

Lopbarības pākšaugu sēklu izēdināšanas ekonomiskā efektivitāte briežkopībā *Economic Efficiency of Pulse Diets for Captive Deer*

Līga Proškina¹, Sallija Cerīna²

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultāte, ²Agroresursu un ekonomikas institūts, Priekuļu pētniecības centrs
liga.proskina@llu.lv

Abstract. *Deer farming is a new and intensively growing non-traditional livestock industry; therefore, experience in feeding traditional livestock is only partly applicable to captive deer due to physiological and housing differences of the animals. As a result, a number of challenges related to efficient herd management emerge, and one of the challenges to be addressed is the choice of proper feedstuffs, which could raise productivity without increasing feed costs. The aim of the research is to determine the economic efficiency of feeding domestically produced protein-rich pulse crops – faba beans, peas and lupine beans – to captive deer. The research conducted a dietary experiment on red deer (*Cervus elaphus*) raised in captivity to determine the economic efficiency of feeding three pulse crops produced in Latvia – peas, faba beans and narrow-leaved lupine beans – to the deer. The research found that incorporating domestically produced protein-rich feedstuffs – faba beans, peas and lupine beans – in the diets of captive deer was economically efficient, as the productivity of the deer increased and the unit production cost decreased at equivalent feed ration costs. The experimental deer groups were fed diets with a higher protein content (21-32 g); the costs of the diets were equivalent to the cost of the diet fed to the control deer group. The most efficient protein absorption was found in Group 4 fed a lupine diet – a unit of protein fed (1 kg) to Group 4 resulted in the highest weight gain (0.43 kg) among the deer groups. During the experiment, the weight gain was 2.91% higher and the feed cost per unit of weight gain (5.64 EUR kg⁻¹) was 21% lower in Group 4 than in the control group.*

Key words: deer farming, pulses, feed costs.

Ievads

Lopkopības industrijai ir jāpielāgojas mainīgās ārējās vides apstākļiem, ko ietekmē sabiedrības pieprasījuma maiņa saistībā ar pārtikas produktiem, rūpēm par vidi un veselību, tāpēc tā joprojām turpina attīstīties. Daudzās valstīs tiek veikti pētījumi par proteīna avotiem un proteīna līmeni atgremotāju barības devās gan no dzīvnieku veselības, gan produkcijas kvalitātes, gan ietekmes uz vidi aspektiem. Tomēr mainīgo un arvien pieaugošo prasību kontekstā lopkopības nozarei ir jābūt arī ekonomiski dzīvotspējīgai. Lai šo nozari padarītu rentablāku, aizvien aktuālāka kļūst lopbarībā izmantoto barības līdzekļu ekonomiski efektīva izmantošana. Kā viens no izaicinājumiem, kas jārisina, ir piemērotu barības līdzekļu izvēle, kas nodrošinās produktivitātes palielinājumu, nepaaugstinot izmaksas lopbarībai.

Briežkopībā tradicionāli lietotajos pašražotajos proteīna barības līdzekļos (auzu graudos) kopproteīna saturs ir ap 12% no sausnas (Lopbarības analīžu rezultātu..., 2013), kas kopsummā ar izmantotajiem rupjās barības līdzekļiem nevar nodrošināt optimālu (14–16%) proteīna daudzumu vēlamā produktivitātes līmeņa sasniegšanai (HuaPeng, LiYang, XuChang et al., 1997). Šī iemesla dēļ plašas izmantošanas iespējas mājdzīvnieku ēdināšanā ir radušas pārtikas rūpniecības produktu pārstrādes atliekas (piem., rapša rauši), kuras raksturo augsts proteīna saturs (līdz pat 30% no sausnas), tomēr to ražošanas apjoms Latvijā nevar nodrošināt proteīna vajadzību lopkopībā. Savukārt importētie, ar proteīnu bagātie produkti (sojas, saulespuķu spraukumi) ir dārgi, tādēļ to izēdināšana var būt ekonomiski neizdevīga. Tendences pasaules tirgū rāda, ka proteīnbagātu lopbarības izejvielu cenas aug, būtiski ietekmējot kopējo lopbarības cenu un attiecīgi arī lopkopības produkcijas pašizmaksu. Pēdējo 10 gadu laikā sojas miltu vidējā cena pasaules biržās ir svārstījusies no 223 līdz 519 EUR t⁻¹, 2018. gada nogalē sasniedzot 317 EUR t⁻¹. Importēto sojas miltu cenas no ASV ir pieaugušas no 215 EUR t⁻¹ 2007. gadā līdz 380 EUR t⁻¹ 2018. gadā (Food, Farming, Fisheries, 2020; Commodity prices - price, 2019). Kopumā importēto sojas, rapšu, saulespuķu miltu cenas šajā periodā ir palielinājušās par 43–65%. Vietējo lopbarības kviešu cena 2018. gadā ES-28 bija vidēji 191 EUR t⁻¹, Latvijā 180 EUR t⁻¹. Lopbarības zirņu un pupu cena vidēji ES pagājušā gada nogalē bija attiecīgi 219 un 240 EUR t⁻¹, Latvijā šo pākšaugu cenas bija vidēji 198 un 202 EUR t⁻¹ (EUROSTAT, 2019). Saskaņā ar norādīto informāciju Latvijā galvenā uzmanība jāpievērš proteīna satura paaugstināšanas iespējām pašražotā lopbarībā ar vietējās izcelsmes barības līdzekļiem.

