

UPORABA ŽIVIL, KI NISO VEČ NAMENJENA PREHRANI LJUDI (NEKDANJIH ŽIVIL) V PREHRANI PRAŠIČEV

USE OF FORMER FOOD IN SWINE NUTRITION

Vida REZAR¹, Janez SALOBIR²

IZVLEČEK

Zmanjševanje izgub hrane tudi z uporabo nekdanjih živil je pomemben del strategije krožnega biogospodarstva tako Evropske unije kot Slovenije. Živila, ki niso več namenjena prehrani ljudi, imajo zelo različno sestavo, tako glede vsebnosti hranil in energije, njihove izkoristljivosti v prebavilih in presnovi, kot glede vsebnosti antinutritivnih faktorjev ter potencialno ugodno delujočih bioaktivnih snovi. Uporaba nekdanjih živil v prehrani živali je povezana z mnogimi dejavniki, npr.: skladiščenje, transport, predelava, prehranska vrednost, vplivi na proizvodnost, zdravje in počutje živali, tehnološka kakovost in prehranska vrednost živalskih proizvodov. Pri tem je potrebno poznati in oceniti tudi v živila dodane aditive in prehranska dopolnila (npr. sol, sladkor, vitamini, aminokisline...), saj lahko ti omejujejo ali povečajo njihovo prehransko vrednost. Mnoga nekdanja živila lahko v prehrani prašičev brez večjih pomislekov koristno uporabimo, pri čemer moramo pri vrednotenju njihove hranilne in krmilne vrednosti upoštevati specifične prehranske potrebe posameznih kategorij prašičev. V prispevku so na podlagi pregleda literature opisani rezultati dosedanjih raziskav o uporabi živil, ki niso več namenjena prehrani ljudi v prehrani prašičev z vidika vsebnosti hranil in njihove izkoristljivosti, vsebnosti antinutritivnih faktorjev ter potencialno ugodno delujočih bioaktivnih snovi.

Ključne besede: nekdanja živila, alternativna hranila, izkoristljivost, prehrana prašičev

ABSTRACT

Reducing food losses and using former food is an important strategy of both the European Union and Slovenia. Former food has a very variable composition, both in terms of nutrient and energy content, utilization in the digestive tract and metabolism, and the presence of antinutritive factors and potentially beneficial bioactive substances. The use of former foodstuffs in animal nutrition is associated with many problems, from transport to processing to nutritional value, the impact on productivity, animal health and welfare, and the impact on the technological quality and nutritional value of animal products. In addition, the nutrients (e.g., salt, sugars, vitamins, amino acids...) and additives added to former food must be known and evaluated from this perspective, as they may limit or increase the value of the feed. Former foods can be used in the diets of pigs under certain conditions, considering their specific nutritional requirements and the utilization of nutrients from these foods. In this paper, based on a literature review of nutrient content and the dynamics of nutrient utilization, antinutritional factor content, and potentially beneficial bioactive compounds, the potential for using individual former foods in swine diets is evaluated.

Keywords: former food, alternative feed ingredients, utilisation, swine nutrition

¹ izr. prof. dr., univ. dipl. inž. kmet., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko, Katedra za prehrano, Groblje 3, 1230 Domžale

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

1 UVOD

Količina odpadne hrane v Sloveniji še vedno ostaja zelo visoka. Po oceni Statističnega urada RS (SURS) je prebivalec Slovenije leta 2021 zavrzel povprečno 68 kg hrane, užitni del odpadne hrane je predstavljal 38 %. V Sloveniji največ odpadne hrane, 43 %, predelamo v bioplinarnah, malo več kot tretjino pa kompostiramo (34 %), ostali del pa se pred odlaganjem biološko stabilizira v obratih za mehansko-biološko obdelavo mešanih komunalnih odpadkov, ali pa obdela (4 % celotne količine) po drugih načinih obdelave (npr. sežig, ponovno rafiniranje olja in drugi postopki biološke predelave (Kalin in Žitnik, 2022).

Zmanjševanje izgub hrane in odpadne hrane je pomembna prioriteta tako Združenih narodov kot Evropske unije. V Sloveniji smo leta 2021 sprejeli Strategijo za manj izgub hrane in odpadne hrane v verigi preskrbe s hrano: »Spoštujemo hrano, spoštujemo planet« (Strategija za ..., 2021). Strategija med strateške cilje poleg preprečevanje nastajanja izgub, presežkov in odpadne hrane, doniranja (banke hrane) in predelave v nove izdelke/živila za ljudi, poudarja tudi preusmerjanje v krmo za živali, preden jo iz prehranske verige odstranimo v skladu s predpisanimi postopki ravnanja z odpadno hrano (pretvorba v energijo v bioplinarnah, kompostiranje) (Levart in sod., 2022).

Med živila, ki niso več namenjena za prehrano ljudi (nekdanja živila - NŽ) (ang. Former Food Products), štejemo vsa surova in obdelana živila in ostanke teh živil, ki se izgubijo pred in med pripravo hrane, vključno s hrano, ki se zavrže med proizvodnjo, distribucijo, prodajo in izvajanjem s hrano povezanih storitev ter v gospodinjstvih. V Smernicah za uporabo živil, NŽ, v krmi (2018/C 133/02) so NŽ razvrščena glede na sestavo v proizvode, ki niso sestavljeni iz ali kontaminirani s proizvodi živalskega izvora in proizvode, ki vsebujejo ali so kontaminirani s proizvodi živalskega izvora. Stranski proizvodi živil, ki izhajajo iz proizvodnje živil iz prve skupine, v okviru obstoječe zakonodaje (Uredba št. 178/2002) lahko neposredno postanejo krma, končni proizvodi postanejo odpadki v okviru opredelitve in področja uporabe direktive o odpadkih, ki lahko pod posebnimi pogoji postanejo krma za živali (Uredba št. 1069/2009, Uredba št. (EU) 142/2011). Nekateri proizvodi, ki izhajajo iz postopka proizvodnje živil (npr. oljne pogače, pšenični kalčki, otrobi, pivske tropine) in ustrezajo merilom za stranske proizvode, ki ne štejejo med odpadke (možnost neposredne uporabe z uporabo običajnih industrijskih postopkov, zagotovilo, da bo material uporabljen v skladu z zakonodajo o varnosti krme in izpolnjevanje vseh zahtev v povezavi s proizvodom, okoljem in varstvom zdravja), se predelujejo in v praksi uspešno uporabljajo kot krmila tudi pri nas.

Za zagotovitev prehranske varnosti naraščajoče populacije ljudi, zmanjšanje odvisnosti slovenske živinoreje od uvoženih surovin, zmanjšanje njenega pritiska na prehranske vire za ljudi in vpliva na okolje je pomembno, da v prehrani živali poiščemo in uporabimo lokalne alternativne vire hranljivih snovi za krmljenje živali. Živila, ki niso več namenjena za prehrano ljudi, takšen potencial imajo. Ko izčrpamo prednostne možnosti uporabe

teh živil v prehrani ljudi, jih lahko (v določenih primerih jih že) uporabimo v prehrani živali, saj specifične prehranske potrebe različnih vrst in kategorij rejnih živali omogočajo učinkovito izkoriščanje hranil iz teh živil.

