

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/85

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L4-9468
Naslov projekta	Uporaba genetskih markerjev za rejo prašičev primernih za pršut z nižjo vsebnostjo soli
Vodja projekta	11233 Marjeta Čandek Potokar
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	3.150
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	01.2007 - 12.2009
Nosilna raziskovalna organizacija	401 Kmetijski inštitut Slovenije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo

2. Sofinancerji¹

1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
	Naslov	Dunajska 56-58, 1000 Ljubljana
2.	Naziv	KRAS d.d.
	Naslov	Šepulje 31, Sežana
3.	Naziv	Farme Ihan d.d.
	Naslov	Breznikova 89 1230 Domžale

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

IZHODIŠČE IN RAZISKOVALNA HIPOTEZA

"Kraški pršut" spada v skupino pršutov mediteranskega tipa, za katere je značilno suho soljenje, odsotnost prekajevanja in dolga doba zorenja. Proizvajalci kraškega pršuta so omejeni s pravili konzorcija, ki predpisuje minimalno težo stegen, trajanje predelave (vsaj 12 mesecev), kot edini dodatek se lahko uporablja morska sol. Sol je

pomemben inhibitor proteolitičnih encimov, zato lahko ob zmanjšanju soli in podaljšanju zorenja pričakujemo večjo pogostnost napak povezanih s prekomerno proteolizo, kar se kaže v premehki, pastozni teksturi in neprijetnem okusu, kar potrošnike odbija. Naša raziskava izhaja iz problematike zmanjšanja vsebnosti soli ob pomoči selekcije ustreznih genotipov prašičev, ki vplivajo na lastnosti surovine in s tem na dinamiko dehidracije in difuzije soli ter posledično kakovost izdelka. Rezultati nekaterih novejših raziskav kot kandidatna gena izpostavljajo *PRKAG3* in *CAST*. Prvi kodira AMPK-odvisno protein kinazo, ključni encim, ki kontrolira celični energijski metabolizem. Izmed petih drugačnopomenskih ("missense") mutacij na *PRKAG3* genu so v primeru *Ile199Val* dokazali vpliv na mesnatost klavnega trupa, vsebnost glikogena v mišicah ter barvo, pH vrednost in sposobnost za vezanje vode v mesu. Drugi gen (*CAST*) kodira kalpastatin, ki je fiziološki inhibitor encimov kalpainov (odgovornih za zgodnjo postmortalno proteolizo in mehčanje mesa). Na genu *CAST* sta najpomembnejša polimorfizma, ki povzročita substitucijo aminokislin na kodonih 249 in 638 (*Lys249Arg* in *Ser638Arg*). Kljub temu, da je bilo na omenjenih genih pri prašičih opravljenih kar nekaj raziskav, pa v literaturi razen enega članka ni na voljo podatkov, ali in kako sta vpliva teh genetskih polimorfizmov pomembna s stališča predelave v pršut.

V raziskavi smo želeli ovrednotiti vpliv polimorfizmov *PRKAG3 Ile199Val*, *CASTLys249Arg* in *CASTSer638Arg* na lastnosti stegen v povezavi z dinamiko dehidracije tekom sušenja in kakovostjo končnega izdelka (kemično sestavo in reoloških ter senzoričnih lastnosti). V raziskavi smo primerjali učinke genotipa pri dveh različnih proizvajalcih pršuta, ki sta uporabljala isto vhodno surovino, in se ravnala po predpisih istega konzorcija. Dodatno smo raziskovali še vpliv omenjenih polimorfizmov na proteomski ravni in ga primerjali vplivom vsebnosti soli.

OPIS RAZISKOVANJA

- Odbira in meritve na surovini

V poskusu smo uporabili stegna slovenskih komercialnih pitancev, križancev pasem Landrace × Large White (maternalna linija) in Duroc × Hampshire (paternalna linija), izhajajočih iz ene črede istega rejca. Prašiči so bili prosti mutacije na *RYS1* (Hal) in *PRKAG3 Gln200Arg* (RN⁻). Klanje živali je bilo izvedeno v desetih serijah po rutinskem klavničnem postopku (omamljanje s CO₂, vertikalna izkrvavitev, odstranitev ščetin z garanjem). Klavni trupi so bili čez noč ohlajeni na 5°C. Dan po klanju smo izbirali primerna stegna glede na odsotnost vidnih napak (podkožnih krvavitev, prekomerno izraženih podkožnih ven, raztrganin kože, udarnin, ureznin in drugih travmatskih poškodb) in jih poslali dvema proizvajalcema pršuta. Tam smo stegna stekali, ocenili barvne parametre mesa v *m. gluteus medius* (subjektivna ocena barve in instrumentalna meritev parametrov L*, a* in b*) in izmerili debelino podkožne slanice ter pH vrednost v *m.semimembranosus*. Stegna, ki niso izpolnjevala zgoraj omenjenih zahtev konzorcija za predelavo v kraški pršut so bila izločena.

- Genotipizacija

Opravili smo genotipizacijo izbranih prašičev na polimorfizme *PRKAG3 Ile199Val* (po metodi Ciobanu in sod., 2001), *CAST Lys249Arg* in *CAST Ser638Arg* (po metodi Ciobanu in sod., 2004) na vzorcih tkiva z uhljev s pomočjo PCR-RFLP metode.

- Predelava in meritve izgub pri pršutu

Za poskus je bilo tako odbranih 727 stegen (pridobljenih od 573 prašičev) in predelanih po specifikaciji za kraški pršut. Celotna predelava je trajala 421 dni in je zajemala naslednje faze: krojenje stegen, 2 fazi soljenja (pri 2-4° C, po koncu prve faze se zamenja sol), počivanje (pri 4-6 ° C in relativni zračni vlagi 70-85 %) in dve fazi sušenja/zorenja (14-20° C in relativni zračni vlagi 60-80 %). Stegna smo tehtali po koncu vsake faze predelave in izračunali izgube teže glede na posamezno fazo.

- Odbira podvzorca pršuta za kemične, senzorične in reološke analize

Po zaključenem zorenju smo naključno odbrali 135 pršutov (s pomočjo procedure SURVEY SELECT statističnega programa SAS). Podvzorec je bil izbran tako, da smo vanj zajeli najmanj 50 pršutov posameznega homozigotnega genotipa. S centralnega dela izbranih pršutov smo za predvidene analize odvzeli vzorce *m.semimembranosus* (SM) in *m.biceps femoris* (BF).

- Kemične, reološke in senzorične analize pršuta

Kemične, reološke in senzorične analize so bile narejene na obeh mišicah, proteomska pa samo na izbranem podvzorcju mišice BF. Kemične analize so vključevale določitev količine intramuskularne maščobe (ekstrakcija maščob po Soxhletu, ISO 1443, 2001), vlage (sušenje na 103° C do konstantne mase, ISO 6496, 1999), soli (potenciometrična titracija, Monin in sod., 1997), celokupnega dušika (metoda po Kjeldahlu, ISO 5938-2, 2005), neproteinskega dušika (obarjanje proteinov s trikloroacetno kislino in določanje količine dušika v topni frakciji po ISO 5938-2, 2005) ter prostih aminokislin (določanje s HPLC po metodi MET/R/001-017, 2008). Naknadno smo izračunali še vsebnost proteinov (množenje celokupnega dušika s faktorjem 6.25) in delež neproteinskega dušika (količnik med neproteinskim in celokupnim dušikom).

