

4th Conference with International Participation

Conference VIVUS – on Agriculture, Environmentalism, Horticulture and Floristics, Food Production and Processing and Nutrition

»With Knowledge and Experience to New Entrepreneurial Opportunities«

20th and 21st April 2016, Biotechnical Centre Naklo, Strahinj 99, Naklo, Slovenia

Ugotavljanje potvorbe kranjskih klobas z dodatkom fosfatov

Mateja Lušnic Polak

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, mateja.lusnic@bf.uni-lj.si

Kristina Vnuk

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, kristina.vnuk@gmail.com

Lea Demšar

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, lea.demsar@bf.uni-lj.si

Tomaž Polak

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, tomaz.polak@bf.uni-lj.si

Tatjana Šubic

Biotehniški center Naklo, Strahinj 99, Naklo, Slovenija, tatjana.subic@guest.arnes.si

Izvleček

V kranjsko klobaso, kmetijski izdelek zaščiten z geografsko oznako (ZGO), dodajanje fosfatov ni dovoljeno. Namen prispevka je pokazati, da nekateri proizvajalci potvarjajo te mesnine s tem, da med izdelavo dodajajo manjše količine fosfatnega preparata z namenom boljše vezave večjih količin dodane vode, manjših izgub med toplotno obdelavo in večjega ekonomskega učinka. Možnost te potvorbe smo dokazali z določanjem skupnih (naravno prisotnih in dodanih) fosfatov izraženih kot P_2O_5 v eksperimentalnih skupinah kranjskih klobas, ki smo jim med izdelavo dodali različne količine (brez, 0,1 g/kg, 0,2 g/kg, 0,3 g/kg in 0,4 g/kg) fosfatnega preparata, ter v kranjskih klobasah treh proizvajalcev, katerih klobase smo šestkrat vzorčili v trgovinah. V vseh vzorcih smo določili osnovno kemijsko sestavo, vrednost pH, vsebnost soli in fosfatov ter instrumentalno izmerili (*Texture Profile Analysis*) in senzorično ocenili teksturo (kvantitativna deskriptivna analiza). Na splošno se vsi parametri kranjskih klobas spremenijo že z dodatkom 0,1 g fosfatnega preparata/kg, ker uporaba alkalnih fosfatov poveča vrednost pH in sposobnost beljakovin za vezanje vode. Ob tem dodatku so preskuševalci senzorično zaznali večjo jedrost (slabšo sočnost pa pri dodatku nad 0,2 g/kg), z instrumentalnimi meritvami smo zaznali spremenjeno teksturo, in sicer bistveno povečano trdoto, prožnost, gumijavost, žvečljivost in elastičnost, s kemijskimi analizami pa dokazali sum na dodan fosfatni preparat v kranjskih klobasah ZGO dveh proizvajalcev.

Ključne besede: Kranjska klobasa, fosfati, potvorbe

Determination of Kranjska klobasa falsification by addition of phosphates

Abstract

In production of Kranjska klobasa protected by geographical indication status (ZGO) the addition of phosphate is not allowed. The aim of this study was to prove that some producers modified

(falsificated) those products during the production with addition of small quantities of phosphate preparation/phosphate salts with intention of improving the water binding capacity, reducing losses during heat treatment and increasing of economic impact. The possibility of such falsifications were proved by determination of the total (naturally occurring and added) phosphates expressed as P_2O_5 in the experimental groups of Kranjska sausage, which was produced by addition of different amounts of phosphate preparation (without, 0.1 g/kg, 0.2 g/kg, 0.3 g/kg, and 0.4 g/kg), as well as in Kranjska klobasa PGI of three producers whose sausages were sampled six times in the shops. In all the samples were determined the basic chemical composition, pH values, contents of salt and phosphates, as well as were instrumentally measured (Texture Profile Analysis) and sensory evaluated texture (quantitative descriptive analysis). In general, all parameters of Kranjska sausage are changed by adding phosphate preparation (in amount of 0.1 g/kg or more), whereas the use of alkaline phosphate increased the pH value and the ability of proteins to bind water. When phosphate preparation was added in this amount tester were perceived greater gumminess (poor juiciness at addition of 0.2 g/kg or more), altered texture were detected by instrumental measurement, significantly increased hardness, flexibility, gumminess, chewiness and elasticity; as well as by analysing the content of total phosphate and pH values suspicion of added phosphate preparation in Kranjska sausage ZGO of two producers were proved.