Vendar je krmljenje živali z NŽ povezano z mnogimi težavami, zahteva veliko novih, inovativnih rešitev vse od mesta nastanka, pa tja do živali, ki jih s temi krmili krmimo, in do porabnika. Mnoga živila, ki niso več namenjena prehrani ljudi, so v stanju, ki ne omogoča enostavnega transporta, obdelave in krmljenja. Ker gre za neobičajna oziroma »nova« krmila, je z vidika precizne, okoljsko naravnane prehrane živali potrebno poznati oziroma šele spoznati njihovo prehransko vrednost, učinke na proizvodnost, na zdravje in počutje živali, njihov vpliv na tehnološko kakovost in prehransko vrednost živalskih proizvodov. Potrebno je 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, pri tehnologiji krmljenja. Neselektivna uporaba NŽ v krmi za živali, potencialno močno poveča tveganja za vnos kontaminantov v krmno verigo, zato je pri uporabi NŽ v krmi, nujno upoštevati vse vidike in zahteve iz zakonodaje o hrani in krmi (Uredba št. 178/2002 z dopolnitvami, Uredba št. 183/2005 z dopolnitvami).

Živinoreja mora zaradi velikega vpliva na okolje zmanjšati vpliv pridelave krme, saj se v razvitih državah kar 32 % žit namenja za krmljenje živali, ta odstotek pa je dvakrat večji v državah v razvoju (Pinotti in sod., 2021). Po drugi strani glede uporabe NŽ, kot krme za živali, je zelo pomemben dejavnik, ki ga je nujno treba upoštevati, varnost njihove uporabe iz vidika zdravja in dobrobiti živali. Vse več znanstvenih raziskav kaže na smiselnost uporabe nekdanjih živil v prehrani prašičev. Sistematično je potrebno proučiti njeno uporabnost v prehrani posameznih kategorij prašičev, primernost za različne sisteme reje, vplive na tehnološko in prehransko vrednost živil živalskega izvora, rešiti je potrebno probleme s skladiščenjem, tehnološko obdelavo, mešanjem, krmljenjem ipd. 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. Posebej pomembne so beljakovine v krmi. Zato bi bila z vidika krožnega gospodarstva in trajnosti zanimiva v prehrani prašičev uporaba tistih NŽ, ki vsebujejo visok delež beljakovin z visoko biološko vrednostjo. Omenjena živila imajo zelo različno sestavo, tako glede vsebnosti hranil in energije (Salobir, 2019), njihove izkoristljivosti v prebavilih in presnovi, kot glede vsebnosti antinutritivnih faktorjev ter potencialno ugodno delujočih bioaktivnih snovi. Za njihovo uporabo v praksi je potrebno določiti hranilne in krmilne vrednosti teh nekdanjih živil, saj je za precizno prehrano, z majhnim vplivom na okolje (Salobir, 2019) potrebno poznati tudi izkoristljivost makro in mikro hranil, maščobnokislinsko sestavo, vsebnost bioaktivnih snovi (antinutritivnih in ugodno delujočih) itd.

Za razliko od žit vsebujejo NŽ in tudi ostanki pekavske 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).

V prispevku predstavljamo možnosti uporabe živil, ki niso več namenjena prehrani ljudi, za prehrano prašičev v različnih sistemih in načinih reje, tudi z vidika zdravja porabnikov, učinkovitosti proizvodnje, okolja, zdravja živali ter tehnološke in prehranske vrednosti živil, ter primere dobrih praks uporabe NŽ (ang. Former Food, tudi Waste Food), kot krma oz. krmila za prašiče.

2 HRANILNE VREDNOSTI ŽIVIL, KI NISO VEČ NAMENJENA ZA PREHRANO LJUDI, ZA PREHRANO PRAŠIČEV

V prehrani prašičev lahko, tako kot smo to s pridom počeli vse od pričetka udomačitve, uporabljamo različna NŽ. V grobem lahko v prehrani prašičev delimo najpogosteje uporabljena NŽ na dve glavni kategoriji: na tiste, ki izvirajo iz pekavske industrije (npr. kruh, testenine, slani prigrizki in krompirjev čips) in tiste iz slaščičarske industrije (kot npr. čokoladne sladice, piškoti in sladki prigrizki) (Pinotti in sod., 2023). Ta živila so bogata z ogljikovimi hidrati, še posebno s škrobom in enostavnimi sladkorji. Povprečna vsebnost škroba v suhi snovi je med 50 in 60 % (Giromini in sod., 2017). Glede na izvor, so lahko bogata tudi z maščobami. Omenjena živila v povprečju vsebujejo 10 % beljakovin, kar jih ne uvršča prioriteto med beljakovinska krmila (Luciano in sod.,

2020). Živila, ki niso več namenjena prehrani ljudi so različnih vrst in izvorov, zaradi česar ne moremo standardizirati njihove hranilne vrednosti za živali, kar so na osnovi 60 analiziranih vzorcev potrdili tudi različni avtorji (Giromini in sod., 2017; Luciano in sod., 2020; Ottoboni in sod., 2019). Največjo variabilnost v sestavi so ugotovili pri maščobah (eterski ekstrakt), surovi vlaknini in v kislem detergentu netopni vlaknini (KDV) in glede na vsebnost pepela (pregl. 1). Avtorji navajajo, da predstavljene vrednosti predstavljajo povprečja le določenih živil. Kljub temu navajajo, da so lahko ta živila pomemben vir energije z visoko prehransko vrednostjo, primerljivo z žiti.

Nekdanja živila so živila, ki so bila predelana na različne načine, tako mehansko kot toplotno, kar vpliva na povečano izkoristljivost hranil iz teh živil in posledično na prebavo. Npr. industrijska predelava, kuhanje lahko vpliva na fizikalne in kemijske lastnosti živil (Klopfenstein, 1980), vpliva na hranilno vrednost, denaturacijo beljakovin in na prebavljivost škroba (Giuberti in sod., 2012). Glede na različna NŽ je težko zagotoviti »enakomerno« sestavo NŽ, ki bi jo lahko porabili v krmi za prašiče. V raziskavi Luciano in sod. (2021) so v krmo za puijske po odstavitvi (tekače) vključili 30 % NŽ, slanih (pekovski izdelki) ali sladkih (slaščičarski izdelki). Analizirane vsebnosti obeh NŽ (ang. FFS) so podane v preglednici 2. Rezultati so pokazali, da je bila prebavljivost hranil v obeh krmnih mešanicah z NŽ v primerjavi s standardno krmno mešanico sicer nekoliko nižja, a razlike v rasti in presnovnem profilu niso bile opazne. Avtorji zaključujejo, da je v krmnih mešanicah za odstavljenе puijske del standardnih krmil mogoče zamenjati tudi z NŽ brez negativnih posledic za rast in zdravje živali.

Preglednica 1. Povprečna hranilna vrednost 60 analiziranih vzorcev nekdanjih živil (NŽ), ki jih je možno vključiti v prehrano prašičev in tekačev (Pinotti in sod., 2023)

Table 1. Average nutritional value of 60 samples of former food products (NŽs, ang. FFS) used for the inclusion in the diet of pigs and post-weaning piglets (Pinotti et al., 2023)

Vsebnost razen energije (g/kg SS)	Povprečje	Minimum	Maksimum
Surove beljakovine	11,1	2,1	16,7
Surove maščobe (eterski ekstrakt)	8,0	0,3	15,0
Surova vlaknina	2,8	0,5	13,4
NDV	17,1	2,1	50,5
KDV	5,8	0,4	22,1
Pepel	4,1	0,7	8,6
Nestrukturni ogljikovi hidrati	65,0	50,6	79,3
Škrob	46,9	24,0	86,3
Brezdušični izvleček	70,1	60,8	79,0
Metabolna energija (MJ/kg SS)	15,4	11,4	19,0

NDV = v nevtralnem detergentu netopna vlaknina; KDV = v kislem detergentu netopna vlaknina

Preglednica 2. Analizirana sestava (g/100 g ali MJ/kg na SS) dveh NŽ, NŽ-slanih in NŽ-sladkih, ki so jih vključili v krmno mešanico za pujske po odstavitvi (prirejeno po Luciano in sod., 2021)

