

# Utjecaj nukleotida, sojinog proteina i pojedinačnih aminokiselina u starter smjesi na eksterijerne odlike teladi

---

**Steiner, Zvonimir; Benak, Stipo; Novoselec, Josip; Klir Šalavardić, Željka; Prakatur, Ivana; Ronta, Mario**

*Source / Izvornik:* **Krmiva : Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme, 2023, 65, 87 - 93**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

<https://doi.org/10.33128/k.65.2.4>

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:342022>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-30**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



## UTJECAJ NUKLEOTIDA, SOJINOG PROTEINA I POJEDINAČNIH AMINOKISELINA U STARTER SMJESI NA EKSTERIJERNE ODLIKE TELADI

## THE INFLUENCE OF NUCLEOTIDES, SOY PROTEIN AND INDIVIDUAL AMINO ACIDS IN THE STARTER MIXTURE ON EXTERNAL CHARACTERISTICS OF CALVES

Z. Steiner, S. Benak, J. Novoselec, Željka Klir Šalavardić, Ivana Prakatur, M. Ronta

Izvorni znanstveni članak - Original scientific paper  
Prilmljeno- Received: 23. svibanj – May 2023

### SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je usporediti učinak dodavanja sojinog proteina, nukleotida te pojedinačnih aminokiselina u starter smjesu za telad na eksterijerne odlike i tjelesnu masu teladi. Pokus je proveden na 20 životinja ravnomjerno raspoređenih u dvije skupine, kontrolnu (K) i pokusnu (P) pri čemu je u svakoj skupini bio ujednačen omjer muške i ženske teladi. Istraživanje je trajalo od teljenja do prosječne starosne dobi od 91 dana. Praćenje tjelesnih mjera izvršeno je u četiri navrata uz pomoć Lydtinova štapa i mjerne vrpce. Mjerenje i vaganje provedeno je 6., 24., 50. i 91. dana prosječne starosti. Određivani su sljedeći pokazatelji: tjelesna masa, dužina tijela, visina grebena, opseg trupa, opseg prsa, širina prsa, dubina prsa, visina kuka te širina kuka. Na temelju dobivenih vrijednosti tjelesnih mjera izračunati su indeks anamorfoznosti, tjelesne kompaktnosti te indeks tjelesne dužine i prsa. Telad se napajala svježim nepasteriziranim punomasnim mlijekom u dva obroka dnevno, 3 L ujutro i 3 L navečer. Čvrsta hrana u obliku peletirane starter smjese i voda ponudeni su *ad libitum* od četvrtog dana starosti do prosječne starosti od 63 dana. U starter smjesu pokusne skupine dodani su nukleotidi kvasaca, sojin proteinski koncentrat te dvije limitirajuće aminokiseline – metionin i lizin. Nakon toga, telad se hranila jednom dnevno s prijelaznim obrokom kroz 3 dana. Telad iz obje skupine je do 91. dana starosti hranjena jednom dnevno obrokom u obliku TMR-a. Ukupna ponudena količina obroka bila je 4,1 kg ST/ tele/ dan. Kod dobivenih rezultata statistički značajna razlika nije utvrđena za promatrane pokazatelje, jedino vrijednosti indeksa anamorfoznosti imaju tendenciju viših vrijednosti ( $P = 0,055$ ) kod kontrolne skupine. Prema dobivenim rezultatima zaključuje se kako dodavanje sojinog proteina, nukleotida te limitirajućih aminokiselina nije značajno utjecalo na većinu promatranih pokazatelja kod teladi te su potrebna daljnja istraživanja kako bi se utvrdio njihov učinak.

