

UTJECAJ POGAČE SJEMENKI BUNDEVE I EKSTRUDIRANOG LANA NA PROIZVODNE POKAZATELJE JARADI

INFLUENCE OF PUMPKIN SEED CAKE AND EXTRUDED LINSEED ON PRODUCTION TRAITS OF GOAT KIDS

Željka Klir Šalavardić, J. Novoselec, M. Ronta, Z. Antunović

Izvorni znanstveni članak – Original scientific paper
Primljeno - Received: 16. kolovoz – August 2022

SAŽETAK

Sjemenke uljarica i nusproizvodi proizvodnje ulja kvalitetan su izvor energije i bjelančevina u hranidbi preživača. Stoga je cilj istraživanja bio utvrditi proizvodne pokazatelje jaradi hranjene krmnim smjesama koje sadrže pogaču sjemenki bundeve ili ekstrudirani lan. Istraživanje je provedeno na 31 jaretu pasmine francuska alpina. Nakon navršenih mjesec dana jarad je postupno odbijana od majki, pri čemu se postupno smanjivala hranidba mlijekom i uključivala krmna smjesa i sijeno (djetelinsko-travna smjesa) *ad libitum*. Jarad je bila hranjena krmnom smjesom koja je od bjelančevinastih krmiva sadržavala sačmu soje i ekstrudiranu soju (kontrolna), zatim krmnom smjesom koja je sadržavala 16 % pogače sjemenki bundeve (PB16) uz potpunu zamjenu soje te krmnom smjesom koja je sadržavala 9 % ekstrudirano lana (EL9) uz djelomičnu zamjenu soje. Proizvodni pokazatelji, kao što su prosječni dnevni prirasti i eksterijerne odlike utvrđeni su u dobi jaradi od 32, 60 i 87 dana. Utvrđeni su ukupni prosječni dnevni prirasti jaradi (dobi 32.-87. dana) od 145,64 g u kontrolnoj skupini, 163,77 g u PB16 i 164,21 g u EL9 skupini, pri čemu nisu utvrđene statistički značajne razlike. Utvrđeno je značajno povećanje visine grebena u PB16 i EL9 jaradi u dobi od 60 dana te u PB16 jaradi u dobi od 87 dana u odnosu na kontrolnu skupinu, pri čemu nisu bile utvrđene značajne razlike u indeksima tjelesne razvijenosti. Temeljem dobivenih rezultata vidljiva je mogućnost upotrebe pogače sjemenki bundeve i ekstrudirano lana kao izvora bjelančevina i masti u krmnim smjesama, uz zadovoljavajuće proizvodne pokazatelje jaradi.

Ključne riječi: pogača sjemenki bundeve, ekstrudirani lan, jarad, proizvodni pokazatelji

UVOD

Posljednjih godina aktualna su istraživanja uključivanja alternativnih krmiva u obroke preživača, kao izvora bjelančevina i energije uz djelomičnu ili potpunu zamjenu sačme ili zrna soje u obrocima. Razlog tome je genetski modificirana soja koja je prisutna na tržištu kao i njen negativan utjecaj na okoliš (Keller i sur., 2021.). Prema Leguizamón-u

(2014.) uzgoj soje sve je kontroverzniji zbog gubitka biološke raznolikosti i prirodnih staništa, dugih transportnih ruta i visokih zahtjeva za obradom tla te upotrebom gnojiva. Zbog vrlo visokog udjela sirovih bjelančevina i sirovih masti pogača sjemenki bundeve (PB) je vrlo kvalitetno krmivo za male preživače što je utvrđeno u istraživanjima na tovnoj janjadi i kozama u laktaciji (Antunović i sur., 2018.;

Doc. dr. sc. Željka Klir Šalavardić, e-mail: zklir@fazos.hr, orcid.org/0000-0003-4078-6864, izv. prof. dr. sc. Josip Novoselec, orcid.org/0000-0001-9763-3522, Doc. dr. sc. Mario Ronta, orcid.org/0000-0003-0858-7566, Prof. dr. sc. Zvonko Antunović, orcid.org/0000-0002-4922-705X, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Republika Hrvatska

Klir i sur., 2017.; Klir Šalavardić i sur., 2021.). Proizvodnja bundeve temelji se na ekološkim načelima, što isključuje upotrebu pesticida i osigurava proizvodnju sjemenki bez ostataka kemikalija (Pospišil, 2013.). Prema tome, upotreba PB ima potencijal u hranidbi koza u ekološkoj proizvodnji. Prema Patel i sur. (2013.) PB se smatra agro-industrijskim nusproizvodom, a ponekad i otpadom industrije, koji ima vrlo visoki potencijal kao nutraceutik. Pogača od sjemenki bundeve je nusproizvod dobiven hladnim prešanjem sjemenki bundeve što se provodi djelovanjem tlaka na sjemenke koje su sirove, suhe i većinom bez ljuski (Rabrenović i sur., 2014.). Visok udio sirovih bjelančevina (598,0 g/kg ST) kao i sirovih masti (124,6 g/kg ST) utvrđen je u PB kao i visoki udio oleinske (C18:1 n-9; 50,4 %) i linolne masne kiseline (C18:2 n-6; 29,9 %) (Zdunczyk i sur., 1999.). U pogledu obogaćivanja animalnih proizvoda n-3 masnim kiselinama u hranidbi preživača, jedno od najistraživanijih krmiva su ekstrudirane sjemenke lana (EL) kao izvor bjelančevina i masti. Sadržaj sirovih bjelančevina u EL iznosi 24,22 %, a sadržaj sirove masti 37,95 % u kojem je najdominantnija linolenska masna kiselina (C18:3, n-3) (Pezzi i sur., 2007.).