Table 2. Analyzed composition (g/100 g or MJ/kg on DM) of the two pure former food products used for FFPs-salt and the FFPs-sweet experimental complete diets in post-weaned piglets (adapted for Luciano et al., 2021)

g/100 g ali MJ/kg na SS	NŽ-slanih	NŽ-sladkih
Suha snov	87,7	91,0
DE, prebavljiva energija (MJ/kg)	19,4	19,6
Surove beljakovine	11,0	10,0
Pepel	2,10	2,10
Surove maščobe (po hidrolizi)	7,50	9,59
Surova vlaknina	2,20	1,60
Škrob	50,5	42,5
Brezdušični izvleček	64,9	67,8
Skupni sladkorji (izraženo v saharozi)	10,5	21,0
Fe (mg/kg)	95,0	41,7
NaCl	0,15	0,2
Aminokisljine		
Arg	0,20	0,48
His	0,17	0,19
Ile	0,27	0,33
Leu	0,68	0,59
Lys	0,18	0,26
Met	0,13	0,05
Phe	0,50	0,40
Thr	0,31	0,25
Val	0,27	0,40
Ala	0,66	0,29
Cys	0,10	0,10
Glu	2,87	2,44
Gly	0,48	0,32
Skupno	9,29	8,00

Arg = arginin; His = histidin; Ile = izolevcin; Leu = levcin; Lys = lizin; Met = metionin; Phe = fenilalanin; Thr = treonin; Val = valin; Ala = alanin; Cys = cistein; Glu = glutamin; Gly = glicin

Preglednica 3. Najpomembnejše hranljive snovi v prehrani živali v NŽ za uporabo v prehrani živali, kot jih navajajo članki (povzeto po Dou in sod., 2018)

Table 3. Major nutritional parameters of food waste samples for the purpose of livestock animal feeding, as reported in the literature (adapted for Dou et al., 2018)

Vir	NŽ	Suha snov, %		Surove beljakovine, % v SS		Surove maščobe, % v SS	
		povp.	KV	povp.	KV	povp.	KV
Chen in sod. (2007)	suha	87,6	2,4	15,8	3,4	16,0	3,2
Chen in sod. (2015)	M 1	20,2	37,6	25,5	34,9	28,1	25,3
Garcia in sod. (2005)	restavracija	39,6	18,7	27,5	23,3	28,8	29,5
	gospodinjstvo	33,1	32,6	16,3	29,4	11,3	35,4
Jin in sod. (2012)	restavracija	22,8	5,4	28,6	11,9	31,5	6,7
Peak in sod. (2005)	gospodinjstvo, suha	85,3	1,5	20,1	6,0	9,1	11,0

M 1 = ni označen vir

Nekdanja živila, ki jih uporabljamo v prehrani prašičev so lahko tudi drugačnega izvora. Dou in sod. (2018) v raziskavi navajajo tri kategorije: stranski proizvodi predelave žit npr. pšenična moka, ostanki po stiskanju olja; ostanki priprave ali predelave hrane, kot npr. ostanki iz pekarn ali obratov za predelavo/pakiranje proizvodov, ter mešanico zavržene hrane iz restavracij (npr. obroki itd.) ali domovih, z nepredvidljivo vsebino. Navajajo, da je uporaba takšnih NŽ v prehrani prašičev izziv. V preglednem članku so povzeli analizirane hranilne vrednosti NŽ 23 raziskav in določili povprečja ter odstopanja med vzorci: suha snov 21,7 % (KV 25,0 %), surove beljakovine 19,2 % v suhi snovi (SS) (24,5 %), surove vlaknine 6,2 %/SS (44,1 %), maščobe, eterski ekstrakt 21,5 %/SS (33,3 %), brezdušični izvleček-ogljikovi hidrati 38,6 %/SS (24,4 %) in razmerje Ca:P 2,3 (KV 77,8 %), nekaj podatkov je prikazanih v preglednici 3. Njihove ugotovitve potrjujejo, da so NŽ bogata s večino pomembnih hranil za živali. Na primer, povprečje vsebnost surovih beljakovin (19,2 %) je skoraj dvakrat večje od vsebnost v koruzi (8 do 10 %/SS). Če povzamemo bi lahko ena tona NŽ (glede na vsebnost v suhi snovi) nadomestila več kot enako količino koruznega zrnja, da bi pokrili potrebe po beljakovinah pri prašičih.

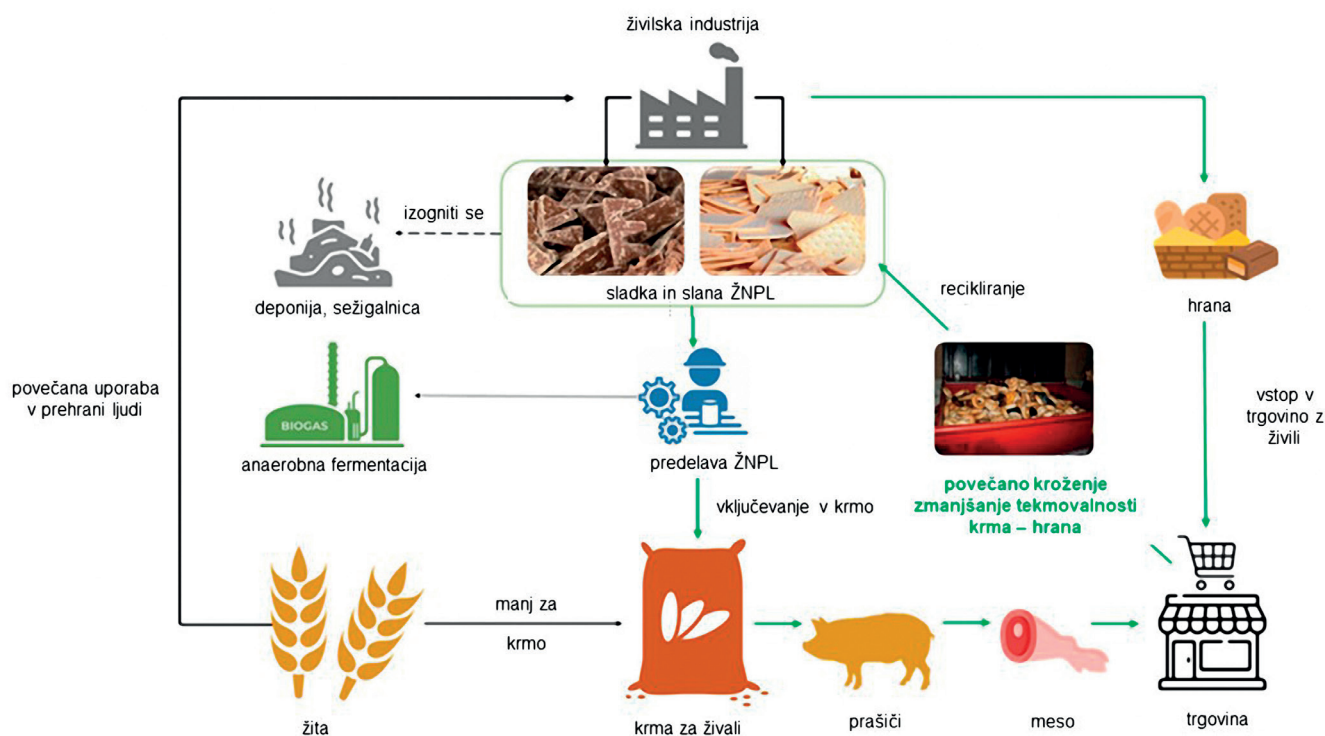
Ko pogledamo razlike v vsebnosti hranil med posameznimi analiziranimi vzorci (povzeto po Dou in sod., 2018) moramo vedeti, da je le-te težko primerjati, ker so podatki povzeti po različnih študijah, iz različnih okolij in kontinentov, ne vemo ali so v NŽ samo rastlinski ali tudi živalski »odpadki«. Če 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, kot smo že omenili. 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. Pomembna je tudi konzistenca, kajti nekdanja živila lahko vsebujejo tudi velike količine vode, kot je razvidno tudi iz preglednice 3. Če povzamemo, uporabi NŽ v prehrani prašičev je potrebno posvetiti veliko pozornosti, dodatno nameniti poudarek različnim vsebnostim hranilnih snovi v NŽ, kar bo omogočilo sestavo krmnih mešanic za prašiče posameznih kategorij, prilagojeno potrebam in s tem precizno krmljenje.