Ključne riječi: telad, sojin protein, nukleotidi, aminokiseline, tjelesne mjere

---

Prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, e-mail: [zsteiner@fazos.hr](mailto:zsteiner@fazos.hr); izv. prof. dr. sc. Josip Novoselec, e-mail: [josip.novoselec@fazos.hr](mailto:josip.novoselec@fazos.hr), [orcid.org/0000-0001-9763-3522](https://orcid.org/0000-0001-9763-3522); doc. dr. sc. Željka Klir Šalavardić, e-mail: [zeljka.klir@fazos.hr](mailto:zeljka.klir@fazos.hr), [orcid.org/0000-0003-4078-6864](https://orcid.org/0000-0003-4078-6864); izv. prof. dr. sc. Ivana Prakatur, e-mail: [iprakatur@fazos.hr](mailto:iprakatur@fazos.hr), [orcid.org/0000-0002-6768-8095](https://orcid.org/0000-0002-6768-8095); doc. dr. sc. Mario Ronta, e-mail: [mronta@fazos.hr](mailto:mronta@fazos.hr), [orcid.org/0000-0003-0858-7566](https://orcid.org/0000-0003-0858-7566), Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek; dr. sc. Stipo Benak, [orcid.org/0000-0001-8647-6074](https://orcid.org/0000-0001-8647-6074), Belje plus d.o.o., Industrijska zona 1, Mece, 31326 Darda

## UVOD

Najosjetljivije razdoblje u razvoju goveda je odbiće, razdoblje u kojem tele nema potpuno razvijen probavni sustav za učinkovito iskorištavanje krute hrane u svrhu podmirjenja svojih nutritivnih potreba. Cilj u tome razdoblju je što prije razviti probavni sustav. Kako bi se prijelaz s krute na tekuću hranu ublažio pribjegava se raznim rješenjima a jedno od njih je i korištenje raznih dodataka u starter smjesi. Nukleotidi su neproteinski dušični (NPN) spojevi u čijem sastavu se nalaze purinske i pirimidinske baze i predstavljaju poluesencijalne hranjive tvari kod mladih kategorija životinja. Iste organizam ne može proizvesti u dovoljnoj količini u odnosu na potrebe (Uauy i sur., 1990.; Kehoe i sur., 2008.). Prema Jiaou i Kimu (2018.), nukleotidi sudjeluju u regulaciji biosintetskih puteva te prometu energije. Kod teladi mogu povoljno utjecati na iskorištenje hrane (Krol, 2011.).

Koncentrat sojinog proteina za razliku od cjelovitog zrna soje podvrgnutog raznim načinima prerađivanja (kao što su ekstrudiranje, mikroniziranje i dr.) sadrži manju koncentraciju antinutritivnih tvari (Ansia i Drackley 2020.). Stoga korištenje koncentrata sojinog proteina može rezultirati boljim proizvodnim pokazateljima kod teladi (Caugant i sur., 1994.; Lallès i sur., 1995.), no vrlo malo je dostupne literature o utjecaju na tjelesne mjere.

Starter smjese za telad obiluju proteinima biljnog porijekla. Ti proteini deficitarni su s limitirajućim aminokiselinama odnosno metioninom i lizinom (Gavade i sur., 2009.). Hill i sur., (2008.) su u svom istraživanju utvrdili pozitivan učinak dodavanja pojedinačnih aminokiselina, metionina i lizina u mliječnu zamjenu na proizvodne pokazatelje teladi.

U razdoblju prelaska s krute na tekuću hranu praćenje tjelesnih mjera služi kao pokazatelj rasta i razvoja teladi, iskorištenja hrane, razvoja probavnih organa te njihove metaboličke aktivnosti (Khan i sur., 2007.; Todd i sur., 2017.; Ülger i sur., 2016.).

Istraživanje je provedeno s ciljem utvrđivanja učinka dodatka nukleotida, koncentrata sojinog proteina i pojedinačnih aminokiselina na eksterijerne odlike sisajuće teladi.

## MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno na 2 govedarske farme u konvencionalnom uzgoju, na 20 teladi holstein pasmine. Telad je bila podijeljena u 2 skupine, kontrolnu i pokusnu (K i P) po 10 teladi. Skupine su ravnomjerno raspoređene prema porodnoj masi i spolu (5 ♂ i 5 ♀). Istraživanje je trajalo od teljenja do prosječne starosne dobi od 91 dana. Telad je nakon teljenja izvagana i smještena u individualne boksove dimenzija 150 x 110 x 100 cm, nasteljenih sa slamom, gdje je boravila prva 3 dana. Četvrti dan starosti telad je premještena u individualne iglu boksove unutarnjih dimenzija 150 x 115 x 130 cm s vanjskim ispuštima dimenzija 140 x 110 x 140 cm, nasteljenih piljevinom gdje je bila do odbića. Nakon toga telad je premještena na drugu farmu od 63. do 91. dana starosti, gdje je bila smještena u dva skupna boksa dimenzije 6,9 x 7,25 m.

Nakon teljenja svako tele je napajano kolostrom izravno u sirište putem sonde, u količini od 4 L. Naredna tri dana telad je napajana svježim nepasteriziranim punomasnim mlijekom u dva obroka dnevno, 3 L ujutro i 3 L navečer, pomoću kante s dudom a zatim „step down“ metodom postupno smanjena od 36. do 49. dana odnosno do odbića. Čvrsta hrana u vidu peletirane starter smjese i voda ponuđeni su *ad libitum* od četvrtog dana starosti do prosječne starosti od 63 dana. Starter smjesa pokusne skupine sadržavala je nukleotide (3 %), slobodne aminokiseline lizin (1,6 %) i metionin (0,5 %) te sojin proteinski koncentrat (7,3 %); dok kontrolna skupina nije sadržavala navedene dodatke. Ženska telad se nakon 63. dana hranila jednom dnevno prijelaznim obrokom kroz 3 dana. Ponuđena količina obroka bila je 2,0 kg ST/ tele/ dan. Nakon toga telad obje skupine je do 91. dana starosti hranjena jednom dnevno TMR obrokom. Starter smjesa, prijelazni obrok kao i TMR bili su izbalansirani u pogledu sadržaja bjelancevina, masti i energije prema normativima National Research Council (NRC, 2001.). Ukupna ponuđena količina obroka bila je 4,1 kg ST/ tele/ dan.

Praćenje tjelesnih mjera izvršeno je u četiri navrata uz pomoć Lydtinova štapa i mjerne vrpce. Mjerenje je provedeno 6., 24., 50. i 91. dana prosječne starosti. Određivane su sljedeće tjelesne mjere: dužina tijela, visina grebena, opseg trupa, opseg prsa, širina prsa, dubina prsa, visina kuka te širina kuka. Osim tjelesnih mjera praćene su i vrijednosti

prosječne tjelesne mase. Na temelju dobivenih vrijednosti tjelesnih mjera izračunati su indeks tjelesne dužine i prsa, indeks anamorfoznosti i indeks tjelesne kompaktnosti. Indeksi su izračunati prema sljedećim formulama: indeks tjelesne dužine i prsa = tjelesna dužina \* 100 / opseg prsa; indeks anamorfoznosti = opseg prsa<sup>2</sup> / visina grebena; indeks tjelesne kompaktnosti = tjelesna masa / visina grebena prema Terzanu i sur., (2007.).

Dobivene vrijednosti na kraju su obrađene računalnim programom Statistica (StatSoft, Inc., 2012.). Nakon deskriptivne statističke procedure značajnost između vrijednosti promatranih parametara provjerena je t-testom za nezavisne uzorke na razini značajnosti  $P < 0,05$ .

**Tablica 1. Kemijski sastav starter smjese**

**Table 1 Chemical composition of the starter mixture**

Kemijski sastav Chemical composition	K	P
Suha tvar (%) Dry matter (%)	88,2	88,9
Sirove bjelančevine (%) Crude protein (%)	21,5	21,5
Sirova mast (%) Crude fat (%)	4,9	4,7
Sirova vlakna (%) Crude fiber (%)	7,0	6,8
Sirovi pepeo (%) Crude ash (%)	5,6	4,9
Metabolička energija (MJ/kg) Metabolic energy (MJ/kg)	13,3	13,4

