

HRANILNA VREDNOST IN UPORABNOST NEKDANJIH ŽIVIL ZA PREHRANO NEPREŽVEKOVALCEV

NUTRITIONAL VALUE AND USABILITY OF FORMER FOOD (EX-FOOD) AS FEED INGREDIENTS FOR NON-RUMINANTS

Alenka LEVART¹, Janez SALOBIR², Tatjana PIRMAN³, Vida REZAR⁴

IZVLEČEK

Nekdanja živila (NŽ) se lahko kot alternativna krmila uporabljajo v prehrani prašičev kot tudi perutnine in družnih živali. Njihovo prehransko in krmilno vrednost določa predvsem vsebnost hranil in energije ter vsebnost antinutritivnih snovi ter dodanih aditivov in prehranskih dopolnil; vse to lahko omeji ali poveča njihovo uporabno vrednost. Nekdanja živila imajo lahko v prehrani živali tudi potencialne pozitivne učinke glede na vsebnost ugodno delujočih (bioaktivnih) snovi. V prispevku predstavljamo rezultate analiz vsebnosti hranljivih snovi, mineralov, maščobnokislinske sestave ter parametrov kvara maščob v 23 vzorcih sladkih in slanih NŽ ter sadja in zelenjave, ki smo jih zbrali v obratih živilsko-predelovalne industrije in trgovskih verigah v Sloveniji. Na osnovi pregleda literature podajamo tudi nekatere možnosti uporabe NŽ v prehrani neprežvekovalcev in možnosti njihove uporabe v različnih sistemih in načinih reje.

Ključne besede: nekdanja živila, hranilna vrednost, uporaba, neprežvekovalci

ABSTRACT

Former foodstuffs (FFS) can be used as alternative feedstuffs in the nutrition of pigs, poultry and pets. Their nutritional and nutritive value is mainly determined by the content of nutrients and energy as well as the content of antinutritional substances and added additives and supplements that may limit or increase their usefulness. Former foods can also have potentially beneficial effects on animal nutrition due to their content of beneficial (bio-active) substances. In this paper, we present the results of analyses of nutrient and mineral content, fatty acid composition and fat degradation parameters in 23 samples of sweet and salted FFS and fruit and vegetables collected from food industry establishments and retail chains in Slovenia. Based on a literature review, we also present some possibilities for the use of FFS in the diet of non-ruminants and the possibilities of their use in different systems and husbandry methods.

Key words: former food, nutritional value, use, non-ruminants

¹ doc. dr., univ. dipl. kem., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Katedra za prehrano, Groblje 3, 1230 Domžale

² prof. dr., univ. dipl. inž. kmet., prav tam

³ prof. dr., univ. dipl. inž. kmet., prav tam

⁴ izr. prof. dr., univ. dipl. inž. kmet., prav tam

1 UVOD

Nekdanja živila (NŽ), živila, ki zaradi različnih razlogov niso več namenjena prehrani ljudi, bi lahko uporabili v prehrani živali, kot smo v prispevkih predstavili že v prejšnjih letih. Ker gre za »nova« krmila in je z vidika precizne, okoljsko naravnane prehrane živali potrebno poznati oziroma šele spoznati njihovo prehransko vrednost, učinke na proizvodnost ter na zdravje in počutje živali. Nekdanja živila lahko imajo zelo različno sestavo, tako glede vsebnosti hranil in energije, njihove izkoristljivosti v prebavilih in presnovi, kot glede vsebnosti antinutritivnih snovi ter možnega ugodnega delovanja bioaktivnih snovi. Mnoge surovine grede pri predelavi skozi različne tehnološke postopke, npr. različne postopke termične obdelave, ki lahko odločilno vplivajo ne le na skupno izkoristljivost in izkoristljivost posameznih hranil, ampak tudi npr. na dinamiko prebave, sploh v predželodcih, na mikrobioto v posameznih delih prebavili, s tem pa ne le na delovanje, ampak tudi na zdravje prebavil in zdravje živali, na njihovo počutje in lahko celo na obnašanje. Ti učinki so pri različnih vrstah in kategorijah živali lahko zelo različni, kar seveda vpliva na primernost za krmljenje oz. na njihovo krmilno vrednost, kar predstavljamo v preglednici 1.

Ker v literaturi in krmnih bazah ne najdemo veliko podatkov o vsebnosti hranljivih snovi in energije ter krmilni vrednosti NŽ je nalogo raziskovalcev, da podajo vsebnosti in smernice za

uporabo za precizno prehrano živali z čim manjšim vplivom na okolje (Salobir, 2019). Pri tem je potrebno poznati tako izkoristljivost makro in mikro hranil, maščobnokislinsko sestavo, kot tudi potencialno ugodne učinke bioaktivnih snovi ali negativne učinke antinutritivnih snovi ter možnosti kvara, oksidacije NŽ zaradi vsebnosti tudi velikih količin maščob (npr. piškoti). Za razliko od žit, ki jih lahko v krmnih mešanicah nadomestimo z NŽ (Luciano in sod., 2021) vsebujejo NŽ in tudi ostanki pekovske industrije več raznovrstnih maščob, kar ima lahko močan vpliv na maščobnokislinsko sestavo živalskih živil in s tem na hranilno in tehnološko vrednost ter primernost za predelavo (Salobir in sod., 2015). Poleg že omenjene krmne vrednosti, pa je glede na »različnosti« posameznih NŽ potrebno poznati omejitve pri krmljenju posameznih vrst in kategorij živali, primernost in načine rabe v različnih proizvodnih sistemih (npr. intenzivnih - ekstenzivnih, konvencionalnih - ekoloških). Pri njihovi uporabi se pojavlja kopica nerešenih tehnoloških vprašanj, ki zahtevajo prilagoditve tehnologij v celotni verigi od mesta nastanka do zbiranja, skladiščenja, priprave/obdelave za nadaljnjo uporabo, distribucije, priprave krmnih mešanic in obrokov in pri tehnologiji krmljenja.