Dzīvnieku ēdināšanā lietoto barības maisījumu kvalitāti var uzlabot, izmantojot vietēji audzētos pākšaugus. Piensaimniecībās jau veidojas pieredze ar pākšaugu – lopbarības pupu un zirņu – izmantošanu govju ēdināšanā gan zaļmasas, gan kaltētu sēklu veidā, taču ir maz pētījumu, kas ļautu novērtēt barības devas ar pākšaugiem izmantošanas ekonomisko efektivitāti un proteīna izmantošanas lietderīgumu netradicionālā lauksaimniecības nozarē – briežu audzēšanā.

Briežkopība ir jauna un intensīvi augoša netradicionālās lopkopības nozare, nebrīvē audzētu briežu skaits laikā no 2008. līdz 2018. gadam ir pieaudzis 2.2 reizes, sasniedzot 15.4 tūkstošus 2018. gadā (Dzīvnieku skaita statistika, 2019), līdz ar to aktualizējas virkne jautājumu, kas saistīti ar ganāmpulka efektīvu apsaimniekošanu. Tāpēc pētījuma **mērķis** bija noteikt vietēji ražoto proteīnbarības pākšaugu – lauka pupu, zirņu un lupīnu – sēklu izēdināšanas briežkopībā ekonomisko efektivitāti.

Materiāli un metodes

Pētījumā tika veikts ēdināšanas izmēģinājums ar nebrīvē, iežogotās teritorijās audzētiem staltbriežiem (*Cervus elaphus*), lai izvērtētu Latvijā audzētu trīs pākšaugu sugu – zirņu (šķ. 'Vitra'), lauka pupu (šķ. 'Fuego') un šaurlapu lupīnu (šķ. 'Boregine') – sēklu izēdināšanas ekonomisko efektivitāti briežu audzēšanā. Ēdināšanas izmēģinājums īstenots piecus mēnešus 2018. gada ziemas–pavasara sezonā.

Jāuzsver, ka 2018. gadu raksturoja zems nokrišņu daudzums (Laika apstākļu raksturojums, 2019), tāpēc ganību perioda sākumā zāles ražība bija salīdzinoši zema, tādējādi siena un skābsiena izēdināšana turpinājās līdz pat jūnija vidum. Dzīvnieku piebarošanai ar spēkbarību bija īpaši svarīga nozīme gan ziemas, gan vasaras periodā dzīvnieku produktivitātes nodrošināšanai.

Komplektējot briežu grupas, ēdināšanas izmēģinājumiem tika izvēlēti dzīvnieki pēc analogiem fizioloģiskajiem un vecuma rādītājiem (18 mēneši) – kontroles grupa ($n = 10$, 75.2 ± 9.82 kg) un trīs izmēģinājuma grupas ($3 \times n = 10$, 73.88 ± 8.60 kg), lai ar pētāmās barības devu nodrošinātais proteīns būtu galvenais analizējamais faktors.