K – kontrola/control; P – pokus/experiment

**Tablica 2. Tjelesne mjere teladi**

**Table 2 Body measurements of calves**

Tjelesna mjera (cm) Body measure (cm)	K	P	P - vrijednost P - value
	± Sd	± Sd	
Dužina tijela / Body length	76,09 ± 2,16	74,90 ± 1,57	0,176
Visina grebena / Withers height	80,14 ± 3,15	81,82 ± 1,55	0,148
Opseg trupa / Body barell	94,37 ± 4,58	94,18 ± 5,50	0,933
Opseg prsa / Heart girth	90,40 ± 2,71	88,93 ± 2,98	0,264
Širina prsa / Chest width	15,69 ± 0,76	16,11 ± 0,84	0,264
Dubina prsa / Chest debth	31,65 ± 1,49	31,36 ± 1,04	0,620
Visina kuka / Hip height	85,44 ± 2,33	84,92 ± 1,30	0,542
Širina kuka / Hip width	23,85 ± 1,09	23,43 ± 1,06	0,400

K – kontrola/control; P – pokus/experiment; – srednja vrijednost/mean; Sd – standardna devijacija/standard deviation; P – statistička značajnost/statistical significance

## REZULTATI I RASPRAVA

Rast teladi i razvoj teladi pouzdan je pokazatelj učinkovitosti nekog dodatka stočnoj hrani (Ansia i Drackley, 2020.). Promatrane tjelesne mjere prikazane u Tablici 2. nisu se statistički značajno razlikovale između skupina. Dužina tijela iznosila je 76,09 cm kod kontrolne skupine dok je kod pokusne bila 74,90 cm. Visina grebena iznosila je 80,14 cm kod kontrolne skupine, za razliku od pokusne gdje je bila 81,82 cm. Vrijednosti opsega trupa bile su vrlo ujednačene kod obje skupine (94,37 : 94,18 cm). Opseg prsa kod kontrolne skupine bio je 90,40 cm, dok je kod pokusne iznosio 88,93 cm. Širina prsa iznosila je 15,69 cm kod kontrolne skupine dok je kod pokusne iznosila 16,11 cm. Dubina prsa bila je vrlo ujednačena kod obje skupine (31,65 : 31,36 cm). Utvrđena vrijednost visine kuka kod kontrolne skupine bila je 85,44 cm, dok je kod pokusne skupine iznosila 84,92 cm. Širina kuka također je bila vrlo ujednačena kod obje skupine (85,44 : 84,92 cm).

Indeksi tjelesne razvijenosti kao i tjelesne mjere ukazuju na pravilan morfološki razvoj teleta te probavnog i respiratornog sustava (Chiofalo i sur., 2004.; El-Sayeed i sur., 2019.). U skladu s tjelesnim mjerama izračunati tjelesni indeksi nisu se značajno razlikovali između skupina. Od izračunatih indeksa, prikazanih u Tablici 2., indeks anamorfoznosti imao je tendenciju ( $P = 0,055$ ) viših vrijednosti kod kontrolne u odnosu na pokusnu. Indeks tjelesne kompaktnosti bio je neznatno viši kod kontrolne skupine u odnosu na pokusnu (0,72 : 0,68), dok je indeks tjelesne dužine i prsa bio vrlo ujednačen (84,23 : 84,55).

Tjelesne mjere važan su pokazatelj razvoja teladi te utječu kako na profitabilnost, tako i na dugoročnu proizvodnost mliječnih goveda (Quigley i sur., 2006; Van Amburgh i Soberon, 2013; Van De Stroet i sur., 2016.). Kako u predmetnom istraživanju nisu pronađene statistički značajne razlike između promatranih tjelesnih mjera kontrolne i pokusne skupine može se zaključiti kako je razvoj teladi bio ujednačen. Dobiveni rezultati u skladu su s rezultatima istraživanja koje su proveli Abbaslou i sur. (2020.) a koji također nisu utvrdili značajan utjecaj dodavanja nukleotida punomasnom mlijeku. Kehoe i sur. (2008.) također dolaze do sličnog zaključka pri dodavanju nukleotida iz kvasca *S. cerevisiae* u mliječnu zamjenu. U istraživanju Khana i sur. (2011.) autori navode kako smanjena probavljivost nukleotida kod teladi može povećati masu probavnih organa čime rastu potrebe za bazalnom energijom na račun rasta teladi. Na navedeno istraživanje zaključkom se nadovezuju Hill i sur. (2016.a) koji izostanak povoljnih učinaka na tjelesne mjere povezuju sa slabijom probavljivošću nukleotida.

