

REJA KRAV MOLZNIC PO ETOLOŠKIH NAČELIH *

Metoda SENICA ^{a)}, Ivan ŠTUHEC ^{b)} in Vida REZAR ^{c)}

^{a)} Kmetijska in gospodinjska šola Šentjur, Cesta na kmetijsko šolo 9, SI-3230 Šentjur, mag.

^{b)} Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, izr.prof., dr., mag., e-pošta: ivan.stuhec@bfro.uni-lj.si.

^{c)} Isti naslov kot b), mag.

Delo je prispelo 30. marca 2001, sprejeto 03. maja 2001.

Received March 30, 2001, accepted May 03, 2001.

IZVLEČEK

V čredi 34 krav molznic smo za opazovanje izbrali 11 krav rjave in 4 krave lisaste pasme, rejene v dveh različnih tehnologijah. V prvem načinu reje so bile krave stalno privezane na Grabnerjevih navezih (hlevska reja), v drugem, ki je bil podoben prvemu, pa so bile krave vsak dan za 7 ur spuščene na pašnik (pašna reja). Krave v pašni reji so imele daljši čas žretja, manjšo pogostost pitja in krajši čas prežvekovanja in mirovanja v primerjavi s hlevsko rejo. Kljub krajšemu času mirovanja so krave na pašniku pogosteje legale kot v hlevski reji. Večjo pogostost leganja na pašniku je možno pripisati lažjemu leganju in vstajanju na nedrseči travni ruši in neomejeni možnosti gibanja. Pogostost blatenja in mokrenja je bila v pašni reji večja kot v hlevski, še posebej v uri pred izpustom na pašnik. To kaže na vznemirjenje živali, ki so komaj čakale, da gredo iz hleva na pašnik. V pašni reji je bila večja pogostost lizanja drugih krav in lizanja samih sebe. Pomanjkanje možnosti za nego telesa so krave v hlevski reji nadomestile s pogostejšim obohavanjem ob hlevsko opremo.

Ključne besede: govedo / krave / molznice / etologija / obnašanje živali / ugodno počutje / sistem uhlevitve

ETHOLOGICAL PRINCIPLES IN DAIRY CATTLE FARMING †

ABSTRACT

In the herd of 34 dairy cows, 11 cows of Brown and 4 cows of Simmental breed were chosen in order to observe the impact of two different housing systems on animal behaviour. The first was permanent stable husbandry, where cows were tied by Grabner ties. The second one was similar, but the animals were let outdoors to graze on the pasture for seven hours on day (pasture husbandry). Eating period of cows in pasture husbandry was longer, while drinking, chewing and resting time was shorter compared to cows in stable husbandry. Despite the shorter resting period the cows were lying down on pasture more often than the cows in stable husbandry. This may be due to easier lying down or rising on non slippery grassland and unlimited movement possibility. The frequency of defecation and urination was higher in pasture than in stable husbandry, especially in the hour prior to release to pasture. Presumably the cows were nervous because they had been hardly waiting to be let from the stable onto the pasture. In pasture husbandry a lot of licking of other cows and self licking was noticed. The lack of licking and scratching possibility in stable husbandry was compensated by frequent grooming against stable fittings.

Key words: cattle / dairy cows / ethology / animal behaviour / animal welfare / housing system

* Prispevek je del magistrskega dela (zagovor 19. oktober 2000), mentor izr. prof. dr. Ivan Štuhec.

† The article is a part of a master of science thesis (justification October 19, 2000), supervisor assoc. prof. Ivan Štuhec, Ph.D.

UVOD

Vsako živo bitje mora za preživetje zadovoljevati svoje potrebe. Če so živali v ustreznem okolju, lahko z normalnim, to je za vrsto značilnim obnašanjem, zadovoljujejo svoje potrebe, in lahko govorimo o dobrem počutju (animal welfare). Normalno obnašanje je možno v naravnem okolju in v sistemih uhlevitev, ki so urejeni po etoloških načelih. Govorimo tudi o živalim prilagojenih sistemih reje. Če sistem vhlavitve živalim ni prilagojen, prihaja do anomalij v obnašanju, fizioloških sprememb v živalih (stres), sprememb v prireji, običajno se prireja zmanjša, povečanja pogostosti poškodb, obolenosti in smrtnosti. Motnje v obnašanju so poleg fizioloških sprememb najbolj zgodaj nastopajoče vrednosti za oceno sistema vhlavitve. Če jih znamo opaziti in jih tudi pravilno razlagati, moremo tudi razmišljati o odpravljanju napak v sistemu reje, še preden nastopi večja škoda zaradi poslabšane prireje ali povečanega deleža poškodovanih, obolelih ali poginulih živali. V raziskavi smo želeli ugotoviti, ali obstaja razlika v etoloških lastnostih krav molznic v dveh tehnologijah reje. Prva tehnologija je sistem stalno privezanih krav na kratkih stojščih z Grabnerjevo navezo, druga pa je isti hlev, le da je živalim dana pomembna obogatitev okolja – sedemurni izpust na pašnik.

PREGLED VIROV

Intenzivno raziskovalno delo na področju etologije se je začelo pred nekaj desetletji, ko so s pomočjo selekcije in intenziviranja reje poskušali doseči večji gospodarski učinek. Vsaka žival kaže za svojo vrsto značilno obnašanje, in je v določeni meri zapisano v njenem genotipu. Živali se na okolje prilagajajo tudi s spremembo obnašanja, ki je prvi pokazatelj vpliva okolja na počutje živali, še preden pride do slabše prireje, poškodb in bolezni (Phillips, 1993). Rejci so s pomočjo selekcije vzgojili visoko produktivne živali, te pa so žal postale tudi bolj občutljive za razmere v okolju. Težnji po čim večjem dobičku je sledilo povečanje gostote naselitve, odprava nastila, uvedba rešetkastih tal, uvajanje tehnologij s kar se da majhno porabo delovne sile. Takšno osiromašenje okolja najteže prenašajo visoko produktivne živali. Značilno je, da je prilagajanje na novo okolje uspešnejše v rani mladosti (Štuhec, 1993b). Splošna etološka ugotovitev je, da nam zaželeno prirejo omogoča tak sistem reje, v katerem se živali počutijo ugodno. Ugodno počutje živali se kaže za vrsto značilnemu obnašanju. Tako obnašanje štejemo kot normalno, odstopanja v kvantitativnem ali kakovostnem smislu so anomalije v obnašanju (Štuhec, 1993a). Na podlagi spoznanj iz etologije so strokovnjaki pripravili temeljna pravila za usklajeno živinorejo po načelu izpolnjevanja in zadovoljevanja potreb živali in za preprečevanje škod. V rešitvah so poskušali zadovoljiti predvsem najmanjše potrebe živali in jih upoštevati pri posameznih izvedbah. Hlev mora zagotoviti živalim ustrezen prostor za počitek in najmanjše gibanje, enostaven dostop do vode in krme ter ugodno klimo, človeku pa prostor, da lahko opremljen z orodji in stroji hitro in uspešno dela (Šobar, 1992). Pri intenzivni reji krav molznic v Sloveniji uporabljamo prsto rejo in rejo s privezom. Hlevi služijo svojemu namenu že več desetletij. Ob njihovi gradnji še niso tako natančno kot danes poznali potreb živali in tudi pojmovanje o počutju živali je bilo takrat drugačno. Številne napačne izvedbe hleva in opreme se kažejo na živalih v obliki poškodb, motenj v reprodukciji, slabi prireji in prezgodnji izločitvi krav iz reje (Šobar, 1992). Mavsar (1995) navaja, da hlevski elementi, ki odstopajo od priporočil in normativov, povzročajo več in močnejše poškodbe kot priporočeni.