Key words: Kranjska klobasa, phosphate, falsification

1 Uvod

Fosfati (E 450-452) se uporabljajo v proizvodnji mesnih izdelkov, ki v tehnologijo izdelave vključujejo toplotno obdelavo. Dodajajo se z namenom izboljšanja tehnoloških (beljakovinam povrnejo sposobnost nabrekanja in s tem povečajo sposobnost za vezanje vode, posredno delujejo tudi kot emulgatorji), senzoričnih (pospešujejo razvoj barve mesa med razsoljevanjem) in prehranskih (zavirajo razvoj oksidativne žarkosti, imajo antimikrobni učinek) lastnosti ter večje dobiti predelave. Količina fosfatov je omejena tudi zaradi možnosti potvorb mesnih izdelkov, t.j. dodatka in vezave večjih količin vode. V nekatere izdelke, kot je to kranjska klobasa ZGO, dodajanje fosfatov in mesnega testa ni dovoljeno (UL RS, 2008).

Namen prispevka je pokazati, da nekateri proizvajalci potvarjajo kranjske klobase ZGO s tem, da med izdelavo dodajajo manjše količine fosfatnega preparata z namenom boljše vezave večjih količin dodane vode, manjših izgub med toplotno obdelavo in večjega ekonomskega učinka. Omenjene potvorbe smo želeli dokazati z določanjem skupnih (naravno prisotnih in dodanih) fosfatov, izraženih kot P_2O_5 , v eksperimentalnih skupinah kranjskih klobas, ki smo jim med izdelavo dodali različne količine fosfatnega preparata, ter v kranjskih klobasah treh proizvajalcev, katerih klobase smo šestkrat vzorčili v trgovinah.

2 Material in metode

2.1 Material in načrt poskusa

Študijo smo izvedli v dveh delih. V prvem delu smo v tehnološkem laboratoriju Katedre za tehnologijo mesa in vrednotenje živil po postopku, ki je opisan v specifikaciji o Kranjski klobasi (Bogataj in sod., 2010), izdelali kranjske klobase z različnim dodatkom fosfatnega preparata. Pravzaprav smo izdelali nekakšno umeritveno krivuljo (slika 1), pri čemer smo pazili, da so bile klobase ene proizvodnje ponovitve izdelane iz stegna in čvrste hrbtna slanina enega prašiča. Glede na dodatek fosfatnega preparata smo torej izdelali klobase v petih eksperimentalnih skupinah (brez dodanega fosfatnega preparata – D/0, dodanega 0,1 g/kg – D/0,1, dodanega 0,2 g/kg – D/0,2, dodanega 0,3 g/kg – D/0,3, dodanega 0,4 g/kg – D/0,4) in v petih proizvodnih ponovitvah. Surovina, ki smo uporabili, je bila prašičje meso (stegno in čvrsta hrbtna slanina), naravni ovitki (prašičja čreva),