Dodavanje limitirajućih aminokiselina lizina i metionina trebalo bi povoljno utjecati na proizvodne pokazatelje kod teladi (Silva i sur., 2021.). Hill i sur.

(2008.) dodavali su metionin i lizin u različitim koncentracijama mliječnoj zamjenici pri čemu nisu utvrdili značajne razlike odabranih proizvodnih pokazatelja. Utjecaj dodavanja lizina i metionina u starter smjesu nakon odbića također je bio predmet istraživanja Hilla i sur. (2016.b) koji u svom istraživanju nisu utvrdili značajan utjecaj na proizvodne pokazatelje. Kako se razgradnja proteina u buragu povećava sa starosnom dobi teleta moguće je da dodavanje limitirajućih aminokiselina nema značajnog utjecaja u iskorištavanju proteina kod sisajuće teladi (Lalles i Poncet (1990.); Vazquez-Anon i sur., (1993.); Hill i sur., (2016.b)). Usporedba utjecaja dodatka lizina i metionina u mliječnu zamjenu i starter smjesu prije i nakon odbića istraživali su Silva i sur. (2021.), pri čemu nisu utvrdili značajnu razliku između tjelesnih mjera, što je sukladno predmetnom istraživanju.

U istraživanju koje su proveli Dawson i sur. (1988.) ispitivani je utjecaj različito pripremljenih sojinih dodataka u mliječnoj zamjenici, pri čemu su autori utvrdili značajno slabiju probavljivost sojinih dodataka u odnosu na običnu mliječnu zamjenu. Može se istaknuti kako je mliječna zamjenica s dodatkom (75 %) koncentrata sojinog proteina od svih dodataka imala najmanju razliku u odnosu na običnu mliječnu zamjenu.

**Tablica 3. Indeksi tjelesne razvijenosti teladi**

**Table 3 Indices of physical development of calves**

Pokazatelj Parameter	K	P	P - vrijednost P - value
	± Sd	± Sd	
Indeks anamorfoznosti / Index of anamorphosis	102,95 ± 7,18	97,02 ± 5,67	0,055
Indeks tjelesne kompaktnosti / Index of body compactness	0,72 ± 0,06	0,68 ± 0,06	0,142
Indeks tjelesne dužine i prsa / Body length-chest index	84,23 ± 1,44	84,55 ± 2,52	0,731

K – kontrola/control; P – pokus/experiment; – srednja vrijednost/mean; Sd – standardna devijacija/standard deviation; P – statistička značajnost/statistical significance

**Tablica 4. Prosječna tjelesna masa teladi**

**Table 4 Average body weight of calves**

Prosječna tjelesna masa Average body weight	K	P	P - vrijednost P - value
	± Sd	± Sd	
1. Vaganje / 1. weighing	43,48 ± 4,19	40,87 ± 3,32	0,140
2. Vaganje / 2. weighing	50,90 ± 3,95	49,36 ± 3,74	0,382
3. Vaganje / 3. weighing	63,30 ± 5,66	61,10 ± 3,26	0,301
4. Vaganje / 4. weighing	91,30 ± 8,63	90,40 ± 7,30	0,863

K – kontrola/control; P – pokus/experiment; – srednja vrijednost/mean; Sd – standardna devijacija/standard deviation; P – statistička značajnost/statistical significance



Prosječna tjelesna masa teladi po pojedinačnim vaganjima prikazana je u Tablici 4. Iz Tablice je vidljivo da za prva tri vaganja nema statistički značajnih razlika. Na prvom vaganju razlika između utvrđenih tjelesnih masa bila je 6 %. Na drugom vaganju razlika između tjelesnih masa umanjena je na 3 %, kao i na trećem vaganju. Nakon odbića, odnosno na 4. vaganju utvrđene vrijednosti tjelesne mase nisu promijenile trend kretanja te su vrlo ujednačene, pri čemu razlika iznosi 1 % (91,30 : 90,40 kg).

