

VPLIV PERORALNO DODANIH KOSTANJEVIH TANINOV NA DNEVNI PRIRAST IN SESTAVO IZTREBKOV PRI OVCAH IN KOZAH *

Andreja KOMPREJ^{a)}, Andrej OREŠNIK^{b)}, Milan POGAČNIK^{c)} in Anton VIDRIH^{d)}

^{a)} Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, mag.

^{b)} Isti naslov kot ^{a)}, prof., dr.

^{c)} Univ. v Ljubljani, Veterinarska fak., Gerbičeva 60, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, prof., dr.

^{d)} Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za agronomijo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, prof., dr.

Delo je prispelo 20. novembra 2002, sprejeto 15. maja 2003.

Received November 20, 2002, accepted May 15, 2003.

IZVLEČEK

V raziskavi smo proučevali učinek ovcam in kozam v obrok dodanega izvlečka taninov lesa pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.), ki vsebuje 74 % pretežno hidrolizirajočih taninov. V poskus smo vključili 21 jagnjic in 10 koz, ki so se pasle na kraškem pašniku. Trinajstim jagnjicam in petim kozam smo vsake tri dni peroralno dajali pripravek kostanjevih taninov v odmerku 0,5 g kg⁻¹ telesne mase. Osem jagnjic in pet koz smo spremljali kot kontrolni skupini. Živali so se pasle skupaj v ogradah na istem pašniku. Poskus je trajal 68 dni. Jagnjice poskusne skupine so na paši priraščale v povprečju 37 g dan⁻¹, jagnjice kontrolne skupine pa 18 g dan⁻¹. Razlike v dnevni prirasti jagnjic niso bile statistično značilne. V prvem obdobju (35 dni) je bilo v iztrebkih jagnjic poskusne skupine manj SS (189–217 g kg⁻¹ vs. 195–229 g kg⁻¹), več SB (177–157 g kg⁻¹ SS vs. 170–142 g kg⁻¹ SS) in več taninov (0,77–0,61 % v SS vs. 0,73–0,52 % v SS) kot v iztrebkih jagnjic kontrolne skupine. Povezava med vsebnostjo taninov in surovih beljakovin v iztrebkih jagnjic je bila statistično značilna ($r = 0,92$, $P < 0,05$). Rezultati kažejo, da dodani kostanjevi tanini vplivajo na sestavo blata, kar je verjetno posledica mesta prebave zaužitih hranil. Obe skupini koz sta v poskusu hujšali (-79 g dan⁻¹). V iztrebkih koz je bilo več suhe snovi (192–297 g kg⁻¹) in manj surovih beljakovin (108–144 g kg⁻¹ SS) ter taninov (0,24–0,48 % v SS) kot v iztrebkih jagnjic.

Ključne besede: prežvekovalci / ovce / koze / prehrana živali / krmni dodatki / tanini / dnevni prirast / iztrebki / sestava

THE EFFECT OF PERORALY ADDED CHESTNUT TANNINS ON DAILY GAIN AND COMPOSITION OF FAECES IN SHEEP AND GOATS †

ABSTRACT

The effect of extracted tannins from chestnut wood (*Castanea sativa* Mill.), which were added to the diet for sheep and goats was studied. Preparation (Tanin, Sevnica) contained 74 % mainly

* Prispevek je del magistrskega dela Andreje Komprej 'Vpliv kostanjevih taninov na izkoriščanje beljakovin pri ovcah in kozah', mentor prof. dr. Andrej Orešnik.

† The article is a part of master of science thesis 'The effect of chestnut tannins on protein utilisation in sheep and goats', supervisor prof. Andrej Orešnik, Ph.D.

hydrolysable tannins. 21 young sheep and 10 goats, which grazed at the Karst region, were included into the experiment. Every three days the amount of 0.5 g preparation kg^{-1} body weight was applied to thirteen young sheep and five goats. Eight young sheep and five goats were observed as a control group. All sheep and goats grazed at the same paddocks on the same pasture. The experiment lasted 68 days. The average daily gain of the experimental group of sheep was 37 g day^{-1} and 18 g day^{-1} of the control group of sheep. The differences in daily gains of the young sheep were not statistically significant. In the first period (35 days), the experimental group of sheep had less dry matter ($189\text{--}217 \text{ g kg}^{-1}$ vs. $195\text{--}229 \text{ g kg}^{-1}$), more crude protein ($177\text{--}157 \text{ g kg}^{-1} \text{ DM}$ vs. $170\text{--}142 \text{ g kg}^{-1} \text{ DM}$) and more tannins ($0.77\text{--}0.61 \%$ in DM vs. $0.73\text{--}0.52 \%$ in DM) in faeces than the control group of sheep. The correlation between the tannins and crude protein content in the faeces of sheep was highly statistically significant ($r = 0.92$, $P < 0.05$). Results demonstrate the effect of added chestnut tannins on the composition of faeces, what is probably due to the place of digestion of the ingested nutritive substances. Both groups of goats lost body weight (-79 g day^{-1}). In the faeces of goats there were more dry matter ($192\text{--}297 \text{ g kg}^{-1}$) and less crude protein ($108\text{--}144 \text{ g kg}^{-1} \text{ SS}$) and tannins ($0.24\text{--}0.48 \%$ v SS) than in the faeces of sheep.

Key words: small ruminants / sheep / goats / animal nutrition / feed additives / tannins / daily gain / faeces / composition

UVOD

Tanini so naravne polifenolne spojine, ki se nahajajo v lesu, steblih, listih, sadežih in semenih številnih rastlinskih vrst. Poznani so kot sekundarni metaboliti rastlin, njihova glavna vloga pa je zaščita rastlin pred bakterijami, glivami, plesnimi in tudi pred rastlinojedimi organizmi (Mangan, 1988; Harborne, 1999; Shultz in sod., 1992). V osnovi poznamo dve vrsti taninov, t.j. hidrolizirajoče in kondenzirane tanine. Med seboj se razlikujejo v kemični strukturi, reaktivnosti s hidrolitičnimi reagenti, pa tudi v prehranskih ter toksičnih učinkih (Kumar and Vaithyanathan, 1990).