1. tabula / Table 1

Barības ķīmiskās analīzes Biochemical feed test results

Rādītāji/Indicators	Auzas/ Oats	Zirņi/ Peas	Lauka pupas/ Beans	Lupīnas/ Lupine	Siens/ Hay	Skābsiens/ Haylage
Sausna, % / Dry matter	90.84	86.87	86.05	90.99	87.86	24.75
Kopproteīns, % sausnā / Crude protein, % in dry matter	9.36	26.80	33.69	34.89	7.66	9.77
Saistītais proteīns, % sausnā / Unavailable protein, % in dry matter	0.25	0.71	0.55	1.24	0.85	0.44
Šķīstošais proteīns, % sausnā / Soluble protein, % in dry matter	2.15	12.71	19.89	22.92	2.53	7.15
Aizsargātais proteīns, % sausnā / Undegradable intake protein, % in dry matter	66.85	48.89	38.10	29.37	19.08	16.47
NDF, % sausnā / NDF, % in dry matter	33.32	12.84	14.83	20.58	77.91	61.42
ADF, % sausnā / ADF, % in dry matter	17.77	9.32	11.72	20.06	44.98	40.91
ME, MJ kg ⁻¹ sausnas / Metabolizable energy ME, MJ kg ⁻¹ of dry matter,	12.2	13.5	12.6	13.0	9.7	10.0
NEL, MJ kg ⁻¹ sausnas / NEL, MJ kg ⁻¹ of dry matter	7.19	7.87	7.67	7.01	5.02	5.88

Avots: autoru veidots.

Kontroles grupā viens dzīvnieks dienā saņēma vidēji 7 kg skābsiena, 1 kg siena un 1 kg placinātu auzu (1. grupa), vitamīnu, minerālvielu kompleksu un brīvi pieejamu dzeramo ūdeni. Savukārt izmēģinājuma grupām spēkbarības devā tika iekļauti 200 g kg⁻¹ zirņu (2. grupa), 200 g kg⁻¹ lauka pupu (3. grupa) un 150 g kg⁻¹ lupīnu sēklu (kopproteīns sausnā 35.25%) (4. grupa) samaltā veidā. Pamatbarības deva (siens, skābsiens) visām grupām bija vienāda, savukārt auzu daudzums tika samazināts atbilstoši pievienotajai pākšaugu devai. Lai izvērtētu barības kvalitāti, tika veiktas barības paraugu ķīmiskās analīzes, tādējādi nosakot sausas, kopproteīna, ADF, NDF, NEL rādītājus (1. tab.).

Dzīvnieku ēdināšanai izvēlētie barības līdzekļi ietekmē dzīvnieku produktivitāti un saimniecības ekonomiskās darbības rezultātus, tāpēc barības efektīvai izmantošanai ir būtiska nozīme arī izmantoto resursu ekonomiski efektīva izlietojuma novērtēšanā. Saskaņā ar ārvalstu autoru pētījumiem (Brelurut, Pingard, Thériez, 1990; Hewitt, 2011; Tuckwell, 2003) atbilstoši gadalaikam un staltbriežu organisma fizioloģisko prasību normatīviem ir jānodrošina, lai 90–150 kg smags dzīvnieks ar barības līdzekļiem vidēji dienā saņemtu 25.0–39.0 MJ kg⁻¹ lielu maiņas enerģiju un 310.0–350.0 g lielu proteīna daudzumu, piemērojot barības devu klimatiskajiem apstākļiem un dzīvnieka fizioloģiskajam stāvoklim.

Ēdināšanas izmēģinājumā kontroles grupas barības devas sastāvs tika veidots tā, lai viens dzīvnieks dienā varētu uzņemt 2.6 kg sausas, nodrošinot ar barību kontroles grupā maiņas enerģiju (ME) vienam dzīvniekam vidēji 35.1 MJ kg⁻¹ un vidēji 320.96 g kopproteīna. Izmēģinājuma grupās – attiecīgi 2. grupā 34.12 MJ kg⁻¹, 3. grupā 34.11 MJ kg⁻¹ un 4. grupā 33.94 MJ kg⁻¹ – nodrošinātais proteīna daudzums bija līdzvērtīgs, pārsniedzot par 21–32 g kontroles grupā ar spēkbarību nodrošināto proteīna apjomu (2. tab.).

Tā kā pētījuma objekts ir izēdinātās spēkbarības proteīna komponentu ekonomiskie aspekti, turpmākajā darba gaitā akcentētas barības līdzekļu proteīna komponentes. Pētījuma rezultāti tika izvērtēti, raugoties no nozares rentabilitātes aspekta un pievēršot uzmanību barības līdzekļu ekonomiskās efektivitātes rādītājiem, ar proteīnu bagātu barības līdzekļu izmantošanas izmaksām un dzīvnieku produktivitātei, salīdzinot tās ar tradicionāla sastāva barības līdzekļu izmantošanu.

