

SUZBIJANJE NEPOVOLJNIH UČINAKA STRESA I INFEKCIJE U TELADI POD UTJECAJEM NEKIH VITAMINA I MIKROMINERALA PRIMJEŠANIH HRANI U KOLIČINAMA VEĆIM OD UOBIČAJENIH

PREVENTION OF UNFAVOURABLE EFFECTS RELATED TO STRESS AND INFECTIONS IN CALVES BY ADDITION OF SOME TRACE MINERALS AND VITAMINS IN AMOUNTS GREATER THAN USUALLY PRESENT IN THE FEED.

Libuška Ivandija

Pregledno znanstveni članak
UDK: 636.2:636.085.16.087.72.73.
Primljeno: 18. veljače 1994.

SAŽETAK

U teladi izložene multikauzalnom stresu (odbiće, transport, smještaj u tovilište) od presudnog je značaja sastav obroka. U novije doba potaknut je interes za učinak različitih nutrijenata (vitamina i oligominerala) ne samo na proizvodnost, već također i na imuni sustav.

Iako vitamini i oligominerali nemaju farmakološki učinak u primjerenoj kombinaciji mogu u znatnoj mjeri ublažiti stresorsko djelovanje okoliša, te povećati i otpornost prema bakterijskim ili virusnim infekcijama.

Kontroliranim pokusima dokazano je da se u okolnostima stresa povećavaju potrebe za nekim oligomineralima (Zn, Cu, Cr, Se) i vitaminima (E, niacin), pa dodatak tih tvari u obrok i to u količinama većim od uobičajenih očituje povoljan učinak na ublažavanje posljedica stresa i na obranu životinja od infekcija.

U radu su predočene razine primijenjenih djelatnih tvari kao i rezultati dobiveni takvim postupkom.

U novije doba pojavilo se zanimanje za učinak različitih nutrijenata ne samo u svrhu povećanja proizvodnosti tek pristigle teladi pod stresom, već i u svrhu poticanja njihova imunog sustava.

Različiti dijetalni čimbenici, npr. koncentracija bjelančevina (Cole i Hutcheson, 1982.), sadržaj energije (Lofgreen i sur., 1975.) i razina kalija (Hutcheson i sur., 1984.) utječu na potrošnju hrane i na zdravlje tovnih goveda.

Prijevoz teladi jedanko kao i infekcija virusom zaraznog rinotraheitisa goveda (ZRG) utječu na kinetiku dušika (gubitak je već u inficirane teladi) i na gubitak težine, što zajedno sa smanjenim kapacitetom buraga za fermentaciju tijekom nekoliko dana nakon prispeća (Cole i Hutcheson, 1981.) te kasnije uvjetuje smanjenje

potrošnje hrane tijekom 2 tjedna nakon dolaska.

Promatranje potrošnje hrane u zdrave kao i u bolesne teladi (180 kg) što je obavljeno u tijeku 8 godina pokazuje (tablica 1.) da je uz potrošnju hrane od 1% tjelesne mase nemoguće sastaviti obrok koji bi davao prirast, pa dok telad ne uzima hranu u količini od 2% svoje težine, najbolje što se može učiniti jest podmiriti uzdržne potrebe.

Valja istaći, da je telad tijekom prijevoza izložena virusnim i bakterijskim infekcijama koje zajedno sa

dr Libuška Ivandija, Pliva, Istraživanje i razvoj HR 41000 Zagreb, Prilaz baruna Filipovića 89, Hrvatska - Croatia

stresom okoliša izazivaju kompleks oboljenja dišnog sustava. Navedenim oboljenjima zahvaćeno je oko 30% goveda u dobi od 6 do 8 mjeseci (Mowat i Chang, 1992.), napose obolijeva točna telad, uz napomenu da se 80% svih uginuća teladi što ulazi u tovilište može pripisati oboljenjima dišnog sustava (Orr i sur., 1990.).

Visoka učestalost pojave kompleksa respiratornih oboljenja u goveda, unatoč napretka u načinu držanja i hranidbi, te razvoju vakcina, zahtijeva osmišljen rad na iznalaženju dodatnih postupaka i metoda za suzbijanje zdravstvenih problema, a time i golemih gospodarskih šteta.

Tablica 1 Potrošnja hrane u novopridošle teladi (% od tjelesne mase) (Hutcheson, 1990.)

	zdrava telad	bolesna telad
1-7 dana	1,55	0,90
1-28 dana	2,71	1,84
1-56 dana	3,03	2,68

Istraživanja su pokazala da se zdravlje i razvoj teladi mogu poboljšati sastavom obroka kako prije otpreme na tržište, tako i nakon dolaska u tovilište. Tablica 2 prikazuje preporučenu razinu pojedinih nutrijenata za telad tek pristiglu na farmu, od kojih su neke vrijednosti kalkulatorne, a neke rezultat istraživanja (Hutcheson, 1990.).

Opažanja upućuju na uzajamni odnos između bolesti i vitamina i na specifično djelovanje pojedinih vitamina u tijeku bolesti. Tako se razinama vitamina A, D3, E, C i B12 može utjecati na stupanj otpornosti prema infekcijama dišnog i probavnog sustava. Učinak vitamina E na humoralni i stanični imunitet podupire prisutnost selena, a taj je učinak napose očit u stresu. Od minerala u tragovima utjecaj na imuni sustav osim selena imaju cink, bakar, željezo, a sve veće značenje u tom smislu pripisuju se i kromu.