V okviru reoloških analiz smo izvedli test SR ("*stress relaxation*") za merjenje koeficienta popuščanja sile ob pritisku (Y_{90}) in test TPA ("*texture profile analysis*") s katerim smo mehansko merili trdoto, adhezivnost, kohezivnost, prožnost, gumijavost in žvečljivost vzorcev pršuta.

Senzorično analizo smo izvedli s pomočjo panela šestih ocenjevalcev, ki so na osnovi točkovne lestvice (1-7) na rezinah pršuta ocenjevali intenzivnost barve, bravo slanine, količino medmišične maščobe, marmoriranost, oprijemnost, trdoto, pastoznost, razdevnost, vpojnost vlage, vonj, okus in slanost. Dodatno je bilo opravljeno še eno ocenjevanje stopnje pastoznosti na španskem inštitutu IRTA.

- Analiza proteomskega profila pršuta

Proteomske analize smo izvedli na manjšem vzorcu BF mišice pršuta, ki je bil uravnotežen glede na genotip na vseh treh preiskovanih polimorfizmih in na količino soli. Iz vzorcev smo ekstrahirali netopno proteinsko frakcijo (homogenizacija in centrifugacija v 40 mM tris pufru) ter jih ločili s pomočjo tehnike dvodimenzionalne elektroforeze. Za ločevane po prvi dimenziji (na osnovi izoelektrične točke proteinov) smo uporabili pripravljene stripe s fiksiranim pH gradientom ("*immobilised pH gradient strips*") v razponu pH od 3-10, s čimer naj bi zajeli kar največ ekstrahiranih proteinov. Za ločevanje po drugi dimenziji (na osnovi molekulske mase proteinskih molekul) pa smo uporabili metodo SDS-PAGE ("*sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis*") in 12.5 % poliakrilamidne gele. Po končanem ločevanju smo proteine na gelih vizualizirali s pomočjo barvila Coomassie Brilliant Blue G250 in slike proteomskega profila digitalizirali s pomočjo skenerja.

Dobljene podatke smo obdelali s pomočjo računalniškega programa (ImageMaster 2D Platinum) in primerjali intenzivnost posameznih proteinskih točk ("*protein spots*") glede na preiskovane faktorje (genotip na genih *PRKAG3* in *CAST* ter količino soli in stopnjo pastoznosti v pršutu). Proteinske točke, ki so se razlikovale glede na katerega od preiskovanih faktorjev, smo izrezali iz gelov in jih identificirali s pomočjo masne spektrometrije. Proteine smo identificirali s po dveh metodah masne spektrometrije, najprej s pomočjo MALDI-TOF ("*matrix-assisted laser desorption ionisation time-of-flight*"), tiste ki pa jih s prvo metodo nismo uspeli določiti, pa s pomočjo LC/MS/MS ("*liquid chromatography coupled tandem mass spectrometry*").

- Statistična analiza

Analizo variance smo naredili s pomočjo statističnega programa SAS in procedure GLM. Zaradi različne narave posameznih analiz, vključenih v našo raziskavo, nismo uporabili enotnega vzorca niti enotnega statističnega modela. Tako smo pri lastnostih

surovine naredili statistično analizo na ravni živali ($n=573$), v primeru izgub med predelavo pa na ravni stegna/pršuta ($n=727$). Za preučevanje vpliva polimorfizmov na kemično sestavo ter reološke in senzorične lastnosti pršuta smo morali zaradi omejenega števila analiz izmed razpoložljivih pršutov izbrati pod vzorec (naključen izbor glede na genotip; $n=135$), proteomsko analizo pa smo zaradi zahtevnosti naredili le na 24 vzorcih.

REZULTATI

- Frekvence genotipov

Rezultati genotipizacije so v primeru *PRKAG3* pokazali relativno nizko frekvenco genotipa *Ile/Ile* (12.7%) medtem ko je bil frekvenca ostalih dveh genotipov večja (*Val/Val* – 31.4% in *Ile/Val* – 56.0%). V primeru polimorfizma *CAST Lys249Arg*, so bili najštevilčnejši heterozigoti *Lys/Arg* (51.5%), sledili so jim homozigoti *Arg/Arg* (31.1%) in nazadnje *Lys/Lys* (17.4%). Pri polimorfizmu *CAST Ser638Arg* so bili najštevilčnejši heterozigoti *Ser/Arg* (45.3%), malo manj homozigoti *Arg/Arg* (31.1%), najmanj pogosti pa homozigoti *Ser/Ser* (14.6%). Na genu *CAST* nismo našli genotipske kombinacije *249Lys/638Ser*, kar je tudi v skladu z dostopno literaturo (Ciobanu in sod., 2004).

- Vpliv preiskovanih polimorfizmov na lastnosti surovine

Pri preiskovanih polimorfizmih smo ugotovili vplive na nekatere lastnosti surovine. Za polimorfizem na genu *PRKAG3* smo dokazali vpliv na debelino podkožne slanine, barvo mesa in tendenco vpliva na pH vrednost v SM mišici. Meso stegen z genotipom *Ile/Ile* je bilo najbolj intenzivne barve (subjektivna ocena), ta stegna pa so imela tudi najvišji pH ter najvišjo vrednost barvnega parametra a^* (višje vrednosti a^* pomenijo bolj rdečo, nižje pa bolj zeleno barvo) in najnižjo vrednost barvnega parametra L^* (nižje vrednosti L^* pomenijo bolj temno, višje pa bolj svetlo barvo). Najdebelejšo podkožno slanino so imela stegna z genotipom *Ile/Val*, kar se sklada tudi z rezultati naših prejšnjih raziskav na prašičih iz iste črede (Škrlep in sod., 2009). Oba polimorfizma na genu *CAST* nista imela takih učinkov na surovino, saj smo opazili le vpliv *CAST Lys249Arg* na težo stegna (najlažja so bila stegna z genotipom *Lys/Lys*).

- Interakcija proizvajalec × genotip in razlike med proizvajalcema

V primeru procesnih izgub, kemične sestave ter reoloških in senzoričnih lastnosti smo opazili statistično značilno interakcijo med genotipom in proizvajalcem. Učinek preiskovanih polimorfizmov je bil različen glede na proizvajalca, kljub dejstvu, da sta oba proizvajalca dobila surovino istega izvora in enake kvalitete ter se držala istih konzorcijskih pravil. Vendar pa smo tekom poskusa med njima opazili pomembne razlike, tako v postopku krojenja (večja teža krojenih stegen pri proizvajalcu A), lastnostih odbrane surovine (višji pH pri proizvajalcu B), trajanju posameznih faz predelave (daljša faza soljenja, počivanja in prva faza sušenja/zorenja pri proizvajalcu A), kot tudi pri izgubah med predelavo (preizvajalec A je imel večje izgube).

