

PRIMER UPORABE NEKDANJIH ŽIVIL (SLADKIH) ZA PITANJE PRAŠIČEV EXAMPLE OF USING FORMER FOODS (SUGARY) FOR PIG FATTENING

Marjeta ČANDEK-POTOKAR^{1*}, Martin ŠKRLEP¹, Klavdija POKLUKAR¹, Patrick SCHLEGEL², Giuseppe BEE²

IZVLEČEK

V raziskavo je bilo vključenih 36 prašičev, kirurško kastriranih samčkov, ki so bili razporejeni v tri poskusne skupine glede na delež nekdanjih živil (NŽ) v obroku (0 %, 20 % in 40 %). Pitanje je trajalo 130 dni in je bilo razdeljeno na tri faze (20-60 kg, 60-100 kg in 100-140 kg telesne teže). Krmne mešanice so bile izo-energijske in izo-beljakovinske. Med pitanjem smo spremljali konzumacijo krme, telesno težo, po zakolu pa ocenili sestavo trupov (DXA), klavno kakovost in lastnosti mesa. Rezultati so pokazali, da je z večanjem deleža NŽ v obroku do 40 % prišlo do linearnega zmanjšanja dnevne konzumacije v zgodnji fazi (samo trend v pozni fazi), kar se je odrazilo na prirastu. Konverzija krme je bila posledično boljša pri vključevanju NŽ. Prehrana z NŽ je vplivala na telesno sestavo; in sicer na večjo vsebnost beljakovin in vode ter nižjo vsebnostjo maščobe v trupih z večjim deležem NŽ. Prav tako je bila opažena sprememba v klavni kakovosti. Na kakovost mesa večjega vpliva ni bilo z izjemo nižje končne pH vrednosti mesa in svetlejše barve pri večjem deležu NŽ. Ti rezultati kažejo, da do 40 % NŽ nadomestitev žit v prehrani prašičev ni imela negativnih učinkov na proizvodne lastnosti, vendar so potrebne nadaljnje raziskave za oceno potencialnih vplivov na zdravje.

Ključne besede: nekdanja živila, prehrana, prašič, proizvodni rezultati

ABSTRACT

The study included 36 surgically castrated male pigs assigned to three experimental groups with different inclusion of former foodstuffs (NŽ) in the diet (0%, 20% and 40%). The fattening trial lasted 130 days and was divided into three phases (20-60 kg, 60-100 kg and 100-140 kg body weight). Dietary treatment was formulated to be isoenergetic and isoproteic. Daily feed intake, body weight, carcass composition (DXA), carcass quality, and meat characteristics were assessed. Results showed that increasing inclusion of NŽ up to 40% led to a linear decrease in daily feed intake and growth in the early phase (in later phases just tendency was noted); consequently, affecting daily gain. Feed conversion efficiency improved with NŽ inclusion. Body composition was also affected by NŽ inclusion, increasing protein and water content and reducing fat content in carcasses. Significant effects were observed for carcass quality indicators. No effect was observed on meat quality traits, except for lower meat pH and lighter color with higher NŽ levels. These results indicate that up to 40% cereals can be replaced with NŽ in pig diets without negative effects on production performance; however, further research is needed to assess potential effects on health.

Keywords: former foods, nutrition, pig, performance

¹ Agricultural Institute of Slovenia (KIS), Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenia

* Corresponding author: meta.candek-potokar@kis.si

² Swine research group, Agroscope, Tiroleys 4, 1725 Posieux, Switzerland

1 UVOD

Zeleni dogovor (EK, 2019)¹ ima za cilj pridelavo hrane na horizontalni način, ki upošteva trajnostne cilje globalnega razvoja. Zaradi povečevanja svetovne populacije ljudi in s tem globalnih potreb po hrani se stopnjuje konkurenca med pridelavo krme in hrane (angl. »feed-food competition«). Zmanjševanje odpadkov hrane je eden od instrumentov za prehod v bolj trajnostne prehranske sisteme (Sachet et al., 2021). Uporaba ostankov hrane v EU na splošno ni dovoljena, a obstaja nekaj izjem (Uredba EK, 2013) kot so ostanki živilske industrije (npr. piškoti, kruh, testenine) poznani pod imenom »nekdanja živila« (NŽ). Glede na njihovo hranilno sestavo lahko z njimi nadomeščamo žito v obroku za živali (Giromini et al., 2017). Nedavne raziskave so pokazale, da 30 % vključevanje nekdanjih živil, tako slanih kot sladkih, v obrok ni imelo negativnih vplivov na rastnost in telesno sestavo prašičev (Mazzoleni et al., 2023), prav tako tudi ne na nekatere metabolične indikatorje in mikrobioto (Tretola et al., 2024). Ostaja pa odprto vprašanje kolikšna je še sprejemljiva stopnja vključevanja tovrstnih sestavin brez negativnih učinkov na proizvodne lastnosti pri prašičih. V ta namen smo v sklopu projekta PigWeb na inštitutu Agroscope izpeljali poskus, v katerem smo v obrok prašičev del žita (pšenice) nadomestili s sladkimi nekdanjimi živilami. Naša hipoteza je bila, da 20 % in 40 % delež nekdanjih živil v obroku ne bo imel negativnih učinkov na rastnost, telesno sestavo in kakovost mesa.

2 MATERIAL IN METODE DELA

V poskus smo vključili 36 prašičev, kirurško kastriranih samčkov, ki so bili poskusnim skupinam dodeljeni znotraj gnezda. Prašiči so bili v poskusu, ki je trajal 130 dni, od okoli 26 do 145 kg telesne teže (ŽT). Pitanje je bilo tri-fazno (20-60 kg ŽT, 60-100 kg ŽT in 100-140 kg ŽT) in krma pripravljena upoštevajoč švicarska priporočila (Agroscope, 2022). Nekdanja živila so bila v prehrano prašičev vključena kot zamenjava za žito v treh količinah: 0 % (KON = kontrola), 20 % (NŽ20) in 40 % (NŽ40). Krmne mešanice se niso razlikovale v hranilni vrednosti (prebavljiva energija, beljakovine, aminokisline), so pa se razlikovale v deležu maščob in sladkorja (naraščala z večjim deležem NŽ v obroku) ter škroba (zmanjšanje z večjim deležem NŽ). Prašiči so imeli neomejen dostop do vode in krme skozi celotno obdobje pitanja. Konzumacijo krme smo spremljali individualno ob vsakem obisku krmilnika, telesno težo pa smo merili tedensko. Po zakolu smo levo klavno polovico razrezali na kose, stehali in z DXA aparatom določili kemijsko sestavo (Bee, 2002). Klavna kakovost je bila ocenjena z uporabo kazalnikov zamaščenosti (debelina slanine) in mesnatosti (površina mišice longissimus dorsi). Kakovost mesa smo ocenili z lastnostmi barve, izceje mesa in pH vrednosti mišice longissimus dorsi). Pridobljene podatke smo statistično analizirali s proceduro MIXED (Version 9.4, SAS Institute, Cary, NC, USA), pri čemer je bila poskusna skupina fiksni vpliv, gnezdo pa naključni. Učinek

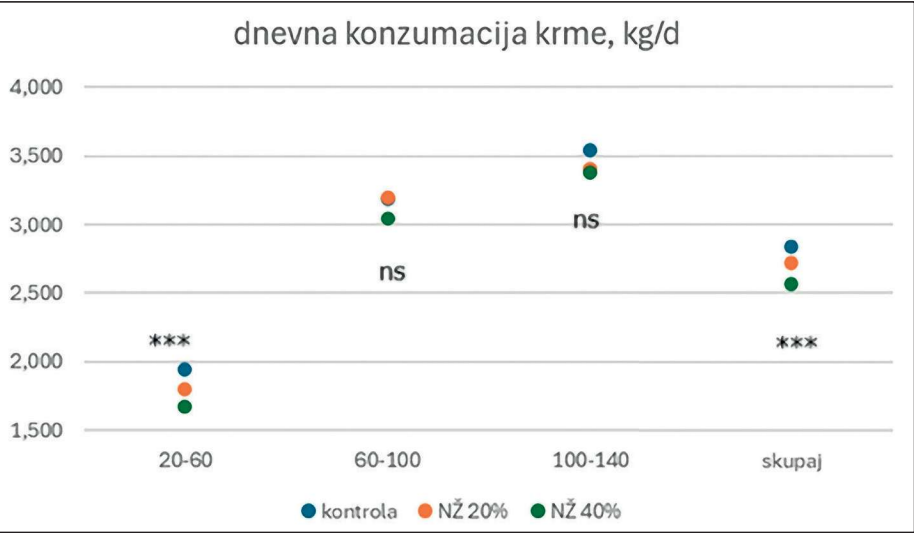
NŽ smo ocenili kot linearni (L) vpliv in statistično značilnost pri p-vrednosti < 0,05).