V prispevku v okviru CRP projekta (V4-2210) »Načini in možnosti uporabe živil, ki niso več namenjena za prehrano ljudi. kot alternativnih krmil za rejne in družne živali« predstavljamo hranilno vrednost nekaterih nekdanjih živil, možnost uporabe v prehrani prašičev, perutnine in družnih živali. Na podlagi literature

Preglednica 1. Primernost pekovskih, testeninarskih in slaščičarskih izdelkov kot nekdanjih živil za krmljenje živali

Table 1. Assessing the suitability of bakery, pasta, and confectionery products as former foods for animal feed

Lastnost	Vpliv	
Veliko maščob	poz.	Velika uporabna vrednost za nekatere vrste in kategorije živali (pujski in pitanci, svinje v laktaciji, pitovni piščanci ...).
Količina in kakovost beljakovin	poz./neg.	Nič posebnega - potrebno dopolnjevati s kakovostnimi viri.
Toplotna obdelava	poz.	Zelo dobro za živali s slabo razvitimi prebavili, ↑ zdravje (pujski ...).
Veliko sladkorja	poz.	Zelo dobro za živali s slabo razvitimi prebavili, ↑ zdravje (pujski ...).
	neg.	Spremenjena dinamika absorpcije ogljikovih hidratov (obnašanje).
	neg.	Omejujoč dejavnik za krmljenje nekaterih kategorij in vrst živali (molznice ...).
Maščoba v matriksu	poz.	Prednost za mešanje in transport krmil
	neg.	slabša oksidacijska stabilnost krme.
Maščobnokislinska sestava	poz./neg.	Tehnološka in senzorično kakovost živalskih proizvodov.
Antinutritivne snovi	poz.	Načelno brez.
Antinutritivne snovi	neg.	Teobromin v čokoladi - problem le pri psih in mačkah, za ostale brez težav.
Antinutritivne snovi	neg.	Veliko soli - ni problem pri vključevanju običajnih količin (do ≈20 %).
Tujki	neg.	Embalaža.

podajamo tudi smernice za možnost uporabe v različnih sistemih in načinih reje.

peroksidno število (PS) (Carone in sod., 1993) in vsebnost ma-londialdehida (MDA) (Vilà in sod., 2002).

2 MATERIALI IN METODE

V sklopu CRP projekta (V4-2210) smo zbrali 23 vzorcev NŽ, ki bi jih potencialno lahko uporabili v prehrani neprežvekovalcev. Živila smo razvrstili v 3 skupine: sladki pekovski izdelki (7 vzorcev, od tega 1 vzorec testa), slani pekovski izdelki (kruh in slano pecivo ter 2 vzorca testa), ki smo jih pridobili iz obratov za pripravo hrane. V tretjo skupino smo razvrstili sadje in zelenjavo, ki smo jih pridobili kot donacijo trgovskega podjetja (jagode, jabolka, cvetača, čebula, blitva, šampinjoni, stebelna zelena, paprika, solata). Vzorce smo pred analizami posušili (45-55 °C) in zmleli. Vzorce testa smo pred mletjem termično obdelali pri višji temperaturi (80-90 °C). Vzorcem sadja in zelenjave smo pred sušenjem odstranili embalažo, jih pregledali, očistili in odstranili poškodovane dele.

V laboratoriju smo analizirali osnovno sestavo živil (suha snov, surovi pepel, surove beljakovine, surove maščobe, surova vlaknina) (Methodenbuch, Band III, 1993) in iz razlike izračunali vsebnost brezdušičnega izvlečka, ki predstavlja lažje prebavljive ogljikove hidrate. Določili smo vsebnost nekaterih makro in mikro mineralov (Na, Ca, Mg, K, P, Cu, Fe, Mn, Zn), maščobno kislinsko sestavo (Park in Goins, 1994) in parametre oksidacije maščob:

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Zmanjševanje izgub odpadne hrane je pomembna prioriteta krožnega gospodarstva. Za zagotovitev prehranske varnosti in zmanjševanja odvisnosti rejcev od uvoženih krmil in njihovih visokih cen, so NŽ lahko pomemben vir hranil in energije za živali. Pri tem pa se poraja vrsta vprašanj, na katere iščemo odgovore tudi v okviru CRP projekta. Zanima nas kakšna je hranilna oz. prehranska vrednost, kar je pomembno za uravnoteženo prehrano živali, kakšna je obstojnost NŽ in oksidativna stabilnost, kar lahko posledično vpliva tudi na kakovost izdelkov.

3.1 Hranilna vrednost nekdanjih živil

Pri vključevanju NŽ je pomembna njihova hranilna vrednost. V prvi skupini smo analizirali vzorce sladkih pekovskih izdelkov, rezultate analiz podajamo v preglednici 2.

Prikazujemo rezultate povprečnih vrednosti, standardni in relativni odklon ter minimalno in maksimalno vrednost. Iz rezultatov je razvidno, da so razlike med sladkimi pekovskimi izdelki glede vsebnosti velike. Maksimalna izmerjena količina

Preglednica 2. Kemijska sestava sladkih pekovskih izdelkov in testa

Table 2. Chemical composition of sweet bakery products and dough

Kemijska sestava*	Povprečje / Average	Standardni odklon / Standard deviation	Relativni st. odklon (%) / Relative st. deviation	MIN	MAX
Vlaga / Moisture (g/kg)	169	161	96	40	444
Sestava / Composition (g/kg SS)					
Surovi pepel / Crude ash	24	5	23	15	31
Surove beljakovine / Crude protein	116	34	29	56	161
Surove maščobe / Crude fat	114	129	113	9	328
Surova vlaknina / Crude fiber	22	20	95	10	68
BNI / N-free extract**	724	120	16	531	810
Ca	1,4	0,8	61	0,4	2,8
Na	6,9	2,6	37	2,2	10,0
P	1,9	0,6	33	1,3	3,1
Mg	0,6	0,2	32	0,3	0,8
K	3,6	1,1	32	2,3	5,9

*7 vzorcev sladkih pekovskih izdelkov (1 testo) iz pekarn, trgovin, živilskih podjetij / 7 samples of sweet bakery products (1 dough) from bakeries, shops, food companies; **BNI - brezdušični izvleček = lažje prebavljivi ogljikovi hidrati / N-free extract = easily digestible carbohydrates

Preglednica 3. Vsebnost energije in hranljivih snovi NŽ iz sladkih pekovskih izdelkov povzete iz literaturnih virov (Ewing, 2002; Luciano sod., 2021; Feedipedia, b.l.; EvaPig, 2024; Feed tables, INRA, b.l.; Booklet of... l.b)