- Vpliv preiskovanih polimorfizmov na izgube med predelavo

Polimorfizem na genu *PRKAG3* je vplival na izgube v prvi in drugi fazi soljenja, počivanja in na celokupne izgube med predelavo pri proizvajalcu B (najvišje pri pršutih z genotipom *Val/Val*) in samo na izgube soljenja pri proizvajalcu A (najnižje pri pršutih z genotipom *Ile/Val*). Oba polimorfizma na *CAST* sta pokazala vplive v glavnem pri proizvajalcu A (stegna z genotipom *Arg/Arg* na kodonu *CAST249* so imela največje izgube v prvi fazi soljenja in sušenja ter celokupne izgube, medtem ko so imela stegna z genotipom *Arg/Arg* na kodonu *CAST638* največje izgube sušenja/zorenja in celokupne izgube).

Razlike v izgubah v primeru *PRKAG3 Ile199Val* lahko vsaj delno pojasnimo z vplivom tega polimorfizma na surovino (genotip *Ile/Val* je bil povezan z najdebelejšo slanino, *Val/Val* pa s slabšo kakovostjo mesa), v primeru izgub povezanih z genom *CAST* pa je razlaga težja, saj tu nismo opazili večjih vplivov na lastnosti surovine.

- Vpliv preiskovanih polimorfizmov na kemično sestavo ter reološke in senzorične značilnosti pršuta

Vpliv *PRKAG3 Ile199Val* na kemično sestavo ter reološke in senzorične lastnosti pršuta je bil najbolj izražen pri proizvajalcu B, kar je verjetno odraz razlik med genotipi pri surovini in izgubah med predelavo. Tako smo za pršute z genotipom *Ile/Ile* (ki je bil povezan z višjo pH vrednostjo v surovih stegnih in nižjimi izgubami med predelavo) ugotovili, da imajo nekoliko višjo vsebnost vlage, znatno nižjo vsebnost soli, večjo adhezivnost (tako senzorično kot reološko), manjšo trdoto (prav tako senzorično kot reološko) ter so bili senzorično ocenjeni kot bolj pastozni, razdevni, aromatični in okusni ter manj slani. V primeru genotipa *Val/Val* so bili rezultati glede omenjenih lastnosti ravno obratni. V primeru genotipa *Ile/Val* smo opazili večjo vsebnost intramuskularne maščobe, kar je po vsej verjetnosti povezano z večjo zamaščenostjo opaženo že na surovih stegnih istega genotipa.

Opazili smo tudi nekaj učinkov obeh polimorfizmov na genu *CAST* kot so vsebnost intramuskularne maščobe (*CAST Lys249Arg* in *Ser638Arg*), reološka adhezivnost (*CAST Lys249Arg*), marmoriranost (*CAST Lys249Arg* in *Ser638Arg*) in slanost (*CAST638*). Ker pa nismo opazili skoraj nobenih učinkov polimorfizmov gena *CAST* na surovino in ker prav tako nismo našli povezave s procesnimi izgubami, je razlike težko razložiti. Omeniti velja še učinek na vsebnost prostih aminokislin, kjer nismo zaznali skoraj nobenih razlik med genotipi v primeru *PRKAG3 Ile199Val* in *CAST Ser638Arg*, v nasprotju s *CAST Lys249Arg* (vpliv na vsebnost nekaterih prostih aminokislin v SM). Tudi v tem primeru je razlike težko pojasniti zaradi pomanjkanje vpliva *CAST Lys249Arg* na surovino in kemično sestavo pršuta.

- Proteomski profil kraškega pršuta

V sklopu proteomskih analiz pršuta (natančneje netopne proteinske frakcije BF mišice pršuta) smo uspeli s pomočjo dvodimenzionalne elektroforeze ločiti na gelih nad 1000 različnih proteinskih točk, od katerih smo jih po posameznih preiskovanih faktorji (genotip na *PRKAG3* in *CAST*, vsebnost soli in nivo pastoznosti), primerjali nad 900 in našli 132 proteinskih točk, na katere je vplival vsaj en faktor. Nekatero najbolj izraženo točko smo izrezali in identificirali s pomočjo masne spektrometrije (n=43).

Na gelih smo opazili nekatere zanimivosti, kot je prisotnost sarkoplazemskih proteinov v netopni proteinski frakciji, pojav vertikalnih "verižic" proteinskih točk in prisotnost proteinskih fragmentov. Zaradi metodoloških omejitev pa je težko podati trdne zaključke. Ker nismo primerjali vzorcev proteinov pršuta z vzorci svežega mesa oziroma pršuta v različnih fazah predelave, ne moremo oceniti ali je razlika v intenzivnosti proteinskih točk posledica razlik v sveži mišičnini, denaturacije ali pa razgradnje proteinov. Zaradi omejene natančnosti masne spektrometrije tudi nismo bili vedno zmožni potrditi ali je identificirani protein cela molekula ali pa fragment s samo nekaj manjkajočimi aminokislinami. Učinek genotipa ostaja v veliki meri nerazjasnjen, saj ga je zaradi relativno majhnega učinka genov v primerjavi z drugimi vpletenimi faktorji in majhnim številom vzorcev v proteomski analizi težko prepoznamo. Prav tako pa smo lahko z masno spektrometrijo identificirali le manjše število proteinskih točk, na katere je vplival genotip. Kljub temu se je izkazalo, da *PRKAG3 Ile199Val* vpliva na metabolni profil mišice (večina identificiranih proteinskih točk z različno intenziteto glede na polimorfizem na *PRKAG3* je bilo metabolnih encimov) in da se genotip *Ile/Val* razlikuje od obeh homozigotnih genotipov tudi na nivoju proteinov. Učinek polimorfizmov na genu *CAST* se je izkazal za majhnega, kar lahko razlagamo z majhnim učinkom tega gena na surovino ali pa s tem da so se začetni učinki kalpainov zabrisali tekom dolgega zorjenja. Vseeno pa je pomembna ugotovitev, da je genotip na *CAST* vplival na razgradnjo aktina, enega najpomembnejših miofibrilarnih proteinov.

Vpliv soli na proteomski profil je bil bolj očiten. Nivo soli je vplival tako na metabolne encime kot tudi na plazemske, šaperonske ("*chaperon*") in miofibrilarne proteine. Sol je po vsej verjetnosti vplivala tako na razgradnjo (vpliv nivoja soli na koncentracijo proteinskih fragmentov) kot tudi na denaturacijo proteinov (prisotnost

sarkoplazemske proteinske frakcije v netopni frakciji). Za pojav pastoznosti smo dokazali povezavo s količino soli tudi na proteomski ravni. Proteini, na katere je učinkoval nivo soli in pastoznosti hkrati, so bili v vseh primerih bolj izraženi pri visokem nivoju soli in nizkem nivoju pastoznosti, kar potrjuje negativno korelacijo med obema lastnostima. Kljub dejstvu, da naši vzorci niso zajemali ne ekstremno pastoznih vzorcev, niti vzorcev z zelo malo soli, so razlike v intenziteti določenih proteinskih točk jasno vidne. Pri nekaterih izmed njih (točka 1683 -aktin, točka 1684 -aktin, točka 1992 - dezmin in točka 2086 - MHC) so bile razlike v intenzivnosti glede na nivo soli in pastoznosti še posebno jasno vidne, bi bili lahko uporabljeni kot proteinski markerji proteolize oziroma kakovosti pršuta.

