima koji ulazi u sastav cekotrofa (Camara i Prieur, 1984.). Nastale cekotrofe imaju promjer 5 mm i obavijene su sluzi iz proksimalnog kolona. Po kemijskom sastavu su slične sadržaju cekuma i sadrže više bjelančevina (lizin, treonin i aminokiseline sa sumporom), minerala i vitamina nego normalni feces. Kunići ih gutaju direktno s anusa bez žvakanja i pohranjuju u fundusnom dijelu želuca. Način na koji kunići razlikuju dvije vrste fecesa koje stvaraju nije u potpunost razjašnjen. Mogući prijedlozi su mehanoreceptori rektuma, mirisne karakteristike ili različiti metaboliti (Fekete, 1989.).

Cekotrofija započinje kod životinja starih 3 tjedna i nastavlja se cijeli život. Demaux i sur., (1980.) izvješćuju o pokusu u kojem su onemogućili cekotrofiju i dolaze do rezultata o usporenu prirasta, ali zaključuju da cekotrofija nije neophodna za preživljavanje životinja. Ipak, postoje dokazi da utječe na mnoge procese u organizmu. Tako Yahiro i sur., (1979.) opisuju utjecaj na sastav žuči. Carabano i Piquer (1998.) zaključuju da važnost cekotrofije ovisi o kakvoći hrane tako da može poboljšati opskrbu hranjivim tvarima u ekstenzivnim uzgojima, ali pri intenzivnom držanju nužno je dodavanje vitamina, minerala i esencijalnih amino-kiselina.

VAŽNOST POJEDINIH SASTOJAKA HRANE

Ugljikohidrati su najzastupljeniji sastojak hrane za kuniće. Jednostavni šećeri se u potpunosti razgrađuju i resorbiraju u tankom crijevu. Kunići, kao i ostali biljojedi dobro podnose nedostatak inzulina (Bentley, 1998.), tako da diabetes mellitus nije opisan kao klinička bolest. Škrob se u probavnom sustavu kuniča gotovo potpuno razgradi. Cheeke i Patton (1980.) navode da velika količina lako probavljivih ugljikohidrata povećava

mogućnost nastanka probavnih poremećaja kod odbijenih životinja, jer služe kao medij za razvitak patogenih mikroorganizama. Jedan od specifičnih uzročnika je *Clostridium spiriforme* koji tvori toksin, ovisan o glukozi. Upravo iz tih razloga se količina škroba u razdoblju nakon odbića ograničava na 135 g/kg suhe tvari (Maertens, 1992.). Kod ostalih dobnih skupina (prije odbića i tov) nema jasne povezanosti između unosa škroba i smrtnosti (De Bias i Gidenne, 1998.).

Ukupna vlakna u hrani definiraju se kao zbroj neškrobnih polisaharida i lignina. Gledajući sam oblik biljne stanice vidljivo je da se teško probavljivi ugljikohidrati nalaze u staničnom zidu biljne stanice dok se lako probavljivi nalaze u unutrašnjosti stanice. Stanični zid je građen od mikrofibrila celuloze uklopljenih u matrix lignina, hemiceluloze, pektina i bjelančevina. Iako kunići, kao vrsta, slabo iskorištavaju vlakninu, postoje brojni dokazi o njenoj ulozi u odvijanju normalne probave. Gidenne i sur. (2000.), na temelju rezultata vlastitih istraživanja navode da su pri smanjenju kisele detergentne vlaknine (celuloza i lignin) s 20 na 12% utvrdili kod pokusnih životinja 25% manji unos hrane, 9% manji prirast i povećan morbiditet od 42. do 72. dana. Vlaknina djeluje na brzinu prolaska hrane, mikrofloru i crijevnu sluznicu (De Blas i sur., 1999.). Smanjena količina dovodi do hipomotiliteta probavnog sustava što je predispozicija za zastoj hrane, stvaranje trihobezoara i enterotoksemiju. Gidenne i sur. (2002.) su utvrdili da nedostatak vlaknine sprječava kvantitativan i kvalitativan razvoj mikroflora kod odbijenih kuniča. Potrebe za vlakninom su vezane i uz duljinu čestica koja utječe na brzinu prolaska hrane kroz crijeva (De Blas i sur., 1999.). Duljina čestica će ovisiti o samoj hrani, ali i o načinu pripreme. Samo mali dio vlaknine razgrađuje se prije debelog crijeva. U cekumu se odvija većina razgradnje koja ovisi o aktivnosti mikroorganizama, vremenu zadržavanja u probavnom sustavu te o kemijskom sastavu vlaknine. Gidenne (2003.) ističe da osim samoj koncentraciji vlaknine u obroku, pažnju treba posvetiti i pojedinim frakcijama, odnosno omjeru razgradive (hemiceluloza i pektin) i slabo razgradive (celuloza i lignin). Nicodemus i sur. (1999.) zaključuju da su za maksimalan unos hrane potrebne određene količine lignina (ADL) i da su te količine veće kod ženki u laktaciji nego kod životinja u tovu.