U istraživanju Antunović-a i sur. (2018.) uspješno je implementirana PB u obroke janjadi u tovu bez značajnijeg utjecaja na klaoničke pokazatelje. Li i sur. (2021.) su utvrdili kako se sačma soje može potpuno zamijeniti s PB, u kombinaciji sa suhim tropom s otopinom, bez narušavanja mliječnosti te bez ikakvih promjena u pokazateljima fermentacije buraga krava. Atti i sur. (2013.) su proveli istraživanje na tovnjoj janjadi koja je bila hranjena krmnim smjesama sa 15 i 30 % EL u odnosu na kontrolnu skupinu u kojoj je bjelančevinasto krmivo bilo zrno soje. Autori su uspješno uključili EL u obroke janjadi bez značajnih razlika u proizvodnim pokazateljima. Prema navedenom, cilj istraživanja bio je utvrditi proizvodne pokazatelje jaradi hranjene krmnim smjesama koje sadrže pogaču sjemenki bundeve ili ekstrudirani lan.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na 31 jaretu pasmine Francuska alpina u Marjančacima (Osječko-baranjska županija). Predmetno istraživanje je dio većeg istraživanja koje su proveli Klir i sur. (2017.) i Klir Šalavardić i sur. (2021.). Koze su bile ojarane unutar

sedam dana, a mjerenja su provedena u dobi jaradi od približno 32 (± 3) dana, tijekom sisajućeg razdoblja; dobi od 60 (± 3) dana, tijekom odbića te dobi od 87 (± 3) dana, odnosno nakon odbića. Nakon jarenja jarad je posisala kolostrum, dok je do dobi od približno 32 dana sva jarad držana zajedno s kozama i sisala *ad libitum*, a mlijeko je bilo jedini izvor hrane. Jarad je prije večernje mužnje odvojena od majki, a nakon uzimanja uzoraka mlijeka (jutarnja mužnja), ponovno je vraćena u boksove s kozama. U dobi jaradi od približno mjesec dana hranidba mlijekom se postupno smanjivala uz uključivanje krmnih smjesa i sijena *ad libitum*. U dobi od dva mjeseca jarad je potpuno odbijena od koza. Krmne smjese su se razlikovale s obzirom na izvor bjelančevina i masti: Kontrolna (n = 9) krmna smjesa je sadržavala sačmu soje i ekstrudiranu soju; Krmna smjesa s 16 % pogače sjemenki bundeve (PB16; n = 11) koja je potpuno zamijenila soju; Krmna smjesa s 9 % ekstrudiranih sjemenki lana (EL9; n = 11) koje su djelomično zamijenile soju (38,3 %). Krmne smjese su bile izbalansirane u pogledu sadržaja bjelančevina, masti i energije prema normativima National Research Council (NRC, 2007.), što je prikazano u Tablici 1. Kemijski sastav mlijeka što ga je konzumirala jarad bio je: 3,43, 3,81, 4,05 % mliječne masti; 3,01, 2,98, 3,22 % bjelančevina te 4,47, 4,40, 4,29 % laktoze u koza koje su bile hranjene kontrolnom, PB16 i EL9 krmnom smjesom (Klir Šalavardić i sur., 2021.).

Kemijski sastav krmnih smjesa, odnosno određivanje suhe tvari, pepela, sirovih bjelančevina i masti utvrđen je prema Association of Official Analytical Chemists (2006.). Weende metodom utvrđen je sadržaj sirovih vlakana prema Offor i sur. (2014.). U Tablici 1. prikazan je sirovinski i kemijski sastav krmnih smjesa kojima je bila hranjena jarad.

Jarad je pojedinačno vagana te su utvrđene eksterijerne odlike, odnosno tjelesne mjere u dobi od 32., 60. i 87. dana. Izračunati su prosječni dnevni prirasti (PDP, g) jaradi od dobi od 32. do 87. dana. Tjelesna masa je izmjerena mobilnom stočnom vagom (preciznosti 20 g; MPE60, VAGE d.o.o. Zagreb). Lydtinovima štapićima izmjereni su: visina grebena (okomito od tla, iza prednjeg papka do najviše točke grebena), dužina trupa (kao razmak između sredine lopatično-ramenog zgloba i sjedne kvrge), širina prsa (razmak između lopatica), dubina prsa (od donjeg ruba prsne kosti do najviše točke gre-

beni), a mjernom stočnom vrpcom opseg prsa (na najširem predjelu prsa), opseg buta (na najširem dijelu buta), dužina buta (od vrha petne do sjedne kosti). Utvrđeni su i indeksi tjelesne kondicije jaradi ocjenama od 1 do 5 (Russel, 1991.). Na temelju tjelesnih mjera, prema Chiofalo-u i sur. (2004.), izračunati su:

$$\text{Indeks anamorfoznosti} = (\text{opseg prsa, cm})^2 / \text{visina grebena, cm} \quad (1)$$

$$\text{Indeks tjelesnih proporcija} = (\text{tjelesna masa, kg} / \text{visina grebena, cm}) \times 100 \quad (2)$$