Table 3. The composition of energy and nutrient of sweet bakery products as reported in literature

(Ewing, 2002; Luciano et al., 2021; Feedipedia, b.l.; EvaPig, 2024; Feed tables, INRA, b.l.; Booklet of... l.b)

	NŽ-pekovski izdelki / Bakery waste (Ewing, 2002)	NŽ-sladka / FFS-sweet (Luciano in sod., 2021)	NŽ pekovske in slaščičarske industrije / Bakery and confectionery by products (Feedipedia (b.l.))	NŽ-piškoti, biskvit / Biscuit by-product (Feed tables, INRA, b.l.)	NŽ-mleto pecivo / Biscuits ground (Booklet of... b.l.)
ME pitovni piščanci / ME broilers, MJ/kg	18,5	/	14,6	15,7	/
PE prašiči / PE pigs, MJ/kg	18,0	19,6	17,9	19,0	/
Suha snov / Dry matter, g/kg	880	910	907	913	930
Vsebnosti / Content, g/kg SS					
Surove beljakovine / Crude protein	95	100	124	102	97,8
Surove maščobe / Crude fat	110	95,9	/	124	121,5
Surove vlaknine / Crude fiber	40	16	8	11	7,5
Pepel / Ash	70	21	28	25	25,8
Škrob / Starch	534	425	570	443	429
Sladkor / Sugar	100	210	143	425	123,7
Ca	4	/	1	0,9	0,96
Na	4	2	9,7	6,1	/
P	2	/	6,2	5,8	1,6
Mg	2	/	0,4	1,6	/
K	0,25	/	8,2	10,2	/

ME - presnovljiva energija / Metabolisable energy; PE - prebavljiva energija / Digestible energy

Preglednica 4. Kemijama sestava kruha, slanih pekovskih izdelkov in testa

Table 4. Chemical composition of bread, salted bakery products and dough

Kemijska sestava*	Povprečje / Average	Standardni odklon / Standard deviation	Relativni st. odklon (%) / Relative st. deviation	MIN	MAX
Vlaga / Moisture (g/kg)	196	152	77	68	418
Sestava / Composition (g/kg SS)					
Surovi pepel / Crude ash	27	5	18	19	34
Surove beljakovine / Crude protein	145	23	16	111	182
Surove maščobe / Crude fat	94	96	101	10	276
Surova vlaknina / Crude fiber	16	8	52	10	32
BNI / N-free extract **	718	93	13	562	811
Ca	1,5	1,5	101	0,4	4,3
Na	8,4	1,4	17	6,6	10,9
P	1,9	0,6	31	1,1	2,8
Mg	0,5	0,2	32	0,3	0,7
K	2,8	0,7	26	1,9	3,8

*6 vzorcev kruha in slano pecivo (2 testo) iz pekarn, trgovin, živilskih podjetij / 6 samples of salted bakery products (2 doughs) from bakeries, shops, food companies; **BNI - brezdušični izvleček = lažje prebavljivi ogljikovi hidrati / N-free extract = easily digestible carbohydrates

surovih beljakovin je bila 161, minimalna 56 g/kg SS. Še večje razlike smo izmerili v vsebnosti surove maščobe, sladki izdelki so vsebovali od 9 do 328 g surove maščobe/kg SS. Če pogledamo vsebnost Na, so izdelki vsebovali od 2,2 do 10 g Na/kg SS, kar kaže na precejšnja odstopanja.

Če primerjamo naše rezultate kemijske sestave na kg SS s tabelarnimi vrednostmi iz literature, ugotovimo, da so naši rezultati podobni tabelarnim. Dejstvo pa je, da v literaturi podatkov o krmnih vrednostih NŽ ni veliko, oz. so omejeni v glavnem na NŽ pekovskih izdelkov. Ta NŽ pa so lahko glede na obravnavo in različne delitve NŽ v skupine tudi različne sestave. Nekaj zbranih podatkov iz različnih virov navajamo v preglednici 3.

Če primerjamo naše rezultate analiz s podatki iz literature, ugotovimo, da so naši vzorci povprečno vsebovali 116 g surovih beljakovin na kg SS, po podatkih iz literature pa od 95 do 124 g/kg SS. Primerljiva je tudi vsebnost surovih maščob. Če pogledamo še vsebnost Na, so analizirali povprečno 6,9 g Na/kg, tabelarične vrednosti pa so med 2 in 9,7 g/kg SS.

Ne samo glede vsebnosti, NŽ se razlikujejo tudi po prebavljivosti. Podatkov in raziskav na to temo ni veliko. Po podatkih Feedipedia (Feedipedia, b.l.), je prebavljivost energije za rastoče prašiče 94 %, prebavljivost surovih beljakovin pa 88 %. Tudi po zapisih inštituta INRA najdemo zelo podobne ocene prebavljivosti energije, za rastoče prašiče 92,6 %, za odrasle pa nekoliko višja, 93,4 %. Po navedbah DLG (2014) je prebavljivost organske snovi

mletih piškotov 83 %, beljakovin 93 %, maščob pa 69 %.

Glede na zbrane podatke in priporočila, je potrebno upoštevati raziskave in priporočene vrednosti, koliko posameznih NŽ je priporočeno vključiti v krmo oz. krmne mešanice. Ewing (2002) priporoča uporabo sladkih pekovskih izdelkov pri odstavljenih pujskih do 25 %, pri rastočih pitancih 25 %, pri pitancih pa največ 35 %; pri pitovnih piščancih 7,5 %, pri nesnicah 15 %.

Analize hranilne vrednosti slanih pekovskih izdelkov kot NŽ so predstavljene v preglednici 4. Tudi ta NŽ bi lahko po podatkih iz literature uporabili v prehrani neprežvekovalcev.

Ugotovili smo, da so tako sladki kot slani pekovski izdelki predvsem dober vir lažje prebavljivih ogljikovih hidratov, ki sestavljajo glavnino hranljivih snovi teh živil, saj so v povprečju nekdanja živila iz teh skupin vsebovala povprečno 724 oz. 718 g BNI v kg SS. Tudi pri slanih pekovskih izdelkih je pričakovano najbolj variirala vsebnost maščob (med 10 in 276 g/kg suhe snovi, SS). Slani pekovski izdelki so v povprečju vsebovali nekoliko več surovih beljakovin (145 g/kg SS) v primerjavi s sladkimi pekovskimi izdelki. Tudi pri slanih pekovskih izdelkih so živila med minerali vsebovala največ natrija (med 6,6 in 10,9 g/kg SS, povprečno 8,4 g/kg SS).