Žretje

V funkcionalni krog prehranjevanja sodi poleg zauživanja hrane, prežvekovanja, požiranja hrane tudi iskanje hrane. Glavna dejavnost goveda je žretje in prežvekovanje. Za govedo so značilne ritmične dnevne spremembe. Na govedo kot tudi na ostale toplokrvne živali najbolj

vpliva izmenjava svetlobe s temo. Te živali imajo v svetlem delu dneva obdobje, ko se pretežno pasejo in tekajo ter obdobje počivanja in prežvekovanja (Bogner in Grauvogl, 1984). Potrebe po hranilnih snoveh se spreminjajo odvisno od stanja živali, kot so brejost, nalaganje mišičevja ali maščobe, in s sposobnostjo za visoko prirejo mleka. Govedo žre krmo zaradi lakote. Med žretjem se pojavi občutek sitosti in zadovoljstva (Phillips, 1993). Govedo na paši se pase v 3–4 periodah, pretežno podnevi, od tega sta dve periodi močnejše izraženi, to sta prva in zadnja. Neprekinjeno traja eno obdobje do treh ur. Odraslo govedo se pase od 4 do 11 ur dnevno. Careni in sod. (1984) navajajo, da na čas paše vpliva več dejavnikov, kot so razpoložljiva paša, zdravje, starost, masa, stadij brejosti pri kravi, vreme, letni čas, vsebnost surove vlaknine v rastlinah in sistem paše. Prehranjevanje poteka usklajeno; ko se prične hraniti ena žival, jo ostale posnemajo (Bogner in Grauvogl, 1984). Tako kot na paši se krave tudi v hlevu najraje prehranjujejo v času dnevne svetlobe. Pogosto opazimo, da se krave z nižjim položajem na socialni lestvici v čredi prehranjujejo tudi ponoči. Primerjava obnašanja krav v hlevu in na pašniku kaže na manjšo mero socialnih oblik obnašanja pri žretju v hlevu, kar lahko oslabi socialne vezi in poveča napetost v čredi (Campling in Morgan, 1981).

Prežvekovanje

Govedo ponavadi prežvekuje v stran od pašne površine, na varnem pred roparicami in zavarovano pred dežjem in vetrom. 80 % prežvekovanja opravi govedo v ležečem položaju. Pri tem je masa telesa na prsnici, kar omogoča delovanje vampa. Položaj glave je naravnan bolj vodoravno kot pri počitku. Za en prežvek naredi 50–60 gibov žvečenja, kar traja približno 1 minuto. Presledki med dvema prežvekoma so dolgi 3–5 sekund. V enem dnevu je približno 15–20 period prežvekovanja ali 4–7 ur dnevno, odvisno od zaužite krme oziroma njene kakovosti in količine. Čas enkratnega obdobja prežvekovanja znaša pri kravi povprečno 30 minut. Približno dve tretjini prežvekovanja opravi govedo ponoči (Štuhec, 1995; Mavsar, 1995; Phillips, 1993). Bolinger in sod. (1997) navajajo, da je bilo prežvekovanje statistično značilno krajše v celoletni periodi opazovanja pri kravah, ki so imele omejeno gibanje.

Pitje

Zaradi velikega števila dejavnikov okolja, kot so temperatura, količina vode v zaužiti krmi, količina soli v zaužiti krmi, stadij brejosti ali laktacije, pasma, starost, je težko navajati količine popite vode po živali (Halley in Dougall, 1962; Štuhec, 1995). Na paši pije govedo 1–4-krat na dan, pri privezani reji pa 4–16-krat na dan. Nadrejeno govedo v čredi ima prednost pri dostopu do vode. Če mora govedo hoditi do napajališča več kot 250 m, zmanjša "nepotrebno" zauživanje vode, spi je pa dovolj za pokritje fizioloških potreb. Potreba po vodi ostaja nespremenjena pri temperaturi okolja od $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, poveča pa se pri temperaturi nad $+27\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Bogner in Grauvogl, 1984).

Blatenje in mokrenje

Količina izločenega blata je odvisna od zaužite krme, količine popite vode, vsebnosti surove vlaknine, temperature in relativne vlažnosti zraka. Lahko rečemo, da krava molznica dnevno izloči 15–40 kg blata, kar je 40–60 % od zaužite krme (Bogner in Grauvogl, 1984). Pogostost blatenja je odvisna od skupne količine fecesa. Krave, stare 2,5–6,5 let v reji na privezih, v blatijo povprečno 6–12-krat dnevno (Metzner in Groth, 1979, cv. Bogner in Grauvogl, 1984). Na letni ravni blatijo krave povprečno 11–15-krat na dan (Hauptman, 1972, cv. Bogner in Grauvogl, 1984). Živali v laktaciji blatijo in mokrijo pogosteje kot živali v suhi dobi (Phillips, 1993). Phillips (1993) navaja, da povzroča stres pri kravah pogostejše blatenje in bolj redko blato, slednje lahko povzroči tudi pomladanska paša.

Govedo mokri redkeje kot blati. Mokrijo 3–12-krat dnevno (10–30 l), količina in pogostost mokrenja je odvisna predvsem od hrane, popite vode in temperature okolja (Bogner in Grauvogl, 1984; Phillips, 1993). Jaramillo (1990) navaja, da krmo s površin, ki so onesnažene s sečem, krave ne zavračajo, ampak travo zaradi povečane vsebnosti natrija na tem območju še raje pasejo. Običajno mokrijo med pašo, ne med počivanjem.