Zbog svih navedenih razloga jasno je da moraju postojati precizne laboratorijske metode za utvrđivanje važnosti vlaknine u hrani. Jedna od mogućnosti su starije metode kojima se utvrđuje sirova vlaknina odnosno detergentna vlakna -NDF, ADF i ADL (Van Soest i sur., 1991.), dok se u novije vrijeme raspravlja i o ukupnim vlaknima u hrani (TDF) što je metoda specifična za ljude i monogastrične životinje (Gidenne i sur., 1998.).

Da bi životinja mogla normalno sintetizirati tkivo i proizvode potrebne su joj aminokiseline. Količina koju mora dobivati u hrani da bi podmirila potrebe ovisi o: aminokiselinskom sastavu, stupnju razgradnje i unosu hrane koji ovisi o probavljivoj energiji. Hranidbenu vrijednost bjelančevine određuje njen aminokiselinski sastav, ali i probavljivost (udio unesene bjelančevine koji se razgradi u crijevima i apsorbira kao slobodne aminokiseline). Probavljivost ovisi o kemijskoj strukturi, karakteristikama, dostupnosti enzimima i cektrofiji. Udio cektrofa u ukupnom unosu sirove bjelančevine varira od 10.5 do 28% (Fraga, 1998.). Pri izražavanju potreba za bjelančevinama bitan je omjer probavljive sirove bjelančevine i probavljive energije (DCP/DE). Informacija o tom omjeru mora biti nadopunjena potrebama za aminokiselinama izraženim u probavljivim aminokiselinama. Preporučeni omjer DCP/DE za uzdržne potrebe je 6.8 g/MJ, za rast 10 g/MJ i za laktaciju 11 do 12.5 g/MJ (Parigibini i Xiccato 1998.). Aminokiselinski sastav tijela kuniča sličan je drugim životinjama osim što ga karakterizira veći postotak cistina i manji metionina. Veći postotak cistina je radi velike količine dlake u odnosu na veličinu tijela, jer upravo dlaka sadrži puno te aminokiseline (Fraga, 1998.).

Kod kuniča energetske potrebe se izražavaju u probavljivoj energiji. Neto energija bi bila najtočnija, ali je postupak skup i kompliciran. Između metaboličke i probavljive energije postoji visoka korelacija - $ME = 0.95DE$ (Parigibini i Xiccato 1998). Kunići prilagođavaju unos hrane prema koncentraciji energije u hrani, što je uz kratak reprodukcijski ciklus razlog da se većina kategorija hrani bez ograničenja (Maertens i Villamide, 1998.).

U metabolizmu minerala posebnu pažnju, zbog specifičnosti, zaslužuje kalcij. Osim uloge u okoštavanju kalcij ima veliku važnost i kod grušanja krvi, podražljivosti živčanog i mišićnog tkiva i

održavanju acido-bazne ravnoteže. Osim za te potrebe kuniči trebaju kalcij za vrlo brzi rast zubi koji ne prestaje cijeli život. Metabolizam kalcija kod kuniča je osobit. Resorpcija se može odvijati aktivno posredovanjem 1.25-dihydroxyvitamina D3 ili pasivno difuzijom (Breslau, 1996.). Pasivni način transporta je važniji osim ako je koncentracija kalcija u hrani mala. Budući da je resorpcija pasivna svako povećanje kalcija u hrani dovodi i do povećanja u krvnom serumu (Chapin i Smith, 1967.). Iz tog razloga je koncentracija kalcija u krvi 30 do 50% viša nego kod ostalih sisavaca (Buss i Bourdeau, 1984.). Pasivna resorpcija odvija se preko crijevne sluznice dvosmjerno, tako da osim resorpcije iz crijevnog lumena u krvotok dolazi i do izlaska kalcija natrag u crijevo i to čak i kod hipokalcemičnih životinja (Barr i sur., 1991). Kalcij se iz organizma izlučuje bubrezima u obliku kalcijevog karbonata, tako da je boja urina kremasta, a koncentracija kalcija u urinu je također povezana s koncentracijom u hrani (Kennedy, 1965.).