3 UPORABA NEKDANJIH ŽIVIL V KRMI ZA PRAŠIČE

Naraščajoče število prebivalcev in višji dohodki v državah v razvoju sta ključna dejavnika, ki vplivata na povečano povpra-



Slika 1. Shematski prikaz živil, ki niso več namenjena prehrani ljudi (NŽ) kot možnih nadomestkov za običajna žita v krmi prašičev in pujskov po odstavitvi (povzeto po Pinotti in sod., 2023)

Picture 1. Schematic representation of former food products (NŽs, ang. FFPs) as potential substitutes for common grains in the feed of pigs and post-weaning piglets (adapted at Pinotti et al., 2023)

ševanje po hrani živalskega izvora, še posebej monogastričnih živali (Mottet in sod., 2017). Na primer Govoni in sod. (2022) so izračunali, da samo prireja prašičjega mesa potrebuje 455.000.000 t krme (koncentratov, kot so žita, soja, pri čemer stranski proizvodi niso všteti). Od naštetega 70 % pridelamo na obdelovalnih površinah, kar pomeni obremenitev razpoložljivih površin za pridelavo hrane. Trenutno naj bi se več kot 40 % vseh obdelovalnih površin in več kot 30 % proizvodnje žit uporabljalo za krmo za živali; približno 23 % vseh ujetih rib je namenjenih za živalsko krmo (Sandström in sod., 2022). Krožno gospodarstvo temelji na načelih 3R - zmanjšaj, ponovno uporabi, recikliraj, pri čemer bi lahko za krmo za živali uporabili tudi stranske proizvode in živila, ki niso več primerna za uporabo v prehrani ljudi (Pinotti in sod., 2020, Govoni in sod., 2021 in 2022). Če pogledamo podatke o količini odpadne hrane, le-ta predstavlja 23 % obdelovalnih površin, 24 % porabljene vode za proizvodnjo žit in okoli 625 kcal hrane/cap na dan vključno z visoko vsebnostjo makro in mikro hranil (Spiker in sod., 2017). Vendar je potrebno pri uporabi NŽ upoštevati tudi vplive na okolje glede porabe vode, mineralov in obdelovalnih površin (Govoni in sod., 2021 in 2022; Pinotti in sod., 2021). V literaturi najdemo kar nekaj študij v katerih so preučevali različna alternativna krmila ali stranske proizvode v krmi za prašiče (Kavanagh in sod., 2021; Pinotti in sod., 2019; Rakita in sod., 2021; Van Raamsdonk in sod., 2023). Ugotovili so, da uporaba do 30 % v krmnih mešanicah za odstavljenе pujske ne vpliva na proizvodne rezultate (Luciano in sod., 2020).

V prehrani prašičev lahko uporabimo različna NŽ oz. NŽ različnega izvora (slika 1). Pomembno je, da pred uporabo posameznih nekdanjih živil pregledamo in ocenimo rezultate učinkov uporabe teh snovi pri krmljenju različnih kategorij prašičev z vidika tehnologije krmljenja, proizvodnih rezultatov, učinkov na prebavo, zdravja, tehnološke kakovosti in prehranske vrednosti živalskih proizvodov pri različnih vrstah in kategorijah.

Različna NŽ, ki bi jih lahko uporabili v prehrani prašičev so lahko glede na vsebnost tudi različnega okusa, kar lahko pomembno vpliva na zauživanje krme. Na to temo ni veliko raziskav. Predvidevamo, da bodo pujski takoj po odstavitvi, ki jim je ponujena krma z večjo vsebnostjo sladkorja začeli jesti prej in da bodo manjkrat prišli do krmilnika (Sterk in sod., 2008), kajti znano je, da dodajanje dodatkov za okusnost krme in/ali sladkorja poveča okusnost in zauživanje krme. Raziskava z uporabo oz. zamenjavo 30 % sladkih (iz slaščičarstva) ali slanih (pekovska industrija) nekdanjih živil je pokazala, da so tekači, ki so imeli v krmi sladka nekdanja živila, večkrat dnevno zauživali krmo (večkrat so prišli do krmilnikov) v primerjavi s tistimi, ki so zauživali kontrolno (standardno) krmo, medtem ko razlik v zauživanju krme niso izmerili (Pinotti in sod., 2023). Avtorji glede na rezultate študij (Ottoboni in sod., 2019; Tretola in sod., 2019a; Luciano in sod., 2020; Pinotti in sod., 2021) poročajo, da je možno vsaj delno nadomestiti običajna energijska krmila (žita, npr. koruzo) s prilagojeno količino NŽ pri čemer se sestava krme ne spremeni (Pinotti in sod., 2021). Omenjena raziskava (Pinotti in sod., 2021) je pokazala, da je bila tako *in vitro* kot *in vivo* prebavljivost pri prašičih boljša, če so imeli v krmi NŽ, v primerjavi s kontrolno krmo.

Raziskav na omenjeno temo ni veliko, rezultati pa se razlikujejo tudi glede na uporabljena različna nekdanja živila v prehrani živali (Luciano in sod., 2021; Tretola in sod. 2019b). Razlike v rezultatih raziskav so tudi glede na dolžino krmljenja. V prvi raziskavi so bili tekači krmljeni s poskusno krmo 42 dni, v drugi samo 16 dni. V prvi raziskavi so v krmnih mešanicah ločeno uporabili 30 % sladkih ali slanih nekdanja živil, v drugi raziskavi pa mešanico le-teh. Raziskavama je skupno, da so v obeh uporabili 30 % nekdanjih živil in da je bila krma izoenergijska in izobeljakovinska. V nobeni od omenjenih raziskav niso ugotovili razlik v dnevnih prirastih in zauživanju in izkoriščanju krme. V raziskavi Luciano in sod. (2021) 30 % nekdanjih živil, tako sladkih ali slanih, v krmi za pujske po odstavitvi ni imelo vpliva na navidezno prebavljivost krme. V nasprotju so v raziskavi Luciano in sod. (2022) ugotovili, da več kot 30 odstotna zamenjava koruze z nekdanjimi živil iz pekarske industrije pri pujskih takoj po odstavitvi lahko vpliva na priraste. V pet tedenskem poskusu, takoj po odstavitvi, so ugotovili, da je zamenjava koruze s pekovskimi izdelki negativno vplivala na dnevne priraste in porabo krme (Luciano in sod., 2022). Avtorji so povzeli, da so slabši rezultati lahko posledica uporabe nekdanjih živil, pekarske industrije, ki vsebujejo veliko enostavnih sladkorjev, ki lahko vplivajo na osmotsko drisko pri pujskih, če je v krmi preveč sladkorjev in zaradi tega lahko pride do nepopolne absorpcije (Marks, 2013). Glede na količino NŽ v krmnih mešanicah in vsebnost prostih sladkorjev v njih, lahko le-ti negativno vplivajo na absorpcijo hranil pri prašičih.