Prema Ćinkulovoj i sur. (2003.) izračunati su sljedeći indeksi tjelesne razvijenosti jaradi:

$$\text{Indeks prsa} = (\text{širina prsa, cm} / \text{dubina prsa, cm}) \times 100 \quad (3)$$

$$\text{Indeks širine prsa} = (\text{širina prsa, cm} / \text{visina grebena, cm}) \times 100 \quad (4)$$

$$\text{Indeks tjelesne kompaktnosti} = (\text{opseg prsa, cm} / \text{dužina trupa, cm}) \times 100 \quad (5)$$

$$\text{Indeks mišićavosti} = (\text{opseg prsa, cm} / \text{visina grebena, cm}) \times 100 \quad (6)$$

Tablica 1. Sirovinski i kemijski sastav krmnih smjesa (%) kojima je bila hranjena jarad

Table 1 Raw material and chemical composition of feed mixtures (%) for goat kids

Krmivo / Feedstuff	Krmna smjesa / Feed mixture		
	Kontrolna skupina Control	PB16	EL9
Kukuruz / Corn	42,9	45,9	40,8
Ječam / Barley	8,0	9,0	8,0
Zob / Oat	10,0	13,5	10,0
Pšenično brašno / Wheat flour	12,0	12,0	9,0
Ekstrudirana soja / Extruded soybean	15,0	-	-
Ekstrudirani lan / Extruded linseed	-	-	9,0
Pogača sjemenki bundeve / Pumpkin seed cake	-	16,0	-
Dehidrirana lucerna / Dehydrated alfalfa	-	-	4,0
Sačma soje (46 % SB) / Soybean meal	8,5	-	15,7
Kalcijev karbonat / Calcium carbonate	1,6	1,6	1,5
Monokalcijev fosfat / Monocalcium phosphate	0,5	0,5	0,5
Sol / Salt	0,4	0,4	0,4
Vezivo za pelete / Pellet binder	0,1	0,1	0,1
Premiks ¹ / Premix ¹	1,0	1,0	1,0
Kemijski sastav (% ST) / Chemical composition (% DM)			
Suha tvar (% svježe tvari) / Dry matter (% fresh matter)	87,60	87,30	87,40
Sirove bjelancevine / Crude protein	16,20	16,30	16,20
Sirova vlakna / Crude fibre	4,14	3,73	4,88
Pepeo / Ash	4,92	5,23	5,06
Sirova mast / Crude fat	5,64	5,63	5,83

¹ mineralni i vitaminski dodatak: Fe 4000 mg, Cu 800 mg, Mn 3500 mg, Zn 5000 mg, K 80 mg, Co 20 mg, Na 15 mg, Mg 5000 mg; vitamin A 1000000 IJ, vitamin D3 150000 IJ, vitamin E 1500 mg, vitamin K3 50 mg, vitamin B1 100 mg, vitamin B2 200 mg, vitamin B6 200 mg, vitamin B12 1 mg, niacin 1000 mg, Ca-pantotenat 500 mg, kolin klorid 10000 mg

¹ mineral and vitamin supplement: Fe 4000 mg, Cu 800 mg, Mn 3500 mg, Zn 5000 mg, K 80 mg, Co 20 mg, Na 15 mg, Mg 5000 mg; vitamin A 1000000 IJ, vitamin D3 150000 IJ, vitamin E 1500 mg, vitamin K3 50 mg, vitamin B1 100 mg, vitamin B2 200 mg, vitamin B6 200 mg, vitamin B12 1 mg, niacin 1000 mg, Ca-pantothenate 500 mg, choline chloride 10000 mg;

PB16=krmna smjesa sa 16 % pogače sjemenki bundeve - PB16=feed mixture containing 16% of pumpkin seed cake, EL9=krmna smjesa s 9 % ekstrudiranog lana - EL9=feed mixture containing 9% of extruded linseed.

Statistička obrada podataka provedena je statističkim programom SAS® 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Rezultati su dobiveni procedurom MEANS te su predstavljeni kao srednja vrijednost, standardna devijacija i standardna pogreška srednje vrijednosti. Utjecaj hranidbe utvrđen je procedurom GLM (generalni linearni model), dok su razlike između srednjih vrijednosti različito hranjenih skupina jaradi utvrđene Tukey testom na razini značajnosti $P < 0,05$. Utvrđena je i korelacija između pojedinih pokazatelja. Vrijednost koeficijenta korelacije (r) izražena je kao: 0,00–0,19, vrlo slaba; 0,20–0,39, slaba; 0,40–0,59, umjerena; 0,60–0,79, jaka i 0,80–1,0 vrlo jaka (Soeharsono i sur., 2020.).

REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 2. prikazani su prosječni dnevni prirasti i tjelesne mase jaradi hranjene kontrolnom i pokusnim krmnim smjesama s PB16 ili EL9 tijekom različite dobi, odnosno razdoblja sisanja, tijekom odbića i nakon odbića. Prema Bolacali-u i Kucuk-u (2012.) hranidba jaradi obrocima koji su bogat izvor bjelančevina rezultira boljim porastom jaradi, odnosno većim vrijednostima tjelesnih mjera i tjelesnih masa, u odnosu na jarad hranjenu smanjenim sadržajem bjelančevina u obroku. S obzirom da je u predmetnom istraživanju 85 g sačme soje i 150 g ekstrudirane soje/kg ST potpuno zamijenjeno sa 160 g PB u krmnim smjesama za jarad, upotreba PB mogla bi smanjiti visoke troškove uključivanja soje u krmne smjese. Što se tiče ekonomske isplati-

vosti, PB je u prednosti u odnosu na soju, a osobito u odnosu na ekstrudirani lan koji postiže višu cijenu na tržištu u odnosu na sačmu ili ekstrudiranu soju. Ekstrudirani lan (90 g/kg ST) se u smjesama koristio kao izvor bjelančevina i masti u kombinaciji sa 157 g/kg ST sačme soje, stoga bi se cijena ove krmne smjese mogla kompenzirati samo višom cijenom konačnih funkcionalnih proizvoda koji prema Samoggia (2016.) postižu višu cijenu na tržištu u odnosu na konvencionalne proizvode.