Kontrolirani pokusi pokazali su da se razina nekih minerala u serumu teladi izrazito mijenja pod utjecajem prolaznog stresa izazvanog prijevozom ili premještanjem životinja i/ili infekcijom dišnog sustava, pa primjereni sastav obroka može utjecati na sposobnost teladi da se obrani od stresa, odnosno učinaka infekcije.

Tako su Orr i sur., (1990.) istražili odnos između minerala u serumu i stresa i/ili bolesti, kako u okolnostima prijevoza i prirodne infekcije dišnog sustava, tako i pod uvjetom umjetne infekcije virusom zaraznog rinotraheitisa goveda (ZRG).

Uz prirodnu infekciju dišnog sustava razina cinka (Zn) u serumu goveda smanjila se usporedo s razvojem kliničke slike bolesti i bila je niža 7, 8 i 9. dan nakon do-

preme teladi na farmu, što se istovremeno podudaralo s vrhuncem bolesti (tablica 3).

Na tablici 4 prikazana je razina Zn u serumu teladi koja je prikupljena sa nekoliko farmi, nakon toga prevežena na prodajno mjesto, te otpremljene u tovilište.

Tablica 2 Nutritivne preporuke za pristiglu telad (Hutcheson, 1990.)

	Preporučeni raspon
Suha tvar %	80-85
Sirove bjelančevine %	12,5-14,5
Uzdržna energija Mcal/100 kg	70-75
Proizvodna energija Mcal/100 kg	37-40
Ca %	0,6-0,8
P %	0,3-0,5
K %	1,2-1,4
Mg %	0,2-0,3
Cu ppm	10-15
Fe ppm	100-200
Mn ppm	20-40
Zn ppm	75-100
Co ppm	0,1-0,2
Se ppm	0,1-0,2
Vitamin A i. j./kg	4.400-6.600
Vitamin E i. j./dnevno	50-100

Tablica 3 Prosječna koncentracija cinka u serumu teladi kod dolaska i 10 dana nakon dolaska (Orr i sur., 1990.)

Vrijeme uzimanja uzoraka	zdrave životinje	bolesne životinje
- ppm -		
dolazak	0,70	0,68
7. dan	0,65	0,45
8. dan	0,65	0,48
9. dan	0,77	0,48
10. dan	0,76	0,59

Tablica 4 Prosječna razina cinka u serumu teladi tijekom infekcije dišnog sustava (Hutcheson, 1989.)

	zdrave životinje	bolesne životinje
- ppm -		
na farmi porijekla	1,66	1,60
u prodajnom boksu	1,53	1,53
na vrhuncu bolesti	0,97	0,69
28. dan	0,95	0,93 (P<0,05)
broj teladi	33	67

Tablica 5 Utjecaj dodatka cinka na potrošnju hrane u junadi izložene stresu (Hutcheson, 1989.)

Dani	Dodatak Zn mg (po životinji) dnevno	
	0	350
	Dnevna potrošnja hrane (s. t.) u kg	
1-7	2,51	2,55
8-14*	4,03	4,32
15-21	5,38	5,76
22-28*	6,74	7,14

* Učink dodanog Zn ($P < 0,10$)

Telad se razboljela tijekom prvih 28 dana, a razina Zn u serumu bila je za sve životinje niža nego na farmi njihova porijekla ili u boksu gdje je smještena prilikom prodaje, međutim bolesna je telad očitovala signifikantno nižu razinu Zn na vrhuncu bolesti u usporedbi sa zdravim vršnjacima (0,69 : 0,97 ppm). Valja istaknuti, da se razina Zn u serumu kako zdrave tako i bolesne teladi, tijekom 52 dana nije vratila na vrijednosti zabilježene na farmi njihova porijekla. Bolesne životinje očitovale su manji potrošak hrane tijekom 28 dana nakon dolaska (3,35 : 5,9 kg s. t. dnevno).

Iz rezultata proizlazi da stres prodaje, odnosno, prijevoza signifikantno smanjuje razinu Zn u serumu.

Pod uvjetima umjetne infekcije virusom ZRG u životinja koje nisu izložene stresu prijevoza, razina Zn u serumu smanjuje se drastično već 4-tog dana, što je odraz reakcije na infekciju. Smanjena razina Zn u serumu životinja oboljelih od ZRG nije posljedica manjeg potroška hrane, jer se razina Zn u serumu smanjuje unatoč održavanju stalnog potroška hrane, već upućuje na učinak infekcije virusom ZRG.

Smanjenu koncentraciju Zn u serumu prati istovremeno povećanje razine Zn u mokraći, što je posljedica katabolizma bjelancevina tijekom stresa, pa oslobođene aminokiseline mogu vezati dio Zn iz plazme i ubrzati filtraciju putem bubrega. Promjene u sadržaju Zn u serumu i u mokraći odraz su prirodnog mehanizma kojim organizam smanjuje raspoložive količine Zn za rast infektivnog agensa.

Treba reći, da se tijekom nedostatka Zn smanjuje imuni odgovor koji se odvija posredstvom stanica, a mehanizam uključen u potiskivanje imunog odgovora nije poznat.

S obzirom da je model infekcije virusom ZRG veoma osjetljiv i pokazuje promjene u potrošnji hrane i tjelesnoj temperaturi, pa se stoga primjenjuje za istraživanje učinka različitih nutrijenata.