nitritna sol (mešanica NaCl in aditiva: sol, konzervans (E 250) 0,5 % do 0,6 %, Prava Aroma, d.o.o.), poper (popper, črni, mleti, Prava Aroma, d.o.o.) in česen (česen, granulati G2, Prava Aroma, d.o.o.) ter fosfatni preparat (CARNAL 2110: stabilizator E 451, E 450, Prava Aroma, d.o.o.). Prašičje meso (stegno), čvrsto hrbtno slanino slovenskega porekla in naravne ovitke (prašičja čreva) smo kupili v lokalnem mesnem obratu. Ohlajeno prašičje meso in namrznjeno slanino smo najprej zmleli (vsako posebej) v volku skozi luknjačo 12 mm oz. 8 mm. Nato smo za vsako eksperimentalno skupino posebej natehtali sestavine. V mešalnik smo po plasteh naložili razdeto meso (75 %) in slanino (20 %) ter vodo (5 %). Kot začimbi smo uporabili mleti črn poper (0,3 %) in česen (granulati, 0,3 %), nitritno sol (1,8 %) ter fosfatni preparat glede na eksperimentalno skupino. Sledilo je strojno mešanje v mešalniku trikrat po 2 minuti z 10 minutnimi presledki. Pripravljeni nadev je nato 30 minut počival na hladnem. Z ročnim polnilnikom (F. Dick, Nemčija) smo napolnili nadev v prašičja tanka čreva premera 32-34 mm. Oblikovali smo konce klobas ter jih zašpilili (lesena špila) skozi črevo tako, da sta se konca spojila. Oblikovane pare klobas primerne mase smo označili ter jih obesili na palice. V komori za toplotno obdelavo in dimljenje (Fessman, Nemčija) smo jih dimili z bukovimi sekanci (temperatura dima 60-75 °C) in toplotno obdelali do središčne temperature 70 °C. Po končani pasterezaciji smo klobase ohladili s tuširanjem s hladno vodo, končne izdelke pa hranili v hladilniku pri temperaturi 4 °C. Po vsaki od petih proizvodnih ponovitev smo na vseh eksperimentalnih skupinah opravili senzorično analizo teksture, instrumentalno merjenje teksture in določili osnovno kemijsko sestavo (vsebnost beljakovin, maščob, vode, soli in fosfatov) ter izmerili vrednost pH.

V drugem delu poskusa pa smo na vsebnost fosfatov testirali na 'trgu' večkrat odvzete kranjske klobase treh proizvajalcev. V lokalni trgovini smo šestkrat vzorčili po tri pare kranjskih klobas ZGO treh proizvajalcev (A, B in C). Tudi na teh vzorcih smo opravili enake analize kot na eksperimentalnih skupinah z različnim dodatkom fosfatnega preparata.

2.2 Metode

Vsebnost skupnih fosfatov smo v vzorcih določili spektrofotometrično, in sicer po suhem sežigu vzorca pri temperaturi 650 °C in hidrolizi s HNO₃ (Jamnik in Bertonec, 2009).

Vsebnost beljakovin, maščobe, vode in soli smo določili z aparatom Food ScanTM Meat Analyser (FOSS, Danska), ki je posebej namenjen za meso in mesne izdelke. Na podlagi bližnjega infrardečega območja (NIR) določa kemijske lastnosti v mesu in mesnih izdelkih.

Direktno merjenje vrednosti pH v kranjskih klobasah smo izvedli z vbodno kombinirano stekleno gelsko elektrodo tipa 03 (Testo pH elektroda) opremljeno s temperaturnim tipalom (Testo, 0613 2211) priključeno na pH meter (Testo 230, Testo, Italija). Natančnost merjenja je bila ± 0,01 enote. pH meter je bil umerjen na pH 4,00 in pH 7,00.

Instrumentalno merjenje teksture smo izvedli s testom TPA (*Texture Profile Analysis*) na univerzalnem instrumentu za mehanično testiranje TAXT plus texture analyser (Stable Micro Systems, Velika Britanija) z dovoljeno 50 kg obremenitvijo. Kot kontaktni nastavek smo uporabili bat premera 100 mm (P100). Za test TPA so bili vzorci emulzij stisnjeni dvakrat na 50 % prvotne višine (čas = 5 s med dvema cikloma stiskanja), pri hitrosti bata 5 mm/s. Iz krivulje sile v odvisnosti od časa so bili izračunani in odčitani naslednji parametri teksture: trdota, adhezivnost/oprijemnost, kohezivnost, prožnost, gumijavost, žvečljivost in elastičnost (Morales in sod., 2007).

Senzorično analizo je izvedel štiričlanski panel izkušenih preizkuševalcev Katedre za tehnologijo mesa in vrednotenje živil. Teksturo so preskuševalci ocenili na toplih (pogretilih) vzorcih (7–10 minut v vroči vodi pri cca. 90 °C) (Bogataj in sod., 2010). Preskuševalci so za vrednotenje teksture vzorcev uporabili metodo kvantitativne deskriptivne analize z nestrukturirano lestvico s sidriščnima vrednostima 1 in 7 (Golob in sod., 2005). Na tej lestvici 1 pomeni, da lastnost ni izražena ali da je popolnoma nesprejemljiva, 7 pa močno izražena lastnost. Sistem ocenjevanja je bil naslednji:

drobljivost (1-7): bolj drobljiv kot je vzorec, višja je ocena; jedrost (1-7): bolj kot je vzorec jeder ali gumijav, višja je ocena; sočnost (1-7): boljše je sočnost, višja je ocena.