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

V obdobju zgodnje rasti (20-60 kg) sta se povprečna dnevna konzumacija in povprečni dnevni prirast zmanjšala linearno (L; $P < 0,001$) z naraščajočo vključitvijo NŽ za do 14 oziroma 12 %. Ker je bila povprečna dnevna konzumacija krme nižja (L; $P \leq 0,110$) pri skupinah NŽ20 in NŽ40 tudi v obdobjih 60-100 kg in 100-140 kg, so ti prašiči v vseh fazah skupaj v povprečju zaužili do 10 % manj krme (L; $P < 0,001$). V primerjavi s kontrolno skupino prašičev zmanjšan vnos krme ni vplival na prirast v obdobjih 60-100 kg in 100-140 kg, vendar so imeli prašiči NŽ20 in NŽ40 za 9 % oziroma 7 % učinkovitejšo konverzijo krme (L; $P < 0,001$). Bistvenega vpliva na obnašanje pri hranjenju ni bilo; je pa bil opazen trend zmanjšanja konzumacije na obisk krmilnika (g krme/obisk, $P \leq 0,129$), ki je bil v fazi 60-100 kg ŽT tudi značilen ($P < 0,05$). Vpliv vključitve NŽ v obrok je imel značilen vpliv na telesno sestavo. V primerjavi s kontrolno skupino se je z večjim deležem NŽ v obroku vsebnost beljakovin in vode, izražena kot odstotek celotne teže trupa, povečala za do 3 % (L; $P < 0,001$), vsebnost maščobe pa se je zmanjšala za do 6 % (L; $P \leq 0,009$). Vključitev NŽ je imela vpliv na rezultate klavne kakovosti; bila povezana z manjšim nalaganjem maščobe. Ob koncu pitanja je bil kljub neznačilnemu vplivu deleža NŽ v obroku na dnevni prirast ugotovljen trend zmanjšanja telesne teže, kar je rezultiralo v značilnem vplivu na težo klavnega trupa ($P < 0,05$). Klavne lastnosti trupov so bile skladne s kemično sestavo (manjša zamaščenost) trupov. Glede kakovosti mesa so bile ugotovljene značilne razlike v pH vrednosti in intenzivnosti barve (CIE L*) in sicer se je z večjim deležem NŽ v obroku znižala pH vrednost mesa (24 h post-mortem) ter povišala CIE L* vrednost (bolj svetlo meso).

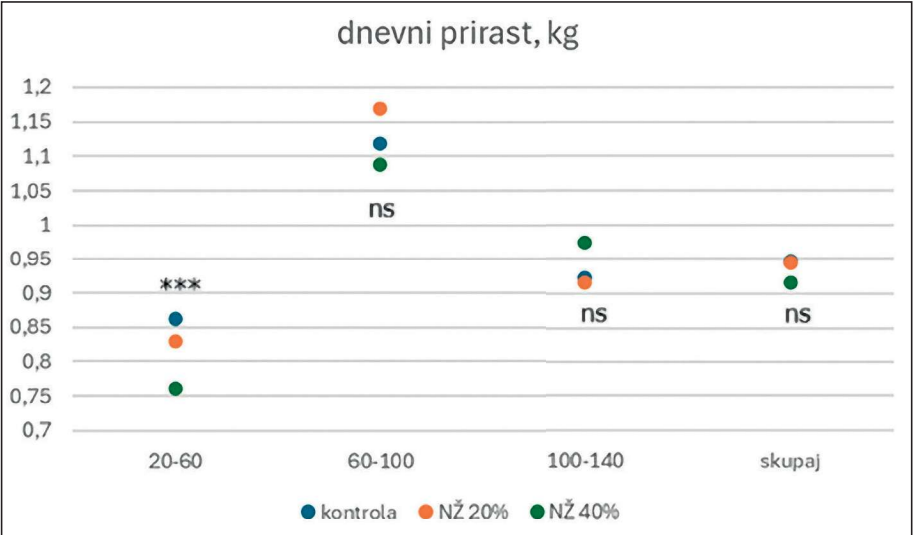
V primerjavi z raziskavo, ki so jo objavili Mazzoleni in sod. (2023), v kateri ni bilo ugotovljenega vpliva na konzumacijo in posledično rastnost pri 30 % vključitvi sladkih NŽ v obrok, se je v naši raziskavi učinek pokazal, in sicer v zgodnji fazi pitanja pri skupini NŽ40. To kaže na potencialno mejo za zamenjavo žit z NŽ, še posebej morda kritično za zgodnje obdobje rasti. Manjša konzumacija in prirast skozi celotno obdobje pitanja, čeprav ne statistično značilno zmanjšana, pa sta vplivala na rezultat ob koncu pitanja (na telesno maso in sestavo), in s tem na proizvodno učinkovitost (boljšo). Pri prehranskem obnašanju pomembnejšega vpliva ni bilo, trendi pa so skladni z literaturo, ki kaže, da hitro presnovljivi ogljikovi hidrati v obroku vplivajo na trajanje sitosti (krajše) in pogostejše obiske krmilnika (Sterk et al., 2008; Bolhuis et al., 2008). Manjša telesna zamaščenost pri prašičih, ki smo jo ugotovili pri obroku NŽ40, lahko izhaja iz vpliva energijske in maščobno bogatega obroka. Raziskave na morskih prašičkih so pokazale, da takšen obrok povzroči dislipidemijo (nenormalne ravni lipidov v krvi), vendar brez opaznega vpliva na telesno težo in stopnjo zamaščenosti (Müller s sod., 2021; Tveden-Nyborg et al., 2016). Vključevanje NŽ v obrok za prašiče pa ni vplivalo