Tanini radi reagirajo z beljakovinami krme, s katerimi tvorijo t.i. netopne taninsko-beljakovinske komplekse. Reagirajo tudi z ostalimi hranljivimi snovmi, kot so ogljikovi hidrati, rudninske snovi, vitamini, pa tudi z mikroorganizmi prebavnega trakta in njihovimi encimi, vendar v manjši meri kot z beljakovinami. Posledice tvorbe kompleksov s hranljivimi snovmi so spremembe v zauživanju krme in pri razkroju ter prebavi, ki so pri prežvekovalcih v neki meri celo zaželene. Mnogi viri (Mangan, 1988; Kumar in Vaithyanathan, 1990; Reed, 1995) navajajo, da tanini zmanjšujejo razkroj beljakovin v predželodcih, ki so zato v spodnjih delih prebavnega trakta v večji meri dostopne encimskemu razkroju. S tem se izboljša oskrbljenost živali z beljakovinami, ki je lahko predvsem pri visoko produktivnih prežvekovalcih problematična. Ti namreč v določenih fizioloških stadijih (npr. zgodnja laktacija) težko pokrijejo velike dnevne potrebe po beljakovinah z ne dovolj kakovostno krmo (Waghorn in sod., 1990). Ker so rastlinske beljakovine ob prisotnosti taninov zaščitene pred mikrobnim razkrojem (deaminacijo), se v predželodcih tvori manj amonijaka, manjša je resorpcija dušika iz predželodcev in izguba sečnine s sečem, poveča pa se pretok neamoniakalnega (rastlinskega) dušika v siriščnik in dvanajstnik (Butter in sod., 1999). Orešnik (2001) trdi, da se zaradi taninov zmanjša tudi vsebnost sečnine v krvi. Pri ovcah, ki so zauživale svežo navadno nokoto (*Lotus corniculatus*) z 22 g kondenziranih taninov v kg SS , je zaradi zmanjšane razkroja dušika v vampu v siriščnik prispelo 50% več esencialnih aminokislin in 14% več neesencialnih aminokislin. Na ta račun se je absorpcija aminokislin iz tankega črevesa povečala za 62% (Waghorn in sod., 1987a). Orešnik (1996) je dokazal, da je zaradi povečane absorpcije aminokislin možna boljše oskrba živali z beljakovinami. Pri kravah molznicah je ob dodatku 25 g kostonjevih taninov v kg krmne mešanice ugotovil do $0,15 \%$ večjo vsebnost beljakovin v

mleku v primerjavi s kravami kontrolne skupine. Srednje vsebnosti kondenziranih taninov (30–40 g kg⁻¹ SS) v navadni nokoti so pri ovcah na paši pospešile rast volne in povečale sekrecijo mleka (Barry in McNabb, 1999). Vendar sta ista avtorja ugotovila, da so večje vsebnosti kondenziranih taninov v navadni nokoti (75–100 g kg⁻¹ SS) negativno vplivale na zauživanje paše in s tem tudi na rezultate prireje pri ovcah na paši.

Spremembe v izkoristljivosti beljakovin ob prisotnosti taninov v krmi dokazujejo tudi z vsebnostjo beljakovin v iztrebkih živali, kar so pri govedu na paši potrdili Hakkila in sod. (1988). Tudi Trobčeva (1997) je v iztrebkih krav, ki so v obroku dobivale kostanjev taninski izvleček, ugotovila večjo vsebnost beljakovin (153,7 in 197,5 g kg⁻¹ SS), kot v iztrebkih kontrolne skupine krav (146,0 in 183,3 g kg⁻¹ SS). Barahona in sod. (1997) pa so to potrdili pri ovcah.

Tanini imajo pri živalih še druge učinke, med drugim naj bi rastlinske vrste, ki vsebujejo tanine, preprečevale napenjanje predželodcev pri prežvekovalcih (Reed, 1995; Butter in sod., 1999). Pri ovcah je bilo ugotovljeno, da tanini vplivajo celo na stopnjo invadiranosti z želodčno-črevesnimi zajedavci (Niezen in sod., 1995; Barry in McNabb, 1999).

V zadnjem času v Evropi in tudi v Sloveniji intenzivno proučujejo lastnosti in delovanje izvlečka taninov iz lesa pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.) (Lavrenčič, 2001; Roth in sod., 2001). Ta vsebuje večinoma hidrolizirajoče tanine (Farmatan, neobjavljeno). Predvsem v Avstraliji in Novi Zelandiji je bilo na ovcah opravljenih veliko raziskav s kondenziranimi tanini (Waghorn in sod., 1987a; Niezen in sod., 1995).

Namen naše raziskave je bil dokazati vpliv dodatka kostanjevih taninov v obrok na dnevni prirast in sestavo iztrebkov pri ovcah in kozah. Pričakovali smo, da se bodo ob dodatku kostanjevih taninov v obrok spremenile lastnosti iztrebkov pri živalih in povečal dnevni prirast.

MATERIAL IN METODE DE LA

Raziskavo smo opravili na pašniku Centra za sonaravno rekultiviranje (CSR) Vremščica nad Divačo. CSR Vremščica se razprostira na 400 hektarjih pašnikov, na nadmorskih višinah od 800 do 1000 m. Pašnik je bil razdeljen na 6 ograd, od katerih smo v raziskavi uporabili 3 travne ograde. Poskus je trajal od 30. junija do 9. septembra 2000. Vanj smo vključili 21 jagnjic pasme istrska pramenka in 10 koz, med katerimi je bilo 7 srnastih koz in 3 križanke. Povprečna starost jagnjic na začetku poskusa je bila 139 dni. Koze so bile različne starosti, vendar so bile po naših ocenah starejše od jagnjic. Telesna masa jagnjic na začetku poskusa je bila v povprečju 26,2 kg in koz 33,5 kg. Tako jagnjice kot koze smo razdelili v dve skupini, t.j. v kontrolno (O-KON (jagnjice), K-KON (koze)) in poskusno (O-TAN (jagnjice), K-TAN (koze)) skupino.

Vse živali so se v času poskusa pasle skupaj v isti ogradi. Dnevni krmni obrok za ovce in koze je vseboval le zelinje z omenjenega pašnika. V času poskusa so bile živali na pašniku 24 ur na dan, kjer so imele neomejen dostop do vode in soli. Glede na maso razpoložljivega zelinja smo jih vsakih nekaj dni premestili v ogrado, v kateri je bilo več zelinja.