V poskusu zbrane podatke smo pripravili in uredili s programom EXCEL XP. Izračunali smo osnovne statistične parametre, jih testirali na normalnost porazdelitve ter analizirali po metodi najmanjših kvadratov s postopkom GLM (*General Linear Model*) (SAS Software, 1990). Za analizo vpliva dodatka/proizvajalca na parametre kranjskih klobas smo uporabili statistični model, v katerega smo vključili fiksen vpliv dodatka fosfata/proizvajalca (D, kranjske klobase 3 proizvajalcev in kranjske klobase z različnim dodatkom fosfatnega preparata (brez, 0,1, 0,2, 0,3 in 0,4 g/kg)) in ponovitve (R, pet ponovitev): $y_{ijk} = \mu + D_i + R_j + e_{ijk}$. Povprečne vrednosti za eksperimentalne skupine so bile izračunane z Duncanovim testom in primerjane pri 5 % tveganju.

3 Rezultati in diskusija

Vsebnost beljakovin v vzorcih različnih skupin je v območju med 18,45 % (proizvajalec B) in 17,69 % (skupina D/0,4), vendar so razlike med njimi statistično neznačilne (tabela 1). Vsi vzorci so presegali najmanjšo vsebnost beljakovin, določeno s elaboratom, ki je 17 %. Vsebnost vode je med 54,78 % (proizvajalec C) in 60,31 % (proizvajalec A), kar je obratno sorazmerno z vsebnostjo maščobe, ki je v največja pri proizvajalcu C (25,30 %) in najmanjša pri proizvajalcu A (18,31 %). Noben vzorec ne presega po elaboratu za kranjsko klobaso dovoljene največje vsebnosti maščobe (29 %). Vsebnost soli je največja pri proizvajalcu A (1,89 %), najmanjša pa v skupini D/0,4 (1,57 %). Vrednosti pH kranjskih klobas različnih skupin se statistično značilno ($p \leq 0,01$) razlikujejo, najvišji in najnižji vrednosti sta v vzorcih proizvajalcev A in B (6,30 vs. 5,92). Iz tabele 1 je razvidno tudi, da imajo vzorci z večjim dodatkom fosfatnega preparata višjo vrednost pH. Pri tem je potrebno poudariti, da uporaba alkalnih fosfatov (npr. natrijevega tripolifosfata) poveča vrednost pH, vode in pepela, s tem pa lahko pri povečanih vrednostih pH razložimo povečano sposobnost beljakovin za vezanje vode (Cheng in Sun, 2008; Demirok in sod., 2011). Na podlagi merjenja vrednost pH lahko sumimo na dodatek fosfatnega preparata pri vzorcih proizvajalcev A in C.

Tabela 1: Razlike v osnovni kemijski sestavi in vrednosti pH kranjskih klobas različnih proizvajalcev in z različnimi dodatki fosfatnega preparata (Duncanov test)

Parameter	Dodatek fosfatnega preparata/proizvajalec									
	D/0	D/0,1	D/0,2	D/0,3	D/0,4	A	B	C	z. RMSE	
Beljakovine (g/100 g)	17,93	18,03	18,14	18,14	17,69	18,38	18,45	17,97	nz	0,87
Maščoba (g/100 g)	25,05 ^a	24,35 ^a	23,77 ^a	23,96 ^a	23,50 ^{ba}	18,31 ^c	21,23 ^b	25,30 ^a	***	1,84
Voda (g/100 g)	55,15 ^{cd}	55,65 ^{cbd}	56,11 ^{cbd}	55,96 ^{cbd}	56,74 ^{cb}	60,31 ^a	57,47 ^b	54,78 ^d	***	1,35
Sol (g/100 g)	1,58 ^b	1,62 ^b	1,58 ^b	1,63 ^b	1,57 ^b	1,89 ^a	1,76 ^{ba}	1,85 ^a	***	0,14
Vrednost pH	5,98 ^{cd}	6,02 ^{bc}	6,11 ^{bcd}	6,18 ^{ba}	6,18 ^{ba}	6,30 ^a	5,92 ^d	6,20 ^{ba}	**	0,14

z. – značilnost: *** $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – $p > 0,05$ statistično neznačilen vpliv; RMSE – koren povprečne kvadratne napake; srednje vrednosti z različno črko (a,b,c,d,e,f,g) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med dodatki fosfatnega preparata/proizvajalci).