1 https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en



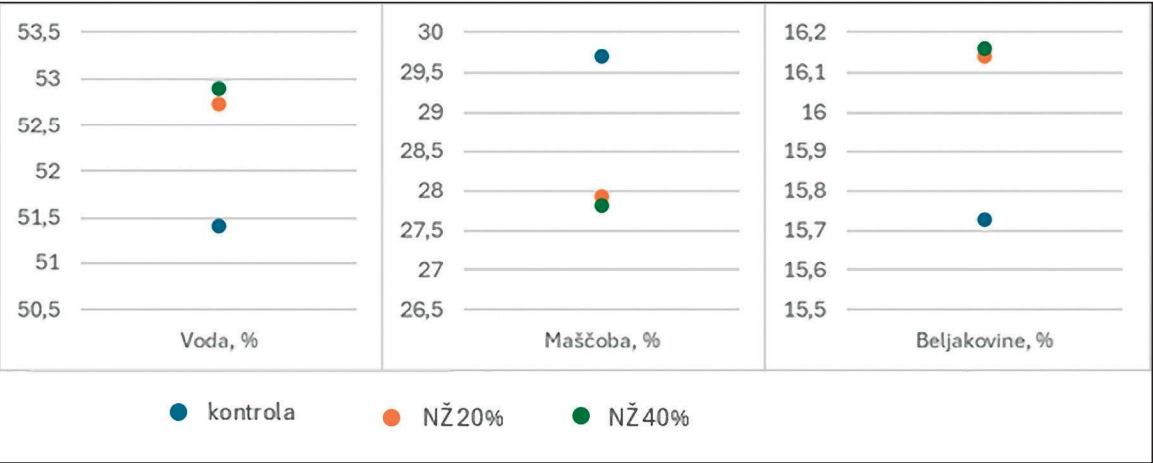
Slika 1. Dnevna konzumacija krme (kg/dan) glede na poskusno skupino in fazo pitanja

Figure 1. Feed intake (kg/day) according to experimental group and fattening phase



Slika 2. Dnevni prirast (kg/dan) glede na poskusno skupino in fazo pitanja

Figure 2. Daily gain (kg/day) according to experimental group and fattening phase



Slika 3. Telesna sestava merjena z DXA ob koncu pitanja glede na poskusno skupino

Figure 3. Body composition measured by DXA at the end of the fattening period according to experimental group

bistveno na tehnološke lastnosti mesa, z izjemo vrednosti pH v *longissimus dorsi* mišici izmerjeni dan po zakolu, ki jo lahko povežemo z višjimi glikogenskimi zalogami v trenutku zakola. Energijsko bogati krmni viri z visokim deležem sladkorjev vplivajo na presnovo glukoze in povečajo nalaganje glikogena v mišici (Rosenvold et al., 2001; Bee et al., 2006), kar ima za posledico nižji pH po zakolu (Fernandez in Tornberg, 1991).