Socialno obnašanje goveda

Socialne povezave so oblikovane med kravo in njenim potomcem, med posameznimi živalmi kot prijateljske vezi, in kot socialni vrstni red (rang) (Rist in sod., 1992). Kenny in Tarrant (1987) trdita, da je pogoj za prenos socialnih informacij raziskovanje okolice, ki mu sledi prepoznavanje okolice. Po vzpostavitvi položaja posamezne živali v čredi se običajna komunikacija med živalmi uporablja za ohranjanje socialne lestvice v čredi.

MATERIAL IN METODE DE LA

Raziskavo smo opravili na osnovi opazovanja petnajstih živali, 11 živali rjave pasme in 4 krav lisaste pasme. Opazovali smo jih leta 1997 v dveh obdobjih po deset dni, vsak dan med 4.00 in 18.00 uro. V hlevski reji smo živali opazovali od 21. marca do 8. aprila 1997, v hlevski reji s pašo pa med 15. in 29. septembrom 1997.

Uporabili smo metodo direktnega opazovanja. Opazovanja so opravljali trije opazovalci v času od četrte ure zjutraj do šeste ure zvečer. Hlev za krave molznice je dolg 34,7 metrov in širok 10,4 metrov. V hlevu je 34 stojišč za molznice, dolgih 160 cm in širokih od 110 do 140 cm ter 6 boksov za teleta. Hlev je dvovrsten in zaradi preozke krmilne mize morajo krmo dovažati ročno. Krave so privezane z Grabnerjevo vezjo. Zračenje hleva je urejeno z dovodom zraka skozi okna na obeh straneh hleva in jaškom, ki je postavljen na sečišču diagonal hleva. Molža poteka s pomočjo mlekovoda s tremi molznimi enotami.

Statistična obdelava

Podatke smo obdelali s programskim paketom SAS/STAT (SAS User's guide, 1990). Za izračun osnovne statistike smo uporabili proceduro MEANS, za testiranje normalnosti porazdelitve lastnosti pa proceduro UNIVARIATE. Za testiranje normalno porazdeljenih podatkov (žretje, prežvekovanje stoje, prežvekovanje leže in mirovanje) smo uporabili parametrične preskuse in postopek GLM (General Linear Models Procedure). Pri oceni razlik med sistemoma vhlevitve smo uporabili multipli test za oceno razlik po Scheffeju. Pri lastnostih, katerih podatki niso normalno porazdeljeni (pitje, blatenje, mokrenje, lizanje sebe, lizanje drugih krav, praskanje, ocohavanje, bodenje drugih krav in leganje) smo uporabili neparametrični test (procedura NPAR1WAY in test Wilcoxon 2 in proceduro FREQ in testom χ^2). Za analizo variance za lastnost žretje, prežvekovanje stoje, prežvekovanje leže in mirovanje smo uporabili metodo najmanjših kvadratov v proceduri GLM.

Z analizo variance smo želeli ugotoviti statistično značilnost sistematičnih vplivov, uporabljenih v modelu. V modelu smo upoštevali sistemski vpliv živali, vpliv ure opazovanja, vpliv tehnologije reje in vpliv interakcije med tehnologijo reje in uro opazovanja.

Uporabili smo naslednji statistični model za izračun trajanje aktivnosti za i-to kravo, j-to uro opazovanja in k-to tehnologijo reje ob upoštevanju interakcije med uro opazovanja in tehnologijo reje.

$$y_{ijkl} = \mu + K_i + U_j + T_k + UT_{jk} + e_{ijkl}$$

Razlike med posameznimi urami opazovanja so bile izračunane in testirane s proceduro GLM.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Vpliv tehnologije reje na obnašanje krav

Z analizo variance smo ugotovili visoko statistično značilen vpliv živali, ure opazovanja, tehnologije hlevske reje in interakcije med uro opazovanja in tehnologijo hlevske reje za opazovane lastnosti, kot so žretje, prežvekovanje stoje, prežvekovanje leže in mirovanje. Vsi sistematski vplivi v modelu so visoko statistično značilno vplivali na čas žretja, čas prežvekovanja stoje, čas prežvekovanja leže in čas mirovanja.

Iz izračunanih vrednosti na osnovi multiplega testa za oceno razlik po Scheffeju smo izračunali pričakovane vrednosti sredin po metodi najmanjših kvadratov, za žretje, prežvekovanje stoje in leže ter mirovanje so pokazale, da so živali v tehnologiji hlevske reje s pašo žrle povprečno 20,17 minut/uro, v tehnologiji hlevske reje pa 17,04 minut/uro. Največjo razliko smo izračunali pri mirovanju, kjer so živali v tehnologiji hlevske reje s pašo mirovale v povprečju 12,15 minut/uro, v tehnologiji hlevske reje pa 18,53 minut/uro. Ugotovljena razlika je bila za vse štiri lastnosti visoko statistično značilna.

Žretje

Analiza variance je za razlike pri trajanju žretja pokazala visoko statistično značilen vpliv tehnologije reje med 6.00 in 7.00 uro, med 8.00 do 13.00 ter med 15.00 in 17.00 uro (preglednica 1). Najmanjša razlika je znašala 2,18 minute od 17.00 do 18.00 ure, največja pa 28,11 minute od 15.00 do 16.00 ure. V tehnologiji hlevske reje so žrle krave manj časa kot na pašniku.

V tehnologiji hlevske reje je bilo trajanje žretja med živalmi skozi ves dan opazovanja zelo izenačeno. Večina opazovanih živali je največ časa za žretje porabila med 7.00 in 8.00 uro in 15.00 in 16.00 uro. Čas žretja je bil med 5.00 in 6.00 uro ter med 10.00 in 14.00 uro najkrajši. V tehnologiji hlevske reje je bil čas žretja vezan na čas krmljenja in vrsto krmnega obroka. Večina opazovanih živali je intenzivno žrla skoraj celo prvo uro po krmljenju (preglednica 1).

Krave v tehnologiji hlevske reje so žrle krajši čas kot v sistemu pašne reje. Razlika v času opazovanj je bila v povprečju dobre tri minute na uro (preglednica 1). V času paše od 7.00 do 14.00 je bila razlika še večja, med 10.00 in 11.00 uro celo več kot 20 minut. Pred odhodom na pašnik in po vrnitvi v hlev so krave kazale manjšo aktivnost žretja kot v tehnologiji hlevske reje. Omenjene razlike dokazujejo, da so krave ob vsakodnevnem sedem urnem izpustu na pašnik bistveno spremenile dnevni ritem žretja. Po Carenzi in sod. (1984) na čas paše vpliva veliko dejavnikov, zato je nesmiselno primerjati trajanje paše v absolutnih vrednostih z drugimi literaturnimi viri. Krajše trajanje žretja v hlevu v primerjavi s pašnikom navajajo tudi drugi avtorji (Bogner in Grauvogl, 1984; Phillips, 1993; Štuhec, 1995). Trajanje žretja v hlevu je z 239 minutami za obdobje opazovanja od 4.00 do 18.00 ure primerljivo z 275 minutami na dan, ki jih je navedel Nygaard (1969), cv. Bogner in Grauvogl (1984). Po trditvah iz literature (Carenzi in sod., 1984; Fraser, 1978, cv. Bogner in Grauvogl, 1984; Fraser in Broom, 1990) večinoma krave jedo podnevi.