Kozam in jagnjicam iz poskusnih skupin O-TAN in K-TAN smo vsak tretji dan peroralno dajali pripravek kostanjevih taninov (Farmatan[®] – 74 % kostanjevega taninskega izvlečka) v obliki praška. Kontrolni skupini jagnjic in koz O-KON in K-KON kostanjevih taninov nista dobivali. Količina pripravka, ki smo ga dali posamezni živali, je bila 0,5 g kg⁻¹ telesne mase, oz. 0,37 g kostanjevih taninov. Jagnjice in koze so pripravek dobile vedno v dopoldanskem času.

V času poskusa smo vse živali trikrat stehali. Prvič smo jih stehali na začetku poskusa (1. dan), drugič 27. dan poskusa in tretjič 68 dni po začetku poskusa, oz. 7 dni po zadnjem dajanju kostanjevih taninov. Štirikrat smo v času poskusa izvedli vzorčenje iztrebkov vseh živali. Vzorčili smo 14., 35., 62. in 81. dan po začetku poskusa. Iztrebke smo vsaki živali vzeli posebej iz rektuma, nakar smo jih združili po skupinah. Vzorce smo zamrznili na –20 °C, kasneje smo v

njih določili vsebnost suhe snovi (SS), surovih beljakovin (SB) in taninov v SS. Pri tem smo uporabili kolorimetrično metodo za določanje taninov v sirku po Methodenbuch (1997).

Statistična analiza

Statistično analizo zbranih podatkov smo izvedli s programskim paketom SAS/STAT (SAS/STAT, 1989). S proceduro MEANS smo najprej izračunali osnovne statistične parametre, potem smo podatke preverili (min, max, število podatkov glede na opazovano lastnost). Podatke smo testirali na normalno porazdelitev s proceduro UNIVARIATE. Podatke o dnevni prirasti živali v posameznih obdobjih poskusa (1.–27.dan, 27.–68.dan in 1.–68.dan) smo analizirali z metodo najmanjših kvadratov s pomočjo procedure GLM. Statistični model, s katerim smo analizirali podatke, je vseboval sistematski vpliv skupine živali (G_i) in starost živali na začetku poskusa (s_j) ter telesno maso živali na začetku poskusa (m_j) kot neodvisni spremenljivki. Ker natančne starosti koz nismo poznali, smo vpliv starosti izpustili iz statističnega modela za analizo podatkov o dnevni prirasti koz. Predpostavljali smo, da so odvisna spremenljivka, živali in ostanki normalno porazdeljeni s srednjo vrednostjo nič in variancami σ_a^2 ter σ_e^2 .

$$y_{ijk} = \mu + G_i + b_I(s_j - \bar{s}) + b_{II}(m_j - \bar{m}) + e_{ijk}$$

Iz podatkov o kemičnih analizah iztrebkov smo izračunali korelacijske koeficiente med vsebnostjo taninov in surovih beljakovin v SS iztrebkov ter med vsebnostjo taninov v SS iztrebkov in vsebnostjo suhe snovi v iztrebkih po Pearsonu. Pri tem smo uporabili proceduro CORR.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Telesna masa in dnevni prirast jagnjic

Jagnjice poskusne skupine O-TAN so v poskusu na kraškem pašniku v obdobju 68-ih dni dnevno priraščale za polovico več kot jagnjice kontrolne skupine O-KON (pregl. 1). Kostonjevi tanini, ki so jih jagnjice poskusne skupine zauživale, so lahko vplivali na njihov dnevni prirast pozitivno, kar bi po Mangan (1988), Niezen in sod. (1995) in Aerts in sod. (1999) lahko bila posledica sprememb v prebavi in presnovi hranljivih snovi. Kljub navedenim razlikam v velikosti prirasta, je statistična analiza podatkov pokazala, da ob veliki variabilnosti in majhnem številu živali po skupinah, med skupinama v dnevni prirasti ni bilo statistično značilnih razlik ($P > 0,05$) (pregl. 2).

Preglednica 1. Osnovni statistični parametri za dnevni prirast jagnjic, g
Table 1. Basic statistical parameters for daily gain of young sheep, g

Skupina Group	Dan poskusa Day of trial	N	\bar{x}	SD	Min	Max
O-KON	1–27	8	28	58	–55	93
	27–68	8	12	33	–37	73
	1–68	8	18	29	–22	81
O-TAN	1–27	13	53	54	–74	130
	27–68	13	26	45	–49	98
	1–68	13	37	30	–7	88

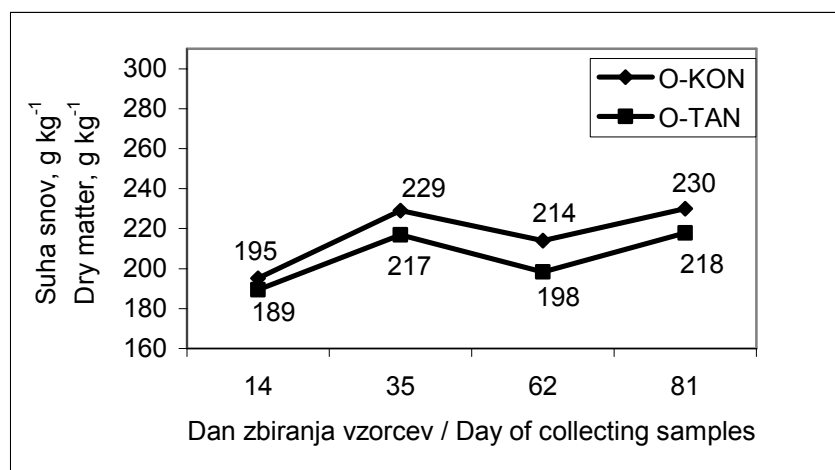
Preglednica 2. F- in p-vrednosti za vpliv skupine, starosti in telesne mase na dnevni prirast jagnjic

Table 2. F- and P- values for the effect of the group, age and body weight on the daily gain of young sheep

Lastnost / Trait	Vir variabilnosti / Source of variability		
	Skupina Group	Starost 1.dan Age at 1st day	Masa 1. dan Weight at 1st day
	p-vred. / P-value	p-vred. / P-value	p-vred. / P-value
Prirast 1.–27. dan Daily gain 1.–27. day	0,1787	0,0223	0,8239
Prirast 27.–68. dan Daily gain 27.–68. day	0,8598	0,2068	0,2761
Prirast 1.–68. dan Daily gain 1.–68. day	0,3089	0,6037	0,4405