4 ZAKLJUČEK

Rezultati naše raziskave kažejo, da nadomeščanje žit v 40 % deležu s sladkimi NŽ v obroku za prašiče ni imelo negativnih učinkov na produkcijske lastnosti vendar podatki o konzumaciji (apetitu) nakazujejo potencialno mejo, posebej za zgodnjo fazo pitanja. Indikatorjev presnovnega sindroma nismo spremljali, kar omejuje celovito presojo potencialnih vplivov na zdravje. Dodatne raziskave osredotočene na morebitne negativne učinke na zdravje prebavil, vključno s histološko analizo črevesja in oceno sprememb v mikrobioti, so še v teku.

5 ZAHVALA

Izvedba poskusa na inštitutu AGROSCOPE je bila financirana v sklopu projekta H2020 PigWeb. Delo avtorjev inštituta KIS je bilo financirano s strani Javne agencije za znanstveno raziskovalno in inovacijsko dejavnost ARIS (P4-0133, L7-4568, V4-2201) in Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano MKGP (L7-4568, V4-2201, strokovne naloge v prašičereji).

6 LITERATURA

Bee, G., Biolley, C., Guex, G., Herzog, W., Lonergan, S.M., Huff-Lonergan, E. 2006. Effects of available dietary carbohydrate and preslaughter treatment on glycolytic potential, protein degradation, and quality traits of pig muscles. *Journal of Animal Science*, 84, 191-203. <https://academic.oup.com/jas/article/84/1/191/4804192>

Bolhuis, J., Van den Brand, H., Staals, S., Zandstra, T., Alferink, S., Heetkamp, M., Gerrits, W., 2008. Effects of fermentable starch and straw-enriched housing on energy partitioning of growing pigs. *Animal*, 2, 1028-1036.

Uredba EK, 2013. Commission Regulation (EU) No 68/2013 of 16 January 2013 on the Catalogue of feed materials. *Official Journal L 29*, 30.1.2013, p. 1-64.

EK, 2019. The European Green Deal; COM(2019)640 final; EC: Brussels, Belgium.

Fernandez, X., Tornberg, E. 1991. A review of the causes of variation in muscle glycogen content and ultimate pH in pigs. *Journal of Muscle Foods*, 2, 3, 209-235. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.1991.tb00454.x>

Mazzoleni, S., Tretola, M., Luciano, A., Lin, P., Pinotti, L., Bee, G. 2023. Sugary and salty former food products in pig diets affect energy and nutrient digestibility, feeding behaviour but not the growth performance and carcass composition. *Animal*, 17, 101019. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.101019>

Rosenvold, K., Petersen, J.S., Lwerke, H.N., Jensen, S.K., Therkildsen, M., Karlsson, A.H., Møller, H.S., Andersen, H.J. 2001. Muscle glycogen stores and meat quality as affected by strategic finishing feeding of slaughter pigs. *Journal of Animal Science*, 79, 382-391. <https://academic.oup.com/jas/article/79/2/382/4682710>

Sachet, E., Mertz, O., Le Coq, J.-F., CruzGarcia, G.S., Francesconi, W., Bonin, M., Quintero, M. 2021. *Agroecological Transitions: A Systematic Review of Research Approaches and Prospects for Participatory Action Methods*. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, Article 709401. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.709401>

Sterk, A., Schlegel, P., Mul, A., Ubbink-Blanksma, M., Bruininx, E. 2008. Effects of sweeteners on individual feed intake characteristics and performance in group-housed weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 86, 2990-2997.

Tretola, M., Mazzoleni, S., Silacci, P., Dubois, S., Proserpio, C., Pagliarini, E., Bernardi, C.E.M., Pinotti, L., Bee, G. 2024. Sustainable pig diets: partial grain replacement with former food products and its impact on meat quality. *Journal of Animal Science*, 102, skae070. <https://doi.org/10.1093/jas/skae070>

Tveden-Nyborg, P., Birck, M.M., Ipsen, D.H., Thiessen, T., Feldmann, L.B., Lindblad, M.M., Jensen, H.E., Lykkesfeldt, J. 2016. Diet-induced dyslipidemia leads to nonalcoholic fatty liver disease and oxidative stress in guinea pigs. *Translational Research*, 168, 146-160. <https://doi.org/10.1016/j.trsl.2015.10.001>