Preglednica 1. Povprečni čas žretja v tehnologiji hlevske reje s pašo in hlevske reje po urah opazovanja

Table 1. Comparison of average eating time in two housing systems (stable husbandry and pasture husbandry) per hour observation

Ura opazovanja Hour of observation	TRAJANJE ŽRETJA (min/uro) DURATION OF EATING (min/hour)			p-vrednost P-value
	Tehnologija hlevske reje s pašo Pasture husbandry	Tehnologija hlevske reje Stable husbandry	Razlika Difference	
4–5	15,14	9,43	5,71	0,9935
5–6	1,29	6,47	–5,18	0,9993
6–7	0,39	12,07	–11,68	0,0054
7–8	46,71	43,63	3,08	1,0000
8–9	42,14	28,90	13,24	0,0001
9–10	30,21	14,50	15,71	0,0001
10–11	30,29	9,93	20,36	0,0001
11–12	32,18	12,90	19,28	0,0001
12–13	24,96	8,27	16,69	0,0001
13–14	15,96	6,70	9,26	0,2417
14–15	13,14	19,60	–6,46	0,9713
15–16	4,25	32,43	–28,18	0,0010
16–17	4,07	15,23	–11,16	0,0176
17–18	20,54	18,43	2,11	1,0000
\bar{x} /dan / day	20,17	17,04	3,13	0,0001

Pitje

V omenjenem preskusu so posamezne živali v času opazovanja pile od 0 do 29-krat. Dnevni ritem pitja vode je bil vedno povečan po zaužitju danega obroka, v tehnologiji hlevske reje med 8.00 in 9.00 uro ter med 15.00 in 16.00 uro. Pitje krav na paši je bilo zelo izenačeno in manj pogosto kot v istem času v tehnologiji hlevske reje, s to posebnostjo, da se je pogostost pitja močno povečala ob prihodu krav v hlev iz paše med 14.00 in 15.00 uro (povprečno 1,6-krat na uro). Večjo pogostost pitja smo opazili tudi med molžo in po molži.

Živali so v tehnologiji hlevske reje statistično značilno pogosteje pile kot na paši (preglednica 5). Tako so živali v tehnologiji hlevske reje s pašo povprečno pile 8,65-krat (od tega je bilo dobrih šest pitij na pašniku, dve pitji in pol pa v hlevu), v hlevski reji pa 11,55-krat na dan. Bogner in Grauvogl (1984) navajata, da govedo na paši pije 1–4-krat na dan, pri privezani reji pa 4–16-krat na dan. V primerjavi z Bogner in Grauvogl (1984) je bila pogostost pitja v obdobju paše v naši raziskavi večja, saj so bile živali na paši le 7 ur dnevno. Dnevni ritem pitja vode v hlevski reji je bil vedno povečan po žretju danega obroka. Na pašniku so krave pile izenačeno in manj pogosto kot v hlevu, vendar se je pogostost pitja močno povečala ob prihodu krav v hlev s paše med 14.00 in 15.00 uro, kar se sklada z ugotovitvami, da se zahteve po vodi spreminjajo glede na vrsto obroka, temperaturo okolja, fiziološko stanje živali in oddaljenostjo napajališča (Halley in Dougall, 1962).

Prežvekovanje

Iz rezultatov je razvidna velika spremenljivost v dnevnem ritmu prežvekovanja leže in stoje. Očitno si vsaka žival po svoje uravnava to za prežvekovalce zelo pomembno dejavnost. Najmanj se je spreminjalo prežvekovanje stoje na pašniku (preglednica 2). Na pašniku je bilo prežvekovanja stoje malo zaradi daljšega časa, porabljenega za pašo. Krave v tehnologiji hlevske reje so v času opazovanj prežvekovale dalj časa kot v tehnologiji hlevske reje s pašo. Krajši čas za prežvekovanje na pašniku so nadomestile z daljšim časom prežvekovanja v hlevu. Vpliv različne tehnologije reje na dnevni ritem žretja se očitno odraža tudi pri prežvekovanju. Upoštevajoč dejstvo, da opravi govedo dve tretjini prežvekovanja ponoči (Phillips, 1993; Mavsar, 1995; Štuhec, 1995), lahko sklepamo, da je bil v času opazovanj od 4.00 do 18.00 ure zajet manjši delež celodnevne prežvekovanja.

Preglednica 2. Povprečni čas prežvekovanja stoje v tehnologiji hlevske reje s pašo in hlevske reje po urah opazovanja

Table 2. Average duration of rumination chewing in standing position in two housing systems (stable husbandry and pasture husbandry) per hour observation

Ura opazovanja Hour of observation	TRAJANJE PREŽVEKOVANJA STOJE (min/uro) DURATION OF RUMINATION CHEWING IN STANDING POSITION (min/hour)			p-vrednost P-value
	Tehnologija hlevske reje s pašo Pasture husbandry	Tehnologija hlevske reje Stable husbandry	Razlika Difference	
4–5	7,71	5,73	1,98	1,0000
5–6	15,29	10,80	4,49	0,9907
6–7	7,32	6,13	1,19	1,0000
7–8	1,32	2,77	-1,45	1,0000
8–9	2,07	4,47	-2,40	1,0000
9–10	3,50	10,93	-7,43	0,0634
10–11	2,43	9,57	-7,14	0,1160
11–12	3,75	10,47	-6,72	0,2331
12–13	3,18	15,33	-12,15	0,0001
13–14	6,07	10,77	-4,70	0,9519
14–15	5,79	6,67	-0,88	1,0000
15–16	20,25	5,33	14,92	0,0001
16–17	16,50	8,77	7,73	0,0803
17–18	4,71	10,50	-5,79	0,6319
\bar{x} /dan / day	6,93	8,44	-1,51	0,0001

Analiza variance za lastnost prežvekovanja stoje je pokazala visoko statistično značilen ($p \leq 0,01$) vpliv tehnologije reje med 12.00 in 13.00 uro (12,36 minut) in med 15.00 in 16.00 uro (14,71 minut). Pri ostalih urah opazovanja razlike med pričakovanimi vrednostmi niso bile statistično značilne in so znašale od 0,94 minute do 7,65 minut, odvisno od ure opazovanja

(preglednica 2). Krave so skrajšan čas, porabljen za prežvekovanje na pašniku, nadomestile po vrnitvi v hlev.