Poleg okusnosti in vpliva na rast je pomembno tudi zdravje prebavil predvsem pujskov po odstavitvi. Avtorje raziskav je zanimalo, ali lahko predelana oz. ultra predelana živila, ki so bila prvotno namenjena prehrani ljudi, vplivajo na zdravje prašičev. Želatinizacija škroba in denaturacija beljakovin povečata prebavljivost nekdanjih živil. Visoka prebavljivost in vsebnost sladkorjev v nekdanjih živilih, v primerjavi z nepredelanimi žiti, ki jih običajno vključujemo v krmne mešanice, lahko vplivajo na strukturo in biotsko raznovrstnost črevesne mikroflore. To lahko vpliva na zmanjšano količino neprebavljenih hranilnih snovi, ki pridejo v debelo črevo in so podvržene mikrobnim fermentacijam pri prašičih (Pinotti in sod., 2021). S časom bi se lahko v črevesju razbohotile škodljive bakterije, ki bi izzvale oksidativni stres v enterocitih, kar bi lahko vodilo do poškodb črevesnega epitela (Gresse in sod., 2017). Temu so še posebej podvrženi pujski takoj po odstavitvi, kajti stres, ob odstavitvi, sprememba okolja, krme in odstavev od matere, povzroča mikrobnio disbiozo. Tudi raziskave so potrdile omenjeno predvidevanje. V raziskavi, kjer so 16 dni s krmno mešanico krmili 30 % nekdanjih živil odstavljenim pujskom je potrdila negativni učinek na mikrofloro v črevesju (Tretola in sod., 2019a), medtem ko 42 dnevno krmljenje ni imelo učinka (Tretola in sod., 2022). Torej, raziskave so potrdile, da 30 % NŽ kot zamenjavo žit v krmnih mešanicah za pujske po odstavitvi lahko uporabljamo brez večjih učinkov tudi na zdravje črevesja, pri čemer upoštevamo priporočila Evropske komisije za varnost hrane (EFSA), da nekdanja živila krmimo prašičem samo v kombinaciji z drugimi, običajnimi krmili (James in sod., 2022). Če povzamemo, NŽ so lahko pomemben vir enostavnih sladkor-

jev, obdelanega škroba, maščobe in energije v prehrani pujskov, vendar je potrebno pred uporabo upoštevati vse do sedaj znane možne vplive na proizvodne lastnosti in tudi na kakovost mesa.

Dober primer je uporaba nekdanjih živil npr. industrije pekovskih in testeninskih izdelkov in slaščičarske industrije (sladki in slani prigrizki). Z mešanjem teh izdelkov je mogoče izdelati relativno homogena krmila, ki so po energiji zelo dobra alternativa žitom, a je ta zamenjava kompleksen problem, ki ga je potrebno raziskati (Pinotti, 2021). Npr. pri prašičih je prebavljivost in dinamika prebave hranil nekdanjih živil pekovske industrije zaradi termične obdelave drugačna, prebavljivost je večja, kar lahko poveča prirejo, pospeši absorpcijo in zviša glikemijski indeks (Luciano, 2020), kar je lahko problem, saj pri pitancih in brejih svinjah skrajša čas občutka sitosti in poveča agresivno obnašanje (Salobir, 2016). Nekdanja živila iz pekovske industrije v krmi lahko vplivajo tudi na zdravje prebavil in mikrobioto, saj dobra prebavljivost hranil in malo vlaknin vodi do zmanjšanja obsega in biotske raznovrstnosti mikrobiote v debelem črevesu, obenem pa lahko veliko za bakterije hitro fermentabilnega substrata v tankem črevesu povzroči bakterijsko preraščanje; oboje je povezano z vnetji, prepustnimi prebavili, infekcijami (Tretola, 2019a; Pinotti, 2021). Upoštevati je potrebno tudi, da je zaradi termične obdelave izkoristljivost nekaterih hranil lahko slabša (Rojas, 2013).

Za vključevanje NŽ v prehrano prašičev je potrebno poznati vse opisane posebnosti oz. vplive, ter vsebnost hranil in dinamike izkoriščanja hranil, saj je le-tako moč podati priporočila za uporabo NŽ v prehrani prašičev. Poleg tega je treba s tega vidika poznati in oceniti tudi v živila dodana hranila (npr. sol, sladkor, vitamine, aminokisline ...) in aditive, saj lahko ti omejujejo ali povečajo njihovo uporabno vrednost. Ne smemo pozabiti na morebitno prostornost antinutritivnih faktorjev ali potencialno ugodno delujočih bioaktivnih snovi, ki jih lahko izkoristimo za kreiranje tudi funkcionalnih živil.

4 UPORABA NEKDANJIH ŽIVIL, KI NISO VEČ NAMENJENA PREHRANI LJUDI V PREHRANI PRAŠIČEV TER VPLIV NA KAKOVOST MESA

Pri uporabi NŽ v krmi za prašiče je vprašanje tudi, kako le-ta vpliva na kakovost mesa (Nath in sod., 2023). Katajajuuri in sod. (1998) so ugotovili, da je bilo meso prašičev, ki so bili krmljeni s toplotno obdelanimi nekdanjimi živil, po okusu in kakovosti primerljivo z mesom prašičev, krmljenih s krmo na osnovi koruze in soje. Giamouri in sod. (2022a) so zaključili, da so ocenjevalci dali prednost mehkoobi pustega mesa prašičev, ki so bili krmljeni s tekočo krmo, ki je vsebovala NŽ, v primerjavi z mesom živali, ki so bile krmljene z običajno krmo. Na podlagi meta analize dostopnih študij so Giamouri in sod. (2022b) zaključili, da uporaba NŽ v prehrani prašičev ni vplivala na 16 do 18 spremljanih parametrov kakovosti svinjine (npr. sočnost, izceja, barva mesa, odstotek pustega mesa brez maščobe, okus itd.) in zaključili, da vključitev NŽ v krmo za prašiče ni imela vpliva na kakovost mesa. V naspro-

tju s prejšnjo raziskavo, so Choe in sod. (2017) ugotovili, da je uporaba NŽ oz. odpadne hrane iz restavracij v prehrani prašičev negativno vplivala na kakovost mesa zato uporabo odsvetujejo. V poskus so vključili 20 prašičev križancev, ki so jih šest tednov krmlili brez ali z NŽ. Meso skupine, ki je s krmo prejemale odpadno hrano iz restavracij je bilo svetlejšo in bolj rumenega odtenka, kar nakazuje na blede mehko in vodeno meso. Izceja mesa poskusne skupine je bila značilno večja kot pri kontrolni skupini ($p < 0,01$). Prav tako je bila v poskusni skupini višja tudi vsebnost večkrat nenasičenih maščobnih kislin, vsebnost nasičenih in enkrat nenasičenih maščobnih kislin pa nižja kot v kontrolni skupini. Vsebnost TBARS (s tiobarbiturno kislino reagirajočih snovi) je bila značilno višja v skupini z NŽ ($p < 0,05$). Po senzorični oceni, neprijeten okus, je prav meso skupine z NŽ imelo značilen priokus v primerjavi s kontrolno skupino ($p < 0,05$). Glede na nasprotujoče rezultate raziskav vpliva uporabe NŽ v krmi za prašiče, na kakovost mesa, bodo potrebne dodatne raziskave glede na to katera nekdanja živila bodo uporabljena v krmnih mešanicah za živali in kaj le-ta vsebujejo in kakšen je njihov potencialen vpliv na kakovost mesa.