Hranidba jaradi krmnim smjesama s PB16 i EL9 nije rezultirala značajnim razlikama tjelesnih masa kao niti tjelesnim mjerama jaradi u dobi od 32 dana u odnosu na kontrolnu skupinu. Navedeno ukazuje na adekvatnu opskrbljenost sisajuće jaradi hranjivim tvarima iz mlijeka koza koje su bile hranjene istim krmnim smjesama kao i jarad, odnosno s PB16 i EL9, u odnosu na kontrolnu skupinu čije su majke bile hranjene krmnim smjesama temeljenim na sačmi soje i ekstrudiranoj soji. Jarad je osjetljiva na promjene u hranidbi i držanju, osobito tijekom sisajućeg razdoblja, zato je vrlo važna postupna prilagodba na obroke od voluminoznih i krepkih krmiva uz smanjivanje bjelančevina iz mlijeka (Antunović i sur., 2015.a). Pored navedenog, jarad najbrže raste upravo u prvom mjesecu života. Najveći PDP jaradi u predmetnom istraživanju bio je u pokusnim skupinama dok je u kontrolnoj bio numerički niži, iako nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P=0,51$). U PB16 i EL9 jaradi PDP su bili slični prirastima utvrđenim u istraživanju Antunović-a i sur. (2013.) u razdoblju od jarenja do dobi od 70 dana (161,32 g).

Tablica 2. Utjecaj pogače sjemenki bundeve i ekstrudirano lana na prosječne dnevne priraste i tjelesne mase jaradi

Table 2 Effect of pumpkin seed cake and extruded linseed on average daily weight gain and body weight of goat kids

Pokazatelj Parameter	Srednja vrijednost ± SD Mean ± SD			SEM	P-vrijednost P-value
	Kontrolna skupina Control	PB16	EL9		
Prosječni dnevni prirasti (g) / Average daily weight gain (g)					
I-III	145,64 ± 22,75	163,77 ± 44,89	164,21 ± 39,74	7,00	0,511
Tjelesna masa (kg) / Body weight (kg)					
I	7,48 ± 1,55	8,23 ± 2,30	8,07 ± 1,62	0,33	0,678
II	12,54 ± 3,16	14,38 ± 1,80	13,05 ± 1,85	0,44	0,242
III	15,49 ± 2,23	17,92 ± 2,69	17,11 ± 2,58	0,49	0,165

PB16=krmna smjesa sa 16 % pogače sjemenki bundeve - PB16=feed mixture containing 16% of pumpkin seed cake; EL9=krmna smjesa s 9 % ekstrudirano lana - EL9=feed mixture containing 9% of extruded linseed; I=dob od 32 dana (razdoblje sisanja), II=dob od 60 dana (razdoblje odbića), III=dob od 87 dana (razdoblje nakon odbića) - I=age of 32 days (suckling period), II=age of 60 days (weaning period), III=age of 87 days (post-weaning period).

Novoselec i sur. (2017.) nisu utvrdili značajne razlike u PDP janjadi pri hranidbi krmnim smjesama sa 7 % PB koja je djelomično zamijenila ekstrudiranu soju i sačmu soje u odnosu na kontrolnu skupinu. U istra-

živanju Tarricone i sur. (2021.) nisu utvrđene značajne razlike u tjelesnim masama i PDP sisajuće jaradi hranjene s 3 % EL u krmnim smjesama.

Tablica 3. Utjecaj pogače sjemenki bundeve i ekstrudiranog lana na eksterijerne odlike jaradi

Table 3 Effect of pumpkin seed cake and extruded linseed on external characteristics of goat kids