Sukladno rezultatima u predmetnom istraživanju, Abbaslou i sur. (2020.) također nisu utvrdili značajne razlike u tjelesnoj masi prije i poslije odbića. Također, rezultate sukladne predmetnom istraživanju dobili su Hill i sur. (2016.a) te Maggiolino i sur. (2022). U istraživanju koje je provela Król (2011.), dodavajući nukleotide u mliječnu zamjenu utvrdila je bolju iskoristivost hrane te višu tjelesnu masu. Rezultate je pojasnila povoljnim učinkom nukleotida na mikropopulaciju u buragu iz čega je proizašla i bolja iskoristivost hrane i veća tjelesna masa. Silva i sur. (2021.) u svom istraživanju dodavajući lizin i metionin u mliječnu zamjenu i starter smjesu sukladno predmetnom istraživanju također nisu utvrdili značajne razlike u tjelesnoj masi teladi. Sojini proteini umanjuju iskoristivost ukupnih proteina Akinyele i Harshbarger, (1983.) ali njihov učinak ovisi i o dodatnoj količini te se na taj način može umanjiti ili izbjeći negativan učinak (Ansia i Drackley 2020.). Rezultate sukladne predmetnom istraživanju su dobili Huang i sur. (2015.) korištenjem sojinog proteinskog koncentrata u mliječnoj zamjenici.

## ZAKLJUČAK

Hranidba teladi starter smjesom uz dodatak nukleotida, lizina, metionina te sojinog proteinskog koncentrata nije rezultirala vrijednostima tjelesnih mjera, indeksa tjelesne razvijenosti te tjelesne mase kontrolne i pokusne skupine koje su bile statistički značajno različite. Od izračunatih indeksa, jedino je indeks anamorfoznosti imao tendenciju viših vrijednosti ( $P = 0,055$ ) kod kontrolne u odnosu na pokusnu skupinu. Rezultati su bili ujednačeni kako za razdoblje prije odbića, tako i za razdoblje nakon odbića teladi. Prema rezultatima istraživanja može se zaključiti kako dodavanje nukleotida, lizina, me-

tionina te sojinog proteinskog koncentrata u starter smjesu za telad ne utjece negativno na eksterijerne odlike i tjelesnu masu. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se utvrdio učinak drugačijih omjera navedenih dodataka u starter smjesi na promatrane i druge proizvodne pokazatelje.

## LITERATURA

1. Abbaslou, Y., Zahmatkesh, D., Mahjoubi, E., Hossein Yazdi, M., Beiranvand, H., Gorjidoz, M. (2021.): Nucleotide Supplementation to Whole Milk Has Beneficial Effects on Post-Weaning Holstein Calf Performance. *Animals*, 11(1): 218.
2. Akinyele, I. O., Harshbarger, K. E. (1983.): Performance of young calves fed soybean protein replacers. *Journal of Dairy Science*, 66(4): 825-832.
3. Ansia, I., Drackley, J. K. (2020.): Graduate Student Literature Review: The past and future of soy protein in calf nutrition. *Journal of Dairy Science*, 103(8): 7625-7638.
4. Caugant, I., Petit, H.V., Ivan, M., Bard, C., Savoie, L., Toullec, R., Thirouin, S., Yvon, M., (1994.): In vivo and in vitro gastric emptying of milk replacers containing soybean proteins. *Journal of dairy science*, 77(2): 533-540.
5. Chiofalo, V., Liotta, L., Chiofalo, B. (2004.): Effects of the administration of Lactobacilli on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goat kids. *Reproduction Nutrition Development*, 44(5): 449-457.
6. Dawson, D. P., Morrill, J. L., Reddy, P. G., Minocha, H. C., Ramsey, H. A. (1988.): Soy protein concentrate and heated soy flours as protein sources in milk replacer for preruminant calves. *Journal of Dairy Science*, 71(5): 1301-1309.
7. El-Sayed, A. A., Mousa, S. A. (2020.): Effects of administration of probiotic on body growth and hematobiochemical profile in growing Barki lambs. *Comparative Clinical Pathology*, 29(1): 297-303.
8. Gavade, V. S., Gadegaonkar, G. M., Ramteke, B. N., Pagdhane, A. G., Kanduri, A. B. (2019.): Effect of supplementation of rumen protected methionine and lysine in crossbred calves. *International Journal of Livestock Research*, 4(19): 182-188.
9. Hill, T. M., Bateman, H. G., Aldrich, J. M., Schlotterbeck, R. L., Tanan, K. G. (2008.): Optimal concentrations of lysine, methionine, and threonine in milk replacers for calves less than five weeks of age. *Journal of dairy science*, 91(6): 2433-2442.