Iz preglednice 3 je razvidno, da ni statistično značilnih razlik med tehnologijama reje za lastnost prežvekovanje leže po posameznih urah opazovanj. Statistično značilno pa je manj prežvekovanja leže na pašniku v primerjavi s hlevom za ves čas opazovanj.

Preglednica 3. Povprečni čas prežvekovanja leže v tehnologiji hlevske reje s pašo in hlevske reje po urah opazovanja

Table 3. Average duration of rumination chewing in lying position in two housing systems (stable husbandry and pasture husbandry) per hour observation

Ura opazovanja Hour of observation	TRAJANJE PREŽVEKOVANJA LEŽE (min/uro) DURATION OF RUMINATING CHEWING IN LYING POSITION (min/hour)			p-vrednost P-value
	Tehnologija hlevske reje s pašo Pasture husbandry	Tehnologija hlevske reje Stable husbandry	Razlika Difference	
4-5	3,11	3,90	-0,79	1,0000
5-6	7,29	3,73	3,56	0,9983
6-7	12,68	6,47	6,21	0,3536
7-8	0,68	3,97	-3,29	1,0000
8-9	2,04	6,77	-4,73	0,9750
9-10	5,96	10,67	-4,71	0,9775
10-11	8,04	13,37	-5,33	0,8805
11-12	5,82	12,13	-6,31	0,4880
12-13	6,04	11,20	-5,16	0,9179
13-14	6,18	9,97	-3,79	0,9995
14-15	1,96	1,87	0,09	1,0000
15-16	3,14	0,13	3,01	0,9999
16-17	3,75	2,67	1,08	1,0000
17-18	4,07	4,73	-0,66	1,0000
\bar{x} /dan / day	5,27	6,54	-1,27	0,0001

Mirovanje in pogostost leganja živali

Iz preglednice 4 je razvidno, da so krave v hlevski reji mirovale statistično značilno daljši čas kot na paši. Največja razlika je bila v tistem delu dneva, ko so bile živali na paši med 7.00 in 14.00 uro. Na dnevni ritem mirovanja je močno vplival dnevni red opravil v hlevu. Z delom v hlevu so pričenjali ob 4.00 uri, kar je povzročilo, da so živali pričele vstajati. Opazovane živali so med 5.00 in 7.00 uro v času molže različno dolgo mirovale, kar je bilo verjetno odvisno od vrstnega reda molže. Živali, ki so jih pomolžli najprej, so po končani molži legle. Večina živali je mirovala tako dolgo, da so prišle na vrsto za molžo, kar se je pokazalo v daljših obdobjih mirovanja (tudi po 45 minutah pri posameznih kravah med 6.00 in 7.00 uro). V tehnologiji hlevske reje je bil dnevni ritem mirovanja drugačen, ker so bile živali ves čas v hlevu. Obdobje mirovanja zjutraj je pri posameznih kravah v tehnologiji hlevske reje veliko krajše, ker so pred

molžo dobile del obroka in so med 4.00 in 5.00 uro žrle. Daljše obdobje počitka smo pri večini opazovanih krav opazili med 11.00 in 12.00 uro. Razliko v trajanju mirovanja lahko pripišemo tehnologiji reje. Na paši so imele krave več časa za izvajanje drugih dejavnosti, zato jim je preostalo manj časa za mirovanje. Pomemben del povečane aktivnosti je bil podaljšan čas paše v primerjavi z žretjem v hlevu. Največjo razliko smo opazili med 12.00 in 13.00 uro (19,20 minut), najmanjša pa med 14.00 in 15.00 uro, ko je razlika v mirovanju med obema tehnologijama reje znašala le 0,12 minute. Od 14.00 do 15.00 ure so bile razlike majhne zaradi pričetka oskrbe živali v hlevski reji in prihoda krav s paše. Z ozirom na dejstvo, da govedo največ počiva v nočnem času (Jakob, 1976, cv. Mavsar, 1995; Sambraus, 1978; Fraser in Broom, 1990), lahko tudi pri mirovanju sklepamo, da je bil v času opazovanj od 4.00 do 18.00 ure zajet manjši delež celodnevnega mirovanja.

V povprečju so krave v hlevski reji s pašo pogosteje legale (3,58-krat) kot v tehnologiji hlevske reje (2,64-krat), kar je razvidno iz preglednice 4. Na pašniku so najpogosteje legale med 11.00 in 12.00 uro. Zelo pogosto so legale med 5.00 in 6.00 uro zjutraj v hlevu, ko so živali ob prihodu hlevarja vstale in po končani molži legle nazaj. Živali niso legale, ali pa zelo redko, v času prihoda hlevarja v hlev, čakanja na krmo, na začetku žretja, ob izgonu in prihodu s paše ter ob čiščenju stojišč. Kohli (1987) ugotavlja, da je v reji s privezom onemogočeno iskanje primerne prostora za ležanje, živali na kratkem stojišču večkrat in dalj časa kot na pašniku kažejo namero, da bodo legle, začetni gibi leganja pa trajajo dlje časa, preden se zares uležejo. Problemi z leganjem so verjetni vzrok za manjšo pogostost leganja krav v hlevski reji, čeprav je bilo samo trajanje mirovanja v tem sistemu daljše.

Preglednica 4. Povprečni čas mirovanja v tehnologiji hlevske reje s pašo in hlevske reje po urah opazovanja

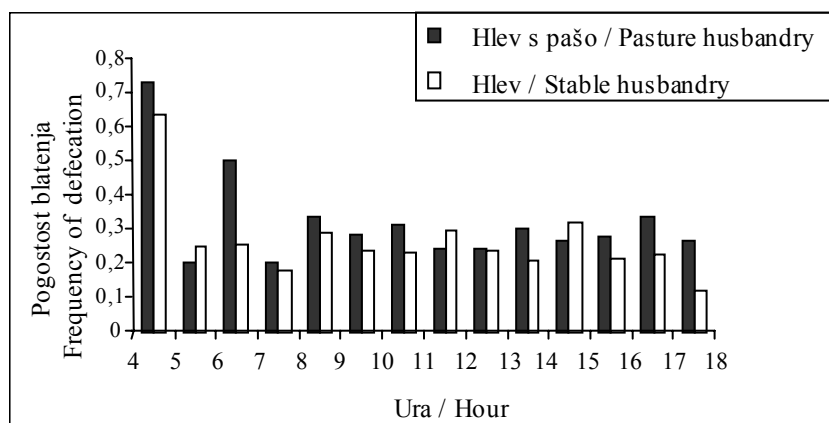
Table 4. Average duration of resting in two housing systems (stable husbandry and pasture husbandry) per hour observation