Pokazatelj (cm) Parameter (cm)	Srednja vrijednost ± SD Mean ± SD			SEM	P-vrijednost P-value
	Kontrolna skupina Control	PB16	EL9		
Visina grebena / Withers height					
I	40,56 ± 3,42	42,82 ± 3,81	44,17 ± 3,04	0,65	0,088
II	46,33 ^p ± 3,08	50,17 ^a ± 2,47	50,86 ^a ± 2,06	0,59	0,004
III	52,88 ^b ± 2,34	56,13 ^a ± 2,31	55,17 ^{ab} ± 2,58	0,51	0,036
Dužina trupa / Body length					
I	44,25 ± 2,70	46,00 ± 4,46	45,00 ± 3,71	0,67	0,604
II	50,42 ^p ± 3,72	55,06 ^a ± 2,74	52,45 ^{ab} ± 2,49	0,65	0,017
III	56,28 ± 3,92	60,01 ± 2,18	57,95 ± 3,42	0,66	0,094
Opseg prsa / Chest girth					
I	43,13 ± 3,74	44,55 ± 4,81	43,13 ± 3,74	0,69	0,617
II	50,87 ± 4,14	53,90 ± 2,70	50,87 ± 4,14	0,69	0,274
III	56,69 ± 4,78	59,74 ± 3,09	56,69 ± 4,78	0,76	0,312
Dubina prsa / Chest depth					
I	15,06 ± 1,35	16,00 ± 1,55	15,06 ± 1,35	0,27	0,377
II	18,83 ± 1,51	19,56 ± 0,63	18,83 ± 1,51	0,20	0,415
III	21,13 ± 1,03	20,79 ± 4,04	21,13 ± 1,03	0,43	0,894
Širina prsa / Chest width					
I	8,78 ± 1,05	9,45 ± 1,42	8,78 ± 1,05	0,21	0,471
II	10,50 ± 0,89	11,11 ± 1,11	10,50 ± 0,89	0,17	0,436
III	11,00 ± 0,81	12,29 ± 1,70	11,00 ± 0,81	0,23	0,088
Opseg buta / Leg circumference					
I	21,50 ± 1,83	22,36 ± 2,54	21,71 ± 1,92	0,38	0,646
II	24,13 ± 2,21	25,16 ± 3,14	23,10 ± 1,40	0,47	0,163
III	25,50 ± 2,46	25,99 ± 1,39	26,15 ± 2,86	0,44	0,838
Dužina buta / Leg length					
I	20,44 ± 1,40	21,27 ± 2,07	21,54 ± 1,27	0,29	0,333
II	22,56 ± 1,36	25,72 ± 4,28	25,09 ± 1,97	0,60	0,126
III	24,88 ± 1,73	26,63 ± 1,41	26,33 ± 1,61	0,32	0,075

PB16=krmna smjesa sa 16 % pogače sjemenki bundeve - PB16=feed mixture containing 16% of pumpkin seed cake; EL9=krmna smjesa s 9 % ekstrudiranog lana - EL9=feed mixture containing 9% of extruded linseed; I=dob od 32 dana (razdoblje sisanja), II=dob od 60 dana (razdoblje odbića), III=dob od 87 dana (razdoblje nakon odbića) - I=age of 32 days (suckling period), II=age of 60 days (weaning period), III=age of 87 days (post-weaning period); SD=standardna devijacija - sd=standard deviation, SEM=standardna pogreška srednje vrijednosti - SEM=standard error of mean; a, b=Vrijednosti označene različitim slovima unutar reda su na razini značajnosti (P<0,05) - a, b=Values marked with different letters within the row are at the level of significance (P<0.05).

Hranidba jaradi s PB16 dovela je do povećanja ($P < 0,05$) dužine tijela jaradi u dobi od 60 dana kao i do povećanja ($P < 0,05$) visine grebena u dobi od 60 i 87 dana, u odnosu na kontrolnu skupinu. Hranidba jaradi s EL9 rezultirala je povećanjem ($P < 0,05$) visine grebena u dobi od 60 dana u odnosu na kontrolnu skupinu. U istraživanju Antunović-a i sur. (2015.b) na janjadi koja je bila hranjena krmnim smjesama s 10% PB kao djelomične zamijene za soju vidljivo je numeričko povećanje ($P > 0,05$) PDP-a te značajno ($P < 0,05$) povećanje dužine trupa janjadi u ekološkom uzgoju, što je utvrđeno i predmetnim istraživanjem. Rezultati navedenog istraživanja ukazali su na mogućnost upotrebe ovog vrijednog ekološkog nusproizvoda u hranidbi odbijene janjadi u ekološkom uzgoju. Opseg, dubina i širina prsa nisu se značajno ($P \geq 0,09$) razlikovali u jaradi PB16 i EL9 u odnosu na kontrolnu skupinu predmetnog istraživanja (Tablica 3.) Prema Sam-u i sur. (2016.) opseg prsa je u pozitivnoj korelaciji s tjelesnom masom koza u svih kategorija i oba spola, pri čemu je korelacija viša u odnosu na korelaciju između tjelesne mase i ostalih tjelesnih mjera. U predmetnom istraživanju opseg prsa bio je numerički ($P > 0,05$) najveći u skupini jaradi PB16 u dobi od 60 i 87 dana, što je i u skladu s utvrđenim tjelesnim masama. Abd-Allah i sur. (2019.) su utvrdili kako se tjelesna masa može najbolje predvidjeti opsegom prsa ($R = 0,92$) kao i dužinom trupa ($R = 0,98$) kod muške jaradi.

U jaradi skupine PB16 utvrđene su neznatno više vrijednosti pokazatelja tjelesne razvijenosti tijekom sisajućeg razdoblja, tijekom odbića i nakon odbića, iako nisu utvrđene značajne razlike ($P > 0,05$), u odnosu na kontrolnu skupinu. Tjelesna masa i indeks anamorfoznosti ukazuju na razvijenost respiratornog i probavnog sustava, dok indeks tjelesnih proporcija ukazuje na razvoj koštanog sustava u longitudinalnom smjeru, što je odlika mliječnih pasmina (Chiofalo i sur., 2004.). Indeks tjelesne kompaktnosti pokazatelj je sadržaja tkiva u trupu, stoga njegovo povećanje ukazuje na povećanje sadržaja mišićnog tkiva jaradi (Yáñez i sur., 2004.). U predmetnom istraživanju indeksi mišićavosti i kompaktnosti se nisu značajno razlikovali između istraživanih skupina, što ukazuje na to da se nakon klanja može očekivati ujednačenost trupova kod jaradi hranjene krmnim smjesama EL9 ili PB16. Prema Birteeb-u i Lomo-u (2015.) tjelesna razvijenost jaradi se može procijeniti prema vrijednostima opsega prsa, dužine trupa i visine grebena. Prema tome, u predmetnom istraživanju jarad skupine PB16 je bila većeg tjelesnog okvira u odnosu na kontrolnu skupinu, kao posljedica značajno viših vrijednosti visine grebena i dužine trupa te numerički više vrijednosti opsega prsa u odnosu na kontrolnu skupinu. Navedeno je u skladu s vrlo jakim pozitivnim korelacijama (Slika 1.) između tjelesne mase i opsega prsa ($r = 0,97$) te tjelesne mase i dužine trupa ($r = 0,95$) utvrđenim u predmetnom istraživanju. Većina indeksa tjelesne razvijenosti jaradi bila je u međusobno pozitivnim korelacijama.