Chirase i sur., (1991.) istražili su u tovne junadi inficirane virusom ZRG Zn-metionina i ZnO s obzirom na potrošnju hrane i oporavak bolesnih životinja. U kontrole (Zn=31 ppm) dnevni potrošak hrane smanjio se za 50% tri dana nakon infekcije, dok je u skupini koja je primala Zn-metionin (Zn=90 ppm) potrošnja hrane smanjena samo za 15%. Šest dana nakon infekcije, potrošnja hrane u junadi koja je primala dodatak Zn-metionina, vraća se na razinu prije infekcije.

Kako je u junadi tijekom prijevoza izbijanje ZRG veoma česta pojava, preporuča se povećana razina Zn u hrani, što istovremeno ubrzava oporavak bolesnih životinja.

Slična iskustva iznosi Hutcheson (1989.) te navodi da dodatak Zn- metionina u količini od 220 mg/kg hrane snižava tjelesnu temperaturu i suzbija gubitak težine u životinja inficiranih virusom ZRG, u odnosu prema kontroli bez dodatka.

Istraživanja provedena u junadi izložene stresu prijevoza (36 sati) pokazala su da dodatak Zn (ZnO) u količini od 350 mg Zn po životinji, dnevno, na osnovni obrok što sadrži 43 ppm Zn, povećava potrošnju suhe tvari (tablica 5) koja je mala tijekom prvih 14 dana. Osim toga utvrđeno je da se pod utjecajem dodatnog Zn poboljšava prirast u bolesnih životinja (tablica 6). Osim spomenutog, dodatni Zn smanjuje broj dana liječenja po bolesnoj životinji i broj recidiva (tablica 7). Ovi podaci pokazuju da dodatni Zn pomaže ukloniti metabolički nedostatak Zn izazvan stresom ili infekcijom te pripomaže imunokompetenciji.

Istovremeno s razinom Zn u serumu Orr i sur., (1990.) istražili su koncentraciju bakra (Cu) u serumu teladi izložene istovjetnim i opisanim stresnim okolnostima.

Utvrđeno je da se pod utjecajem prolaznog stresa uvjetovanog dopremom i smještajem životinja u tovilište ne mijenja razina Cu u serumu do 9-tog dana nakon useljenja i tada je ona viša u bolesnih životinja (tablica 8), a desetog dana razina Cu povisuje se i u zdravih životinja.

U teladi koja je prikupljena s nekoliko farmi i dopremljena na mjesto prodaje, a nakon toga otpremljena u tovilište, utvrđena je povišena razina Cu u serumu svih životinja (tablica 9), ako se vrijednosti uspoređuju s onima utvrđenim na farmi porijekla. Povišena razina Cu u serumu utvrđena je tijekom promatranog razdoblja tj. u 52 dana. Bolesne životinje očitovale su višu razinu Cu 28-og i 52-og dana, ako se uspoređuju sa svojim zdravim vršnjacima.

Tablica 6 Učinak dodatka cinka na dnevni prirast zdrave i bolesne junadi (Hutcheson, 1989.)

Dani	Dodatak Zn mg (po životinji) dnevno	
	0	350
Dnevni prirast kg		
Zdrava junad		
1-14	1,55	1,54
15-28	1,94	1,83
1-28	1,75	1,68
Bolesna junad		
1-14	0,468	0,918
15-28	1,82	1,93
1-28	1,14	1,42

Učinak dodanog Zn $P < 0,05$

Tablica 7 Učinak dodanog cinka na reakciju bolesne junadi prema terapiji antibioticima (Hutcheson, 1989.)

	Dodatak Zn mg (po životinji) dnevno	
	0	350
Broj liječenih životinja	40	46
% liječenih životinja	43	50
Broj životinja koji je reagirao na liječenje	18	23
% životinja koji je reagirao na terapiju	45	50
Broj dana koliko su bolovale liječene životinje	4,7	3,8
Broj životinja što je reagirao na prvu primjenu antibiotika Učinak Zn $P < 0,05$	18	23
% recidiva	20	4

Tablica 8 Prosječna koncentracija bakra u serumu teladi kod dolaska i 10 dana nakon dolaska (Orr i sur., 1990.)

Vrijeme uzimanja uzoraka	Zdrave životinje	Bolesne životinje
- ppm -		
dolazak	1,02	1,04
7. dan	1,04	1,06
8. dan	1,01	1,04
9. dan	1,00	1,10
10. dan	1,18	1,18

Umjetna, infekcija virusom ZRG u životinja koje nisu izložene prijevozu, također se očituje povišenjem razine Cu u serumu i to već prvog dana nakon infekcije. Istovremeno tečajem infekcije povisuje se izlučivanje Cu

mokraćom i doseže vrhunac 12-tog dana. Kako je 90% Cu u serumu čvrsto vezano za ceruplazmin (alfa-2-globulin) za koji je utvrđeno da se tijekom stresa povisuje, to se povećanje razine Cu u serumu dovodi s time u vezu.

Tablica 9 Prosječna koncentracija bakra u serumu teladi tijekom infekcije dišnog sustava (Hutcheson, 1990.)

	zdrave životinje	bolesne životinje
- ppm -		
na farmi porijekla	1,03	0,98
u prodajnom boksu	1,17	1,15
na vrhuncu bolesti	1,25	1,30
28 dana	1,15*	1,27*
52 dana	1,19*	1,38*
Broj teladi	33	67

Razlika između zdravih i bolesnih $P < 0,05$

Poznato je da enzimi zavisni o bakru/ceruplazmin i super oksid dismutaza/očituju protuupalni učinak te igraju ključnu ulogu u suzbijanju oksidativnog oštećenja tkiva kao posljedice infekcije i upale. Kako je ceruplazmin bjelančevina koja služi za transport Cu, to mu se pripisuje važna uloga u reguliranju prijenosa Cu prema mjestu upale u cilju zaštite tkiva od oštećenja.