Vsebnost suhe snovi in surovih beljakovin v iztrebkih jagnjic

Skupina jagnjic O-TAN je imela vso obravnavano obdobje v iztrebkih manjšo vsebnost sušine kot skupina jagnjic O-KON (slika 1). Vpliv kostanjevih taninov na vsebnost suhe snovi v blatu je bil negativen, kar se je izkazalo že kmalu po pričetku aplikacije. V začetku je bila razlika v suhi snovi iztrebkov med skupinama le 6 g, kasneje pa se je povečala na 16 g. Pri obeh skupinah jagnjic se je vsebnost suhe snovi v iztrebkih med poskusom povečala. Cestnik (1994) navaja, da vsebujejo iztrebki drobnice na splošno 250–350 g SS kg⁻¹. Pri ovcah, ki so zauživale zelinje bogato s tanini, so Waghorn in sod. (1987b) ugotovili celo 440 g SS kg⁻¹ iztrebkov. Naši skupini jagnjic sta imeli vso opazovano obdobje v kg iztrebkov manj suhe snovi.

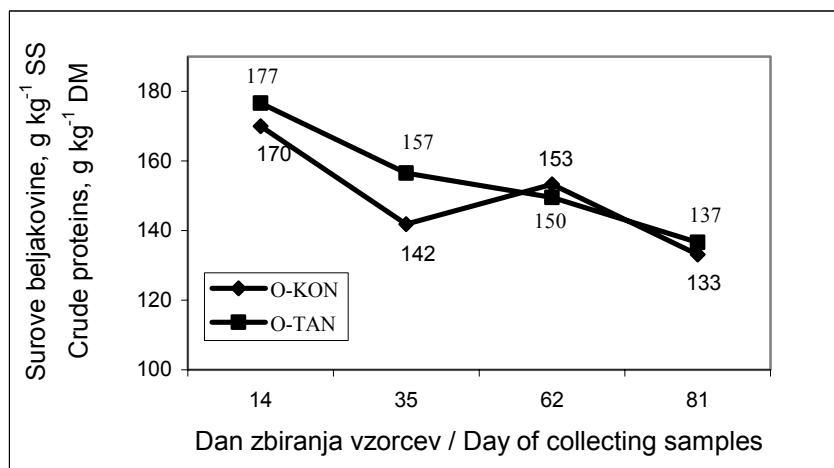


Slika 1. Vsebnost suhe snovi v iztrebkih jagnjic (v g kg⁻¹).

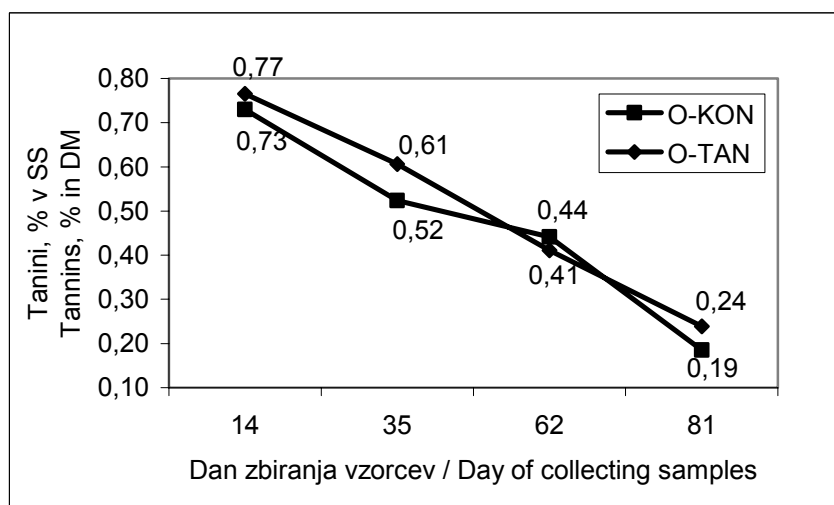
Figure 1. Content of dry matter in the faeces of young sheep (g kg⁻¹).

Kostanjevi tanini so pri jagnjicah poskusne skupine v prvem obdobju poskusa vplivali na povečano vsebnost surovih beljakovin v SS iztrebkov (177–157 g kg⁻¹ SS) v primerjavi z jagnjicami kontrolne skupine (170–142 g kg⁻¹ SS) (slika 2). Rezultati se ujemajo z navedbami iz literature, po katerih se v iztrebkih živali, ki zauživajo tanine, pojavi več surovih beljakovin

(Barahona in sod., 1997; Trobec, 1997), kar je med drugim lahko posledica manjšega razkroja beljakovin krme, ki s tanini v predželodcih tvorijo netopne komplekse. Proti koncu in po zaključku poskusa med vsebnostjo surovih beljakovin v SS iztrebkov jagnjic kontrolne in poskusne skupine ni bilo razlik. Med poskusom se je razlika med skupinama v vsebnosti surovih beljakovin v iztrebkih zmanjšala, kar lahko nakazuje na spremembe v sestavi zaužite krme med poskusom, vendar tega nismo spremljali.



Slika 2. Vsebnost surovih beljakovin v suhi snovi iztrebkov jagnjic (v g kg⁻¹ SS).
Figure 2. Content of crude protein in the dry matter of faeces of young sheep (g kg⁻¹ DM).



Slika 3. Vsebnost taninov v suhi snovi iztrebkov jagnjic (% v SS).
Figure 3. Content of tannins in the dry matter of faeces of young sheep (% in DM).

Vsebnost taninov v iztrebkih jagnjic

Kljub temu, da so jagnjice v našem poskusu zauživale kostonjeve tanine, ki se popolnoma razkrojijo do glukoze in galne kisline (Farmatan, neobjavljeno), so se povečane količine taninov pojavile tudi v SS iztrebkov jagnjic (slika 3). Na začetku poskusa jih je bilo precej več kot na koncu (0,73 in 0,77 % v SS vs. 0,19 in 0,24 % v SS), poskusna skupina jagnjic jih je v prvem obdobju v SS iztrebkov izločala več kot kontrolna skupina (0,77–0,61 % v SS vs. 0,73–0,52 % v SS). Čeprav je kontrolna skupina jagnjic zauživala le tanine, ki jih je dobila z zelinjem, so bile

razlike med skupinama v vsebnosti taninov v SS iztrebkov majhne. Med poskusom se je razlika med skupinama v vsebnosti taninov v SS iztrebkov zmanjšala, kar nakazuje na možnost, da so se jagnjice po dolgotrajnem zauživanju taninov nanje prilagodile (Silanikove in sod., 1996).