	TM	VG	DT	OP	DP	ŠP	DB	OB	ITK	IA	ITP	IK	IM	IP
TM	1,00													
VG	0,89	1,00												
DT	0,95	0,96	1,00											
OP	0,97	0,90	0,95	1,00										
DP	0,86	0,85	0,83	0,86	1,00									
ŠP	0,82	0,74	0,83	0,84	0,66	1,00								
DB	0,77	0,79	0,80	0,79	0,74	0,68	1,00							
OB	0,78	0,71	0,80	0,78	0,67	0,72	0,73	1,00						
ITK	-0,03	-0,09	-0,09	-0,03	-0,11	-0,08	-0,12	0,16	1,00					
IA	0,90	0,71	0,86	0,95	0,75	0,81	0,69	0,74	0,01	1,00				
ITP	0,98	0,80	0,91	0,94	0,83	0,82	0,72	0,77	0,01	0,92	1,00			
IK	0,26	0,20	0,06	0,37	0,25	0,20	0,15	0,11	0,18	0,44	0,27	1,00		
IM	0,35	-0,02	0,30	0,41	0,21	0,38	0,17	0,31	0,11	0,68	0,49	0,40	1,00	
IP	-0,05	-0,11	0,01	-0,01	-0,44	0,36	-0,08	0,04	0,02	0,06	-0,02	-0,07	0,18	1,00
		-1	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0	0,20	0,4	0,6	0,8	1		

Slika 1. Korelacije između utvrđenih eksterijernih odlika jaradi (TM-tjelesna masa, VG-visina grebena, DT-dužina trupa, OP-opseg prsa, DP-dubina prsa, ŠP-širina prsa, DB-dužina buta, OB-opseg buta, ITK-indeks tjelesne kondicije, IA-indeks anamorfoznosti, ITP-indeks tjelesnih proporcija, IK-indeks tjelesnih proporcija, IM-indeks mišićavosti, IP-indeks prsa).

Figure 1 Correlations between external characteristics of goat kids (TM-body weight, VG-withers height, DT-body length, OP-heart girth, DP-chest depth, ŠP-chest width, DB-leg length, OB-leg circumference, ITK-body condition score, IA-index of anamorphosis, ITP- index of body proportion, IK-index of compactness, IM-index of muscularity, IP-index of chest).

Tablica 4. Utjecaj pogače sjemenki bundeve i ekstrudiranog lana na indekse tjelesne razvijenosti jaradi

Table 4 Effect of pumpkin seed cake and extruded linseed on body development indices of goat kids

Pokazatelj Parameter	Srednja vrijednost ± SD Mean ± SD			SEM	P-vrijednost P-value
	Kontrolna skupina Control	PB16	EL9		
Indeks anamorfoznosti / Index of anamorphosis					
I	45,95 ± 5,31	46,47 ± 6,80	45,64 ± 4,68	0,99	0,940
II	55,93 ± 6,24	58,10 ± 5,84	54,56 ± 7,19	1,27	0,494
III	60,96 ± 8,62	63,90 ± 7,63	60,50 ± 6,55	1,39	0,591
Indeks tjelesnih proporcija / Index of body proportion					
I	18,36 ± 2,85	18,96 ± 4,11	18,22 ± 3,18	0,61	0,870
II	26,89 ± 5,45	28,69 ± 3,51	25,62 ± 3,13	0,78	0,233
III	29,22 ± 3,17	32,04 ± 5,32	30,91 ± 3,56	0,76	0,384
Indeks tjelesne kondicije / Body condition score					
I	3,25 ± 0,27	3,14 ± 0,32	3,29 ± 0,40	0,06	0,546
II	3,00 ± 0,00	3,11 ± 0,22	3,06 ± 0,23	0,04	0,586
III	3,13 ± 0,23	3,00 ± 0,00	3,13 ± 0,23	0,04	0,321
Indeks prsa / Index of chest					
I	58,41 ± 6,68	59,05 ± 7,03	58,68 ± 5,86	1,13	0,977
II	55,79 ± 2,58	56,84 ± 5,80	56,69 ± 3,01	0,78	0,878
III	52,07 ± 2,88	52,89 ± 6,63	53,90 ± 2,46	3,06	0,283
Indeks širine prsa / Index of chest width					
I	21,73 ± 2,87	22,07 ± 2,84	21,06 ± 2,16	0,46	0,646
II	22,65 ± 0,82	22,20 ± 2,65	21,36 ± 0,87	0,34	0,303
III	20,81 ± 1,30	21,97 ± 3,48	20,80 ± 1,13	0,40	0,431
Indeks tjelesne kompaktnosti / Index of body compactness					
I	0,97 ± 0,03	0,97 ± 0,04	1,00 ± 0,05	0,01	0,215
II	1,01 ± 0,03	0,98 ± 0,04	1,00 ± 0,06	0,01	0,426
III	1,01 ± 0,05	1,00 ± 0,03	1,00 ± 0,03	0,01	0,750
Indeks mišićavosti / Index of muscularity					
I	1,06 ± 0,05	1,04 ± 0,06	1,02 ± 0,06	0,01	0,199
II	1,10 ± 0,05	1,08 ± 0,07	1,03 ± 0,07	0,01	0,134
III	1,07 ± 0,06	1,07 ± 0,08	1,05 ± 0,05	0,01	0,626