ZAKLJUČKI

V obstoječi raziskavi na kraškem pršutu smo opazili dokajšen vpliv *PRKAG3 Ile199Val*, medtem ko je bil učinek preiskovanih polimorfizmov na genu *CAST* relativno majhen. Rezultati kažejo na ugoden vpliv alela *199Ile* na manjše procesne izgube, nižjo vsebnost soli in boljše senzorične lastnosti pri pršutu. Na proteomskem nivoju ostaja vpliv genotipov polimorfizmov na genih *PRKAG3* in *CAST* večinoma nerazjasnjen, čeprav se kaže možna povezava med *PRKAG3* in metabolnim profilom mišice. Identificirali smo potencialne proteinske markerje proteolize oziroma kakovosti, čeprav je verjetno, da zaradi relativno visoke vsebnosti soli in odsotnosti problema pastoznosti v slovenskih pršutih razlike niso tako očitne.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Realizacija zastavljenega programa dela je bila polno izpeljana (z rahlim odstopanjem obrazloženim v vseh letnih poročilih in tu pod točko 5). Izpeljan je bil poskus pri rejcu, v katerem smo zbrali 727 stegen prašičev, ki so šla v predelavo. Izmed 727 genotipiziranih stegen smo z naključnim izborom po genotipu odbrali 135 stegen za kemične, reološke in senzorične analize. Za zahtevne proteomske analize smo izbrali po 8 stegen na genotip *PRKAG3* oziroma 12 na haplotipe gena *CAST*, uravnoreženo z nivojem soli. Skupno je bilo analiziranih 72 gelov (24 vzorcev v 3 tehničnih ponovitvah) in z masno spektrometrijo identificiranih 45 proteinskih točk.

Kar se tiče raziskovalnih ciljev v smislu raziskovalne hipoteze so bila naša pričakovanja le delno potrjena. Medtem ko je bil vpliv *PRKAG3 Ile199Val* značilen, posebej v povezavi s soljo, pa je bil učinek preiskovanih polimorfizmov na genu *CAST* relativno majhen oziroma zanemarljiv. Na proteomskem nivoju ostaja vpliv genotipov polimorfizmov na genih *PRKAG3* in *CAST* nerazjasnjen. Kaže pa se pomemben vpliv pH vrednosti in nivoja soli na proteomsko sliko pršuta.

Kar se tiče objavljanja so rezultati naslednji:

- štiri članki v znanstveni reviji z IF
- en članek čaka na objavo v reviji z IF, 2 sta v postopku objave v revijah z IF, en članek pa je v pripravi
- strokovne objave na nacionalnem nivoju na temo vzrokov za izločitve stegen za predelavo v pršut (strokovni članek in tehnološki list).
- rezultate smo predstavili na 3 mednarodnih kongresih (ASD, EFFOST, ICOMST)

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

Ponavljamo opombo iz predhodnih letnih poročil. BISTVENIH ODSTOPANJ NI BILO. Problem, ki je narekoval manjšo spremembo programa že v začetku projekta se navezuje na izjemno majhno frekvenco določenih genotipov, ki je nismo pričakovali. Primorani smo bili, da vmesnega vzorčenja po zaključenem riposu ne izvedemo in da damo prednost, tj. povečamo število vzorčenih stegen po zaključku zorenja.

Obrazložitev:

Navkljub tri mesece trajajočemu rednemu tedenskemu vzorčenju stegen in 727 stegnom v postopku sušenja so genetske analize opravljenem v prvem letu izvajanja projekta pokazale na izjemno nizko frekvenco določenih genotipov, ki so omejevale skupno število razpoložljivih stegen. Iz istega razloga smo morali povečati skupno število stegen za analize na koncu zorenja. Tako imamo v podvzorcu za analitiko predvidenih namesto prvotnih 100 stegen 135 stegen, tako da s tem številom zadostimo predvidenim 50 stegnom (ponovitvam) po posameznem genotipu/haplotipu. S podobnim problemom so se srečali tudi kolegi v Franciji in Španiji, zato smo se skupaj odločili za enotno rešitev.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Vpliv polimorfizma I199V na genu PRKAG3 na klavne lastnosti in kakovost mesa prašičev
		<i>ANG</i> Effect of I199V polymorphism on PRKAG3 gene on carcass and meat quality traits in pigs
	Opis	<i>SLO</i> Raziskava kaže na ugoden učinek alela I na kakovost mesa, a hkrati negativnega na mesnatost. Zaradi nizke incidence genotipa I/I pri večini modernih pasem so podatki za genotip I/I redki, pričujoča raziskava jih podaja. Pričakujemo, da bodo naši rezultat v pomoč rejcem pri iskanju kompromisa med mesnatostjo in kakovostjo mesa.
		<i>ANG</i> Research points at the beneficial effect of allele I on meat quality, but adverse on leanness. Due to low incidence of I/I genotype in the majority of modern breeds, there's a lack of information for this genotype, which is provided in the present article. Our results can be of help to pig breeders in search for a compromise between lean meat content and meat quality.
	Objavljeno v ŠKRLEP, Martin, KAVAR, Tatjana, SANTÉ-LHOUTELLIER, Véronique, ČANDEK POTOKAR, Marjeta. Effect of I199V polymorphism on PRKAG3 gene on carcass and meat quality traits in Slovenian commercial pigs. J. muscle foods, 2009, vol. 20, iss. 3, str. 367-376, doi: 10.1111/j.1745-4573.2009.158.xAbout DOI.	
	Tipologija 1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID 3033448	
2.	Naslov	<i>SLO</i> Vrednost pH v stegnu je pomembna za proteomski profil mišičnine.
		<i>ANG</i> Green ham pH value affects proteomic profile of dry-cured ham
	Opis	<i>SLO</i> Ugotovili smo preko 100 proteinskih točki, ki so se razlikovale v intenziteti med skupino stegen z nizko in visoko pH vrednostjo, kar kaže na pomemben vpliv začetne pH vrednosti na potek proteolize v pršutu.
		<i>ANG</i> Over 100 protein spots differed in the intensity between group of hams with high and low pH. This points at the importance of the initial pH value in ham for the proteolysis occurring in the drying process.
	Objavljeno v ŠKRLEP, Martin, MANDELC, Stanislav, JAVORNIK, Branka, SANTÉ-LHOUTELLIER, Véronique, GOU, Pere, ČANDEK POTOKAR, Marjeta. Green ham pH value affects proteomic profile of dry-cured ham. Ital. J. Anim. Sci., 2010, vol. 9, str. 153-156, ilustr., tabele.	
	Tipologija 1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID 3248488	
3.	Naslov	<i>SLO</i> Povezava med polimorfizmi na genih CAST in PRKAG3 na lastnosti zanimive s stališča predelave v pršut
		<i>ANG</i> Association of PRKAG3 and CAST genetic polymorphisms with traits of interest in dry-cured ham production
	Opis	<i>SLO</i> V raziskavi smo ugotovili vpliv obeh genetskih polimorfizmov na lastnosti stegen pomembnih s stališča predelave v pršut. Vendar pa so se države v frekvenci genotipov kot tudi njihovem vplivu na preučevane lastnosti razlikovale, kar kaže na interakcijo z drugimi dejavniki. Razlike med državami izhajajo tako iz razlik v uporabljeni genetski liniji prašičev oziroma križanju kot iz razlik v načinu/strogosti odbire.