Tvrđnju potkrijepljuju Stabel i sur., (1993.) koji su utvrdili u junadi koja prima dodatak Cu i izložena je infekciji virusom ZRG i *Pasteurella hemolytica*, višu razinu Cu i ceruplazmina u serumu, uz istovremeno višu razinu imunoglobulina M, a nakon 21 dan i višu razinu specifičnih antitijela prema *P. hemolytica*. To upućuju na zaštitnu ulogu Cu kod infekcije i pokazuje da je u životinja nedostavno opskrbljenih sa Cu slabiji imuni odgovor i već rizik od pojave bolesti.

U vezi s vrstom i razinom dodanih količina Cu valja voditi računa o raspoloživosti tog minerala, što zavisi od istovremenog sadržaja molibdena i sumpora u obroku. Naime, uz znatne ili visoke razine potonjih minerala u buragu dolazi do stvaranja netopljivih i neusvojivih spojeva (tetratiomolibdat koji reagira sa Cu). Pojava se može spriječiti oblikom Cu koji ne reagira s tiomolibdatom ili S i ostaje topljiv u probavnom sustavu, a to je Cu-lizin kompleks (1:1).

Biološka raspoloživost Cu-lizina jednaka je raspoloživosti CuSO_4 (Ward i sur., 1993.).

Osim Zn i Cu u imuni odgovor uključeni su željezo (Fe) i selen (Se).

U preživača, jednako kao i u drugih životinja smatra

se da je željezo važna zaštitna komponenta pri reakciji u akutnoj fazi infekcije. Nedostatak željeza u teladi u rastu popraćen je smanjenom otpornošću prema stresu i očituje se smanjenom vrijednosti za hemoglobin, tkivno željezo i citohrom C (Bremner i Dalgarno, 1973.). Pod utjecajem anemije izazvane nestašicom željeza oslabljen je stanični imunitet (Hutcheson, 1990.).

Novija istraživanja pokazuju da nedostatak Se mijenja imunološku reakciju prema različitim infektivnim agensima. Raspravljajući o ulozi Se ne može se isključiti vitamin E, jer nije poznato u kojoj se mjeri isprepliću njihove funkcije, a oba su uključena u antioksidativni obrambeni sustav sisavaca.

Se kao bitan sastojak glutathion peroksidaze (GSH-Px) suzbija razvoj potencijalno štetnih radikala kisika, kao što su vodikov peroksid ili hidroperoksidi lipida, dok je vitamin E snažan antioksidant koji sprečava stvaranje hidroperoksida lipida iz nezasićenih fosfolipida što se nalaze u subcelularnim membranama. Za Se i vitamin E utvrđeno je da mijenjaju imunokompetenciju, no etiologija njihova stimulativnog učinka ostaje nepoznata, te se pretpostavlja da je u izravnoj vezi s njihovim antioksidativnim svojstvima. Prema Spallholtz-u (1981.) jedan od načina na koji Se očituje učinak jeste nespecifično poticanje imunokompetencije tkiva i stanica, što doprinosi protuupalnim i imunopoticajnim svojstvima. Upozorava se i na druge učinke Se koji su možda nezavisni od aktivnosti GSH-Px, a to je npr. sinteza ubiqtionona (Q-10) koja dalje utječe na obrambeni mehanizam domaćina. Treća mogućnost za objašnjenje učinka u poticanju imuniteta jeste povećana razina enzima zavisnog od Se (GSH-Px), a možda i drugih specifičnih funkcija koja su u vezi sa sadržajem Se u limfocitima i makrofagima.

Napokon, brojni podaci pokazuju da aktiviranje RES-a/retikulo-endotelijalnog sustava) pomoću Se može biti zajednički nazivnik za protuupalni i imunološki učinak Se. U cilju tumačenja jedinstvene uloge Se i vitamina E u otpornosti prema infektivnim agensima Refett i sur., (1988. : 1988 a) istražili su učinak Se (0,2 mg/kg hrane) i vitamina E (20 mg/kg hrane) na primarni i sekundarni imuni odgovor u janjadi (15 kg tjel. mase) inficirane (intranazalna inokulacija) virusom parainfluenze 3, odnosno učinak nedostatka Se u teladi inficirane virusom ZRG. Kao parametri za ocjenu služili su: promjena aktivnosti GSH-a i kreatin fosfokinaze. Rezultati dobiveni u janjadi pokazuju da se u životinja koje primaju dodatak Se aktivnost GSH-Px u krvi povisuje nakon inokulacije virusa tijekom 70 dana, uz napomenu da je veća već na dan infekcije, a znatno veća sljedećih 28 dana, ako se uspoređuje s kontrolom bez dodatka. U krvi životinja kontrolne skupine aktivnost GSH-Px ti-

jekom promatranog razdoblja bila je niža i neovisna od razine vitamina E.

Veća aktivnost GSH-Px izazvana je povećanim stvaranjem radikala kisika što ih potiče stres uslijed infekcije. U nastojanju da se spriječi oksidativno oštećenje tkiva, a u cilju oslobađanja sustava od metabolita kisika, neophodna je povećana aktivnost GSH-Px.

S druge strane povećana aktivnost enzima u zavisnosti je od podmirenosti životinja selenom i raspoloživih količina Se za ugradnju u GSH-Px. To objašnjava zašto se aktivnost GSH-Px ne povećava u životinja koje pate od nedostatka Se nakon inokulacije virusa.