PB16=krmna smjesa sa 16 % pogače sjemenki bundeve - PB16=feed mixture containing 16% of pumpkin seed cake; EL9=krmna smjesa s 9 % ekstrudiranog lana - EL9=feed mixture containing 9% of extruded linseed; I=dob od 32 dana (razdoblje sisanja), II=dob od 60 dana (razdoblje odbića), III=dob od 87 dana (razdoblje nakon odbića) - I=age of 32 days (suckling period), II=age of 60 days (weaning period), III=age of 87 days (post-weaning period); SD=standardna devijacija - sd=standard deviation, SEM=standardna pogreška srednje vrijednosti - SEM=standard error of mean

ZAKLJUČAK

Hranidba jaradi s krmnim smjesama PB16 i EL9 koje su bile izbalansirane u pogledu sadržaja bjelančevina i masti nije rezultirala značajnim razlikama tjelesne mase i PDP. Od utvrđenih eksterijernih odlika i indeksa tjelesne razvijenosti jedino je visina grebena bila povećana u jaradi PB16 u dobi od 60 i 87 dana. Navedeno ukazuje na mogućnost potpune zamjene sačme soje i ekstrudirane soje s PB16 ili djelomično s EL9 u krmnim smjesama, bez negativnog utjecaja na tjelesnu masu i eksterijerne odlike jaradi uz potencijal uključivanja PB16 u krmne smjese za jarad u porastu.

LITERATURA

1. Abd-Allah, S., Abd-El Rahman, H. H., Shoukry, M. M., Mohamed, M. I., Salman, F. M., Abedo, A. A. (2019.): Some body measurements as a management tool for Shami goats raised in subtropical areas in Egypt. *Bulletin of the National Research Centre*, 43: 17.
2. Antunović, Z., Varžić, G., Novoselec, J., Šperanda, M., Klir, Ž. (2013.): Utjecaj sustava uzgoja na rast i razvoj jaradi. 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma., 17.-22. veljače 2013., Dubrovnik, Hrvatska, str. 707-711.
3. Antunović, Z., Novoselec, J., Klir Ž. (2015.a): Body growth of goat kids in organic farming. *Macedonian Journal of Animal Science*, 5(2): 59-62.
4. Antunović, Z., Novoselec, J., Sičaja, V., Steiner, Z., Klir, Ž., Matanić, I. (2015.b): Primjena pogače sjemenki bundeve u hranidbi janjadi u ekološkom uzgoju. *Krmiva*, 57(1): 3-9.
5. Antunović, Z., Klir, Ž., Šperanda, M., Sičaja, V., Čolović, D., Mioč, B., Novoselec, J. (2018.): Partial replacement of soybean meal with pumpkin seed cake in lamb diets: Effects on carcass traits, haemato-chemical parameters and fatty acids in meat. *South African Journal of Animal Science*, 48(4): 695-704.
6. Association of Official Analytical Chemists, AOAC (2006.): Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. AOAC International: Gaithersburg, Maryland, USA.
7. Atti, N., Methlouthi, N., Saidi, C., Mahouachi, M. (2013.): Effect of extruded linseed on muscle physicochemical characteristics and fatty acid composition of lambs. *Journal of Applied Animal Research*, 41(4): 404-409.
8. Birteeb, P. T., Lomo, R. (2015.): Phenotypic characterization and weight estimation from linear body traits of West African Dwarf goats reared in the transitional zone of Ghana. *Livestock Research for Rural Development*, 27: 175.
9. Bolacali, M., Kucuk, M. (2012.): Various body measurements of Saanen kids. *Veteriner Fakultesi Dergisi*, 23(1): 23-28.
10. 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: 449-457.
11. Činkulov, M., Krajinović, M., Pihler, I. (2003.): Phenotypic differences between two types of Tsigai breed of sheep. *Lucrari stiintifice Zoothnie si Biotehnologii*, 36: 395-299.
12. Keller, M., Reidy, B., Scheurer, A., Eggerschwiler, L., Morel, I., Giller, K. (2021.): Soybean meal can be replaced by faba beans, pumpkin seed cake, spirulina or be completely omitted in a forage-based diet for fattening bulls to achieve comparable performance, carcass and meat quality. *Animals*, 11: 1588.
13. Klir, Z., Castro-Montoya, J. M., Novoselec, J., Molkentin, J., Domacinovic, M., Mioc, B., Dickhoefer, U., Antunovic, Z. (2017.): Influence of pumpkin seed cake and extruded linseed on milkproduction and milk fatty acid profile in Alpine goats. *Animal*, 11(10): 1772–1778.
14. Klir Šalavardić, Ž., Novoselec, J., Castro-Montoya, J. M., Šperanda, M., Đidara, M., Molkentin, J., Mioč, B., Dickhoefer, U., Antunović, Z. (2021.): The effect of dietary pumpkin seed cake and extruded linseed on blood haemato-chemicals and milk quality in Alpine goats during early lactation. *Mljekarstvo*, 71(1): 13-24.
15. Leguizamón, A (2014.): Modifying Argentina: GM soy and socio-environmental change. *Geoforum* 53: 149–160.
16. Li, Y., Zhang, G. N., Fang, X. P., Zhao, C., Wu, H. Y., Lan, Y. X., Che, L., Sun, Y. K., Lv, J. Y., Zhang, Y. G., Pan, C. F. (2021.): Effects of replacing soybean meal with pumpkin seed cake and dried distillers grains with solubles on milk performance and antioxidant functions in dairy cows. *Animal*, 15(3): 100004.
17. National Research Council, NRC (2007.): Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. The National Academies Press. Washington, D.C., USA.