Povezava med vsebnostjo taninov v SS iztrebkov in vsebnostjo surovih beljakovin v SS je bila pozitivna in statistično značilna ($r = 0,924$, $p < 0,05$), kar pomeni, da se je vsebnost surovih beljakovin v SS iztrebkov povečevala z večjo vsebnostjo taninov v SS. Povezava med vsebnostjo taninov v SS in suho snovjo iztrebkov ni bila statistično značilna ($r = -0,665$, $p > 0,05$).

Telesna masa in dnevni prirast koz

Koze so se pasle na istem pašniku kot jagnjice, v istem času in v enakih razmerah. Z izjemo kontrolne skupine koz v prvih 27-ih dneh poskusa, sta obe skupini koz hujšali (pregl. 3). V drugem obdobju poskusa so koze bolj hujšale kot v prvem. Koze kontrolne skupine so izgubljale več telesne mase kot koze poskusne skupine (-139 vs. -104 g dan⁻¹). Tudi Muir in sod. (1995) navajajo, da lahko koze na revnih pašnikih v sušnih obdobjih hujšajo.

Preglednica 3. Enostavni statistični parametri za dnevni prirast koz (v g)

Table 3. Basic statistical parameters for daily gain or losing body weight of goats (g)

Skupina Group	Dan poskusa Day of trial	N	\bar{x}	SD	Min	Max
K-KON	1–27	5	11	62	-55	111
	27–68	5	-139	82	-268	-49
	1–68	5	-79	39	-118	-22
K-TAN	1–27	5	-81	112	-241	74
	27–68	4	-104	99	-232	0
	1–68	4	-79	66	-176	-37

Starosti koz, ki smo jih vključili v poskus, nismo poznali, zato tega vpliva v statistični analizi nismo mogli upoštevati. Upoštevali smo le vpliv skupine in telesne mase koz na začetku poskusa. Ob veliki variabilnosti in majhnem številu živali po skupinah, tudi pri kozah med skupinama v dnevnih prirastih ni bilo statistično značilnih razlik ($p > 0,05$) (pregl. 4).

Preglednica 4. F- in p-vrednosti za vpliv skupine in telesne mase na dnevni prirast koz

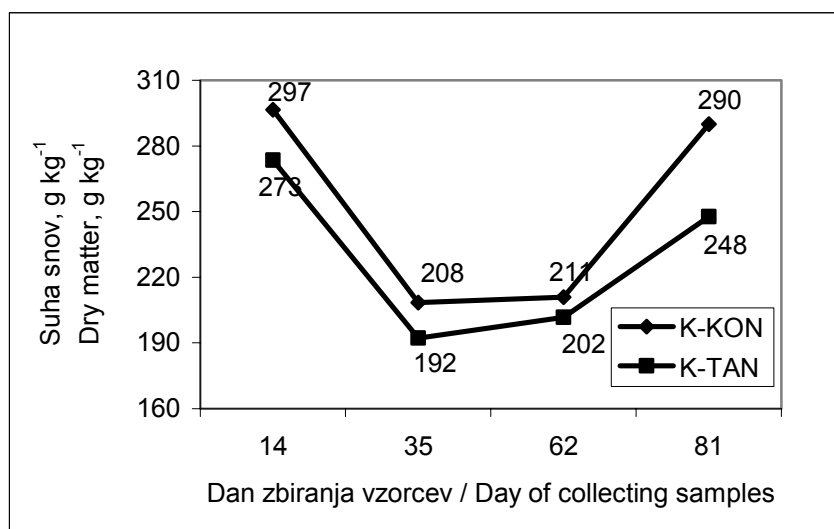
Table 4. F- and P-values for the effect of the group and body weight on the daily gain or losing body weight of goats

Lastnost / Trait	Vir variabilnosti / Source of variability	
	Skupina / Group	Masa 1.dan / Weight at 1st day
	p-vred. / P-value	p-vred. / P-value
Prirast 1.–27. dan Daily gain 1.–27. day	0,0954	0,0734
Prirast 27.–68. dan Daily gain 27.–68. day	0,5915	0,5218
Prirast 1.–68. dan Daily gain 1.–68. day	0,9917	0,2746

Vsebnost suhe snovi in surovih beljakovin v iztrebkih koz

Po začetku zauživanja kostanjevih taninov se je vsebnost suhe snovi v iztrebkih obeh skupin koz precej zmanjšala (81 g pri K-TAN in 89 g pri K-KON), nakar se je do konca opazovanega obdobja povečevala (slika 4). Kostanjevi tanini, ki so jih kože poskusne skupine dobivale, so povzročili manjšo vsebnost suhe snovi v iztrebkih, kar se je v primerjavi s kontrolno skupino izkazovalo vso opazovano obdobje. Medtem ko je bila na začetku razlika med skupinama v suhi snovi iztrebkov 24 g, se je kasneje povečala na 42 g. Podobno zakonitost smo zasledili že pri jagnjicah. Koze v našem poskusu so imele na začetku in na koncu opazovanega obdobja podobno vsebnost suhe snovi v iztrebkih (248–297 g kg⁻¹), kot jo za drobnico navaja Cestnik (1994).

Koze so imele kljub enakemu obroku kot jagnjice na začetku poskusa v iztrebkih več suhe snovi (273 in 297 g kg⁻¹ vs. 189 in 195 g kg⁻¹) (sliki 1 in 4), vendar so se te razlike med poskusom zmanjšale. V drugi polovici poskusa (od 35. do 62. dne) so imele koze in jagnjice v iztrebkih podobno vsebnost suhe snovi, na koncu opazovanega obdobja pa je bilo stanje spet bolj podobno začetnemu.