Tudi pri slanih NŽ smo dobljene rezultate primerjali z podatki iz literature, preglednica 5.

Po podatkih iz literature slana NŽ vsebujejo med 110 in 138 g surovih beljakovin na kg SS, mi pa smo jih v povprečju izme-

Preglednica 5. Vsebnosti slanih pekovskih izdelkov povzete iz literaturnih virov

(Ewing, 2002; Luciano sod., 2021; Feedipedia, b.l.; EvaPig, 2024; Feed tables, INRA, b.l.; Booklet of... l.b)

Table 5. The composition of salted bakery products as reported in literature

(Ewing, 2002; Luciano et al., 2021; Feedipedia, b.l.; EvaPig, 2024; Feed tables, INRA, b.l.; Booklet of... l.b)

	NŽ, kruh / Bread waste (Ewing, 2002)	Slana NŽ / FFS-salted (Luciano in sod., 2021)	Slani pekovski izdelki, NŽ / Bakery waste (Feedipedia (b.l.))	NŽ, kruh / Bakery by- product (Feed tables, INRA,b.l.)	Ostani kruha / Bread (remains) (Booklet of... l.b)
ME pitovni piščanci / ME broilers, MJ/kg	16,0	/	14,6	14,6	/
PE prašiči / PE pigs, MJ/kg	12,6	19,4	17,9	18,0	/
Suha snov / Dry matter, g/kg	680	877	907	90,7	897
Vsebnosti / Content, g/kg SS					
Surove beljakovine / Crude protein	120	110	124	125	138
Surove maščobe / Crude fat	30	75	/	58	60
Surove vlaknine / Crude fiber	45	22	8	8	12
Pepel / Ash	40	/	28	28	30
Škrob / Starch	260	505	570	566	556
Sladkor / Sugar	75	105	143	145	75,8
Ca	1	/	1	1	0,8
Na	1	1,5	9,7	9,8	/
P	4	/	6,2	6,2	2,1
Mg	2	/	0,4	0,4	/
K	0,1	/	8,2	8,3	/

ME - presnovljiva energija / Metabolisable energy, PE - prebavljiva energija / Digestible energy

rili 145 g/kg SS. Surovih maščob smo izmerili v naših vzorcih povprečno 94 g/kg SS (od 10 do 276 g/kg SS), po podatkih iz literature pa naj bi primerljiva nekdanja živila vsebovala med 30 in 75 g surovih maščob na kg SS. V naših vzorcih slanah NŽ smo izmerili povprečno 8,4 g Na/kg SS (od 6,6 do 10,9 g/kg SS), po podatkih iz literature pa vsebnost zelo variira, med 1 in 9,8 g/kg SS.

Različne vsebnosti, ki so lahko posledica različnih NŽ, ki jih imamo na razpolago in tudi priprave le-teh, je potrebno upoštevati pri sestavljanju krmnih mešanic oz. obrokov za živali. Upoštevati je potrebno tudi podatke o prebavljivosti energije in hranil, ki so na voljo. Po podatkih, ki jih najdemo v preglednicah francoskega inštituta INRA (Feed tables, b.l.) oz. v programu za računanje krmnih obrokov in mešanic za prašiče EvaPig (EvaPig, 2024), je prebavljivost energije iz NŽ slanah pekovskih izdelkov za rastoče prašiče 93,8 %, za odrasle prašiče pa 94,4 %. DLG (2014) navaja prebavljivost organske snovi mletega starega kruha 95 %, 93 % prebavljivost beljakovin in maščob. Zelo dobro, podobno prebavljivost navajajo tudi za NŽ iz pekovskih izdelkov in žitno mešanico kosmičev ter vafeljev.

Poglejmo še razpoložljive podatke o uporabi v prehrani živali. Po podatkih Ewing (2002) je priporočljivo uporabljati 15 % slanah NŽ pri odstavljenih pujskih, rastočih pitancih in prašičih pitancih, medtem ko pri pitovnih piščancih in nesnicah uporaba ni priporočljiva.

V tretji skupini NŽ smo analizirali vsebnosti hranljivih snovi in mineralov v sadju in zelenjavi (jagode, jabolka, cvetača, čebula, blitva, šampinjoni, stebelna zelena, paprika, solata). Omenjena NŽ se iz praktičnih razlogov težko uporablja v večjih, intenzivnih rejah prašičev in perutnine, lahko pa jih vključujemo v krmne obroke v manjših ekstenzivnih rejah (Rezar in Salobir, 2021). Omenjena živila vsebujejo več vode, kar je lahko problematično tudi s stališča pokvarljivosti, v povprečju 930 g/kg. V teh NŽ je zelo variirala vsebnost surovih beljakovin v SS vzorca med 29 in 396 g, variabilnost maščob pa je bila manjša med 9 in 24 g/kg SS. Vzorci sadja in zelenjave so v povprečju vsebovali 493 g BNI

oz. lažje prebavljivih ogljikovih hidratov na kg SS. V vsebnostih Na smo izmerili zelo velike razlike med 0,1 in 40,9 g/kg SS. Podatki niso prikazani. Pri uporabi doniranega sadja in zelenjave je potrebno upoštevati časovno zahtevno predpripravo, saj je bilo potrebno pred pripravo vzorcev odstraniti morebitno embalažo. Zaradi visoke vsebnosti vlage in posledično hitrega kvarjenja v sadju in zelenjavi ter delovno intenzivnih in energijsko zahtevnih postopkov predelave ocenjujemo, da je uporaba sadja in zelenjave v krmi za živali v praksi uporabna v primeru izjemno kratkih krmnih verig ob predpostavki, da jih sveže porabimo takoj.

Ko primerjamo rezultate analiz in tabelarične vrednosti iz literature, moramo upoštevati, da je le-te težko primerjati, ker so podatki povzeti po različnih študijah, iz različnih okolij in kontinentov, ne vemo ali so v NŽ samo rastlinski ali tudi živalski »odpadki«. Če bi želeli primerjati podatke, bi bilo potrebno zasnovati enoten sistem vzorčenja (Dou in sod., 2001). Premalo je tudi podatkov, da bi vedeli, kakšen je dejanski vpliv ravnanja (obdelave) z NŽ pred uporabo v prehrani živali v primerjavi z odvzetimi vzorci (Chen in sod., 2015), pojavlja pa se tudi vprašanje dostopnosti fosforja v prehrani prašičev in tudi perutnine in izločanje le-tega v okolje, kar tega v raziskavah niso preučevali.