18. Novoselec, J., Klir, Ž., Steiner, Z., Ronta, M., Sičaja, V., Antunović, Z. (2017.): Proizvodno-hematološki pokazatelji janjadi hranjene obrocima s dodatkom pogače sjemenki bundeve. *Krmiva*, 2: 85-94.
19. Offor, I. F., Ehiri, R. C., Njoku, C. N. (2014.): Proximate nutritional analysis and heavy metal composition of dried Moringa Oleifera leaves from Oshiri Onicha L.G.A, Ebonyi State, Nigeria. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* 8: 57-62.
20. Patel, S. (2013.): Pumpkin (Cucurbita sp.) seeds as nutraceutical: a review on status quo and scopes. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 6(3): 183-189.
21. Pezzi, P., Giammarco, M., Vignola, G., Brogna, N. (2007.): Effects of extruded linseed dietary supplementation on milk yield, milk quality and lipid metabolism of dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*, 6: 333-335.
22. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II. dio-industrijsko bilje. Zrinski d.d., Čakovec, 84.
23. Rabrenović, B. B., Dimić, E. B., Novaković, M. M., Tečević, V. V., Basić, Z. N. (2014.): The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (Cucurbita pepo L.) seeds. *Food Science and Technology*, 55: 521-527.
24. Russel, A. (1991.): Body condition scoring of sheep. Iz knjige: Sheep and goat practice. Boden, E. (Ed.). Bailliere Tindall, Philadelphia, 3.
25. Sam, I., Ekpo, J., Ukpanah, U., Eyoh, G., Warrie, M. (2016.): Relationship between linear body measurement and live body weight in west african dwarf goats in Obio Akpa. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 6(16): 118-124.
26. Samoggia, A. (2016.): Healthy Food: Determinants of Price Knowledge of Functional Dairy Products. *J. Food Prod. Mark.* 10.1080/10454446.2015.1072867.
27. SAS (2013.): Statistical Analysis System (SAS/STAT program, Version 9.4). SAS institute, Cary, NC, USA.
28. Soeharsono, S., Mulyati, S., Utama, S., Wurlina, W., Srianto, P., Restiadi, T. I., Mustofa, I. (2020.): Prediction of daily milk production from the linear body and udder morphometry in Holstein Friesian dairy cows. *Veterinary World*, 13: 471-477.
29. Tarricone, S., Giannico, F., Ragni, M., Colonna, M. A., Rotondi, P., Cosentino, C., Seidavi, A., Tufarelli, V., Laudadio, V. (2021.): Effects of dietary extruded linseed (Linum usitatissimum) and oregano (Origanum vulgare) on growth traits, carcass composition and meat quality of Grigia di Potenza suckling kids. *International Journal of Agriculture and Biology*, 25: 1147-1152.
30. Yáñez, E. A., Ferreira, A. C. D., Medeiros, A. N., Pereira Filho, J. M., Teixeira, I. A. M. A., Resende, K. T. (2004.): Methodologies for ribeye area determination in goat. *Small Ruminant Research*, 66(1-3): 197-200.
31. Zduńczyk, Z., Minakowski, D., Frejnagel, S., Flis, M. (1999.): Comparative study of the chemical composition and nutritional value of pumpkin seed cake, soybean meal and casein. *Nahrung*, 43: 392-395.

SUMMARY

Oilseeds and by-products of oil production are a good quality source of energy and proteins in ruminants' nutrition. Therefore, the aim of the present study was to determine the production traits of goat kids fed on feed mixtures containing pumpkin seed cake and extruded linseed. The study was carried out on 31 goat kids of the French Alpine breed. After one month, the kids were gradually weaned from the mothers, by reducing suckling and including feed mixtures and hay (clover-grass mixture) *ad libitum*. Goat kids were fed on feed mixture containing soybean meal and extruded soybean (control) as protein feedstuffs, then a mixture containing 16% pumpkin seed cake (PB16) with complete soybean replacement, and a mixture containing 9% extruded linseeds (EL9) with partial replacement of soybean. Production traits of goat kids, such as average weight gain and exterior characteristics, were determined at the age of 32, 60 and 87 days. The estimated total average daily weight gain of goat kids (32-87 days of age) was 145.64 g in control group, 163.77 g in PB16 and 164.21 g in EL9 group, with no significant differences. A significant increase in withers height was found in PB16 and EL9 goat kids aged 60 days and in PB16 goat kids aged 87 days compared to the control group, with no significant differences in physical development indices. The results of the present study viewed the possibility of using the pumpkin seed cake and extruded linseed as a source of proteins and fat in feed mixtures, with satisfactory production traits in goat kids.

Key words: pumpkin seed cake, extruded linseed, goat kids, production traits