GSH-Px igra važnu ulogu u otpornosti prema bolesti, povećavajući sposobnost antioksidativnog obrambenog sustava. Naime, makrofagi i neutrofilii tijekom fagocitoze stranih čestica proizvode radikale kisika, vodikov superoksid i anione superoksida. Ako se ti radikali ne uklanjaju brzo iz sustava, mogu oštetiti membrane fagocita. U načelu stanice "čistači" svojom mikrobicidnom aktivnošću suzbijaju širenje infekcije.

Uz dodatak Se koncentracija imunoglobulina M/IgM/ u serumu janjadi bila je povišena 14-tog, 35-tog i 49-tog dana a visina titra antitijela protiv PI3 virusa povišena je na dan infekcije i 35-tog dana u svim skupinama, a nakon primarne inokulacije znatno se povisuje u životinja koje primaju dodatak Se. Nakon sekundarne inokulacije titar je bio viši u skupini koja nije primala dodatak Se, već vitamina E. Pod utjecajem infekcije dodatak vitamina E povisio je razinu IgG u serumu.

U životinja koje ne primaju dodatak Se, aktivnost kreatin fosfokinaze/pokazatelj oksidativnog oštećenja/očituje porast 14-tog i 21-og dana pokusa, a izrazito povećanje vrijednosti zabilježeno je 56-tog i 63-ćeg dana pokusa.

U skladu s naprijed iznesenim i u teladi (60 kg tjel. mase) koja prima dodatak Se (0,2 mg/kg hrane) i izložena je infekciji virusom ZRG, aktivnost GSH-Px u krvi povisuje se nakon inokulacije virusa, te je viša tijekom promatranog razdoblja, dok to nije slučaj u teladi koja ne prima dodatak Se (Se=0,03 mg/kg hrane). U životinja koje primaju dodatak Se razina IgG u serumu također je viša tijekom faze infekcije, a jednako tako u tih je životinja titar antitijela protiv virusa ZRG viši na dan infekcije i 35-tog dana, a 49-tog nakon inokulacije više je za 60%. U teladi što prima dodatak Se utvrđena je pozitivna korelacija ($r=0,52$) između aktivnosti GSH-Px u krvi i visine titra antitijela protiv virusa AZRG u serumu, što dokazuje važnu ulogu Se u postinfekcijskom imunitetu.

Pri izradi programa za tov teladi, ponovo je naglašena uloga vitamina E, napose tijekom uzimanja

početne krmne smjese i u teladi izložene stresu. Podaci pokazuju da relativno visoke doze dodanog vitamina E poboljšavaju proizvodnost životinja, a "mega" doze dodanog vitamina poboljšavaju kakvoću polutki. Valja istaći, da unatoč podudarnosti, brojni podaci upućuju na zaključak da visoka razina vitamina E može poboljšati proizvodnost i smanjiti morbiditet teladi izložene stresu.

Prema podacima Nockels-a (1990.) vitamin E pomaže suzbiti stres snižavanjem razine glukokortikoida i mijenjajući metabolizam prostaglandina. Navedenom valja pridodati, da udio nezasićenih masnih kiselina u hrani može pridonijeti povećanju potreba u vitaminu E. Povećane potrebe dijelom su posljedica smanjene apsorpcije vitamina E, a dijelom su uvjetovane povećanim potrebama za tim vitaminom radi sprečavanja peroksidacije masnih kiselina. U vezi s mastima, zanimljivo je zapažanje, da ukupno masno tkivo životinje utječe na potrebe u vitaminu E. Naime, vitamin E pohranjen u masnom tkivu u okolnostima njegova nedostatka, veoma sporo se oslobađa i veoma je slabo raspoloživ. Tako masna goveda mogu očitovati nedostatak vitamina E ne samo zbog neprimjerene razine u hrani, već i zbog takmičenja vlastitih rezervi masti za vitaminom E.

S praktičnog stajališta, jedan od problema koji se postavlja jest kako ispravno odrediti potrebe u vitaminu E u životinja izloženih stresu, budući da u preživača razina u krvi nije pokazatelj podmirenosti (točnijim pokazateljem smatra se sadržaj vitamina E u eritrocitima). Dosadašnja istraživanja pokazuju nedostatak vitamina E u novorođene i u veoma mlade teladi, pa kako je u programu tova teladi sve više zastupljena Holstein telad, to se ovoj činjenici pridaje veliko značenje. Prema mišljanju autora, nedostatak vitamina E u Holstein teladi vjerojatno je posljedica većih potreba ili njegova slabijeg iskorištavanja.

Dosadašnja istraživanja pokazuju da 0,1 ppm dodanog Se i 100 i. j. vitamina E po životinji dnevno podmiruju minimalne potrebe (tablica 10), a u životinja izloženih stresu ili infekciji dodatne količine Se zajedno s povećanim količinama vitamina E potiču imunitet.

Iz tih razloga kriterij za minimalne potrebe ne treba temeljiti isključivo na proizvodnosti životinja, već na količinama potrebnim za postizanje primjerenog imunog odgovora i održavanje dobrog zdravlja.

Drži se da su za optimalan imuni odgovor potrebne 3-6 puta veće količine vitamina E od onih koje se smatraju primjerenim u hrani. U prvim tjednima života kada je telad posebice osjetljiva prema bolestima, dodatak vitamina E na uobičajeni sadržaj tog vitamina u obroku, veoma je koristan. Maksimalno povećanje imunog odgovora postiže se obogaćivanjem uobičajenog

obroka sa 125 i.j. vitamina E po teletu dnevno, uz napomenu da se preporučena doza istodobno smatra i ekonomičnom (tablica 11) (Reddy i sur., 1987.).