Ura opazovanja Hour of observation	TRAJANJE MIROVANJA (min/uro) DURATION OF RESTING (min/hour)			p-vrednost P-value
	Tehnologija hlevske reje s pašo Pasture husbandry	Tehnologija hlevske reje Stable husbandry	Razlika Difference	
4–5	12,43	16,57	–4,14	1,0000
5–6	17,25	11,57	5,68	0,9998
6–7	30,43	20,63	9,80	0,7371
7–8	1,68	8,03	–6,35	0,9998
8–9	6,46	20,00	–13,54	0,0671
9–10	16,04	25,47	–9,43	0,8890
10–11	16,82	34,30	–17,48	0,0001
11–12	14,04	31,60	–17,56	0,0001
12–13	11,68	31,20	–19,52	0,0001
13–14	10,04	27,37	–17,33	0,0001
14–15	5,00	5,20	–0,20	1,0000
15–16	5,36	3,87	1,49	1,0000
16–17	8,54	11,50	–2,96	1,0000
17–18	9,89	12,03	–2,14	1,0000
\bar{x} /dan / day	12,15	18,53	–6,38	0,0001

Visoko statistično značilen (preglednica 4) je bil vpliv tehnologije reje od 10.00 do 14.00 ure za razlike pri lastnosti mirovanja. V tem času so krave v hlevski reji več mirovale kot v hlevski reji s pašo. Največjo razliko smo opazili od 12.00 do 13.00 ure (19,20 minut), najmanjšo pa od 14.00 do 15.00 ure, ko je razlika v mirovanju med obema tehnologijama znašala le 0,12 minut. Ob ostalih urah razlike pri mirovanju živali niso bile statistično značilne.

Blatenje in mokrenje

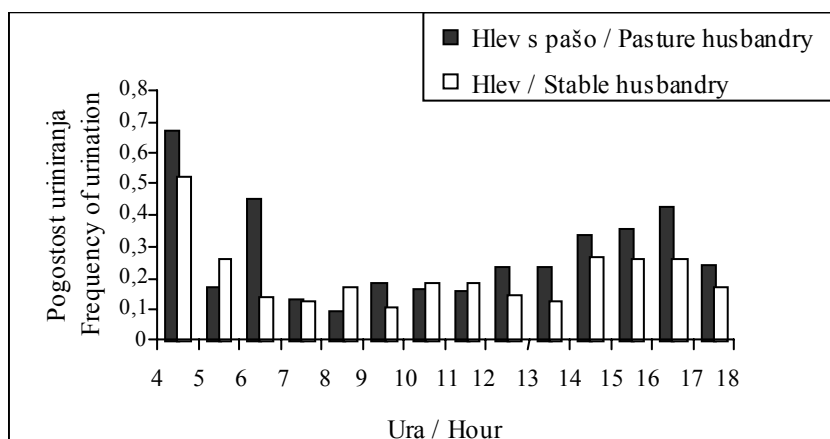
Pogostost blatenja je bila statistično značilno večja v tehnologiji hlevske reje s pašo. Živali so še posebej pogosteje blatile pred odhodom na pašo (grafikon 1), kar kaže na vznemirjenost živali pred odhodom. Lahko bi rekli, da so krave "komaj čakale" izhod na pašo. Dnevni ritem blatenja je bil zelo izenačen v obeh tehnologijah reje. Največja pogostost blatenja je bila zjutraj med 4.00 in 5.00 uro pri obeh sistemih v hlevitve, ko so se začela dela v hlevu. Phillips (1993) trdi, da krave molznice blatijo 11–15-krat na dan skozi vse leto. V rejah na privezih navaja 6–12 blatenj na dan, pa tudi, da stres povzroči pogostejše blatenje pri govedu. V primerjavi s tema navedbama kažejo lastni rezultati (preglednica 3) manjšo pogostost blatenja (3,68 v hlevski reji in 4,49 blatenj v pašni reji) četudi upoštevamo pomanjkanje informacij za čas, ko živali nismo opazovali (od 18.00 do 4.00 ure).



Grafikon 1. Povprečna pogostost blatenja po urah opazovanja v tehnologiji hlevske reje s pašo in hlevske reje.

Graph 1. Average of frequency of defecation per hour observation for animals in both housing systems.

Iz preglednice 5 je razvidno, da so živali statistično značilno pogosteje mokrile v tehnologiji hlevske reje s pašo (3,84-krat) kot v tehnologiji hlevske reje (2,91-krat v povprečju v času opazovanja med 4.00 in 18.00 uro). Enako kot pri blatenju se je tudi pogostost mokrenja močno povečala v času od 6.00 do 7.00 ure, ko so krave čakale na izpust (grafikon 2). Govedo v povprečju mokri redkeje kot izloča blato. Bogner in Grauvogl (1984) in Phillips (1993) navajajo, da govedo mokri od 3–12-krat na dan, Štuhec (1995) pa navaja 7 do 10 krat na dan. V primerjavi z njihovimi navedbami so lastni podatki o pogostosti mokrenja precej manjši, četudi živali med 18.00 in 4.00 uro nismo opazovali. Pri grobem ravnanju z živalmi je Munksgaard in sod. (1997) ugotovil pogostejše mokrenje. V lastnih opazovanjih si lahko pogostejše mokrenje pred izpustom na pašnik razlagamo z vznemirjenjem živali. Ker pojav pogostejšega mokrenja pred izpustom na pašnik spremlja tudi pogostejše blatenje, je ocena počutja živali še bolj zanesljiva. S takim obnašanjem so krave zelo natančno izrazile svoje mnenje o koristnosti izpusta na pašnik.



Grafikon 2. Povprečna pogostost mokrenja po urah opazovanja v tehnologiji hlevske reje s pašo in hlevske reje.

Graph 2. Average of frequency urination per hour observation for animals in both housing systems.

Za lastnosti pitja, blatenja, mokrenja, leganja, lizanja sosede, lizanja sebe, bodenja sosede, praskanja in očohavanja (lastnosti niso imele normalno porazdeljenih podatkov) so povprečne vrednosti podane v preglednici 5.