2. tabula / Table 2

Ar barību uzņemtā proteīna daudzums vienam dzīvniekam dienā, g
Protein intake per animal per day, g

Lopbarības veidi / <i>Forage</i>	Grupa/Group			
	Kontrole/ <i>Control</i>	2. – zirņi / <i>2 – peas</i>	3. – pupas / <i>3 – beans</i>	4. – lupīnas / <i>4 – lupine</i>
Skābsiens/ <i>Haylage</i>	169.21	169.21	169.21	169.21
Siens/ <i>Hey</i>	66.69	66.69	66.69	66.69
Auzas/ <i>Oats</i>	85.06	59.54	59.54	61.25
Zirņi/ <i>Peas</i>	–	46.56	–	–
Lauka pupas / <i>Faba beans</i>	–	–	57.98	–
Lupīnas/ <i>Lupine</i>	–	–	–	47.62
Kopā/Total	320.96	341.99	353.42	344.76
Izmaiņas pret kontroli / <i>Change against control group</i>	–	21.04	32.46	23.80

Avots: autoru veidots.

Dzīvnieku produktivitātes rādītāji novērtēti pēc dzīvmasas un dzīvmasas pieauguma izmēģinājuma periodā (1) un (3), kas noteikts, veicot dzīvnieku svēršanu izmēģinājumā, uzsākot kontrolsvēršanu reizi mēnesī, kā arī izmēģinājuma noslēgumā, izmantojot elektriskos svarus EziWeigh 6 (ražotājs Tru Test Ltd.) ar izšķirtspēju 0.1 kg. Tāpat ņemts vērā vidējais dzīvmasas pieaugums (2), uzņemtās barības daudzums, proteīna efektivitātes rādītājs (4), barības izmaksas uz dzīvmasas pieauguma vienību (5), kā arī kopējās barības izmaksas uz dzīvmasas vienību (6) (3. tab.).

3. tabula / Table 3

Ekonomiskās efektivitātes rādītāju aprēķinu metodika
Methodology for calculating economic efficiency indicators

Aprēķinu formula / Calculation equation	Formulas Nr. / Equation No.
$Dzīvmasas\ pieaugums = Dzīvmasa\ noslēgumā - Dzīvmasa\ uzsākot$ Weight gain = live weight at end – live weight at beginning	(1)
$Vidējais\ dzīvmasas\ pieaugums = \frac{Dzīvmasa\ noslēgumā - Dzīvmasa\ uzsākot}{Periods\ dienās}$ Average weight gain = (live weight at end – live weight at beginning)/period in days	(2)
$Dzīvmasas\ pieaugums\ (%) = \frac{(Dzīvmasa\ noslēgumā - Dzīvmasa\ uzsākot)}{Dzīvmasa\ uzsākot} \times 100$ Weight gain (%) = (live weight at end – live weight at beginning)/ live weight at beginning $\times 100$	(3)
$Proteīna\ efektivitātes\ rādītājs = \frac{Dzīvmasas\ pieaugums}{Uzņemtais\ proteīns}$ Protein efficiency ratio = weight gain/protein intake	(4)
$Barības\ izmaksas\ dzīvmasas\ pieaugumam = \frac{Kopējā\ barība \times Kopējās\ barības\ izmaksas}{Dzīvmasas\ pieaugums}$ Feed cost per weight gain = (total quantity of feed $\times$ total feed cost)/ weight gain	(5)
$Barības\ izmaksas\ uz\ kopējo\ dzīvmasu = \frac{Kopējā\ barība \times Kopējās\ barības\ izmaksas}{Kopējā\ dzīvmasa\ noslēgumā}$ Feed cost per total live weight = (total quantity of feed $\times$ total feed cost)/ weight at end	(6)

Avots: autoru veidots pēc (Perrett et al., 2008; Rushton, 2008; Tuckwell, 2003).

Rezultāti un diskusija

Viens no galvenajiem lopkopības produkcijas ražošanas ekonomiskajiem aspektiem ir barības izmaksas. Barības izmaksu aprēķinā tika izmantota vidējā barības līdzekļu cena visā izmēģinājuma periodā. Izvērtējot barības izmaksas, salīdzināt tikai faktiskās izmaksas par vienību ir maldinoši. Iegādājoties barības izejvielas, galvenais akcents tiek vērsts uz vienu vai divām galvenajām sastāvdaļām – olbaltumvielām vai enerģiju barībā.