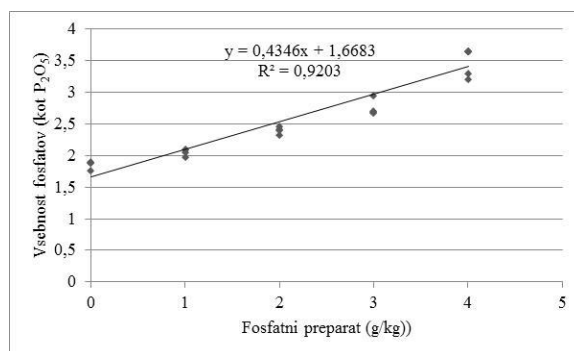
V nobeni skupini kranjskih klobas nismo zaznali presežene vsebnosti fosfatov (0,5 % oz. 5 g/kg) (tabela 2). Najmanjša vsebnost fosfatov (preračunano na P₂O₅) je v kranjski klobasi, ki je bila izdelana v našem laboratoriju po receptu iz specifikacije (brez dodanega fosfatnega preparata, D/0), največja pa v kranjskih klobasah skupin D/0,3 in D/0,4 (dodano 0,4 % fosfatnega preparata) ter proizvajalca A (2,83 g/kg in 3,04 g/kg oz. 2,84 g/kg). Sklepamo lahko, da je bil v izdelke omenjenega proizvajalca dodan fosfatni preparat ali pa, kar je manj verjetno, da je variabilnost med izdelki posledica variabilnosti v vsebnosti naravno prisotnih fosfatov v surovini. Obrazložitev sledi v nadaljevanju.

Tabela 2: Razlike v vsebnosti fosfatov v kranjskih klobasah različnih proizvajalcev in z različnimi dodatki fosfatnega preparata (Duncanov test)

Parameter	Dodatek fosfatnega preparata/proizvajalec									
	D/0	D/0,1	D/0,2	D/0,3	D/0,4	A	B	C	z.	RMSE
Fosfati (g/kg)	1,96 ^d	2,27 ^c	2,53 ^b	2,83 ^a	3,04 ^a	2,84 ^a	2,32 ^c	2,25 ^c	***	0,35

Legenda: glej tabelo 1

V mesni industriji je običajna praksa, da se pri izdelavi mesnih izdelkov skupaj z natrijevim kloridom (sol) dodajajo tudi polifosfati, saj pomembno vplivajo na povečano sposobnost vezanja vode (SVV) in posledično zmanjšajo izcejanje mesnega soka ter izgube mase med toplotno obdelavo (Cheng in Sun, 2008). Natrijev klorid/sol ima sposobnost, da v mesnih izdelkih poveča ionsko moč, zato uporaba soli omogoča izdelavo mesnih gelov, ki izkazujejo dobro zadrževanje vode in sprejemljivo togost/elastičnost (Gordon in Barbut, 1992). Prav zaradi teh lastnosti soli lahko izdelamo mesne izdelke z zelo dobro senzorično kakovostjo. Posledično je pri izdelavi kranjske klobase ZGO dodatek fosfatov prepovedan.