Preglednica 5. Povprečne pogostosti posameznih lastnosti obnašanja
Table 5. Average frequencies for different behaviour traits

Obnašanje Behaviour	Tehnologija hlevske reje s pašo Pasture husbandry	Tehnologija hlevske reje Stable husbandry	Razlika Difference	p-vrednost P-value
Pitje Drinking	8,65	11,55	-2,90	0,0003
Blatenje Defecation	4,49	3,68	0,81	0,0030
Mokrenje Urination	3,84	2,91	0,93	0,0018
Leganje Lying	3,58	2,64	0,94	0,0018
Lizanje drugih krav Licking of other cows	4,41	2,38	2,03	0,0001
Lizanje sebe Licking oneself	6,25	4,97	1,28	0,0040
Bodenje drugih krav Hornning of other cows	1,79	1,43	0,36	0,0872
Praskanje Scratching	1,29	1,21	0,08	0,0420
Očohavanje Grooming	1,74	3,17	-1,43	0,0001

Vrednosti p kažejo, da obstajajo visoko statistično značilne razlike med tehnologijama reje v pogostosti pitja, blatenja, mokrenja, leganja, lizanja drugih krav in sebe ter očohavanja na dan. Statistično značilna razlika je pri pogostosti praskanja na dan. Pri pogostosti bodenje drugih krav razlika med tehnologijama reje ni bila statistično značilna.

Lizanje in bodenje drugih krav

Pri opazovanju živali (preglednica 5) smo ugotovili, da je bila povprečna pogostost lizanja drugih krav v tehnologiji hlevske reje statistično značilno manj pogosta (2,38-krat) v primerjavi z tehnologijo hlevske reje s pašo (4,41-krat). Največjo pogostost lizanja drugih krav so živali kazale na paši med 7.00 in 14.00 uro, v tehnologiji hlevske reje pa v času med 15.00 in 18.00 uro, ko je potekala tudi molža. V hlevski reji so lahko krave lizale le sosednje krave. Rezultat omogoča domnevo, da vezana reja ovira krave v njihovem socialnem obnašanju. Omejitve lizanja drugih krav po Phillipsu (1993) slabo vpliva na vezi v čredi. Tudi Herlin in sod. (1993) je ugotovil, da so privezane krave pokazale večjo pogostost nenormalnega obnašanja ter oblizovanja opreme kot krave, ki niso bile privezane.

V tehnologiji hlevske reje s pašo (preglednica 5) je pogostost bodenja večja (1,79-krat) kot v tehnologiji hlevske reje (1,43-krat). Pojav bodenja smo zelo redko opazili v obeh tehnologijah reje, zato razlika ni bila statistično značilna. Čas bodenja je bil pri opazovanih kravah v večini primerov kratek, kar potrjuje tudi ugotovitev Fraserja in Brooma (1990), da je boj med dvema kravama kratkotrajen in traja le eno do dve minuti. V hlevu smo bodenje opazili predvsem v času krmljenja.

Lizanje sebe

V tehnologiji hlevske reje s pašo smo opazili statistično značilno večjo pogostost lizanja sebe (6,25-krat), kot v tehnologiji hlevske reje (4,97-krat, preglednica 5). Privezane krave zelo težko ližejo same sebe zaradi priveza in zdrsov na stojišču. Tudi Bogner in Grauvogl (1984) navajata, da je lizanje sebe v prosti reji pogostejše. Poleg prostosti (biti neprivezan) je za lizanje sebe pomembno, da lahko krava zaradi izjemnega upogibanja telesa čvrsto stoji (Štuhec, 1993a).

Očohavanje in praskanje

Pod praskanje smo beležili praskanje sebe z zadnjima nogama. V tehnologiji hlevske reje je bilo praskanje statistično značilno manj pogosto (1,21-krat) kot v tehnologiji hlevske reje s pašo (1,29-krat, preglednica 5). V tehnologiji hlevske reje (preglednica 5) je bila pogostost očohavanj statistično značilno višja (3,17-krat) kot v hlevski reji s pašo (1,74-krat).

V tehnologiji hlevske reje so se živali očohavale ob opremi in na verigi, ker so bile v hlevu ovirane pri izvajanju drugih oblik nege telesa. Pri lastnostih praskanje in očohavanje je bil vpliv tehnologije reje nasproten. Prosto gibanje, ki ga omogoča paša, je povečalo pogostost praskanja. Ker se krave v hlevski reji niso mogle praskati, so pomanjkanje te možnosti nadomestile s pogostejšim očohavanjem. Podobno kot pri lizanju je za praskanje potrebna čvrsta stoja (Štuhec, 1995). Če se žival praska z eno od zadnjih nog, stoji samo na treh nogah. Pri tem ne sme priti do zdrsov, ki bi lahko imeli za posledico padec živali. Tako čvrst oprijem parkljev na tleh, kot ga nudi pašnik, je možen le v nekaterih sistemih hlevske reje.

SKLEPI

Pri primerjavi sistemov stalno privezanih krav molznic v hlevu in hlevske reje s pašo (isti hlev privezanih krav, ki so bile vsak dan za sedem ur spuščene na pašnik) smo ugotovili, da je izpust na pašnik pomembno vplival na obnašanje žretja, pitja in prežvekovanja. Krave so v tehnologiji hlevske reje s pašo dlje časa žrle, manj pogosto so pile in krajši čas prežvekovale. V tehnologiji hlevske reje so krave dlje časa mirovale, ker privezane niso mogle izvajati drugih dejavnosti. Kljub krajšemu času mirovanja na pašniku pa so krave pogosteje legale. Statistično značilno manj pogosto leganje v hlevski reji je pomemben etološki pokazatelj počutja živali. Težave z leganjem in vstajanjem so prisilile živali, da so imele manjše število period mirovanja,

vendar so le-te trajale dalj časa. Sistem hlevske reje s pašo je vplival na statistično značilno večjo pogostost blatenja in mokrenja. Ta razlika je bila najbolj izrazita v uri pred izpustom na pašnik. Povečana pogostost izločanja blata in seča pred izpustom na pašnik kaže na vznemirjenje oziroma željo po zapustitvi hleva in uživanje prednosti, ki jih nudi pašnik. V teh dveh etoloških lastnostih so krave zelo očitno pokazale, kako veliko obogatitev okolja predstavlja izpust na pašnik v sistemu vezane reje. Sistem hlevske reje s stalno privezanimi živalmi močno omejuje socialno obnašanje krav, od tod manjša pogostost lizanja drugih krav (prijazni stiki), pa tudi bodenja drugih krav (neprijazni stiki). Tehnologija hlevske reje je v primerjavi s tehnologijo hlevske reje s pašo pokazala manjšo pogostost lizanja sebe in praskanja. Omenjeno pomanjkanje so krave nadomestile s povečanim obohovanjem ob hlevsko opremo. Primerjava med tehnologijo hlevske in hlevske reje s pašo je pokazala vrsto razlik v etoloških lastnostih in kaže, da je bil sedemurni izpust živali na pašnik pomembna obogatitev okolja krav molznic. Zato bi kazalo razmišljati o možnostih izpusta privezanih krav tudi v tistem delu leta, ko izpust na pašnik ni mogoč (zima in začetek pomladi).