		ANG	We established significant effect of both polymorphisms on properties of interest in dry-cured ham production. However there were differences between the countries in the frequency of genotypes as well as in their effect on the studied traits, indicating interaction with other factors. The differences between the countries were due to the pig genetic line (crossing) used, as well as to the severity of ham selection for the processing.
	Objavljeno v		ŠKRLEP, Martin, ČANDEK POTOKAR, Marjeta, KAVAR, Tatjana, ŽLENDER, Božidar, HORTOS, Maria, GOU, Pere, ARNAU, Jacint, EVANS, Gary, SOUTHWOOD, Olwen, DIESTRE, Alejandro, ROBERT, Nathalie, DUTERTRE, Christoph, SANTE-LHOUELLIER, Veronique. Association of PRKAG3 and CAST genetic polymorphisms with traits of interest in dry-cured ham production : comparative study in France, Slovenia and Spain. Livest. sci.. [Print ed.], 2010, vol. 128, str. 60-66, doi: 10.1016/j.livsci.2009.10.015.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		3140200
4.	Naslov	SLO	Napovedovanja kakovosti mesa prašičev na podlagi NIR spektra
		ANG	Prediction of pig meat quality based on NIR spectra
	Opis	SLO	V raziskavi smo preverili možnost napovedovanja kakovosti mesa prašičev na podlagi NIR spektra in uporabe umetnih nevronske mreže.
		ANG	The ability of prediction of meat quality based on NIR spectra and using artificial neural networks was tested.
	Objavljeno v		PREVOLNIK, Maja, ČANDEK POTOKAR, Marjeta, NOVIC, Marjana, ŠKORJANC, Dejan. An attempt to predict pork drip loss from pH and colour measurements or near infrared spectra using artificial neural networks. Meat sci., 2009, 83, 3, 405-411.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		3025512
5.	Naslov	SLO	Primerjava vpliva genov PRKAG3 in RYR1 na klavne lastnosti in kakovost mesa slovenskih prašičev
		ANG	Comparison of PRKAG3 and RYR1 gene effect on carcass traits and meat quality in Slovenian commercial pigs
	Opis	SLO	Preučevali smo vpliv genetskih polimorfizmov PRKAG3 (R200Q in I199V) ter RYR1 (R615C) na klavne lastnosti in kakovost mesa. Dokazali smo, da polimorfizem I199V predstavlja pomemben vir variabilnosti kakovosti mesa pri prašičih prostih mutacije 200Q. Še posebej je s stališča kakovosti mesa zanimiv alel 199I. Kombinacija RYR1 in PRKAG3 genotipa kaže na to, da bi genotip R/R-I/I lahko uporabljali za izravnavo negativnega vpliva alele "n" na kakovost mesa.
		ANG	The effect of polymorphisms at PRKAG3 (R200Q and I199V) and RYR1 (R615C) genes on carcass traits and meat quality was examined. The study shows that the I199V polymorphism is an important source of variation in pigs free of 200Q. In particular the 199I proves beneficial for meat quality. The results of combining the RYR1 and PRKAG3 genotypes indicate that R/R-I/I genotype could be used in counterbalancing the negative effects of "n" allele on meat quality.
	Objavljeno v		ŠKRLEP, Martin, KAVAR, Tatjana, ČANDEK POTOKAR, Marjeta. Comparison of PRKAG3 and RYR1 gene effect on carcass traits and meat quality in Slovenian commercial pigs. Czech J. Anim. Sci., 2010, vol. 55, no. 4, str. 149-159.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		3275880

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

			Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat
1.	Naslov	SLO	Vplivi na kakovost surovine in njihov vpliv na zorenje pršuta
		ANG	The factors affecting the quality of the raw material and their effect on the maturation process.
	Opis	SLO	Literaturni pregled dejavnikov, ki določajo kakovost/primernost surovine (stegen) za predelavo v pršut, kot tudi kakšne so posledice teh vplivov za

			proces zorenja in kakovost proizvoda.
		ANG	Literature review on factors affecting the quality of the raw material important for dry-curing process as well as their effect on the maturation process and consequently product quality.
	Šifra		B.04 Vabljen predavanje
	Objavljeno v		ČANDEK POTOKAR, Marjeta. The factors affecting the quality of the raw material and their effect on the maturation process. V: SINGH SIDHU, Maan (ur.), BERG, Per (ur.). Congress proceedings. Økern: The Norwergian Meat Research Centre, 2006, str. 19-20.
	Tipologija		1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)
	COBISS.SI-ID		2192232
2.	Naslov	SLO	Vpliv redukcije soli na proizvodno dobit pri Bayonne pršutu.
		ANG	Effect of salt reduction on seasoning losses in Bayonne ham.
	Opis	SLO	Redukcija soli pri proizvodnji pršuta je pomembna za nutritivno vrednost izdelka. Rezultati kažejo, da ima lahko ugoden vpliv tudi na proizvodno dobit tako v smislu manjše dehidracije kot manjših izgub pri rezanju.
		ANG	The reduction of salt in dry-cured ham is important in view of its nutritonal quality. The results of this study demonstrate that reduction of salt was accompanied by lower processing losses and better slicing yields.
	Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v		SANTE-LHOUTELLIER, Veronique, ČANDEK POTOKAR, Marjeta, ROBERT, N., DUTERTRE, C., GOU, Pere. Impact of salt reduction in Bayonna dry cured ham on processing yields and slicing ability. V: Meat - muscle, manufacturing and meals : [proceedings of the] 55th International Congress of Meat Science and Technology Copenhagen, Denmark, 16-21 August 2009 : [55th ICoMST]. [Copenhagen: s.n., 2009], str. 917-919.
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		3169384
3.	Naslov	SLO	Lastnosti prašicev, primernih za pršute z manjšo vsebnostjo soli
		ANG	Qualities of pigs adapted for dry-cured hams with lower salt content
	Opis	SLO	Poljudna predstavitev pomena kakovosti surovine za predelavo v pršut s stališča zmanjševanja vsebnosti soli namenjena širši publiki in objavljen v tedniku
		ANG	The presentation of the importance of raw material quality with the aspects related to salt content reduction destined to wider public and published in weekly magazine
	Šifra		D.10 Pedagoško delo
	Objavljeno v		CANDEK POTOKAR, Marjeta, ŠKRLEP, Martin. Lastnosti prašicev, primernih za pršute z manjšo vsebnostjo soli. Kmec. glas, 17. dec. 2008, letn. 65, št. 51, str. 9. [COBISS.SI-ID 2864488]
	Tipologija		1.05 Poljudni članek
	COBISS.SI-ID		2864488
4.	Naslov	SLO	Vpliv vsebnosti soli na proteomski profil pršuta
		ANG	Effect of salt content on dry-cured ham proteomic profile
	Opis	SLO	Prekomerno uživanje soli predstavlja tveganje za zdravje ljudi. Vendar zmanjšanje soli v pršutu lahko povzroči poslabšanje kakovosti zaradi prekomerne proteolize. Naš cilj je bil oceniti vpliv vsebnosti soli na proteolizo na proteomski ravni. Raven soli v pršutu je pomembno vplivala na izraženost proteinskih točk (n=45), kar dokazuje učinek na proteolizo pršuta. Nadaljnje raziskave so potrebne (identifikacija proteinov, primerjava s proteomskim profilom pred zorenjem, povezava s senzoriko) za podkrepitev naših prvih rezultatov.
		ANG	Excessive salt intake presents a risk to human health. However, reducing salt in dry-cured ham may cause serious quality defects due to excessive proteolysis. Our aim was evaluate the impact of salt content on the proteomic level in order to clarify its impact on proteolysis. Forty-five protein spots were significantly affected by salt level, demonstrating a notable effect of salt content on proteolysis of dry-cured ham. Further studies are needed