Tablica 10 Prosječni dnevni prirast u junadi koja prima vitamin E i selen (Hutcheson, 1990.)

Vitamin E i.j. (po životinji dnevno)	dodani selen	razdoblje	
		28 dana	56 dana
0	0	1,554	- kg- 1,427
50	0	1,686	1,518
100	0	1,590	1,490
300	0	1,772	1,559
0	0,1 ppm	1,731	1,522
50	0,1 ppm	1,768	1,545
100	0,1 ppm	1,991	1,577
300	0,1 ppm	1,977	1,577

Tablica 11 Učinak dodatka vitamina E na koncentraciju kortizola (mg/ml) u serumu teladi različite dobi (Reddy i sur., 1987. a.)

Tjedni	Dodatak vitamina E i. j. po teletu dnevno			
	0	125	250	500
2	4,5	3,4	2,5	2,9
4	5,0	2,2	2,3	1,3
6	4,6	4,0	1,6	3,3
7	5,3	3,3	4,4	5,9
8	8,4	5,5	2,4	5,2
9	3,2	1,9	2,4	2,0
12	3,3	2,6	3,3	4,5
18	6,5	4,2	3,4	6,5
24	6,2	2,8	3,4	3,7
Prosječno:	5,2	3,3	2,9	3,9

Istraživanja su pokazala da različiti stresori povećavaju izlučivanje kroma mokraćom, kako u ljudi tako i u miševa (Schrauzer i sur., 1986.). Autori izvještavaju da dodatak kroma u miševima izloženih stresu štiti životinje od gubitka mikrominerala (Zn, Cu, Fe i Mn).

O upotrebi dodatka kroma u teladi izložene stresu izvještavaju Chang i Mowat (1992.). Istraživanja u SAD pokazuju da se dodatak kroma u teladi koja se prevozi (4 mg) dnevno po životinji 3-5 dana, a zatim 0,5 mg u hrani računato na suhu tvar očituje boljim prirastom (52%) i boljim iskorištavanjem hrane tijekom 28 dana nakon dolaska (Chang, 1991.). Učinak se temelji na

ublažavanju imunološkog stresa i na snižavanju razine interleukina-1 te boljem rastu. U ranoj fazi upale adhezija leukocita uz stijenku endotela krvnih žila najvažniji je čimbenik. To je posljedica direktnog vezanja specifičnih leukocitnih receptora i receptora na endotelnim stanicama. Interleukin-1 potiče sintezu adhezivnih površinskih bjelančevina na endotelnim stanicama.

U nutrijente čije se značenje u hranidbi životinja preispituje svrstan je i niacin.

Prema dosadašnjim saznanjima prevladava mišljenje, da je dodatak niacina potreban samo u monogastričnih životinja, međutim noviji podaci pokazuju povoljan učinak niacina dodanog u hranu preživača.

U okolnostima vezanim uz stres i uz visoku produktivnost dodatak vitamina B-skupine općenito, a posebice B1 i niacina smanjuje učinak stresa i stupanj obolijevanja životinja, te povećava prirast.

Naime, u uvjetima stresa mikrobijalna flora u buragu ne sintetizira zadovoljavajuće količine vitamina B-skupine, a na funkciju buraga, odnosno umanjenu sintezu niacina može utjecati visoki dio koncentrata uz nedostatan sadržaj sirove vlaknine.

Učinkovitost niacina primješanog u hranu teladi nakon dolaska na farmu prikazana je na tablici 12.

Iz tablice je vidljivo da dodatak niacina u količini od 125 ppm poboljšava dnevni prirast u zdrave teladi, dok je za takav učinak u bolesne teladi potrebna razina od 250 ppm. Najbolji prirast polučen je uz dodatak niacina od 271 mg na 100 kg tjelesne mase po životinji dnevno. (Hutcheson, 1991.).

Travis (1979.) je utvrdio da u tovne junadi dodatak niacina djeluje veoma povoljno tijekom razdoblja prilagodbe (prvih 40 dana) na obrok sastavljen od kukuruzne silaže, kukuruza-uree, pa su u većini pokusa poboljšani prirast težine i iskorištavanje hrane. U prosjeku poboljšanja tijekom prvih 28-35 dana iznose za navedene parametre 9,7% i 19,1% (tbl. 13).

Iz rezultata se isto tako vidi, da je 100 ppm niacina optimalna razina za upotrebu. Kako se tijekom vremena učinak dodatka niacina smanjuje, to se njegovo fiziološko djelovanje svodi na unošenje dodatnog metaboličkog kapaciteta za podmirenja potreba u bjelančevinama u vrijeme kada su one najveće tj., tijekom početne faze rasta, pa niacin olakšava odlaganje bjelančevina. Piva i sur., (1976.) utvrdili su da dodatak niacina u junadi skreće fermentaciju glukoze od stvaranja propionske kiseline prema stvaranju octene kiseline. To ima za posljedicu povećanu sintezu ATP (adenozin trifosfata) što nadalje dovodi do povećane

sinteze bjelančevina.

Slične rezultate navodi i Brethour (1982.) na osnovi petogodišnjih israživanja provedenih u SAD, a u kojima je utvrđeno da dodatak niacina u tovnih goveda (300 kg tjelesne mase) u količini od 1 g po životinji dnevno poboljšava prirast i iskorištavanje hrane za 4% i 3%. Učinak dodanog niacina bio je veći u prilikama kada je udio voluminoznih krmiva bio visok ili kada obrok sadrži nedostatne količine bjelančevina.