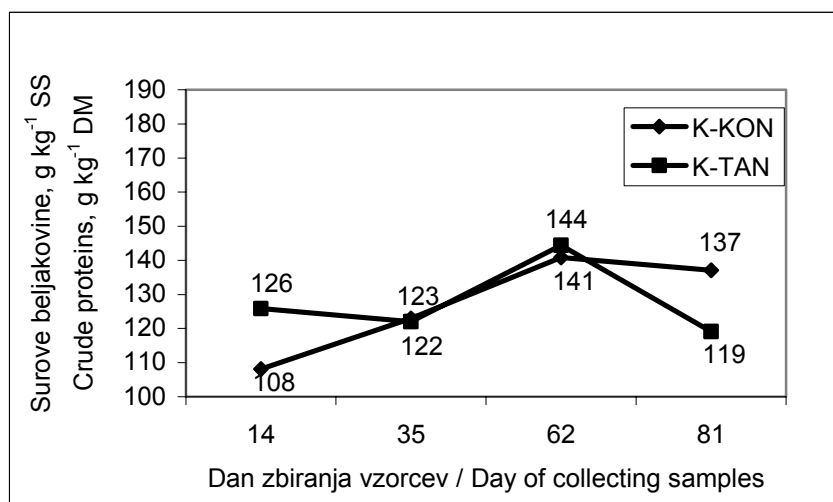


Slika 4. Vsebnost suhe snovi v iztrebkih koz (v g kg⁻¹).

Figure 4. Content of dry matter in the faeces of goats (g kg⁻¹).

Vsebnost surovih beljakovin v SS iztrebkov je bila pri kozah poskusne skupine na začetku poskusa večja (126 g kg⁻¹ SS) kot pri kozah kontrolne skupine (108 g kg⁻¹ SS) (slika 5). Rezultati se ujemajo z navedbami Barahona in sod. (1997) in Trobčeve (1997). Dokazali so, da se pri živalih, ki zauživajo tanine, v iztrebkih pojavi več surovih beljakovin. Do konca poskusa razlik med skupinama v vsebnosti surovih beljakovin v SS iztrebkov ni bilo več, so se pa po zaključku poskusa spet pojavile, vendar je imela kontrolna skupina koz v SS iztrebkov več surovih beljakovin kot poskusna skupina.

Med kozami in jagnjicami smo ugotovili razlike v vsebnosti surovih beljakovin v SS iztrebkov (sliki 2 in 5), ki so se pokazale predvsem po začetku zauživanja kostanjevih taninov (170–177 g kg⁻¹ SS pri jagnjicah in 108–126 g kg⁻¹ SS pri kozah). Proti koncu opazovanega obdobja so se razlike zmanjšale, tako da so bile vsebnosti surovih beljakovin v SS iztrebkov med jagnjicami in kozami primerljive. Pri jagnjicah so kostanjevi tanini vplivali na večjo vsebnost surovih beljakovin v SS iztrebkov dlje časa (35 dni) kot pri kozah (14 dni).

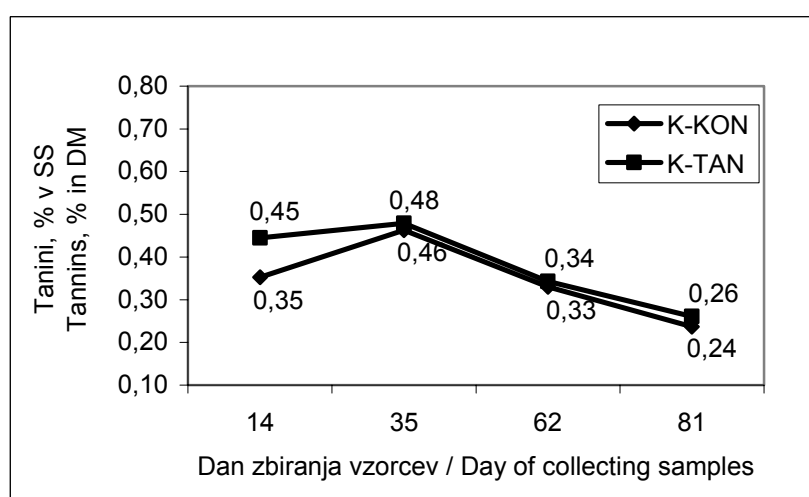


Slika 5. Vsebnost surovih beljakovin v suhi snovi iztrebkov koz (v g kg⁻¹ SS).
Figure 5. Content of crude protein in the dry matter of faeces of goats (g kg⁻¹ DM).

Vsebnost taninov v iztrebkih koz

Tudi koze so ob zauživanju enakih količin taninov kot jagnjice v suhi snovi iztrebkov vso opazovano obdobje izločale tanine (slika 6). Pri kozah poskusne skupine je bilo več taninov v SS iztrebkov le v začetku zauživanja kostanjevih taninov (0,45 vs. 0,35 % v SS), kasneje so bile vrednosti med skupinama primerljive. Na koncu opazovanega obdobja sta imeli obe skupini koz v SS iztrebkov manj taninov kot na začetku (0,45–0,24 % v SS skupina O-TAN in 0,35–0,24 % v SS skupina O-KON). Enako kot pri jagnjicah so bile tudi pri kozah razlike med skupinama v količini izločenih taninov v SS iztrebkov majhne, čeprav so koze kontrolne skupine zauživale le tanine iz zelinja.

Povezava med vsebnostjo taninov in vsebnostjo surovih beljakovin v SS iztrebkov za razliko od jagnjic pri kozah ni bila statistično značilna ($r = -0,277$, $p > 0,05$), kot tudi ni bila statistično značilna povezava med vsebnostjo taninov v SS in suho snovjo iztrebkov ($r = -0,442$, $p > 0,05$).



Slika 6. Vsebnost taninov v suhi snovi iztrebkov koz (% v SS).
Figure 6. Content of tannins in the dry matter of faeces of goats (% in DM).

Jagnjice so v iztrebkih izločale več taninov (0,73 in 0,77 % - 0,19 in 0,24 % v SS) kot koze (0,35 in 0,45 % - 0,24 in 0,24 % v SS) skoraj ves čas poskusa (grafikona 3 in 6), pri čemer je možno, da so koze v prebavilih razkrojemale tanine v večji meri kot jagnjice. Razlike v vsebnosti taninov v SS iztrebkov so se med jagnjicami in kozami med poskusom zmanjševale in so bile na koncu opazovanega obdobja primerljive.