Pri pripravi krmnih mešanic za živali je pomembno, da poznamo energijsko in hranilno vrednost krmil, ki jih uporabimo pri pripravi mešanic. Pri uporabi nekdanjih živil, naletimo na težavo, ker je variabilnost v vsebnosti hranil lahko zelo velika. Raziskava Dao in sod. (2019) je pokazala različno vsebnost tako surovih beljakovin kot maščob glede na izvor nekdanjih živil. Le-ta so vsebovala visoke koncentracije Na in Ca.

Analize sestave nekdanjih živil, ki smo jih pridobili v okviru projekta potrjujejo ugotovitve dosedanjih raziskav, da so za predelavo v krmila najprimernejša nekdanja živila pekovske, slaščičarske in testeninske industrije, manj primerna pa sadje in zelenjava, ki bi jih lahko uporabili kot krmila predvsem za prežvekovalce in ob spremenjeni zakonodaji za žuželke, pri čemer bo potrebno vzpostaviti kratke verige in prilagoditi sisteme krmljenja zaradi

Preglednica 6. Maščobno kislinska sestava sladkih in slanah pekovskih izdelkov in testa ter sadja in zelenjave

Table 6. Fatty acids composition of sweet and salted bakery products and doughs and fruit and vegetables

g/kg SS	Sladkih pekovskih izdelkov in testa / Sweet bakery products	Slanah pekovskih izdelkov in testa / Salted bakery products	Sadje in zelenjava / Fruit and vegetables
Vsota / Sum	167,21 ± 188,15	134,34 ± 167,37	27,07 ± 14,25
SFA	32,85 ± 38,21	26,38 ± 22,70	5,31 ± 2,38
MUFA	28,25 ± 35,61	27,76 ± 33,84	1,13 ± 0,58
PUFA	53,08 ± 57,16	40,14 ± 50,06	10,31 ± 4,08
n-6 PUFA	47,78 ± 51,99	36,61 ± 51,64	6,74 ± 3,93
n-3 PUFA	5,25 ± 5,18	3,45 ± 4,13	3,58 ± 3,28

SFA - nasičene maščobne kisline / Saturated fatty acids; MUFA - enkrat nenasičene maščobne kisline / Monounsaturated fatty acids; PUFA - večkrat nenasičene maščobne kisline / Polyunsaturated fatty acids

Preglednica 7. Peroksidno število (PŠ) in vsebnost malondialdehida (MDA) v sladkih in slanih pekovskih izdelkih ter sadju in zelenjavi

Table 7. Peroxide value (PV) and malondialdehyde (MDA) content of sweet and salted bakery products and doughs and fruit and vegetables

	Sladkih pekovskih izdelkov in testa / Sweet salted bakery products and doughs	Slanih pekovskih izdelkov in testa / Salted bakery products and doughs	Sadje in zelenjava / Fruit and vegetables
PŠ / PV, meq O ₂ /kg	0,30 ± 0,22	0,46 ± 0,38	1,48 ± 0,60
MDA, mg/kg	0,27 ± 0,10	0,22 ± 0,07	2,51 ± 3,46

PŠ / PV - peroksidno število / Peroxide value; MDA - malondialdehid / Malondialdehyde

hitre pokvarljivosti teh živil. Raziskav na tem področju ni veliko, zato bodo za vključevanje sadja in zelenjave kot krmil potrebne tudi dodatne raziskave njihovega vpliva na proizvodne lastnosti, zdravje in dobrobiti živali.

3.2 Maščobno kislinska sestava nekdanjih živil, peroksidno število ter vsebnost malondialdehida

Pri analizi sestave maščobnih kislin smo ugotovili, da v povprečju nekdanja živila iz sladkih pekovski izdelkov vsebujejo 32,85 g/kg SS nasičenih maščobnih kislin (SFA), sadje in zelenjava pričakovano maj povprečno 5,31 g/kg SS. Večkrat nenasičenih maščobnih kislin (PUFA) so prav tako največ vsebovali sladki pekovski izdelki 53,08 g/kg SS, več iz skupine n-6 (n-6 PUFA) (47,78 g/kg SS) v primerjavi s tistimi iz skupne n-3 (5,25 g/kg SS), preglednica 6.

Glede na vsebnost maščob so lahko predvsem sladki pekovski izdelki podvrženi hitrejšemu kvarjenju. Z namenom spremljanja pokvarljivosti smo v zbranih vzorcih izmerili peroksidno število in vsebnost malondialdehida (MDA), preglednica 6. Peroksidno število (PŠ) je parameter za ocenjevanje količine peroksidov in hidroperoksidov, ki so primarni produkti oksidacije maščob. Visoko peroksidno število kaže na začetno stopnjo kvarjenja maščob v krmi, kar lahko zmanjša njihovo kakovost in hranilno vrednost (Gilbraith in sod., 2021). Malondialdehid (MDA) je reaktivni aldehid in marker lipidne peroksidacije, kar pomeni, da kaže na oksidativni stres in razgradnjo večkrat nenasičenih maščobnih kislin. Merimo ga da ocenimo obseg oksidativnih poškodb, saj lahko visoke ravni MDA zmanjšajo hranilno vrednost krme in negativno vplivajo na zdravje živali (Reitznerová in sod., 2017).

Nizko PŠ tako sladkih kot slanih pekovskih izdelkov (0,30 ± 0,22 oz. 0,46 ± 0,38 meq O₂/kg vzorca) in vsebnost MDA (0,27 ± 0,10 oz. 0,22 ± 0,07 mg/kg) kažeta, da maščobe v analiziranih nekdanjih živilih niso bile oksidirane. Malo višje vrednosti smo izmerili v sadju in zelenjavi, ki pa prav tako niso presegle vrednosti za oksidirano krmo. Za optimalno kakovost naj bi PŠ ostalo pod 5 meq O₂/kg, saj višje vrednosti nakazujejo začetno stopnjo oksida-

cije, kar lahko pomeni negativen vpliv na okus in hranilno vrednost krme (Gotoh in Wada, 2006). Pri MDA vrednosti nad 2 mg/kg kažejo na lipidno oksidacijo, kar lahko vodi v slabšo prebavljivost in potencialno toksičnost krme za živali (Barriuso in sod., 2013).