Tablica 12 Prosječni dnevni prirast teladi koja kod dolaska prima niacin (Hutcheson, 1990.)

	Dani	
	0-28	29-56
	-kg-	
Kontrola		
zdrave životinje	0,81	1,40
bolesne životinje	0,32	1,49
Niacin 125 ppm		
zdrave životinje	0,98	1,33
bolesne životinje	0,18	1,17
Niacin 250 ppm		
zdrave životinje	0,43	1,19
bolesne životinje	0,35	1,28

Učinak dodatka niacina (100 ppm) sa i bez Rumensina (33 ppm) uspoređivan je u teladi (187 kg tjel. mase) tijekom 221 dan, a koje je primala obrok sa sojom, odnosno ureom. Kombinacija Rumensina i niacina poboljšala je iskorištavanje hrane u svim obrocima za 6,2%, što je u odnosu prema dodatku Rumensina (4,2%) za 2% više i pokazuje aditivan učinak, a taj je najočitiji uz obrok s ureom. (Bartley i sur., 1979.).

Zanimljiva su zapažanja Greene i sur., (1990.) koja se odnose na istraživanje apsorpcije Mg (0,2%), Ca (0,38%) i Zn (167 ppm) pod utjecajem dodatka Rumensina (20 ppm) u hranu junadi (350 kg tjel. mase). Pod utjecajem Rumensina ne mijenja se apsorpcija Ca, ali se povećava apsorpcija Mg i Zn, pri čemu je od posebnog značaja povećana apsorpcija Zn u okolnostima stresa ili infekcije iz razloga koji su naprijed navedeni.

Konačno kada je riječ o Rumensinu, valja pridodati da se u njegovu prisustvu povećava biološka raspoloživost Se u preživača (Wang i sur., 1990.), što je također važna značajka u okolnostima stresa ili bolesti.

Iz predočenih podataka proizlazi, da se primjerenom kombinacijom nekih oligoelemenata i vitamina,

ako se daju u količinama većim od uobičajenih, mogu ublažiti zdravstveni problemi teladi vezani uz stres ili izlaganje virusima i bakterijama, što se istovremeno očituje i u boljoj proizvodnosti životinja.

Tablica 13 Proizvodnost tovnje junadi pod utjecajem dodatka niacina (Trevis, 1979.)

	Dodatak niacina (ppm)			
	Osnovni obrok	33	66	100
Broj životinja	40	40	40	40
Broj skupina	4	4	4	4
Početna težina kg	327,7	327,5	327,2	327,5
I razdoblje 28 dana				
Prosječni dnevni prirast g	1830	1960	1970	2160
Potrošak suhe tvari kg	7,60	7,76	7,38	7,44
Kg s.t./kg prirasta	4,23	3,93	3,85	3,46
II razdoblje 28 dana				
Prosječni dnevni prirast g	1500	1550	1590	1680
Potrošak suhe tvari kg	8,05	8,00	7,95	7,67
Kg s.t./kg prirasta	5,35	5,09	5,06	4,69
III razdoblje 28 dana				
Prosječni dnevni prirast g	1330	1340	1330	1360
Potrošak suhe tvari kg	8,15	8,02	8,09	8,00
Kg s.t./kg prirasta	6,08	5,92	6,07	5,80
IV razdoblje 15 dana				
Prosječni dnevni prirast g	1230	1200	1230	1230
Potrošak suhe tvari kg	8,17	7,98	8,09	7,83
Kg s.t./kg prirasta	6,60	6,58	6,59	6,41
Završna težina kg	468,3	465,6	465,0	470,6
Prosječni dnevni prirast g	1100	1090	1090	1130
Potrošak suhe tvari kg	8,17	7,93	8,03	7,83
Kg s.t./kg prirasta	7,28	7,23	7,30	7,02
Randman %	62,49	62,54	62,50	62,33