		(protein identification, comparison to initial level, association with sensory traits) to substantiate our results.
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	ŠKRLEP, Martin, MANDELIC, Stanislav, JAVORNIK, Branka, SANTÉ-LHOUTELLIER, Véronique, GOU, Pere, ČANDEK POTOKAR, Marjeta. Effect of salt content on dry-cured ham proteomic profile. V: New challenges in food preservation : processing, safety, sustainability. Budapest: Central Food Research Institute, 2009, str. 296.	
Tipologija	1.12	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
COBISS.SI-ID	3094632	
5.	Naslov	SLO Odbiri stegen/surovine za Kraški pršut - kriteriji
		ANG Selection of raw material (hams) for Kraški pršut - criteria
	Opis	SLO Pripravili smo analizo vzrokov za odbiro/izločitev stegen za predelavo v "kraški pršut" ter kriterije oziroma postopek uporaben za prakso. To smo objavili v strokovni literaturi in strokovni monografiji (tehnološki list).
		ANG We prepared analysis of causes for selection/rejection of hams for processing of "kraški pršut" and thus criteria for selection applicable in practice. This was published in professional magazine and monographic publication (tehnološki list).
	Šifra	F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
	Objavljeno v	ČANDEK POTOKAR, Marjeta, ŠKRLEP, Martin, ŠEGULA, Blaž, KALTNEKAR, Tadej, BIZJAK, Ksenija, SANTÉ-LHOUTELLIER, Véronique. Vzroki za izločitve pri odbiru stegen za Kraški pršut na primeru slovenske surovine. Reja prašičev, 2007, letn. 10, št. 2, str. 12-14.
	Tipologija	1.04 Strokovni članek
	COBISS.SI-ID	2429032

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

- doktorat oddan, čaka na zagovor (MR Martin Škrlep: Vpliv polimorfizmov na genih PRKAG3 in CAST pri prašičih na kakovost pršuta, doktorska disertacija 2010)
- uvedba novih metod dela (proteomika)
- krepitev mednarodnega sodelovanja
- nadaljevanje raziskav - prijavljen mednarodni projekt za seeera.net-plus (v postopku)

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Ideja za raziskavo izhaja iz problematike zmanjšanja vsebnosti soli v pršutu s pomočjo genetskih markerjev, ki vplivajo na lastnosti stegen (prašičev) in imajo s tem potencialen vpliv na proces zorenja in kakovost proizvoda. Novejše raziskave so pokazale na možne kandidatne gene (PRKAG3 in CAST), praktično nobenih podatkov pa ni v literaturi o vplivu teh genov na kakovost s stališča predelave v pršut. Rezultati naše raziskave kažejo na pomemben vpliv polimorfizma PRKAG3 Ile199Val, medtem ko je bil v naših pogojih vpliv polimorfizmov CAST Ser638Arg in CAST Lys249Arg zanemarljiv. V naši raziskavi se je izkazal kot pomemben s stališča predelave v pršut predvsem ugoden učinek alela 199Ile, ki ga povezujemo z zmanjšanjem izgub zaradi dehidracije, nižjo vsebnostjo soli in boljšimi senzoričnimi lastnostmi pršuta. Potrebno pa je poudariti, da so bili učinki genov odvisni tudi od proizvajalca oziroma so se razlikovali v treh vzporednih poskusih (tri države, tri linije) z enakim protokolom, kar nakazuje na interakcijo z drugimi dejavniki. Originalnost raziskave je tudi v uporabi proteomskih orodij (2DE z masno spektrometrijo) za oceno proteolize, saj je tovrstnih raziskav na pršutu v literaturi izjemno malo in so pionirske. Rezultati kažejo na pomemben vpliv pH vrednosti in deleža soli na proteomsko sliko mišičnine pršuta, medtem ko so povezave z geni manj jasne. V tem smislu ostaja vpliv polimorfizmov tako na PRKAG3 kot CAST genih večinoma nerazjasnjen, čeprav se nakazuje možna povezava med PRKAG3 in metabolnim profilom mišice. Delno je vzrok za to metodološki, dodatno k temu prispeva dejstvo, da so naši pršuti (»kraški pršut«) razmeroma zelo slani in nepastozni, kar je tudi lahko razlog za manj izrazite razlike. Dobljeni rezultati so bili predmet več znanstvenih objav. Poleg štirih že objavljenih člankov, je

eden še v tisku, dva v postopku recenzije, in eden v pripravi. Prav tako smo rezultate raziskave predstavili na treh mednarodnih kongresih (ASD, ICOMST, EFFOST).

ANG

The idea for the study originates in the possible use of genetic markers for dry-cured hams with reduced salt content, namely their effect on the properties of raw material (pig legs) and as a consequence the process of maturation and product quality. Recent studies in the literature have indicated candidate genes (PRKAG3 and CAST), however virtually no data in the literature is available on their importance in view of dry-cured ham processing. Our results revealed a significant effect of PRKAG3 Ile199Val polymorphism, whereas in our conditions, the effect of polymorphisms CAST Lys249Arg and Ser638Arg were negligible. In our study, the beneficial effect for dry-cured ham of 199Ile allele was determined, and associated with lower dehydration (seasoning) losses, lower salt content and better sensory properties of dry-cured ham. It must be emphasized that the effects of genes varied according to the manufacturer or differed in three parallel experiments (three countries, three lines) with the same protocol, which suggests interaction with other factors. The originality of the research is furthermore in the use of proteomics tools (2DE coupled with mass spectrometry) to assess proteolysis, since hardly any studies are available in the literature on dry-cured ham and if, they are pioneer. Our analysis shows a significant effect of ham pH and salt content on the proteomic profile of dry ham muscle, while the effect of studied genes are less clear. In this context the effect of polymorphisms in both genes CAST and PRKAG3 remains largely unclear, although it suggests a link between the muscle metabolic profile and PRKAG3 gene. This is partly due to methodological limitations, and very likely to the fact, that Slovenian dry-cured ham "kraški pršut" has relatively high salt level and practically no pastiness problem, which may also be the reason for less pronounced differences. The results were the subject of several scientific publications. In addition to four published articles, one is in the press, two in the process of review, and one under preparation. We also presented results on three international congresses (ASD, ICOMST, EFFOST).