4 MOŽNOSTI UPORABE NEKDANJIH ŽIVIL (NŽ) V PREHRANI NEPREŽVEKOVALCEV IN MOŽNOSTI NJIHOVE UPORABE V RAZLIČNIH SISTEMIH IN NAČINIH REJE

Po podatkih ima uporaba NŽ v prehrani prašičev, kar nekaj prednosti: predvsem NŽ iz proizvodnje sladkih živil so bogata z maščobami, kar pri prašičih in tudi pitovnih piščancih glede na njihove potrebe pomembno prispeva z oskrbi z energijo. Če pogledamo vsebnost SB v NŽ, je vsebnost primerljiva z žiti. Prednost NŽ je v tem, da so običajno toplotno obdelana, kar pomembno prispeva k prebavljivosti hranil in zdravju prebavil, še posebno pri pujskih. Nekatera NŽ lahko vsebujejo tudi večje količine sladkorja, kar je potrebno upoštevati pri pripravi krme. Več sladkorjev v krmi je lahko prednost v prehrani pujskov; lahko pa sladkorji vplivajo na dinamiko absorpcije ogljikovih hidratov in posledično lahko tudi na obnašanje živali. Glede na vsebnost maščob v NŽ, lahko to pomeni tudi prednost pri pripravi, mešanju krme, lahko pa negativno vpliva na njeno oksidacijsko stabilnost. Različna maščobno kislinska sestava NŽ lahko posledično vpliva na tehnološko in senzorično kakovost živalskih proizvodov. Težava lahko nastane tudi zaradi velikih vsebnosti Na v NŽ, kar pa običajno ni problem, če jih v krmne mešanice ne vključujemo več ko 20 %. Navsezadnje pa ne smemo pozabiti na prisotnost tujkov, ki so lahko posledica ostankov embalaže.

Kot navaja European Former Foodstuff Processors Association (EFFPA) (European, ..., b.l.) so lahko NŽ: kruh, kosmiči, čokolada in čips, glede na visoko vsebnost sladkorja, škroba in maščob, pomemben vir energije za žival. V preglednici 8 predstavljamo vsebnosti v pripravljenem krmilu z vključenimi NŽ v primerjavi s pšenico in ječmenom (vsebnost 88 % SS).

Podatki so povzeti iz študije na prašičih (Tretola, 2018), kjer ugotavljajo, da lahko NŽ glede na njihove prehranske lastnosti uporabljamo kot alternativa oz. zamenjava običajnih krmil. Avtorji navajajo, da so NŽ krmila, ki običajno vsebujejo več maščob kot žita, medtem ko vsebujejo primerljivo vsebnost škroba. V krmilih z NŽ je vsebnost energije, ki jo lahko prašiči izkoristijo, višja (pregl. 8). Dodatno avtorji navajajo, da so naštetja NŽ toplotno obdelana, kar bi lahko pozitivno vplivalo tudi na prebavljivost škroba, kar je še posebej pomembno pri pujskih. Na to temo pa ni veliko raziskav.

Z vidika vključevanja večjih količin NŽ, v krmo za prašiče je le-to smiselno tudi, ker je mogoče pri prašičih uporabljati tudi tekoče krmljenje, ki ga je v veliki meri mogoče tudi digitalizirati. Pri tem bi lahko vključili tudi NŽ z večjo vsebnostjo vlage. Upoštevati je potrebno, da so transportne verige čim krajše, da ne bi prišlo do kontaminacije krme (plesni, toksini). Tekoče krmljenje ima v primerjavi s krmljenjem suhih krmnih mešanic kar nekaj prednosti. Izkoristljivost hranil je večja, porabimo lahko cenejša krmila, tudi tekoče stranske proizvode, rezultati reje so boljši in zmanjšamo tudi količino zavrženih odpadkov (Russell in sod., 1996; Canibe and Jensen, 2003; Brooks sod., 2001). Tekoče krmljenje pozitivno vpliva tudi na zdravje črevesa, zdravje živali in izboljša tudi dobro počutje živali (Brooks sod., 2001; Canibe and Jensen, 2003).

V manjših rejah prašičev in tudi perutnine, predvsem z izpusti, bi lahko uporabljali tudi »zavrženo«, donirano sadje in zelenjavo iz trgovin, tržnic... Ta živila so bogata z vitamini, minerali in vlakninami, ki pozitivno vplivajo na zdravje in prebavo prašičev. Pri tem moramo vedeti, da gre za sadje in zelenjavo, ki je hitro pokvarljivo zaradi velike vsebnosti vode in običajno zahteva tudi dodatno vloženi čas zaradi odstranitve embalaže.

Pri družnih živalih, še posebej pri psih in mačkah lahko uporabimo v prehrani ostanke mesa ali rib, tako kuhanega kot surovega, vendar pa moramo biti previdni, da ni prisotnih kosti, ki lahko povzročijo zadušitev ali poškodujejo prebavila. Kuhana zelenjava (korenje, bučke, buče, sladki krompir) lahko celo obogati obrok za pse ali mačke, tudi nekatere vrste sada (jabolka brez pešk, banane, borovnice, jagode, maline) so lahko zdrav prigrizek vendar pa je potrebno paziti, da količine niso prevelike, da sadje ni preveč sladko in da ne vsebuje strupenih delov (pečke, grozdje) da ne pride do prebavnih težav. Tudi nekateri ostanke riža, ovsa ali polnozrnatih hrane lahko dobro vplivajo na prebavo in zdravje prebavil z večjo vsebnostjo vlaknine, vendar pa ogljikovi hidrati ne smejo predstavljati osnovni del prehrane pri psih in mačkah, saj ti potrebujejo predvsem beljakovine in maščobe. Nekateri mlečni izdelki, kot je jogurt, skuta so lahko koristni, pa tudi pekovski izdelki, vendar pa se je potrebno izogibati izdelkom, ki vsebujejo čokolado (teobromin), rozine, oreške in ksilitol, ki se uporablja kot sladilo. Marsikatero od navedenih sestavin že najdemo v komercialno pripravljenih mešanicah, vendar verjetno ne kot NŽ. Vsekakor pa se moramo pred vključitvijo NŽ v prehrano psov ali mačk posvetovati z veterinarjem, da zagotovimo uravnotežen obrok in poskrbeti moramo, da so ta NŽ sveža, varna za uživanje in ne pokvarjena, da s tem ne vplivamo na zdravje hišnih ljubljencev.