LITERATURA

- Bartley, E.E., E.L. Herod, R. M. Bechtle (1973): Effect of monensin or lasalocid, with and without niacin or ampicillin, on rumen fermentation and feed efficiency. *J. Anim. Sci.* 49, 1066-1075.
- Bremner, I., A.C. Dalgarno (1973): Iron metabolism in the veal calf. *Br. J. Nutr.* 30, 61-76.
- Brethour, J. (1982): Stressed cattle may need supplementary B vitamins. *Feedstuffs* 54, (41), 9-10.
- Chirase, N.K., D.P. Hutcheson, G.B. Thompson (1991): Feed intake, rectal temperature and serum mineral concentrations of feedlot cattle fed zinc oxide or zinc methionine and challenged with infectious bovine rhinotracheitis virus. *J. Anim. Sci.* 69, 4137-4145.
- Chang, X. (1991): Supplemental chromium for steers: performance, serum constituents and carcass composition. M. Sc. Thesis. Univ. of Guelph.
- Chang, X., D.N. Mowat (1992): Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. *J. Anim. Sci.* 70, 559-566.
- Droke, E.A., S.C. Loerch (1989): Effect of parenteral selenium and vitamin E on performance, health and humoral immune response of stress new to the feedlot environment. *J. Anim. Sci.* 1350-1359.
- Greene, L.W., B.J. May, G.T. Schelling, F.M. Byers (1990): Site and level of apparent magnesium, calcium and zinc absorption in steers fed Rumensin. *Nutr. Abstr. Rev.* B, 60, (9), 681, abstr. 4736.
- Hutcheson, D.P. (1989): Nutritional factors affect immune response in cattle. *Feedstuffs*, April 10, 16, 23, 24.
- Hutcheson, D. P. (1990): Nutrition critical in getting calves started right. *Feedstuffs* 62, (11), 14-17.
- Hutcheson, D.P. (1992): *Feedstuffs* 64, (4), 13, 15, 23.
- Jenden, R., R.E. Pierson, P.M. Braddy, D.A. Saari, L.H. Laverman, J.J. England, H. Keyvanfar, J.R. Collier, D.P. Horton, A.E. McChesney, A. Benitez, R.M. Christie (1976): Shipping fever pneumonia in yearling feedlot cattle. *J.A.V.M.A.* 169, 500-506.
- Lofgreen, G.P., J.R. Dunbar, D.G. Addis, J.G. Clark (1975): Energy level in starting rations for calves subjected to marketing and shipping stress. *J. Anim. Sci.* 41, 1256-1265.
- Mowat, D.N., X. Chang (1992): Chromium may improve immunity of stressed calves. *Feedstuffs* 64, (20), 20-24.
- Nockels, C.F., J. DeBonis, J. Torrent (1993): Stress induction affects copper and zinc balance in calves fed organic and anorganic copper and zinc sources. *J. Anim. Sci.* 71, 2539-2545.
- Nockels, C.F. (1990): Stress, disease and vitamin requirements. *The Bovine Proceedings* 22, 143.
- Orr, C.L., D.P. Hutcheson, R.B. Grainger, J.M. Cummins, R.E. Mock (1990): Serum copper, zinc, calcium and phosphorus concentrations of calves stressed by bovine respiratory disease and infectious bovine rhinotracheitis. *J. Anim. Sci.* 68, 2893-2900.
- Piva, G., M. Amerio, A. Rastelli (1976): The effects of vitamin PP on ruminal metabolism of glucose. *Zoot. Nut. Anim.* 2,309-314.
- Piva, G., G. Litta, A. Prandini, D. Guglielmetti, O. Curto (1988): Effect of niacin and nicotinamide on ruminal fermentation. *Nutr. Abstr. Rev.* B, 58, (12), 705 (abstr. 5292).
- Reddy, P.G., J.L. Morrill, R.A. Frey (1987): Vitamin E requirements of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 70, 123-129.
- Reddy, P.G., J.L. Morrill, H.C. Minocha, M.B. Morrill, A. D. Dayton, R.A. Frey (1986): Effect of supplemental vitamin E on the immune system of calves. *J. Dairy Sci.* 69, 164-171.
- Reddy, P.G., J.L. Morrill, H.C. Minocha, J.C. Stevenson (1987): Vitamin E is immunostimulatory in calves. *J. Dairy Sci.* 70, 993-999.
- Reffett, J.K., J.W. Spears, T.T. Brown Jr. (1988): Effect of dietary selenium and vitamin E on the primary and secondary immune response in lambs challenged with parainfluenza 3 virus. *J. Anim. Sci.* 66, 1520-1528.

24. Reffett, J.K., J.W. Spears, T.T. Brown Jr. (1988 a.): Effect of dietary selenium on the primary and secondary immune response in calves challenged with infectious bovine rhinotracheitis virus. *J. Nutr.* 188, 229-235.
25. Schrauzer, G.N., K.P. Shrestha, T.B. Molenaar, S. Mead (1986): Effects of chromium supplementation and food energy utilisation and the trace element composition in the liver and heart of glucose-exposed young mice. *Biol.Trace Elem. Res.* 9,79.
26. Spallholz, J.E. (1981): Anti-inflammatory, immunologic and carcinostatic attributes of selenium in experimental animals diet and resistance to disease. *Advances in Exp. Med. Biol.* 135, 43- 62.
27. Spallholz, J.E., J.L. Martin, M.L. Gerlach, R.H. Heinzerling (1975): Injectable selenium: effect on the primary immune response of mice. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 148, 37.
28. Stabel, J.R., J.W. Spears, T.J. Brown Jr. (1993): Effect of copper deficiency on tissue, blood characteristics, and immune function of calves challenged with infectious bovine rhinotracheitis virus and *Pasteurella hemolytica*. *J. Anim. Sci.* 71, 1247-1255.
29. Trevis, J. (1979): Added niacin may facilitate adaptation to urea diets. *Feedstuffs* 51, (41), 16-21.
30. Wang, J.H., D.J. Middleton, D.J. Humphreys (1990): Effects of monensin on the bioavailability and elimination of selenium from blood in lambs. *J. Vet. Pharmacol. Therap.* 13, 378-385.
31. Ward, J.D., J.W. Spears, E.B. Kegley (1993): Effect of copper level and source (copper lysine vs. copper sulfate) on copper status, performance and immune response in growing steers fed diets with or without supplemental molybdenum and sulfur. *J. Anim. Sci.* 71, 2748-2755.

SUMMARY

In calves exposed to stress (weaning, transport, moving into a feeding pen) the feed formula is of vital importance. Recently more interest has been shown in the effect of various nutrients (vitamins and oligominerals) on the productivity and the immune system.

Although vitamins and oligominerals have no pharmacological effect they can, in the right combination, greatly reduce the stress effect of the environment and increase resistance to bacterial and virus infections. Controlled tests have proved that in stress circumstances the need for some oligominerals (Zn, Cu, Cr, Se) and vitamins (E, niacin) increases, so supplementing such substances into a feed in the amounts bigger than customary has a favourable effect on relieving the stress effects and on the protection of animals from infections.

The paper presents levels of substances applied as well as the results achieved by the method.