10. Hill, T. M., Quigley, J. D., Bateman II, H. G., Aldrich, J. M., Schlotterbeck, R. L. (2016b). Source of carbohydrate and metabolizable lysine and methionine in the diet of recently weaned dairy calves on digestion and growth. *Journal of Dairy Science*, 99(4): 2788-2796.
11. Hill, T. M., Suarez-Mena, F. X., Bateman II, H. G., Aldrich, J. M., Schlotterbeck, R. L. (2016.a): Effect of nucleotides in milk replacers on growth and health of male dairy calves. *The Professional Animal Scientist*, 32(2): 214-219.
12. Huang, K., Tu, Y., Si, B., Xu, G., Guo, J., Guo, F., Yang, C., Diao, Q. (2015.): Effects of protein sources for milk replacers on growth performance and serum biochemical indexes of suckling calves. *Animal Nutrition*, 1(4): 349-355.
13. Jiao, Y., Kim, I. H. (2018.): Effects of nucleotide supplementation on growth performance, nutrient digestibility, and immune blood profiles related to foot-and-mouth disease in vaccinated growing pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 99(2): 326-331.
14. Kehoe, S. I., Heinrichs, A. J., Baumrucker, C. R., Greger, D. L. (2008.): Effects of nucleotide supplementation in milk replacer on small intestinal absorptive capacity in dairy calves. *Journal of dairy science*, 91(7): 2759-2770.
15. Khan, M. A., Weary, D. M., Von Keyserlingk, M. A. G. (2011). Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Journal of dairy science*, 94(7): 3547-3553.
16. Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Ki, K.S., Hur, T.Y., Suh, G.H., Kang, S.J., Choi, Y.J., (2007.): Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*, 90(7): 3376-3387.
17. Krol, B. (2011.): Effect of mannanoligosaccharides, inulin and yeast nucleotides added to calf milk replacers on rumen microflora, level of serum immunoglobulin and health condition of calves. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. Series Veterinary Medicine*, 14(2).
18. Król, B. (2011.): Effect of mannanoligosaccharides, inulin and yeast nucleotides added to calf milk replacers on rumen microflora, level of serum immunoglobulin and health condition of calves. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 14(2).
19. Lalles, J. P. (1993.): Nutritional and antinutritional aspects of soyabean and field pea proteins used in veal calf production: a review. *Livestock Production Science*, 34(3-4): 181-202.
20. Lalles, J. P., Poncet, C. (1990.): Changes in ruminal and intestinal digestion during and after weaning in dairy calves fed concentrate diets containing pea or soya bean meal. 1. Digestion of organic matter and nitrogen. *Livestock Production Science*, 24(2): 129-142.
21. National Research Council. (2001.): Nutrient requirements of dairy cattle, seventh revised addition 2001. National Research Council.
22. Quigley, J. D., Wolfe, T. A., Elsasser, T. H. (2006.): Effects of additional milk replacer feeding on calf health, growth, and selected blood metabolites in calves. *Journal of Dairy Science*, 89(1): 207-216.
23. Silva, J. T., Miqueo, E., Torrezan, T. M., Rocha, N. B., Slanzon, G. S., Virginio Júnior, G. F., Bittar, C. M. M. (2021.): Supplementation of lysine and methionine in milk replacer or starter concentrate for dairy calves in step-up/step-down feeding program. *Animals*, 11(10): 2854.
24. Terzano, G. M., Mazzi, M., d'Elisi, M. G., Cuscunà, F. P., Borghese, A., Martiniello, P., Pacelli, C. (2007.): Effect of intensive or extensive systems on buffalo heifers performances: Body measurements and respective indices. *Italian Journal of Animal Science*, 6(sup2): 1237-1240.
25. Todd, C. G., Leslie, K. E., Millman, S. T., Biemann, V., Anderson, N. G., Sargeant, J. M., DeVries, T. J. (2017.): Clinical trial on the effects of a free-access acidified milk replacer feeding program on the health and growth of dairy replacement heifers and veal calves. *Journal of dairy science*, 100(1): 713-725.
26. Uauy, R., Stringel, G., Thomas, R., Quan, R. (1990.): Effect of dietary nucleosides on growth and maturation of the developing gut in the rat. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 10(4): 497-503.
27. Ülger, I., Kaliber, M., Beyzi, S.B., Konca, Y. (2017.): Effects of Different Quality Roughage Supply on Performance of Holstein Calves during Preweaning Period. *Journal of Agricultural Sciences*, 23(4): 386-394.
28. Van Amburgh, M. E., Soberon, F. (2013.): The role of calf nutrition and management on lifetime productivity of dairy cattle. In *Proceedings of the Cow Longevity Conference*, 28-29.
29. Van De Stroet, D. L., Díaz, J. C., Stalder, K. J., Heinrichs, A. J., Dechow, C. D. (2016.): Association of calf growth traits with production characteristics in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 99(10): 8347-8355.
30. Vazquez-Anon, M., Heinrichs, A. J., Aldrich, J. M., Varga, G. A. (1993.): Effect of postweaning age on rate of in situ protein disappearance in calves weaned at 5 weeks of age. *Journal of dairy science*, 76(9): 2749-2757.