5 UPORABA NEKDANJIH ŽIVIL IN VPRAŠANJA, KI SE PRI TEM PORAJAJO

FAO navaja, da je zelo malo znanega in zapisanega o negativnih vplivih nekdanjih živil v prehrani živali, kljub vsemu pa so prisotna številna nerešena vprašanja. Živila, ki niso več primerna za prehrano ljudi (NŽ) ali bivša živila, kot jih tudi imenujemo so z razliko od običajnih krmil pogosto izpostavljena toplotni obdelavi (Luciano in sod., 2020). Pri uporabi teh živil se poraja vprašanje standardizacije kakovosti in prehranske vrednosti teh izdelkov, ki jih je potrebno spremljati in nadzorovati (Amato in sod., 2017; Tretola in sod., 2017a; 2017b; Calvini in sod., 2020). Glede varnosti uporabe največkrat izpostavimo bakterijsko kontaminacijo in morebitne ostanke embalaže, kar bi lahko negativno vplivalo na zdravje in na dobro počutje živali (Pinotti in sod., 2021). V nekdanjih živilih so lahko prisotni številni mikroorganizmi, bakterije, plesni in kvasovke. Nevarnost kontaminacije pa lahko povzroči prisotnost patogenih mikroorganizmov kot je *Salmonella spp.*, čeprav je v študijah niso zaznali (Tretola in sod., 2017a; 2017b). Verjetno je, da postopki sušenja in toplotne obdelave nekdanjih živil preprečujejo razbohotenje mikroorganizmov (Tretola in sod., 2017a). A na tem mestu ostaja še veliko odprtih vprašanj. Poleg higiene je ena od takih npr. kontaminacija z ostanki embalaže. Mehanski postopki za ločevanje embalaže obstajajo, a do ostankov aluminija, kartona, plastike, lepil vseeno lahko pride (Amato, 2017). Izkušnje iz Italije kažejo, da je njihova količina veliko nižja kot tolerance predlagane s strani EU (Pinotti, 2019; 2021). Spremljati je potrebno prisotnost in morebitne vplive kemičnih spojin, ki so v nekdanjih živilih prisotne zaradi embalaže (FAO in WHO, 2019). Glavni problem predstavljajo ostanki plastike, medtem ko so papir, celuloza in aluminij prisotni v manjših količinah (Luciano in sod., 2020; Mazzoleni in sod., 2023). Raziskave

so pokazale, da je bila kontaminacija uporabljenih nekdanjih živil pod dovoljeno mejo in avtorji zaključujejo, da je uporaba varna (Tretola in sod., 2019c; Luciano in sod., 2022; Mazzoleni in sod., 2023). Mnoge surovine grede pri predelavi skozi različne tehnološke postopke, npr. različne postopke termične obdelave, ki lahko pomembno vplivajo ne le na skupno izkoristljivost in izkoristljivost posameznih hranil, ampak tudi npr. na dinamiko prebave, na mikrobioto v posameznih delih prebavil, s tem pa ne le na delovanje, ampak tudi na zdravje prebavil in zdravje živali, na njihovo počutje in lahko celo na obnašanje (Salobir, 2019). Pri uporabi NŽ se poraja tudi vprašanje prisotnosti živalskih stranskih proizvodov. Če so le-ti prisotni je potrebno pri možni uporabi izpolnjevati zahteve Uredbe Evropske komisije št. 1069/2009 in 999/2001. Pri tem pa je potrebno poudariti, da nimamo ustreznih analitičnih metod za odkrivanje in določanje živalskih beljakovin v nekdanjih živilih (Lecrenier in sod., 2021).

6 ZAKLJUČEK

V prehrani prašičev se od živil, ki niso več uporabna v prehrani ljudi (NŽ), uporablja največ živila, ki izvirajo iz slaščičarske in pekarske industrije. Le-ta imajo visoko vsebnost energije, vsebujejo veliko sladkorjev, škroba in olj. Prašiči omenjeno energijo in hranila učinkovito pretvarjajo v visoko kakovostne živalske beljakovine. Pri tem pa ne smemo pozabiti na varnost uporabe in temu posvetiti veliko pozornosti ob upoštevanju, da sta kakovost in varnost krme bistvena pogoja za varnost hrane za ljudi upoštevajoč morebiten hiter razvoj mikrobov nekdanjih živilih, prisotnost ostankov embalaže in uporabo skladno z zakonodajo in predpisi. Uporaba nekdanjih živil v prehrani prašičev pomembno vpliva na zmanjševanje zavržene hrane, povečuje povečanje recikliranja in s tem zmanjšuje obremenitve okolja v povezavi s krožnim biogospodarstvom in zmanjšanjem vpliva na okolje. Uporaba nekdanjih živil v prehrani živali lahko pomembno vpliva na zmanjšanje stroškov krme, ki v prehrani prašičev predstavlja zelo velik del stroškov reje.

7 LITERATURA

- Amato, M., Musella, M. 2017. Quantification of food waste within food service in the historic centre of Naples: a case study. *Quality - Access to Success*, 18: 22-28.
- Dao, T.H., Swick, R.A. 2019. Potential to produce poultry feed from food wastes. <https://zootechnicainternational.com/poultry-facts/potential-to-produce-poultry-feed-from-food-wastes/>
- Dou, Z., Galligan, D.T., Allshouse, R.D., Toth, J.D., Ramberg, C.F., Ferguson, J.D., 2001. Manure sampling for nutrient analysis. *Journal of Environmental Quality*, 30, 4: 1432-1437. <http://dx.doi.org/10.2134/jeq2001.3041432x>
- Dou, Z., Toth, J.D., Westendorf, M.L. 2018. Food waste for livestock feeding: Feasibility, safety, and sustainability implications. *Global Food Security*, 17, 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.12.003>
- Calvini, R., Luciano, A., Ottoboni, M., Ulrici, A., Tretola, M., Pinotti, L. 2020. Multivariate image analysis for the rapid detection of residues from packaging remnants in former foodstuff products (FFPs) – a feasibility study. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment* 37: 1399-1411. <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1769195>
- 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 Journal of Animal Science*, 20, 5: 754-760.
- Chen, T., Jin, Y., Shen, D. 2015. A safety analysis of food waste-derived animal feeds from three typical conversion techniques in China. *Waste Manag*, 45: 42-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.06.041>
- Choe, J., Moyo, K.M., Park, K., Jeong, J., Kim, H., Ryu, Y., Kim, J., Kim, J.M., Lee, S., Go, G.W. 2017. Meat quality traits of pigs finished on food waste. *Korean Journal of Food Science and Animal Resources*, 37, 5: 690-697. doi: 10.5851/kosfa.2017.37.5.690
- Food and Agricultural Organization and World Health Organization (FAO and WHO). 2019. Hazards associated with animal feed. Report of the Joint FAO/WHO expert meeting, 12-15 May 2015, FAO Animal Production and Health Report No. 13. FAO headquarters, Rome, Italy.
- García, A.J., Esteban, M.B., Márquez, M.C., Ramos, P. 2005. Biodegradable municipal solid waste: characterization and potential use as animal feedstuffs. *Waste Management*, 25: 780-787. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2005.01.006>
- Giromini, C., Ottoboni, M., Tretola, M., Marchis, D., Gottardo, D., Caprarulo, V., Baldi, A., Pinotti, L. 2017. Nutritional evaluation of former food products (ex-food) intended for pig nutrition. *Food Additives and Contaminants: Part A* 34: 1436-1445. <https://doi.org/10.1080/19440049.2017.1306884>
- Giamouri, E., Papadomichelakis, G., Pappas, A.C., Simitzis, P.E., Galliou, F., Paßlack, N., Zentek, J., Lasaridi, K., Fegeros, K., Manios, T. 2022a. Meat quality traits as affected by the dietary inclusion of food waste in finishing pigs. *Sustainability*, 14: 6593.
- Giamouri, E., Pappas, A.C., Papadomichelakis, G., Simitzis, P.E., Manios, T., Zentek, J., Lasaridi, K., Tsiplakou, E., Zervas, G. 2022b. The food for feed concept: Redefining the use of hotel food residues in broiler diets. *Sustainability*, 14: 3659.
- Giuberti, G., Gallo, A., Masoero, F. 2012. Plasma glucose response and glycemic indices in pigs fed diets differing in in vitro hydrolysis indices. *Animal* 6, 1068-1076. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002345>
- Govoni, C., Chiarelli, D.D., Luciano, A., Ottoboni, M., Perpelek, S.N., Pinotti, L., Rulli, M.C. 2021. Global assessment of natural resources for chicken production. *Advances in Water Resources* 154: 103987-103997. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2021.103987>
- Govoni, C., Chiarelli, D.D., Luciano, A., Pinotti, L., Rulli, M.C. 2022. Global assessment of land and water resource demand for pork supply. *Environmental Research Letters* 17: 074003-074015
- Jin, Y., Chen, T., Li, H. 2012. Hydrothermal treatment for inactivating some hygienic microbial indicators from food waste-amended animal feed. *Journal of the Air Waste Management Association*, 62, 7: 810-816. <http://dx.doi.org/10.1080/10962247.2012.676999>