4. tabula / Table 4

Kopproteīna izmaksas barības līdzekļos
Crude protein cost

Spēkbarība / Feed concentrate	Auzas/ Oats	Zirņi/ Peas	Lauka pupas / Faba beans	Lupīnas / Lupine beans
Iepirkuma cena, EUR kg ⁻¹ / Purchase price	0.18	0.30	0.30	0.40
Kopproteīns barībā, g kg ⁻¹ / Crude protein content in feed	85.06	232.78	289.89	317.45
1 kg kopproteīna izmaksas, EUR kg ⁻¹ / Cost of 1 kg of crude protein	2.06	1.29	1.03	1.26
Kopproteīna izmaksas, salīdzinot ar auzām, EUR kg ⁻¹ / Cost of crude protein compared with the cost of oats	–	–0.77	–1.02	–0.80

Avots: autoru veidots.

Šī iemesla dēļ, analizējot proteīnbarības līdzekļus briežu ēdināšanā, tika noteiktas faktiskās olbaltumvielu izmaksas barības līdzekļos un aprēķināta 1 kg kopproteīna cena pākšaugu sēklās un auzās – atbilstoši proteīna daudzumam barības līdzeklī un šī barības līdzekļa cenai.

Izmēģinājuma rezultāti pierāda, ka faktiskās barības izmaksas par 1 kg pākšaugu sēklām ir augstākas par briežiem izēdināmo auzu izmaksām (4. tab.). Tomēr, izvērtējot proteīna izmaksas proteīnbarības līdzekļos, redzams, ka proteīns, kas tiek nodrošināts ar auzām, ir visdārgākais barības līdzeklis un izmaksā 2.06 EUR kg⁻¹. Savukārt ar pākšaugiem nodrošinātais proteīns izmaksā no 1.29 līdz 1.03 EUR kg⁻¹, tādējādi viszemākās 1 kg kopproteīna izmaksas var nodrošināt ar lauka pupām, kas ir par 1.02 EUR kg⁻¹ mazāk nekā auzās.

Izmēģinājumā izmantoto barības sastāvdaļu ekonomisko efektivitāti ir nepieciešams novērtēt kontekstā ar ražošanas izmaksām un produktivitātes rādītājiem (Lima, Veloso, Silva et al., 2015), tādējādi nosakot ekonomiski efektīvāko barības devu ar augstāko ienesīgumu.

5. tabula / Table 5

Pākšaugu izēdināšanas ekonomiskie rādītāji
Economic indicators of pulse diets

Rādītāji/Indicators	Grupa/Group			
	Kontrole/ Control	2. – zirņi / 2 – peas	3. – pupas / 3 – beans	4. – lupīnas / 4 – lupine
Kopējās barības izmaksas izmēģinājuma periodā, EUR / <i>Total feed cost during experiment</i>	1254	1254	1254	1260
Izmaiņas pret kontroli, % / <i>Change against control group</i>	-	0	0	0.48
Kopējā dzīvmasa izmēģinājuma sākumā, kg / <i>Total live weight at beginning</i>	752.00	747.50	738.00	731.00
Kopējā dzīvmasa izmēģinājuma noslēgumā, kg / <i>Total live weight at end</i>	927.50	937.00	944.00	954.50
Kopējais dzīvmasas pieaugums grupā, kg / <i>Total weight gain in group</i>	175.50	189.50	206.00	223.50
Izmaiņas pret kontroli, % / <i>Change against control group</i>	–	1.02	1.78	2.91
Vidējais diennakts pieaugums izmēģinājuma periodā (150 dienas), kg / <i>Average daily weight gain during experiment (150 days)</i>	1.17	1.26	1.37	1.49
Dzīvmasas pieaugums izmēģinājuma periodā, % / <i>Weight gain during experiment</i>	23.34	25.35	27.91	30.57
Izmaiņas pret kontroli, procentpunktos / <i>Change against control group, percentage points</i>	–	2.01	4.58	7.24
Proteīna efektivitātes rādītājs / <i>Protein efficiency ratio</i>	0.36	0.37	0.39	0.43
Izmaiņas pret kontroli, % / <i>Change against control group</i>	–	1.34	6.60	18.56
Barības izmaksas uz dzīvmasas pieauguma vienību izmēģinājuma periodā, EUR kg ⁻¹ / <i>Feed cost per weight gain during experiment</i>	7.15	6.62	6.09	5.64
Izmaiņas pret kontroli, % / <i>Change against control group</i>	–	–7.39	–14.81	–21.10
Izmaksas uz kopējo dzīvmasu, EUR kg ⁻¹ / <i>Feed cost per total live weight</i>	1.35	1.34	1.33	1.32
Izmaiņas pret kontroli, % / <i>Change against control group</i>	–	–1.01	–1.75	–2.36

Avots: autoru veidots.