Slika 1: Razmerje med dodatkom fosfatnega preparata nadev za kranjsko klobaso in vsebnostjo skupnih fosfatov, preračunanih na P₂O₅, v končnem izdelku

Na podlagi tabele 2 lahko predvidevamo, da je v klobase proizvajalca A, ki vsebujejo največ vode in skupnih fosfatov, med izdelavo nadeva dodana manjša količina fosfatnega preparata. To sklepamo na podlagi rezultatov analize presnega mesa in slanine, v katerih smo določili majhne količine naravno prisotnega fosfata, in sicer za prašičje stegno $2,06 \pm 0,18$ g/kg ter za slanino $0,28 \pm 0,40$ g/kg. Na podlagi recepture iz specifikacije o Kranjski klobasi PGI (UJRS, 2008) je izračun količine fosfatov v nadevu kranjske klobase (pred dimljenjem in barjenjem) naslednji:

$$\text{predvidena vsebnost fosfatov (g/kg)} = (2,06 \pm 0,18) \times 0,75 \text{ (prašičje meso)} + (0,28 \pm 0,40) \times 0,20 \text{ (slanina)} + 0 \times 0,05 \text{ (voda)} = 1,65 \pm 0,08$$

Če upoštevamo še kalo med toplotno obdelavo in hlajenjem (10 %), potem lahko pričakujemo vrednosti fosfatov v kranjski klobasi med 1,83 in 1,88 g/kg. Izračunana vsebnost fosfatov je nekoliko manjša od rezultatov skupine D/0 (tabela 1). Predvidevamo, da so razlike nastale zaradi uporabe bolj ali manj mesnate slanine.

Podobno lahko sklepamo tudi na podlagi tabele 3, v kateri so prikazane izračunane vsebnosti naravno prisotnega fosfata v vseh eksperimentalnih skupinah. Za izračun smo uporabili podatke iz tabele 1, tako smo vsebnost prašičjega mesa in slanine določili pa podlagi vsebnosti beljakovin in maščob. Odstotek uporabljenega mesa smo izračunali tako, da smo upoštevali, da prašičje meso (stegno) v povprečju vsebuje 20,7 % beljakovin (Golob in sod., 2006). Kot je razvidno iz tabele 3, je v povprečju v kranjskih klobasah 1,87 g/kg naravno prisotnih fosfatov, če pa upoštevamo 24,1 % napako analitske metode (naključno izbran izdelek smo analizirali šestkrat in izračunali koeficient variabilnosti analitske metode, podatek v tabelah ni prikazan), lahko sumimo na dodatek fosfatov, v kolikor je v kranjskih klobasah vsebnost fosfatov nad 2,31 g/kg.

Tabela 3: Izračunana vsebnost naravno prisotnega fosfata v različnih skupinah kranjskih klobas; % mesa je izračunan iz vsebnosti beljakovin (stegno vsebuje 20,7 % beljakovin)

Parameter	Dodatek fosfatnega preparata/proizvajalec							
	D/0	D/0,1	D/0,2	D/0,3	D/0,4	A	B	C
% mesa, izračunan iz vsebnosti beljakovin	86,62	87,1	87,63	87,63	85,46	88,79	89,13	86,81
vsebnost* naravno prisotnega P ₂ O ₅ (g/kg)	1,85	1,86	1,87	1,87	1,83	1,88	1,9	1,86

* vsebnost fosfatov (g/kg) = (2,06 g/kg) × delež prašičjega mesa (izračunan iz vsebnosti beljakovin) + (0,28 g/kg) × delež maščobe (tabela 1)