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Projekt zadeva kakovost tradicionalnega, geografsko zaščenega proizvoda z velikim ugledom pri potrošnikih, ki so v politiki EU deležni posebne zaščite in s tem prispeva tudi k ohranjanju in razvoju kulturne dediščine in identitete. Prav tako so rezultati pomembni z vidika kakovosti in varnosti živil (zmanjšanje soli), torej prioritetne teme na področju zdrave in varne hrane, ki pa ima potencialne učinke tudi na konkurenčnost panoge. S stališča gospodarskega razvoja so rezultati projekta uporabni v smislu možnih inovacij (redukcija soli) v tradicionalnem postopku predelave pršuta. Projekt naslavlja pomen rejskih dejavnikov za kakovost pršuta, v konkretnem primeru vpliv dveh genov o katerih vemo malo. Vsekakor se zdi, da je učinek gena PRKAG3 s stališča kakovosti zanimiv, kar bi se dalo izkoristiti v prireji. Ravno alela z ugodnim učinkom (Ile) pa je v naših populacijah živali zelo redka. Rezultati potrjujejo, da bi pršutarji morali izvoru in kakovosti svoje surovine (prehrano, genetiko) posvečati veliko pozornost, kar je v današnjih okoliščinah omejeno, saj večji pršutarji surovino pretežno nabavljajo na širšem evropskem trgu. Boljše povezovanje v verigi znotraj Slovenije bi omogočilo boljšo kontrolo kakovosti surovine, in s tem tudi končnega produkta. V primeru boljše povezave lokalne prireje prašičev za potrebe pršutarske proizvodnje bi lahko pomembno izboljšali konkurenčnost v celotni verigi, in še posebno v prašičereji, ki je v krizi že nekaj let. S projektom pridobivamo nova znanja in kadre na področju, ki tematsko predstavlja most med prirejo in predelavo mesa. Pridobljena nova znanja bodo vključena v sklop vsebin, ki jih vodja projekta predava na Fakulteti za Kmetijstvo in biosistemske vede Univerze v Mariboru. Prav tako je bil v projekt vključen mladi raziskovalec, ki je na tej tematiki pripravil doktorsko disertacijo. Velik pomen pripisujemo tudi dejstvu, da je projektna skupina v svojih mednarodnih objavah uporabila ime »kraški pršut«, ki se tako prvič v tej obliki pojavlja v tuji znanstveni literaturi in s tem povečuje prepoznavnost našega tradicionalnega proizvoda v mednarodnem merilu.

ANG

The project addresses the quality of traditional, geographically protected product, given special attention in EU policy and important in view of cultural heritage and identity. Reduction of salt intake is an important issue of food quality and safety, the priority themes in public health and agricultural policy, with the elements of potential impact on the competitiveness of the whole chain. Project results can serve to potential innovations (reduction of salt) in the sector of traditional food. The project deals with the effect of two genes, which have so far been little investigated. The results suggest, that PRKAG3 gene, in particular the beneficial effect of allele 199Ile, is interesting for dry ham production. However, in the present Slovenian situation its frequency is very low. Results confirm that dry-cured ham producer should put more emphasis

on the origin and quality of raw material (nutrition, genetics) which is nowadays limited, as the provision comes predominantly from larger EU market. Better vertical integration in the sector within Slovenia, has not only the potential to improve product quality, but also the competitiveness of the whole chain, in particular important for pig production which is in crisis. The project provides a progress in knowledge and human resources on the subject which form a bridge between food production and processing. The acquired new knowledge will be included in the lectures given by project leader at Faculty of Agriculture and Life Sciences, University of Maribor. The project also served for the formation of young researcher who has developed this theme in a doctoral dissertation. We attach importance also to the fact that the name of Slovenian traditional dry ham "Kraški pršut" appeared for the first time in this form/with its original name in the international literature and thus increases the international recognition of our traditional product .

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen

	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	

	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE

	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

Raziskava ima pomen tudi za izobraževanje saj bodo tako rezultati kot pridobljena nova znanja in veščine vključeni v sklopu vsebin, ki jih vodja projekta predava na Fakulteti za Kmetijstvo in biosistemske vede Univerze v Mariboru. Prav tako je bil v projekt vključen mladi raziskovalec, ki je na tej tematiki pripravil doktorsko disertacijo. S stališča gospodarskega razvoja so rezultati projekta uporabni v smislu možne inovacije (redukcija soli) v tradicionalnem postopku predelave in s tem možen vpliv na dvig konkurenčnosti proizvoda. Prav tako je pomembno za ohranjanje in razvoj kulturne dediščine in identitete, saj gre za tradicionalen in geografsko zaščiten proizvod z velikim ugledom pri potrošnikih.

11. Samo za aplikativne projekte!**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☒	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☒	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☒	☐	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☒	☐	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☒	☐	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☒	☐	☐	☐	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☒	☐	☐	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☒	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☒	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☒	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☒	☐	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☒	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☒	☐	☐	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☒	☐	☐	☐	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☒	☐	☐	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☒	☐	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☒	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☒	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☒	☐	☐	☐	

G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti					
G.04.05.	Razvoj civilne družbe					
G.04.06.	Drugo:					
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura					
G.07.02.	Prometna infrastruktura					
G.07.03.	Energetska infrastruktura					
G.07.04.	Drugo:					
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo:					

Komentar

Raziskava ima pomen za izobraževanje saj bodo rezultati predstavljeni v sklopu vsebin, ki jih vodja projekta predava v sklopu svoje pedagoške aktivnosti na Fakulteti za Kmetijstvo in biosistemske vede Univerze v Mariboru. Prav tako je v projekt vključen mladi raziskovalec, ki na tej tematiki pripravlja doktorat. S stališča gospodarskega razvoja so rezultati projekta uporabni v smislu možne inovacije (redukcija soli) v tradicionalnem postopku predelave in s tem možen vpliv na dvig konkurenčnosti proizvoda. Prav tako je pomembno za ohranjanje in razvoj kulturne dediščine in identitete, saj gre za tradicionalen in geografsko zaščiteno proizvod z velikim ugledom pri potrošnikih.

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹¹

1.	Sofinancer	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		33.852,00	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		25,00	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
	1.	ŠKRLEP et al. Effect of I199V polymorphism on PRKAG3 gene on carcass and meat quality traits in Slovenian commercial pigs. J. muscle foods, 2009, 20, 3, 367-376.		A.01
	2.	ŠKRLEP et al. Green ham pH value affects proteomic profile of dry-cured ham. Ital. J. Anim. Sci., 2010, 9, 153-156.		A.01
	3.	ŠKRLEP et al. Association of PRKAG3 and CAST genetic polymorphisms with traits of interest in dry-cured ham production: comparative study in France, Slovenia and Spain. Livest. sci., 2010, 128, 60-66.		A.01
	4.	ŠKRLEP et al. Effect of salt content on dry-cured ham proteomic profile. New challenges in food preservation: processing, safety, sustainability. Budapest: Central Food Research Institute, 2009, 296.		B.03
	5.	ŠKRLEP, Martin Effects of polymorphisms at PRKAG3 and CAST genes on dry ham quality.		A.07