Ekonomiski efektīvas lopkopības produkcijas ražošanas priekšnoteikums ir panākt iespējami zemākas barības izmaksas viena dzīvnieka uzturēšanai. Lai tiktu īstenots maksimāli racionāls barības izlietojums, svarīgi ir sasniegt barības izlietojuma jeb patēriņa samazinājumu vienas produkcijas vienības saražošanai. Jāņem vērā, ka, iekļaujot briežu barībā pākšaugu sēklas, barības izmaksas saglabājas tādā pašā līmenī un pat nedaudz paaugstinājās 4. grupā par 0.48% (5. tab.), kas skaidrojams ar kopproteīna daudzuma un izmaksu atšķirību auzās un pākšaugu sēklās (4. tab.). Kā redzams pēc uzņemtā barības daudzuma un to ķīmiskā sastāva, barības devas ar pākšaugiem saturēja augstāku proteīna daudzumu pie līdzvērtīgām barības izmaksām. Tādējādi tiek nodrošināta iespēja iegūt augstāku produktivitāti ar vienlīdzīgu resursu izlietojumu.

Barības līdzekļu izmantošanas ekonomisko izdevīgumu nosaka dzīvnieku nobarojums un produktivitāte. Dažādos pētījumos tiek uzsvērtā spēkbarības izēdināšanas ietekme uz intensīvāku dzīvmasas pieaugumu briežiem, kā arī uz liemeņu un gaļas kvalitatīvo īpašību pozitīvām izmaiņām (Volpelli, Valusso, Morgante et al., 2003). Pētījumu par pākšaugu izēdināšanu staltbriežiem, to fizioloģisko un ekonomisko efektivitāti ir nedaudz, atsevišķos pētījumos norādīts, ka spēkbarības sastāvā esošais proteīns (16%) tiek nodrošināts ar tauriņziežiem un graudaugiem (Gómez, Landete-Castillejos, García et al., 2006), bet A. Lavrenčič un D. Veternik (2018) norāda, ka nav būtisku atšķirību, salīdzinot barības sagremojamību *in vitro* aitām un staltbriežiem, un apliecina, ka tas ļauj pētījumu rezultātus aitkopībā attiecināt staltbriežu barības devu izstrādē (Lavrenčič, Veternik, 2018). Pētījumos par lupīnu sēklu izēdināšanu atgremotājiem ir pierādīts, ka atgremotāju diētas papildināšanai ar lupīnu sēklu miltiem ir pozitīva ietekme uz dzīvmasas pieaugumu, salīdzinot ar labības graudu izēdināšanu (van Barneveld, 1999). Līdzīgu secinājumu gūst G. Tefera ar kolēģiem, kas norāda, ka 300 g lupīnu sēklu iekļaušana aitu barības devā nodrošināja augstāku vidējo dzīvmasas pieaugumu, barības konversiju un liemeņa kvalitāti, salīdzinot ar graudu diētu (Tefera, Tegegne, Mekuriaw et al., 2015).

Mūsu pētījumā, papildinot briežu barību ar pākšaugiem piecu mēnešu ilgā izmēģinājuma periodā, briežu dzīvmasa izmēģinājuma grupās pārsniedza kontroles grupas rādītājus (5. tab.). Grupā, kas tika ēdināta ar zirņiem, kopējais dzīvmasas pieaugums bija par 1% lielāks nekā kontroles grupā, kuras ēdināšanai izmantoja pupas (palielinājums par 1.78%), bet grupā ar lupīnu piedevu pieaugums sasniedza pat 2.91%. Salīdzinot noslēguma dzīvmasu ar sākuma rādītājiem katras grupas ietvaros, iespējams konstatēt, ka vislielākais dzīvmasas pieauguma īpatsvars ir grupā ar lupīnu sēklu piedevu, par 30.57% pārsniedzot sākuma dzīvmasu, kas ir par 7.24 procentpunktiem vairāk nekā kontroles grupā. Savukārt, izēdinot nobarojamiem jēriem lopbarības pupas (300 g kg⁻¹), kā arī lopbarības pupu (150 g kg⁻¹) un lupīnu sēklu (150 g kg⁻¹) kombināciju, tika sasniegts augstāks vidējais dzīvmasas pieaugums un kautiznākums nekā grupā, kurā izmantoja lupīnu sēklu (250 g kg⁻¹) piedevu.