## SUMMARY

The aim of this research was to compare the effect of adding soy protein, nucleotides and individual amino acids to the starter mixture for calves on the external characteristics and body weight of calves. The experiment was conducted on 20 animals evenly distributed in two groups, control (K) and experimental (P), where each group had an even ratio of male and female calves. The research lasted from calving to the average age of 91 days. Monitoring of body measurements was performed on four occasions with the help of Lydtin's stick and measuring tape. Measurements and weighing were performed at 6, 24, 50 and 91 days of average age. The following indicators were determined: body mass, body length, withers height, body barrel, chest girth, chest width, chest depth, hip height and hip width. Based on the obtained values of body measurements, the index of anamorphosis, body compactness and body length-chest were calculated. Calves were fed fresh unpasteurized whole milk in two meals a day, 3 L in the morning and 3 L in the evening. Solid food in the form of pelleted starter mixture and water were offered ad libitum from the fourth day of age until the average age of 63 days. Yeast nucleotides, soy protein concentrate and two limiting amino acids, methionine and lysine, were added to the starter mixture of the experimental group. After that, the calves were fed once a day a transitional meal for 3 days. Calves from both groups were fed TMR once a day until the 91st day of age. The total amount of ration offered was 4.1 kg DM/calf/day. In the obtained results, no statistically significant difference was found for the observed indicators, only the values of the anamorphosis index tend to be higher ( $P = 0.055$ ) in the control group. According to the obtained results, it can be concluded that the addition of soy protein, nucleotides and limiting amino acids did not significantly affect most of the observed indicators in calves. Further research is needed to determine their effect.

Key words: calves, soy protein, nucleotides, amino acids, body measurements