		Doktorat oddan – čaka na zagovor.	
	Komentar	Izhajajoč iz navedenih objav rezultatov in sicer: - dveh člankov v znanstveni reviji z IF - enega članka, sprejetega v reviji z IF - 2 člankov v postopku objave v revijah z IF ter en članek v pripravi, smo s širjenjem rezultatov širši javnosti zadovoljni. Za slovensko javnost je pomembna tudi strokovna objava (nacionalna) na temo vzrokov za izločitve stegen za predelavo v pršut (strokovni članek in tehnološki list). Širša strokovna javnost pa je bila z rezultati raziskave seznanjena tudi na 3 mednarodnih kongresih (ASD, EFFOST, ICOMST).	
	Ocena	Projekt zadeva kakovost tradicionalnega, geografsko zaščenega proizvoda, ki so deležni posebne zaščite v kmetijski politiki EU. Naslavlja vidike pomembne za kakovost in varnost živil, torej prioritete teme v politiki sofinancerja MKGP na področju zdrave in varne hrane, ki ima potencialne učinke tudi na konkurenčnost panoge. Rezultati projekta kažejo na pomen kakovosti surovine za kakovost pršuta. S tem poudarjajo pomen povezanosti lokalne prireje prašičev za potrebe pršutarske proizvodnje. To ima lahko pozitivne učinke ne le na kakovost proizvoda, temveč tudi na konkurenčnost celotne verige. Prav tako pripisujemo velik pomen dejstvu, da se ime »kraški pršut« prvič v tej obliki pojavlja v tuji znanstveni literaturi in s tem povečuje prepoznavnost tega proizvoda v mednarodnem merilu. Projekt je bil tudi podlaga za doktorsko usposabljanje, torej razvoju kadrov na tem področju.	
2.	Sofinancer	KRAS d.d.	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.	ŠKRLEP et al. Association of PRKAG3 and CAST genetic polymorphisms with traits of interest in dry-cured ham production: comparative study in France, Slovenia and Spain. Livest. sci., 2010, 128, 60-66.	A.01
	2.	ČANDEK POTOKAR et al. Vzroki za izločitve pri odbiru stegen za Kraški pršut na primeru slovenske surovine. Reja prašičev, 2007, 10, 2, 12-14.	F.18
	3.	ČANDEK POTOKAR Strateško usmerjene raziskave po meri industrije: strategija ali res samo vizija?: udeležba na okrogli mizi v okviru 1. strateške delavnice TP Hrana za življenje, Ljubljana, 21.9.2007.	F.30
	4.	ČANDEK-POTOKAR and ŠKRLEP. Dry ham ("kraški pršut") processing losses as affected by raw material properties and manufacturing practice. V tisku J Food Prot. Pres.	A.01
	5.	ŠKRLEP, Martin Effects of polymorphisms at PRKAG3 and CAST genes on dry ham quality.	A.07
		Doktorat oddan – čaka na zagovor.	
	Komentar	Delo na projektu je bilo povezano z izvajanjem poskusa v naših objektih. Šlo je za organizacijo in izvedbo poskusa v naših objektih, spremljanje izgub teže pršuta (tehtanja) in izvedbo vzorčenja za analize. Stroški (materialni stroški vzorcev, stroški dela), ki so nastali v zvezi s tem so bremenili našo firmo. Ti stroški predstavljajo naš sofinancerski delež.	
	Ocena	Za Kras d.d. kot sofinancerja iz vrst predelovalcev pršuta je pomembno čim boljše poznati dejavnike, ki lahko izboljšajo kakovost končnega izdelka. Rezultati tega projekta kažejo na pomen kontrole kakovosti surovine, ki se že sicer redno izvaja. Vendar pa predelovalci pogosto nimamo neposrednega vpliva na tisti »nevidni« moment kakovosti surovine zato poznavanje rejskih (zootehničnih) dejavnikov omogoča boljše razumevanje problematike. Pomembno sem nam zdi tudi, da bo projekt prispeval k razvoju kadrov in znanja na tem področju, ki tematsko predstavlja most med prirejo in predelavo mesa. Tudi dejstvo, da avtorji v mednarodnem prostoru (objavah)	

		prvič uporabljajo slovensko poimenovanje »kraški pršut« je pomembno za prepoznavnost proizvoda. Rezultati projekta prav tako naslavljajo možnosti za redukcijo soli, ki je izjemnega pomena za zdravo prehrano, čemur sledimo tudi proizvajalci živil.	
3.	Sofinancer	Farme Ihan d.d.	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	13.540,00	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	10,00	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.	ŠKRLEP M. et al. Effect of I199V polymorphism on PRKAG3 gene on carcass and meat quality traits in Slovenian commercial pigs. J. muscle foods, 2009, 20, 3, 367-376.	A.01
	2.	ŠKRLEP et al. Association of PRKAG3 and CAST genetic polymorphisms with traits of interest in dry-cured ham production: comparative study in France, Slovenia and Spain. Livest. sci., 2010, 128, 60-66.	A.01
	3.	ČANDEK POTOKAR et al. Vzroki za izločitve pri odbiri stegen za Kraški pršut na primeru slovenske surovine. Reja prašičev, 2007, 10, 2, 12-14.	F.18
	4.	ŠKRLEP, Martin. 2010. Effects of polymorphisms at PRKAG3 and CAST genes on dry ham quality. Doktorat oddan – čaka na zagovor.	A.07
	5.	ČANDEK POTOKAR Strateško usmerjene raziskave po meri industrije: strategija ali res samo vizija?: udeležba na okrogli mizi v okviru 1. strateške delavnice TP Hrana za življenje, Ljubljana, 21.9.2007.	F.30
	Komentar	Delo na projektu je bilo povezano z izvedbo poskusa v naših objektih. Šlo je za organizacijo in izvedbo poskusa v hlevskih pogojih in v objektih za zakol in razsek. Stroški nastali z izvedbo poskusa (razvrednotenje klavnih trupov, materialni stroški vzorcev, stroški dela), ki so nastali v zvezi s tem, so bremenili našo firmo. Ti stroški predstavljajo naš sofinancerski delež.	
	Ocena	Za Farme Ihan d.d., kot predstavnika prašičereje, so rezultati projekta pomembni, saj se ukvarjajo z vplivom rejских dejavnikov, v konkretnem primeru z vplivom dveh genov o katerih vemo malo. Vsekakor se zdi, da je učinek gena PRKAG3 s stališča kakovosti zanimiv, kar bi se dalo izkoristiti tudi v prireji. Ravno alela z ugodnim učinkom (Ile) pa je v naših populacijah zelo redka. Rezultati potrjujejo, da bi pršutarji morali izvoru in kakovosti svoje surovine (prehrano, genetiko) posvečati veliko pozornost. Po našem mnenju je v današnjih okoliščinah to poznavanje omejeno, saj večji pršutarji surovino pretežno nabavljajo na širšem evropskem trgu. Boljše povezovanje v verigi znotraj Slovenije bi omogočilo večjo kontrolo in vpliv na kakovost surovine, s tem pa tudi kakovost končnega produkta. V primeru večje povezave lokalne prireje prašičev za potrebe pršutarske proizvodnje bi lahko pomembno izboljšali tudi konkurenčnost primarne proizvodnje, to je prašičereje. Nenazadnje se nam zdi pomembno tudi to, da s projektom pridobivamo nova znanja in kadre na področju, ki tematsko predstavlja most med prirejo in predelavo mesa.	

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Marjeta Čandek Potokar	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

22.4.2010

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/85

¹ Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMŽL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2010 v1.00a

DF-70-DD-2E-0C-82-6D-23-C5-89-41-E9-88-B5-1A-71-26-FF-66-DA