5 ZAKLJUČEK

V prehrani živali lahko NŽ glede na podatke iz literature po načelih krožnega gospodarstva in varnostnih priporočil EU uporabljamo tako v prehrani prašičev in tudi ostalih neprežvekovalcev. Raziskave gredo v smer priprave, spremljanja hranilne vrednosti in potencialnih učinkov krmljenja NŽ na rezultate reje, ekosistem

Preglednica 8. Primerjava vsebnosti hranljivih snovi pripravljenega krmila z NŽ za prašiče v primerjavi z vsebnostjo krmila z ječmenom ali pšenico (vsebnosti so podane v %) (European, ..., b.l.)

Table 8. Comparison of the nutrient content of prepared feed with FFS for pigs compared to the content of feed with barley or wheat (given content in %) (European, ..., b.l.)

	Krmilo z NŽ / FFS - feed formulation for pig	Krmilo z ječmenom / Feed with barley	Krmilo s pšenico / Feed with wheat
Suha snov / Dry matter, %	88,0	88,0	88,0
Surove beljakovine / Crude protein, %	10,0	11,0	12,4
Lizin / Lysine, %	0,38	0,38	0,34
Surove maščobe / Crude fat, %	14,5	2,8	2,1
Surova vlaknina / Crude fiber, %	2,2	5,5	2,7
Škrob / Starch %	41,0	51,6	59,2
Sladkor / Sugar, %	14,0	2,2	2,4
PE prašiči / DE pigs, MJ/kg	16,75	12,95	14,43

PE - prebavljiva energija / DE = Digestible energy

v prebavilih in kakovost pripravljenih krmnih mešanic in njihovo sestavo ter zdravja in počutja živali v povezavi s trajnostno prirejo (Srikanthithasan in sod., 2024). Raziskav na to temo pri prašičih in perutnini ni veliko, še posebej malo v prehrani perutnine. Marsikatero od naštetih sestavin NŽ že najdemo v komercialno pripravljenih mešanicah za družne živali, vendar verjetno ne kot NŽ. Zaradi povečevanja potreb po hrani in zmanjševanja odpadkov je uporaba NŽ pomembna trajnostna rešitev, ki pa zahteva odgovorno ravnanje in učinkovite rešitve. Pravilno upravljanje z ostanki hrane lahko pomaga zmanjšati odpadke in prispeva k trajnosti, vendar je najpomembneje zagotoviti varnost in dobrobit živali.

6 LITERATURA

- Barriuso, B., Astiasarán, I., Ansorena, D. 2013. A review of analytical methods measuring lipid oxidation status in foods: a challenging task. *Eur. Food. Res. Technol.* 236: 1-15.
- Booklet of Feeding Tables for Pigs. Nutrient requirements and feed ingredient composition for pigs. 2023. Stichting CVB: <https://www.cvbdiervoeding.nl/bestand/10700/cvb-booklet-of-feeding-tables-for-pigs-2020def.pdf.ashx> (11. avg. 2024).
- Brooks, P.H., Beal, J.D., Niven, S. 2001. Liquid feeding of pigs: potential for reducing environmental impact and for improving productivity and food safety. *Recent Adv. Anim. Nutr.* 13: 49-63.
- Canibe, J., Jensen, B.B. 2003. Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: effects on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *J. Anim. Sci.* 81: 2019-2031.
- Carone, D., Loverro, G., Greco, P., Capuano, F., Selvaggi, L. 1993. Lipid peroxidation products and antioxidant enzymes in red blood cells during normal and diabetic pregnancy. *Eur. J. Obstet. Gyn. Rep. Biol.* 51, 2: 103-109.
- Chen, K.L., Chang, H.J., Yang, C.K., You, S.H., Jenq, H.D., Yu, B. 2007. Effect of dietary inclusion of dehydrated food waste products on Taiwan native chicken (Taishi No. 13). *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 20, 5: 754-760.
- DLG. Futterwerttabellen - Schweine. 2014. 7. izdaja. DLG-Verlag GmbH, 68 str.
- Dou, Z., Toth, J.D., Westendorf, M.L. 2018. Food waste for livestock feeding: Feasibility, safety, and sustainability implications. *Glob. Food Sec.* 17: 154-161.
- EvaPig. Version: 2.0.3.2. <https://en.evapig.com/> (6. sepr. 2024).
- European Former Foodstuff Processors Association (EFFPA): <https://www.effpa.eu/animal-nutrition> (18. avg. 2024).
- Ewing, W.N. 2002. The feeds directory: branded products guide. Dungannon, Context, cop. 216 str.
- Feedipedia, Animal feed resources information system. <http://www.feedipedia.org> (10. avg. 2024).
- Feed tables. 2024. Composition and nutritive values of feeds for cattle, sheep, goats, pigs, poultry, rabbits, horses and salmonids. INRAE-CIRAD-AFZ: <https://www.feedtables.com/> (28. avg. 2024).
- Gilbraith, W.E., Carter, J.C., Adams, K.L., Booksh, K.S., Ottaway, J.M. 2021. Improving Prediction of peroxide value of edible oils using regularized regression models. *Molecules.* 26, 23:7281.
- Gotoh, N., Wada, S. 2006. The importance of peroxide value in assessing food quality and food safety. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83: 473-474.
- Luciano, A., Tretola, M., Mazzoleni, S., Rovere, N., Fumagalli, F., Ferrari, L., Comi, M., Ottoboni, M., Pinotti, L. 2021. Sweet vs. salty former food products in Post-Weaning Piglets: Effects on Growth, Apparent Total Tract digestibility and blood metabolites. *Animals (Basel)*, 19; 11: 3315.
- Methodenbuch, Band III. 1993. Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln, 3. Ergänzungslieferung 1993. Darmstadt, VDLUFA-Verlag.
- Park, P.W., Goins, R.E. 1994. *In situ* preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *J. Food Sci.* 59: 1262-1266.
- Reitznerová, A., Šuleková, M., Nagy, J., Marcincák, S., Semjon, B., Čertík, M., Klempová, T. 2017. Lipid peroxidation process in meat and meat products: A comparison study of malondialdehyde determination between modified 2-thiobarbituric acid spectrophotometric method and reverse-phase high-performance liquid chromatography. *Molecules.* 22, 11: 1988.
- Rezar, V., Salobir, J. 2015. Beljakovinska in druga alternativna krmila in njihovi stranski proizvodi v pitanju prašičev. V: Prevolnik Povše, M. (ur.), Tomažin, U. (ur.), Čandek-Potokar, M. (ur.). Pitanje prašičev na večjo težo in predelava mesa v izdelke posebne kakovosti. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije: 61-76. http://crp2014.kis.si/crp2014/images/Pitanje_prasicev_na_vecjo_tezo_in_predelava_mesa_v_izdelke_posebne_kakovosti.pdf
- Russell, P.J., Geary, T.M., Brooks, P.H., Campbell, A. 1996. Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. *J. Sci. Food Agric.* 72: 8-16.
- Salobir, J. 2019. Možnosti prehrane prašičev za zmanjšanje vplivov na okolje iz prašičereje. V: Čeh, T., Kapun, S. (ur.). 28. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali, Zadavrčevi-Erjavčevi dnevi 2019. Murska Sobota, 7. in 8. november 2019, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota: 183-192.
- Shurson, G.C., Kerr, B.J., Hanson, A.R. 2015. Evaluating the quality of feed fats and oils and their effects on pig growth performance. *J. Anim. Sci. Biotechnol.*, 21, 6: 10.
- Srikanthithasan, K., Giorgino, A., Fiorilla, E., Ozella, L., Gariglio, M., Schiavone, A., Martínez Marín, A.L., Diaz Vicuna, E., Forte, C. 2024. Former foodstuffs in feed: a minireview of recent findings. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 31: 23322-23333.
- Tretola, M. 2018. Former foodstuffs products intended for pig nutrition: in vitro and in vivo nutritional evaluation, impact on growth performances and gut health. Università Degli studi di Milano: chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://air.unimi.it/retrieve/dfa8b99c-e10e-748b-e053-3a05fe0a3a96/phd_unimi_R11273.pdf
- Vilá, B., Jaradat, Z.W., Marquardt, R.R., Frohlich, A.A. 2002. Effect of T-2 toxin on *in vivo* lipid peroxidation and vitamin E status in mice. *Food Chem. Toxicol.* 40: 479-486.