SUMMARY

Eleven cows of Brown and four of light Simmental breed of different age were observed in 1997. Cows in two different breeding technologies were observed in two periods of 10 days, from 4 a.m. to 6 p.m. Stable husbandry which was a tying stall with short standings, was observed from 21st March to 8th April 1997. Pasture husbandry, which was similar to stable one, included 7 hours of free grazing on the pasture. Pasture husbandry was observed from 15th to 29th September 1997. Traits like eating, drinking, chewing and resting were of longer duration, therefore, we observed them in 5 min intervals. The other traits were monitored according to their occurrence. Traits like eating, chewing in lying and standing position, as well as resting had data normally distributed, therefore the breeding technology impact was tested by parametric tests. Data on traits like drinking, urinating, lying down, self licking, licking of other cows, scratching, grooming and horning were not normally distributed. For these traits the effect of breeding technology was tested by nonparametric tests. We established that high statistically significant differences existed between breeding technologies, namely in duration of eating, chewing in standing and lying position, of resting, as well as in the frequency of drinking, defecation, urinating, licking of other cows, grooming and self licking. Frequency of scratching was also statistically significant, as was the difference in horning of other cows. In stable husbandry eating was limited to feeding time, while outdoor grazing influenced eating, drinking and chewing behaviour to quite an extent. Eating period was longer, but drinking and chewing periods were shorter on the pasture. The longest eating period (46,71 min) was noticed from 7 to 8 a.m., and the shortest between 6 and 7 a.m. (0,93 min). After the five hour pasture period, the average grazing intensity decreased, while chewing period in standing and lying position increased. Drinking frequency was substantially higher in stable husbandry, compared to husbandry on the pasture. It occurred mostly after eating in stable husbandry, and after coming back to the stable in pasture husbandry. On the pasture there was very little chewing in standing position and it had the lowest variability. Shorter chewing period on the pasture was compensated by longer chewing period after the return to the stable, between 3 to 4 p.m. Resting period was longer in stable husbandry, because cows were tied and could not move freely. Despite shorter resting period on the pasture, cows were lying more often. Statistically significant lower number of lying down in stable husbandry is an important ethological indicator of animal welfare. In our case in stable husbandry there were less lying periods, they were lower in number, but lasted longer. The highest frequency of defecation was in the morning, between 4 and 5 a.m. in both breeding technologies when stable works started. Breeding technology with

outdoor grazing affected the statistically higher frequency of defecation and urinating. This difference was the highest in the hour prior to pasture release. The increase of defecation and urinating showed nervousness or desire of cows to leave the stable and enjoy the freedom of pasture. Licking of other cows was statistically lower in stable than in pasture husbandry. Frequency of horning was higher in pasture husbandry after one hour of intense grazing. After the return to the stable the aggression calmed down. Apparently the system of tied cows considerably limited social behaviour of animals. In stable husbandry lower frequency of self licking and scratching was noticed. The lack of both was compensated by the increased grooming against stable fittings.

VIRI

- Bogner, H./ Grauvogl, A. Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart, Eugen Ulmer, 1984, 435 str.
- Bolinger, D.J./ Albright, J.L./ Morrow, J./ Kenyon, S.J./ Cunningham, M.D. The effects of restraint using self locking stanchions on dairy cows in relation to behaviour, feed intake, physiological parameters, health, and milk yield. *Journal of Dairy Science*, 80(1997)10, 2411–2417.
- Campling, R.C./ Morgan, C.A. Eating behaviour of housed cows – a review. *Dairy Science Abstracts*, 34(1981), 57–63.
- Carenzi, C./ Montagna, M./ Canali, C./ Verga, M. Social, territorial and feeding behaviour in Friesian and Ottonese cows at pasture. V: Proceedings of the international congress on applied ethology in farm animals (ur.: Unshelm, J./ Van Putten, G./ Zeeb, K.). Kiel, 1984. Dramstadt-Kranichstein, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 1984, KTBL-Schrift, 370–374.
- Fraser, A.F./ Broom, D.M. Farm animal behaviour and welfare. London, Bailliere Tindall, 1990, 437 str.
- Halley, R.J./ Dougall, B.M. The feed intake and performance of dairy cows fed on cut grass. *Journal of Dairy Research*, 29(1962), 241–248.
- Herlin, A./ Nichelmann, M./ Wierenga, H.K./ Braun, S. Some effects of housing systems on social and abnormal behaviour of dairy cows. V: Proceedings International Congress on Applied Ethology (ur.: Nichelmann, M./ Wierenga, H.K./ Braun, S.). Berlin, 1993. Dramstadt-Kranichstein, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 1993, KTBL-Schrift, 389–391.
- Jaramilo, V.J. Small-scale heterogeneity in a semiarid grassland: the role of urine deposition by herbicides. *Dissertation Abstracts International, B. Sciences and Engineering*, 50(1990)8, 3238B.
- Kenny, F.J./ Tarrant, P.V. The reaction of young bulls to short-haul road transport. *Applied Animal Behaviour Science*, 17(1987), 171–222.
- Kohli, E. Vergleich des Abliegeverhaltens von Milchkühen auf der Weide und im Anbindestall. *Neue Aspekte des Abliegeverhaltens*. Dramstadt-Kranichstein, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 1987, KTBL-Schrift, 319, 18–38.
- Mavsar, N. Vpliv tehnologij na poškodbe, plodnost in proizvodnjo krav molznic. Magistrsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Veterinarska fak., 1995, 26–40.
- Munksgaard, L./ Passille, A.M./ Rushen, J./ Thodberg, K./ Jensen, M.B. Discrimination of people by dairy cows based on handling. *Journal of Dairy Science*, 80(1997)6, 1106–1112.
- Phillips, C.J.C. Behaviour. Ipswich, Formin Press Books, 1993, 205 str.
- Rist, M./ Engelhard, B./ Schneider, M. Artgemässe Rinderhaltung: Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. Karlsruhe, C.F. Müller Verlag, 1992, 232 str.
- Sambraus, H.H. Nutztierethologie. Berlin, Paul Parey, 1978, 315 str.
- SAS/STAT User's guide. 4. izd. Cary, SAS Institute, 1990, 890 str.
- Šobar, B. Vpliv reje krav na kakovost mleka. V: Tečaj za kmetijske svetovalce: Prireja kakovostnega mleka. Domžale, 1992-03-23/27. Domžale, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za živilorejo, 1992, 11 str.
- Štuhec, I. Etologija domačih živali: zapiski s predavanj. Domžale, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, 1995, 138 str.
- Štuhec, I. Oblike obnašanja govedi. Prevod filmskega komentarja iz originala, ki ga je izdal Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen. Domžale, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, 1993a, 8 str.
- Štuhec, I. O svojem ravnanju z živalmi. *Kmečki glas*, 50(1993b)22, 25.