ZAKLJUČCI

Usprkos izrazito kvalitetnom mesu i gospodarskoj isplativosti uzgoja kuniča, u Hrvatskoj postoji mala proizvodnja i isto tako mala potražnja za tim mesom. Takvo stanje je moguće promijeniti jedino intenziviranjem proizvodnje na temelju novih znanstvenih spoznaja o probavnom sustavu i metabolizmu. U znanstvenom radu pažnju treba obratiti na standardizaciju laboratorijskih metoda za utvrđivanje kemijskog sastava hrane kuniča i utvrđivanje još nepoznatih potreba za hranjivim tvarima.

LITERATURA

- Barr, R., D. L. Sadowski, J. Hu, J. E. Bourdeau (1991): Characterisation of the renal and intestinal adaptations to dietary calcium deprivation in growing female rabbits. *Miner Electrolyte Metabol.* 17, 32-40.
- Bentley, P. J. (1998): *Comparative Vertebrate Endocrinology*, 3.rd edition. Cambridge Univerity Press.
- Breslau, N. A. (1996): Calcium, magnesium and phosphorus: Intestinal absorption. In primer of the metabolic bone diseases and disorders of mineral matabolism. 49-56, Lippincott-Raven.
- Brewer, N. R., L. J. Cruise (1994): Physiology. In *The Biology of the Laboratory Rabbit*. 2.nd edition (P. J. Manning, D. H. Ringler, C. E. Newcomer, eds). Academic Press.
- Buss, S. L., J. E. Bourdeau (1984): Calcium balance in laboratory rabbits. *Miner Electrolyte Metabol.* 10, 127-132.
- Camara, V. M., D. J. Prieur (1984): Secretion of colonic isozyme of lysozyme in association with cecotrophy of rabbits. *The American Journal of Physiology.* 247, G19-G23.
- Carabano, R., J. Piquer (1998): The Digestive System of the Rabbit. In *The Nutrition of the Rabbit*. (C. de Bias, J. Wiseman eds) 1-16. CABI Publishing.
- Chapin, R. E., S. E. Smith (1967): Calcium requirements of growing rabbits. *Journal of Animal Science.* 26.67-71.
- Cheeke, P. R., M. A. Grobner, N. M. Patton (1986): Fiber digestion and utilization in rabbit. *The journal of Applied Rabbit research* 9, 25-30.
- Cheeke, P. R., N. M. Patton (1980): Carbohydrate overload of the hindgut. A probable cause of enteritis. *J. Appl. Rab. Res.* 3 (1980), pp. 20-23.
- De Blas, C., J. Garcia, R. Carabano (1999): Role of fibre in rabbit diets. A review. *Annales de Zootechnie.* 48.3-13.
- De Blas, E., T. Gidenne (1998): The Digestion of starch and sugar. In *The Nutrition of the Rabbit*. (C. De Bias, J. Wiseman eds). 17-38 CABI Publishing.
- Demaux, G., F. Gallouin, L. Guemon, C. Papantonakis (1980): Effects of prolonged deprivation of cecotrophy behavior in the rabbit. *Reproduction, Nutrition, Development.* 20, 1651-1659.
- Ebino, K. Y., Y. Shutoh, K. W. Takahashi (1993): Coprophagy in rabbits: autoingestion of hard feces. *Jikken Dobutsu. Experimental animals.* 42, 611-613.
- Fekete, S. (1989): Recent findings and future perspectives of digestive physiology in rabbits: a review. *Acta Veterinaria Hungarica.* 37, 265-279.
- Fraga, M. J. (1998): Protein digestion. In *The Nutrition of the Rabbit*. (C. de Bias, J. Wiseman eds). 39-53. CABI Publishing.
- Gidenne, T., (2003): Fibres in rabbit feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre. *Livestock Production Science.* Article in press.