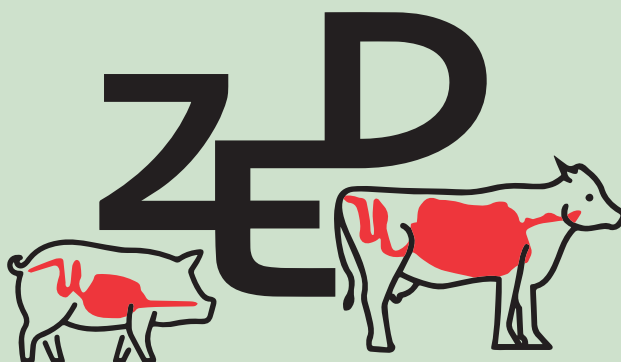


Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

KMETIJSKO GOZDARSKI ZAVOD
MURSKA SOBOTA

ZBORNIK PREDAVANJ

**32. mednarodno
znanstveno posvetovanje
o prehrani domačih živali**



PROCEEDINGS

***32nd International
Scientific Symposium on
Nutrition of Farm Animals***

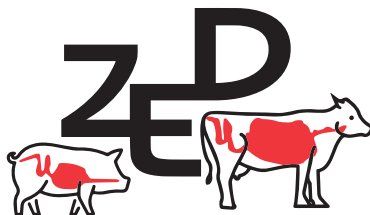
MURSKA SOBOTA

14. in 15. november 2024

14th and 15th November 2024

ZBORNIK PREDAVANJ

**32. mednarodno znanstveno posvetovanje
o prehrani domačih živali
Zadravčevi-Erjavčevi dnevi 2024**



PROCEEDINGS

***32nd International Scientific Symposium
on Nutrition of Farm Animals
Zadravec-Erjavec Days 2024***

MURSKA SOBOTA

14. in 15. november 2024

14th and 15th November 2024

Organizacijski odbor/*Organizing Committee*

Predsednik/*Chairman*

dr. Stanko Kapun

Člani/*Members*

mag. Tatjana Čeh

Marjan Špur

Jernej Pečnik

Uredniški odbor/*Editorial Board*

mag. Tatjana Čeh

dr. Stanko Kapun

Organizator/*Organiser*

KGZS-Zavod MS, Štefana Kovača 40, 9000 Murska Sobota;
e-pošta/*e-mail*: tajnistvo@kgzs-ms.si; spletna stran/*website*: www.kgzs-ms.si

ZBORNIK PREDAVANJ/*PROCEEDINGS*

Elektronska verzija publikacije/*Digital version of the publication*

Izdajo zbornika predavanj in izvedbo posvetovanja so finančno omogočili:
The publication and the symposium were financially supported by:

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije,
Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota,



REPUBLIKA SLOVENIJA
**MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO**

in sponzorji/*and sponsors*

Grafično oblikovanje/*Graphic design*:
GrafoP, Peter Orban, s.p., Lendava

Murska Sobota, november 2024

Založba/*Publisher*:
Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije
Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota

Vsi prispevki so recenzirani/*All papers are reviewed*

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

636.084/.087(082)

MEDNARODNO znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali (32 ; 2024 ; Radenci)

32. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali [tudi] Zadravčevi-Erjavčevi dnevi 2024 [Elektronski vir] = 32st International Scientific Symposium on Nutrition of Farm Animals [being] Zadravec-Erjavec Days 2024 : zbornik predavanj = proceedings : Radenci, 14. in 15. november 2024, 14th and 15th November 2024 / uredniški odbor, editorial board Tatjana Čeh, Stanko Kapun ; organizator, organiser KGZS - Zavod MS. - Murska Sobota : Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, 2024

ISBN 978-961-96187-7-6
COBISS.SI-ID 213920771