SKLEPI

Jagnjice, ki so se pasle na kraškem pašniku in so v času poskusa dobivale pripravek kostanjevih taninov, so priraščale za polovico več kot jagnjice, ki taninov niso dobivale (37 g dan⁻¹ vs. 18 g dan⁻¹). Kostanjevi tanini so lahko ugodno vplivali na spremembe v prebavi in presnovi hranljivih snovi in s tem tudi na večji dnevni prirast jagnjic. Zaradi velike variabilnosti v prirastu znotraj skupin, razlika v prirastu med skupinama jagnjic ni bila statistično značilna ($P > 0,05$). Jagnjice poskusne skupine so imele v iztrebkih manj suhe snovi (189–218 g kg⁻¹) kot jagnjice kontrolne skupine (195–230 g kg⁻¹) in v prvih 35 dneh poskusa več surovih beljakovin (177–157 g vs. 170–142 g kg⁻¹ SS) ter več taninov (0,77–0,61 % vs. 0,73–0,52 % v SS). Povezava med vsebnostjo taninov in vsebnostjo surovih beljakovin v SS iztrebkov je bila statistično značilna ($r = 0,924$, $p < 0,05$).

Koze so na paši hujšale. Obe skupini sta v celotnem obdobju poskusa v povprečju izgubili po 79 g telesne mase dan⁻¹. V iztrebkih koz je bilo na začetku in na koncu poskusa več suhe snovi kot v iztrebkih jagnjic. V kontrolni skupini so imele koze 297 g in 290 g suhe snovi kg⁻¹ in v poskusni 273 g in 248 g suhe snovi kg⁻¹. Ob vseh vzorčenjih je bila v iztrebkih poskusne skupine koz manjša vsebnost suhe snovi kot pri kozah kontrolne skupine. Koze so imele v SS iztrebkov manjšo vsebnost surovih beljakovin kot jagnjice. Pri jagnjicah se je vsebnost surovih beljakovin v suhi snovi iztrebkov med poskusom zmanjševala (od 177 g skupina O-TAN in 170 g kg⁻¹ SS skupina O-KON na 150 g oz. 153 g kg⁻¹), pri kozah pa je naraščala (od 108 g na 141 g kg⁻¹ SS skupina K-KON in od 126 g na 144 g kg⁻¹ SS skupina K-TAN). Vsebnost taninov je bila v iztrebkih koz manjša kot v iztrebkih jagnjic. Pri jagnjicah se je vsebnost taninov v iztrebkih med poskusom zmanjševala (od 0,73 % na 0,44 % v SS pri kontrolni skupini in od 0,77 % na 0,41 % pri poskusni skupini). Pri kozah tako velikih razlik ni bilo (od 0,35 % na 0,33 % v SS pri kontrolni skupini in od 0,45 % na 0,34 % v SS pri poskusni skupini).

Jagnjice in koze so se pasle skupaj na istem pašniku, poskusni skupini jagnjic in koz sta dobivali enake odmerke kostanjevih taninov. Kljub temu so jagnjice na paši priraščale, koze pa hujšale, kar pri kozah verjetno kaže na manjše zauživanje paše kot pri jagnjicah. Med poskusom so se med jagnjicami in kozami pojavile tudi razlike v sestavi iztrebkov.

SUMMARY

The experiment, where the effect of extracted tannins from chestnut wood (*Castanea sativa* Mill.) was studied, was conducted at mountain pasture of the Centre for Sustainable Recultivation Vremšcica, that is located at Slovenian Karst. 21 young Istrian pramenka sheep and 10 goats, 7 Alpine and 3 crossbreeds were included into the experiment. The average age of young sheep was 139 days while the age of goats was unknown, but we estimated that they were elder than the young sheep. At the beginning of the experiment, the average body weight of young sheep was 26.2 kg and the average body weight of goats was 33.5 kg. Eight young sheep and 5 goats were observed as control groups. Every third day, 13 young sheep and 5 goats perorally got the extract of the chestnut tannins in a dose of 0.5 g kg⁻¹ body weight. All young sheep and goats grazed at the same paddocks. The experiment lasted 68 days. During the experiment, the samples of the faeces were collected 4 times from all groups. The content of dry

matter (DM), crude protein (CP) and tannins in the dry matter were determined in the faeces. All young sheep and goats were weighed before the beginning of the experiment, the 27th day and the 68th day of the experiment. The average daily gains of young sheep and goats in single periods and in the whole period of the experiment were calculated from the body weights.

The average daily gain of the experimental group of sheep was 37 g day⁻¹, and 18 g day⁻¹ of the control group of sheep. Due to high variability the difference in daily gains between the groups was not statistically significant ($P > 0.05$). Although, the difference in daily gains between the groups indicates that the chestnut tannins could enable higher daily gains of the experimental group of young sheep. The young sheep of the experimental group had less dry matter in the faeces (189–218 g kg⁻¹) than the control group of young sheep (195–230 g kg⁻¹). In the first 35 days of the experiment, the experimental group of young sheep had more crude protein (177–157 g vs. 170–142 g kg⁻¹ DM) and more tannins in the faeces (0.77–0.61 % vs. 0.73–0.52 % in DM) than the control group of young sheep. There was a statistically significant correlation between the content of tannins and crude protein in the DM of faeces ($r = 0.924$, $P < 0.05$).

The goats lost their body weight at the pasture. Both groups, the experimental and the control, during the experiment lost weight on average 79 g day⁻¹. The young sheep gained the body weight and the goats lost their body weight. At the beginning and at the end of the experiment, there was more dry matter in the faeces of goats than in the faeces of young sheep. The control group of goats had 297 and 290 g of dry matter kg⁻¹ of the faeces and the experimental group of goats had 273 and 248 g of dry matter kg⁻¹ of the faeces. At all samplings, the goats of the experimental group had less dry matter in the faeces than the goats of the control group. The goats had less crude protein in the DM of faeces than young sheep. The content of the crude protein in the DM of faeces of the young sheep decreased during the experiment (from 177 g in the group O-TAN and 170 g kg⁻¹ DM in the group O-KON to 150 g or 153 g kg⁻¹ DM). The content of crude protein in the DM of faeces of goats increased during the experiment (from 108 to 141 g kg⁻¹ DM in the group K-KON and from 126 to 144 g kg⁻¹ DM in the group K-TAN). The content of tannins in the DM of faeces was lower in goats than in young sheep. The content of tannins in the DM of faeces of young sheep decreased during the experiment (0.73–0.44 % in DM in the group O-KON and 0.77–0.41 % in DM in the group O-TAN). There were lower differences in goats than in young sheep (0.35–0.33 % in DM in the group K-KON and 0.45–0.34 % in DM in the group K-TAN). There was no statistically significant correlation between the content of tannins and crude protein in the DM of faeces of goats.