- Kalin, K., Žitnik, M. 2022. Zavrgli nekaj manj odpadne hrane kot leto prej. <https://www.stat.si/statweb/News/Index/10597> (26. avgust 2023)
- Kavanagh, I., Fenton, O., Healy, M.G., Burchill, W., Lanigan, G.J., Krol, D.J. 2021. Mitigating ammonia and greenhouse gas emissions from stored cattle slurry using agricultural waste, commercially available products and a chemical acidifier. *Journal of Cleaner Production*, 294. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126251>
- Katajajuuri, J.M., Silvennoinen, K., Hartikainen, H., Heikkilä, L., Reinikainen, A. 2014. Food waste in the Finnish food chain. *Journal of Cleaner Production*, 73: 322-329.
- Klopfenstein, T. 1980. Increasing the nutritive value of crop residues by chemical treatment. V: Huber, J.T. (ur.). *Upgrading Residues and By-products for Animals*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA: 39-60.
- Lecrenier, M.C., Marien, A., Veys, P., Belghit, I., Dieu, M., Gillard, N., Henrotin, J., Herfurth, U.M., Marchis, D., Morello, S., Oveland, E., Poetz, O., Rasinger, J.D., Steinhilber, A., Baeten, V., Berben, G., Fumiere, O. 2021. Inter-laboratory study on the detection of bovine processed animal protein in feed by LC-MS/MS-based proteomics. *Food Control*, 125: 107944. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.107944>
- Levart, A., Pirman, T., Salobir, J. 2022. Uporaba hrane, ki ni več namenjena za prehrano ljudi, kot alternativnih krmil za živali V: ČEH, Tatjana, KAPUN, Stanko (ur.). 30. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali, Zadravčevi-Erjavčevi dnevi 2022. Murska Sobota, 17. in 18. november 2022, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod: 143-148.
- Luciano, A., Tretola, M., Ottoboni, M., Baldi, A., Cattaneo, D., Pinotti, L. 2020. Potentials and challenges of former food products (food leftover) as alternative feed ingredients. *Animals* 10: 125-132. <https://doi.org/10.3390/ani10010125>
- 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, doi: 10.3390/ani11113315
- Luciano, A., Espinosa, C.D., Pinotti, L., Stein, H.H. 2022. Standardized total tract digestibility of phosphorus in bakery meal fed to pigs and effects of bakery meal on growth performance of weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology* 284: 115148-115157, <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115148>
- Marks, S.L. 2013. *Diarrhea*. V: Washabau, R.J., Day, M.J. (ur.), *Canine and Feline Gastroenterology*. Saunders, Elsevier Inc, St. Louis, MO, USA: 99-108.
- Mazzoleni, S., Magni, S., Tretola, M., Luciano, A., Ferrari, L., Bernardi, C.E.M., Ottoboni, M., Binelli, A., Pinotti, L. 2023. Packaging contaminants in former food products: Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy to identify the remnants and the associated risks. *Journal of Hazardous Materials* 448. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.130888>
- Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C., Gerber, P. 2017. Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security* 14: 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>
- Nath, P.C., Ojha, A., Debnath, S., Sharma, M., Nayak, P.K., Sridhar, K., Inbaraj, B.S. Valorization of food waste as animal feed: A step towards sustainable food waste management and circular bioeconomy. *Animals*, 13: 1366, <https://doi.org/10.3390/ani13081366>
- Ottoboni, M., Tretola, M., Luciano, A., Giuberti, G., Gallo, G., Pinotti, L. 2019. Carbohydrate digestion and predicted glycemic index of bakery/confectionary ex-food intended for pig nutrition. *Italian Journal of Animal Science* 18: 838-849. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2019.1596758>
- Paek, B.H., Kang, S.W., Cho, Y.M., Cho, W.M., Yang, C.J., Yun, S.G. 2005. Effects of substituting concentrate with dried leftover food on growth and carcass characteristics of Hanwoo steers. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 18, 2: 209-213.
- Pinotti, L., Giromini, C., Ottoboni, M., Tretola, M., Marchis, D. 2019. Review: insects and former foodstuffs for upgrading food waste biomasses/streams to feed ingredients for farm animals. *Animal* 13: 1365-1375. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003622>
- Pinotti, L., Manoni, M., Fumagalli, F., Rovere, N., Luciano, A., Ottoboni, M., Ferrari, L., Cheli, F., Djuragic, O. 2020. Reduce, reuse, recycle for food waste: A second life for fresh-cut leafy salad crops in animal diets. *Animals* 10: 1082-1096. <https://doi.org/10.3390/ani10061082>
- Pinotti, L., Luciano, A., Ottoboni, M., Manoni, M., Ferrari, L., Marchis, D., Tretola, M. 2021. Recycling food leftovers in feed as opportunity to increase the sustainability of livestock production. *Journal of Cleaner Production*, 294: 126290. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126290>
- Pinotti, L., Ferrari, L., Fumagalli, F., Luciano, A., Manoni, M., Mazzoleni, S., Govoni, C., Rulli, M.C., Lin, P., Bee, G., Tretola, M. 2023. Review: Pig-based bioconversion: the use of former food products to keep nutrients in the food chain, *animal*, 17, 2: 100918. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100918>
- Rakita, S., Banjac, V., Djuragic, O., Cheli, F., Pinotti, L. 2021. Soybean molasses in animal nutrition. *Animals* 11: 514. <https://doi.org/10.3390/ani11020514>
- Rojas, O.J., Liu, Y., Stein, H.H. 2013. Phosphorus digestibility and concentration of digestible and metabolizable energy in corn, corn coproducts, and bakery meal fed to growing pigs. *Journal of Animal Science*, 91, 11: 5326-5335. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6324>
- Salobir, J., Rezar, V., Pirman, T., Levart, A. 2015. Vpliv prehrane pitancev na kakovost mesa in mesnin pigs. *Zadravčevi-Erjavčevi dnevi 2015*. Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 179-186.
- Salobir, J. 2019. Možnosti prehrane prašičev za zmanjšanje vplivov na okolje iz prašičereje. *Zadravčevi-Erjavčevi dnevi 2019*, Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 183-192.
- Salobir, J. 2016. Vlaknina v prehrani prašičev. *Zadravčevi-Erjavčevi dnevi 2016*. Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 153-160.
- Sandström, V., Chrysafi, A., Lamminen, M., Troell, M., Jalava, M., Piipponen, J., Siebert, S., van Hal, O., Virkki, V., Kummu, M. 2022. Food system by-products upcycled in livestock and aquaculture feeds can increase global food supply. *Nature Food* 3: 729-740. <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00589-6>