Lai noteiktu proteīnbarības izlietojuma efektivitāti, tika aprēķināts proteīna efektivitātes rādītājs, kas parāda svara pieaugumu uz katru patērēto proteīna vienību. Izmēģinājuma rezultāti apliecina, ka efektīvākais proteīna izlietojums ir grupā ar lupīnu piedevu, kur viena izēdinātā proteīna vienība (1 kg) nodrošina visaugstāko dzīvmasas pieaugumu jeb 0.43 kg izmēģinājuma periodā. Arī grupās ar zirņu un lauka pupu piedevu spēkbarībā proteīna efektivitātes rādītājs bija augstāks nekā kontroles grupā. Attiecīgi viszemākie rādītāji tika konstatēti kontroles grupā, kur 1 kg izēdinātā proteīna deva nodrošināja 0.36 kg dzīvmasas pieaugumu izmēģinājuma periodā.

Pākšaugu ekonomiskās efektivitātes izvērtēšanai tika aprēķinātas barības izmaksas 1 kg dzīvmasas pieaugumam izmēģinājuma periodā un barības izmaksas uz 1 kg kopējās dzīvmasas izmēģinājuma noslēgumā. Vērtējot barības izmaksas uz 1 kg kopējās dzīvmasas, atšķirība nav liela, tomēr izmēģinājuma grupās izmaksas ir mazākas, attiecīgi 1–2.3% robežās. Ja vērtē barības izmaksas uz dzīvmasas pieauguma 1 kg tieši izmēģinājuma periodā, izmaksu atšķirības ir nozīmīgas. Piemēram, 2. grupā ar zirņu piedevu izmaksas uz vienu dzīvmasas pieauguma kg ir par 7.39% zemākas nekā kontroles grupā, 3. grupā ar barībā lietotajām lauka pupām izmaksas ir par 14.8% zemākas, bet 4. grupā ar izēdinātajām lupīnām pat par 21.1% zemākas.

Secinājumi

1. Latvijā audzētu pākšaugu – zirņu, lauka pupu un lupīnu – sēklu, kā proteīnu saturošu barības līdzekļu, izēdināšana briežiem ir ekonomiski izdevīga, līdztekus līdzvērtīgām barības devu izmaksām paaugstinās dzīvnieku produktivitāti un samazinās izmaksas produkcijas vienības saražošanai.

2. Proteīna izmaksas dažādos barības līdzekļos ir būtiski atšķirīgas. Viszemākās proteīna izmaksas var nodrošināt ar lauka pupām, kur viens kg kopproteīna izmaksā 1.03 EUR, ar lupīnu sēklām – 1.26 EUR kg⁻¹, zirņiem – 1.29 EUR, savukārt visaugstākās kopproteīna izmaksas ir auzām – 2.06 EUR kg⁻¹ kopproteīna.
3. Barības devas grupās ar pākšaugiem saturēja augstāku proteīna daudzumu (2–32 g) pie līdzvērtīgām barības izmaksām ar kontroles grupas barības izmaksām.
4. Dzīvmasas pieaugums izmēģinājuma periodā 2. grupā (zirņi) bija par 1% lielāks nekā kontroles grupā, 3. grupā (lauka pupas) par 1.78%, bet 4. grupā (lupīnas) – par 2.91%.
5. Efektīvākais proteīna izlietojums konstatēts 4. grupā ar lupīnu piedevu, kur viena izēdinātā proteīna vienība (1 kg) nodrošina visaugstāko dzīvmasas pieaugumu jeb 0.43 kg izmēģinājuma periodā.
6. Viszemākās barības izmaksas uz dzīvmasas pieauguma 1 kg bija 4. grupā (5.64 EUR kg⁻¹), 3. grupā – 6.09 EUR kg⁻¹, 2. grupā – 6.62 EUR kg⁻¹, kas ir attiecīgi par 21%, par 14.8% un 7.4% zemākas kā kontroles grupā.

Pateicība

Pētījums finansēts no Eiropas Savienības fondu darbības programmas "Izaugsme un nodarbinātība" 1.1.1. specifiskā atbalsta mērķa "Palielināt Latvijas zinātnisko institūciju pētniecisko un inovatīvo kapacitāti un spēju piesaistīt ārējo finansējumu, ieguldot cilvēkresursos un infrastruktūrā" 1.1.1.2. pasākuma "Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts" projekta "Lopbarībā izmantojamo pākšaugu bioekonomiskās efektivitātes novērtējums" (Nr.1.1.1.2/VIAA/1/16/181) līdzekļiem.