The young sheep and goats grazed at the same pasture areas and the experimental groups of young sheep and goats got equal doses of the chestnut tannins. Although, the young sheep gained their body weight, while the goats lost their body weight. This fact demonstrates that goats could ingest less pasture than the young sheep. During the experiment, the differences between the young sheep and goats appeared in the content of faeces.

VIRI

- Aerts, R.J./ Barry, T.N./ McNabb, W.C. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 75(1999), 1–12.
- Barahona, R./ Lascano, C.E./ Cochran, R./ Morrill, J./ Titgemeyer E.C. Intake, digestion and nitrogen utilization by sheep fed tropical legumes with contrasting tannin concentration and astringency. *Journal of Animal Science*, 75(1997), 1633–1640.
- Barry, T.N./ McNabb, W.C. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forage fed to ruminants. *British Journal of Nutrition*, 81(1999), 263–272.
- Butter, N.L./ Dawson, J.M./ Buttery, P.J. Effects of dietary tannins on ruminants. V: Secondary plant products (ur.: Caygill, J.C./ Mueller-Harvey, I.). Nottingham, Nottingham University Press, 1999, 51–70.
- Cestnik, V. Fiziologija prebave pri domačih živalih. Ljubljana, Veterinarska fakulteta, 1994, 135 str.

- Farmatan. Dodatek h krmi v prehrani domačih živali. Sevnica, Tanin Sevnica (neobjavljeno).
- Hakkila, M./ Holecsek, J.L./ Wallace, J.D./ Anderson, D.M./ Cardenas, M. Faecal indicators of cattle protein status on desert grassland range. *Nutrition Reports International*, 37(1988)1, 137–147.
- Harborne, J.B. An overview of antinutritional factors in higher plants. V: *Secondary plant products* (ur.: Caygill, J.C./ Mueller-Harvey, I.). Nottingham, Nottingham University Press, 1999, 7–16.
- Kumar, R./ Vaithyanathan, S. Occurrence, nutritional significance and effect on animal productivity of tannins in tree leaves. *Animal Feed Science and Technology*, 30(1990), 21–38.
- Lavrenčič, A. Razgradljivost beljakovin v predželodnih prežvekovalcev. V: *Uporaba kostanjevega tanina v prehrani živali*, 9. tradicionalno posvetovanje, Podčetrtek, 2001-03-22. Sevnica, Tanin Sevnica, 2001, 39–47.
- Mangan, J.L. Nutritional effects of tannins in animal feeds. *Nutrition research reviews*, 1(1988), 209–231.
- Methodenbuch. Band III. Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln. Bestimmung des Gerbstoffgehaltes in Sorghum, 4. ergänzungslieferung. Darmstadt, VDLUFA – Verlag, 1997.
- Muir, J.P./ Jordao, C./ Massaete, E.S. Comparative growth characteristics of goats tethered on native pasture and free-ranged on cultivated pasture. *Small Ruminant Research*, 17(1995), 111–116.
- Narjisse, H. Feeding behaviour of goats on rangelands. V: *Goat nutrition* (ur.: Morand-Fehr P.). Wageningen, Wageningen Pudoc, 1991, 13–24.
- Niezen, J.H./ Waghorn, T.S./ Charleston, W.A.G./ Waghorn, G.C. Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing either lucerne (*Medicago sativa*) or sulla (*Hedysarum coronarium*) which contains condensed tannins. *Journal of Agricultural Science*, 125(1995), 281–289.
- Orešnik, A. The effect of chestnut tannins of milk protein content in dairy cattle. *Krmiva*, 38(1996)1, 21–24.
- Orešnik, A. Gospodarnost priraje mleka je odvisna od postopkov vzreje in prehrane telet. V: *Uporaba kostanjevega tanina v prehrani živali*, 9. tradicionalno posvetovanje, Podčetrtek, 2001-03-22. Sevnica, Tanin Sevnica, 2001, 36–38.
- Reed, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Journal of Animal Science*, 73(1995), 1516–1528.
- Roth, S./ Steingass, H./ Drochner, W. Wirkungen von Tanninextrakten auf die Parameter der Pansenfermentation *in vitro*. V: *Zbornik predavanj 10. posvetovanja o prehrani domačih živali "Zdravčevi-Erjavčevi dnevi"*, Radenci, 2001-11-08/09. Murska Sobota, KGZ Murska Sobota, 2001, 64–70.
- SAS/STAT. User's guide. Version 6, 4th edition, Vol. 2. Cary, NC, SAS Institute, 1989, 846 str.
- Schultz, J.C./ Hunter, M.D./ Appel, H.M. Antimicrobial activity of polyphenols mediates plant-herbivore interactions. V: *Plant polyphenols: synthesis, properties, significance* (ur.: Hemingway R.W./ Laks P.E./ Branham S.J.). New York, Plenum Press, 1992, 621–637.
- Silanikove, N./ Gilboa, N./ Perevolotsky, A./ Nitsan, Z. Goats fed tannin-containing leaves do not exhibit toxic syndromes. *Small Ruminant Research*, 21(1996), 195–201.
- Trobec, U. Vpliv kostanjevega tanina in sestave obroka na kemično sestavo in *in vitro* prebavljivost organske snovi blata krav. Diplomski naloga. Domžale, Biotehniška fak., 1997, 36 str.
- Waghorn, G.C./ John, A./ Jones, W.T./ Shelton, I.D. Nutritive value of *Lotus corniculatus* L. containing low and medium concentrations of condensed tannins for sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 47(1987a), 25–30.
- Waghorn, G.C./ Ulyatt, M.J./ John, A./ Fisher, M.T. The effect of condensed tannins on the site of digestion of amino acids and other nutrients in sheep fed on *Lotus corniculatus* L. *British Journal of Nutrition*, 57(1987b), 115–126.
- Waghorn, G.C./ Jones, W.T./ Shelton, I.D./ McNabb, W.C. Condensed tannins and the nutritive value of herbage. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 51(1990), 171–176.