- Spiker, M.L., Hiza, H.A.B., Siddiqi, S.M., Neff, R.A. 2017. Wasted food, wasted nutrients: Nutrient loss from wasted food in the United States and comparison to gaps in dietary intake. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 117: 1031-1040. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.03.015>
- Sterk, A., Schlegel, P., Mul, A.J., Ubbink-Blanksma, M., Bruininx, E.M. 2008. Effects of sweeteners on individual feed intake characteristics and performance in group-housed weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 86: 2990-2997. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0591>
- Strategija za manj izgub hrane in odpadne hrane v verigi preskrbe s hrano, »Spoštujmo hrano, spoštujmo planet«. 2021. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano https://www.gov.si/assets/ministrstva/MKGP/PODROCJA/HRANA/Zavrzki_odpadna_hrana/Strategija_Spostujmo-hrano_spostujmo-planet.pdf
- Tretola, M., Di Rosa, A.R., Tirloni, E., Ottoboni, M., Giromini, C., Leone, F., Bernardi, C.E.M., Dell'Orto, V., Chiofalo, V., Pinotti, L. 2017a. Former food products safety: Microbiological quality and computer vision evaluation of packaging remnants contamination. *Food Additives and Contaminants: Part A* 34: 1427-1435. <https://doi.org/10.1080/19440049.2017.1325012>
- Tretola, M., Ottoboni, M., Di Rosa, A.R., Giromini, C., Fusi, E., Rebucci, R., Leone, F., Dell'Orto, V., Chiofalo, V., Pinotti, L. 2017b. Former food products safety evaluation: Computer vision as an innovative approach for the packaging remnants detection. *Journal of Food Quality* 17: 1064580, <https://doi.org/10.1155/2017/1064580>
- Tretola, M., Ottoboni, M., Luciano, A., Rossi, L., Baldi, A., Pinotti, L. 2019a. Former food products have no detrimental effects on diet digestibility, growth performance and selected plasma variables in post-weaning piglets. *Italian Journal of Animal Science*, 18: 987-996. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2019.1607784>
- Tretola, M., Luciano, A., Ottoboni, M., Baldi, A., Pinotti, L. 2019b. Influence of traditional vs alternative dietary carbohydrates sources on the large intestinal microbiota in post-weaning piglets. *Animals* 9: 516-530. <https://doi.org/10.3390/ani9080516>
- Tretola, M., Ottoboni, M., Luciano, A., Dell'Orto, V., Cheli, F., Pinotti, L. 2019c. Tracing food packaging contamination: An electronic nose applied to leftover food. *Food Additives and Contaminants: Part A* 36: 1748-1756. <https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1653498>
- Uradni list EU C 133. 2018/C 133/02. Smernice za uporabo živil, ki niso več namenjena prehrani ljudi, v krmi. Uradni list EU, 16.4.2018. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018XC0416\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018XC0416(01)&from=EN)
- Uredba (ES) št. 178/2002 1069/2009; Pravilnik o živalskih stranskih proizvodih, ki niso namenjeni prehrani ljudi, stran 3873, Uradni list RS, 35/2015, 22.5.2025. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2015-01-1449/pravilnik-o-zivalskih-stranskih-proizvodih-ki-niso-namenjeni-prehrani-ljudi>
- Uredba (ES) št. 178/2002 Evropskega Parlamenta in Sveta z dne, 28. januarja 2002 o določitvi splošnih načel in zahtevah živilske zakonodaje, ustanovitvi Evropske agencije za varnost hrane in postopkih, ki zadevajo varnost hrane (EGT L 31, 1.2.2002, s. 1). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CO NSLEG:2002R0178:20060428:SL:PDF>
- Uredba Komisije (EU) št. 142/2011 z dne 25. februarja 2011 o izvajanju Uredbe (ES) št. 1069/2009 Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi zdravstvenih pravil za živalske stranske proizvode in pridobljene proizvode, ki niso namenjeni prehrani ljudi, ter o izvajanju Direktive Sveta 97/78/ES glede nekaterih vzorcev in predmetov, ki so izvzeti iz veterinarskih pregledov na meji v skladu z navedeno direktivo Besedilo velja za EGP; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=celex%3A32011R0142>
- Uredba Evropskega parlamenta in Sveta (ES) št. 183/2005 z dne 12. januarja 2005 o zahtevah glede higiene krme; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/ALL/?uri=CELEX%3A32005R0183>
- Van Raamsdonk, L.W.D., Rijk, R., Schouten, G.P.J., Mennes, W., Meijer, G.A.L., van der Poel, A.F.B., de Jong, J. 2011. A risk evaluation of traces of packaging materials in former food intended as feed materials report 2011.002. RIKILT-Institute of Food Safety, Wageningen, The Netherlands.

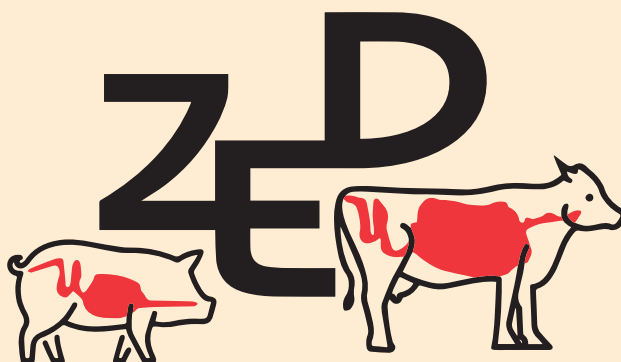


Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

KMETIJSKO GOZDARSKI ZAVOD
MURSKA SOBOTA

ZBORNIK PREDAVANJ

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



PROCEEDINGS

***31st International
Scientific Symposium on
Nutrition of Farm Animals***

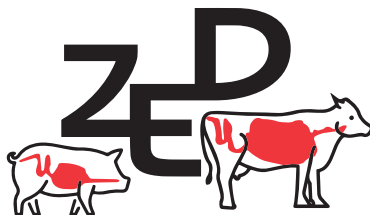
MURSKA SOBOTA

16. in 17. november 2023

16th and 17th November 2023

ZBORNİK PREDAVANJ

**31. mednarodno znanstveno posvetovanje
o prehrani domačih živali
Zadravčevi-Erjavčevi dnevi 2023**



PROCEEDINGS

***31st International Scientific Symposium
on Nutrition of Farm Animals
Zadravec-Erjavec Days 2023***

MURSKA SOBOTA

16. in 17. november 2023

16th and 17th November 2023

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

Izdajo zbornika predavanj
in izvedbo posvetovanja so finančno omogočili:

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije,
Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota,



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

in sponzorji

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

Murska Sobota, november 2023

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

Vsi prispevki so recenzirani / *All papers are reviewed*

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

636.084/.087(082)(0.034.2)

MEDNARODNO znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali (31 ; 2023 ; Murska Sobota)

31. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali [tudi] Zdravčevi-Erjavčevi dnevi 2023 [Elektronski vir] = 31th International Scientific Symposium on Nutrition of Farm Animals [being] Zdravec-Erjavac Days 2023 : zbornik predavanj = proceedings : Murska Sobota, 16. in 17. november 2023, 16th and 17th November 2023 / uredniški odbor, editorial board Tatjana Čeh, Stanko Kapun ; organizator, organiser KGZS - Zavod MS. - E-zbornik. - Murska Sobota : Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, 2023

ISBN 978-961-96187-5-2
COBISS.SI-ID 170646787

--

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Univerzitetni knjižnici Maribor
COBISS.SI-ID 170646787