Izmantotā literatūra

1. van Barneveld R.J. (1999). Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. *Nutrition Research Reviews*, Cambridge University Press (CUP), Vol. 12, No. 2, p. 203–230.
2. Brelurut A., Pingard A., Thériez M. (1990). *LE CERF ET SON ÉLEVAGE*, QUAE, Le P., INRA, Paris.
3. *Commodity prices - price charts, data and news* (2019). IndexMundi. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 11. maijā]. Pieejams: <https://www.indexmundi.com/commodities/>.
4. *Dzīvnieku skaita statistika* (2019). Lauksaimniecības datu centrs. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 11. maijā]. Pieejams: <https://www ldc.gov.lv/lv/statistika/registrs/>.
5. EUROSTAT (2019). Database – Eurostat, *European Commission*. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 11. maijā]. Pieejams: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database>.
6. *Food, Farming, Fisheries* (2020). European Commission, The Commission's Directorate-General for Agriculture and Rural Development. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 11. maijā]. Pieejams: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries_en.
7. Gómez J.Á., Landete-Castillejos T., García A.J., Gallego L. (2006). Importance of growth during lactation on body size and antler development in the Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Livestock Science*, Vol. 105, No. 1, p. 27–34.
8. Hewitt D.G. (2011). *Biology and Management of White-Tailed Deer*, edited by Hewitt, D.G., 1st ed., CRC Press, Boca Raton.
9. HuaPeng C., LiYang L., XuChang X., YaZhen H., YuQing W. (1997). Protein nutrition in red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Forestry Research*, Chen HuaPeng: College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin, 150040, China., Vol. 8, No. 3, p. 174–181.
10. *Laika apstākļu raksturojums 2018. gadā* (2019). Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 14. apr.]. Pieejams: <https://www.meteo.lv/lapas/laika-apstakli/klimatiska-informacija/laika-apstaklu-raksturojums/2018/?nid=1131>.
11. Lavrenčič A., Veternik D. (2018). Differences between sheep and red deer in in vitro apparent and true digestibility of commonly used red deer feeds. *Acta Agriculturae Slovenica*, University of Ljubljana, Vol. 112, No. 1, p. 5–9.
12. Lima L.P., Veloso C.M., Silva F.F., da Pires A.J.V., Teixeira, F.A., Nascimento P.V.N. (2015). Milk production and economic assessment of cassava bagasse in the feed of dairy cows", *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Vol. 37, No. 3, p. 307.
13. *Lopbarības analīžu rezultātu apkopojums* (2013). LLKC, Ozolnieki. [Tiešsaiste] [skatīts

2020. g. 14. apr.]. Pieejams:
http://www.laukutikls.lv/sites/laukutikls.lv/files/upload/piena_rokasgramata/54_lopbariba_internetam.pdf.
14. Perrett T., Wildman B.K., Jim G.K., Vogstad A.R., Fenton R.K., Hannon S.J., Schunicht O.C., et al. (2008). Evaluation of the efficacy and cost-effectiveness of melengestrol acetate in feedlot heifer calves in Western Canada. *Veterinary Therapeutics*, Vol. 9, No. 3, p. 223–240.
 15. Rushton J. (2008). *The Economics of Animal Health and Production*, edited by Rushton, J. *The Economics of Animal Health and Production*, CABI, London. [Tiešsaiste] [skatīts 14.04.2020]. Pieejams:
<https://doi.org/10.1079/9781845931940.0000>.
 16. Tefera G., Tegegne F., Mekuriaw Y., Melaku S., Tsunekawa A. (2015). Effects of different forms of white lupin (*Lupinus albus*) grain supplementation on feed intake, digestibility, growth performance and carcass characteristics of Washera sheep fed Rhodes grass (*Chloris gayana*) hay-based diets. *Tropical Animal Health and Production*, Vol. 47, No. 8, p. 1581–1590.
 17. Tuckwell C.D. (2003). *The Deer Farming Handbook*, Rural Industries Research and Development Corporation (Australia).
 18. Volpelli L.A., Valusso R., Morgante M., Pittia P., Piasentier E. (2003). Meat quality in male fallow deer (*Dama dama*): Effects of age and supplementary feeding. *Meat Science*, Vol. 65, No. 1, p. 555–562.