18. Gidenne, T., R. Carabano, J. Garcia, E. De Blas (1998): Fibre Digestion. In *The Nutrition of the Rabbit*. (C. de Blas, J. Wiseman eds). 69-88. CABI Publishing.
19. Gidenne, T., N. Jehl, M. Segura, B. Michalet Doreau (2002): Microbial activity in the caecum of the rabbit around weaning: impact of a dietary fibre deficiency and of intake level. *Animal feed science and technology*. 99, 107-118.
20. Gidenne, T., V. Pinheiro, L. Falcao, E. Cunho (2000): A comprehensive approach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fibre supply. *Livestock production science*. 64, 225-237.
21. Gjurić, A. (1985.): *Kuničarstvo*. Nakladni zavod znanje. Zagreb.
22. Harcourt-Brown, Frances (2002): *Textbook of Rabbit Medicine*. Butterworth Heineman. Oxford, Auckland, Boston, Johannesburg, Melbourne, New Delhi.
23. Kennedy, A. (1965): The urinary excretion of calcium by normal rabbits. *J. Comp. Path.* 75, 69-74.
24. Maertens, L. (1992): Rabbit nutrition and feeding: a review of some recent developments. *Journal of Applied Rabbit Research*. 15, 889-913.
25. Maertens, L. M. J. Villamide (1998): Feeding Systems for Intensive Production. In *The Nutrition of the Rabbit*. (C. de Blas, J. Wiseman eds). CABI Publishing.
26. Nicodemus, N., R. Carabano, J. Garcia, J. Endez, C. De Blas (1999): Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Animal feed science and technology*. 80, 43-54.
27. NRC (1977): *Nutrient Requirements of Rabbits*. National Academy of Science. Washington.
28. Parigi Bini, R., G. Xiccato (1998): Energy metabolism and Requirements. In *The Nutrition of the Rabbit*. (C. de Blas, J. Wiseman eds) CABI Publishing. 103-131.
29. Omrčen, S. (1995.): *Kuničarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
30. Padilha, M T. S., D. Licouis, T. Gidenne, B. Carre, P. Coudert, F. Lebas (1996): Caecal microflora and caecal fermentation in rabbits before and after weaning. *Reproduction Nutrition and Development* 35. 375-386.
31. Pairet, M., T. Bouyssou, Y. Ruckesbusch (1986): Colonic formation of soft feces in rabbits: A role for endogenous prostaglandins. *American journal of physiology*. 250, G302-G308.
32. Portsmouth, J. I. (1997): The nutrition of the rabbits. In: Haresign, W., Swan, H. And Lewis, D. (eds) *Nutrition and the Climatic Environment*. Butterworths, London, 93- 111.
33. Pospisil, R., R. G Mage (1998): Rabbit appendix: a site of development and selection of the B cell repertoire. *Curr. Topics Microbiol. Immunol.* 229, 59-70.
34. Snipes, R. L., W. Clauss, A. Weber, H. Hornicke (1982): Structural and functional differences in various divisions of rabbit colon. *Cell and Tissue Research* 225, 331-346.
35. Taylor, E. L. (1940): Pseudoruminantion. *Vet. Med.* 35, 481-482.
36. Van Soest, P. J., J. B. Robertson, B. A. Lewis (1991): Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74, 3583-3597.
37. Yahiro, K., K. Setoguci, T. Katsuki (1979): Effect of coprophagy on bile metabolism in the rabbit. *Gastroenterologia japonica*. 14, 545-552.

SUMMARY

The article describes characteristics of the digestive system and metabolism of the rabbit. The main characteristic of the digestive system is that it is adapted to very high feed intake. The function of the caecum is to provide more nutrients by fermentation. In the colon, feed is separated, resulting in two kinds of faeces. Soft faeces is excreted according to circadian rhythm which is contrary to that of feed intake and hard faeces

excretion. Carbohydrates are the main constituent of commercial rabbit feed, but carbohydrates can also cause digestive disorders. There are a lot of researches on new procedures to determine the quantity and physical form of the carbohydrates. Protein requirements are expressed as relation between digestible energy and dietary crude protein. Rabbits adjust their feed intake to meet their energy needs and energy requirements are expressed as digestible energy. The calcium metabolism of the rabbit is unique among domestic animals. Passive transport is more important than active and that results in very high serum levels of calcium. Urine is a major route for calcium excretion, while in most other animals the major route is biliary excretion.

Key words: rabbit, digestive system, cecotrophy



zamjena za riblje brašno haringe
prirodno – nije životinjskog podrijetla
69% bjelančevina za sve vrste životinja

Generalni zastupnik i distributer LUPRES d.o.o. Varaždin
Za sve informacije: tel. ++385 042 241 144 fax 241 160 GSM 091 484 05 05
E-mail: LUPRES@VZ.TEL.HR