Parametri teksture, merjeni s testom TPA (tabela 4) na eksperimentalnih skupinah, kot so trdota, adhezivnost, prožnost, kohezivnost, gumijavost, žvečljivost in elastičnost, se statistično značilno ($p \leq 0,0001$) spreminjajo s količino dodanega fosfatnega preparata in proizvajalcem kranjskih klobas. Instrumentalno izmerjena trdota (meri največjo silo, potrebno pri prvem stiskanju vzorca) je največja pri eksperimentalnih skupinah D/0,2, D/0,3 in D/0,4 ter najmanjša pri skupini brez dodanega fosfatnega preparata (D/0) in klobasah proizvajalca B. Po trdoti so klobase proizvajalcev A in C med eksperimentalnima skupinama D/0,1 in D/0,2, natančneje, so bistveno bolj trde kot vzorci brez dodanega fosfatnega preparata (D/0), klobase proizvajalca B pa so še bolj mehke kot klobase skupine D/0, brez fosfatnega preparata. Adhezivnost je v vseh skupinah podobna (-0,06 Ns do -0,09 Ns) vendar veliko večja kot pri klobasah proizvajalca B (-0,27 Ns; $p > 0,05$). V prožnosti smo opazili razlike, izpostavimo naj le bistveno manj prožne klobase skupine D/0 in najbolj prožne klobase v skupini D/0,4. Kohezivnost, razmerje med pozitivno silo tekom drugega in prvega cikla stiskanja, je odvisna od dodatka fosfatnega preparata ($p \leq 0,001$), več kot ga dodamo, večja je kohezivnost vzorca (dodatek 0,0-0,4%: 0,39-0,52). Vzorci proizvajalcev so v kohezivnosti primerljivi z eksperimentalnima skupinama D/0 in D/0,1. Gumijavost in žvečljivost sta največji pri eksperimentalnih skupinah D/0,2, D/0,3 in D/0,4 ter najmanjši pri skupini brez dodanega fosfatnega preparata (D/0) in klobasah proizvajalca B. Vzorci proizvajalcev A in C so po gumijavosti in žvečljivosti med eksperimentalnima skupinama D/0,1 in D/0,2, natančneje, so bistveno bolj gumijavi in žvečljivi kot vzorci brez dodanega fosfatnega preparata (D/0). Elastičnost, kot povratek deformacije v času med koncem prvega in začetkom drugega stiskanja, klobas eksperimentalne skupine D/0,4 je značilno ($p \leq 0,05$) večja kot pri vseh ostalih skupinah. Vzorci vseh proizvajalcev so po elastičnosti primerljivi z eksperimentalnima skupinama D/0 in D/0,1, vzorci proizvajalca B so celo značilno najmanj elastični. Na podlagi merjenja štirih teksturnih parametrov s testom TPA, in sicer trdote, prožnosti, gumijavosti in žvečljivosti, lahko sumimo na dodatek od 0,1 g/kg do 0,2 g/kg fosfatnega preparata pri vzorcih proizvajalcev A in C.

Tabela 4: Razlike v instrumentalno merjeni teksturi kranjskih klobas različnih proizvajalcev in z različnimi dodatki fosfatnega preparata (Duncanov test)

Parameter	Dodatek fosfatnega preparata/proizvajalec									
	D/0	D/0,1	D/0,2	D/0,3	D/0,4	A	B	C	z.	RMSE
Trdota (N)	135,61 ^d	170,07 ^c	215,10 ^a	226,48 ^a	234,53 ^a	189,61 ^b	108,06 ^e	195,52 ^b	***	28,44
Adhezivnost (N.s)	-0,08 ^a	-0,08 ^a	-0,08 ^a	-0,09 ^a	-0,06 ^a	-0,09 ^a	-0,27 ^b	-0,08 ^a	***	0,12
Prožnost	0,90 ^c	0,92 ^{ba}	0,93 ^{ba}	0,95 ^a	0,94 ^{ba}	0,92 ^b	0,94 ^{ba}	0,93 ^{ba}	***	0,03
Kohezivnost	0,39 ^{de}	0,41 ^{dc}	0,47 ^b	0,49 ^b	0,52 ^a	0,41 ^{dc}	0,37 ^e	0,42 ^c	***	0,04
Gumijavost (N)	52,56 ^e	70,07 ^d	101,83 ^b	111,49 ^{ba}	123,90 ^a	77,86 ^{dc}	39,90 ^e	84,73 ^c	***	19,47
Žvečljivost (N)	47,15 ^e	64,72 ^d	94,50 ^b	105,69 ^{ba}	116,36 ^a	71,43 ^{dc}	37,74 ^e	78,42 ^c	***	18,00
Elastičnost	0,16 ^d	0,17 ^{dc}	0,21 ^b	0,23 ^b	0,26 ^a	0,17 ^{dc}	0,13 ^e	0,18 ^c	***	0,03

Legenda: glej tabelo 1

Ocenjevalci so v sklopu teksture klobase ocenili tri senzorični lastnosti, in sicer sočnost ter drobljivost oz. jedrost; vpliv dodatka fosfatnega preparata/proizvajalca na oceno vseh teksturnih lastnosti kranjskih klobas je zelo visoko statistično značilen (tabela 5).

Tabela 5: Razlike v senzorično ocenjeni teksturi kranjskih klobas različnih proizvajalcev in z različnimi dodatki fosfatnega preparata (Duncanov test)

Lastnost (vrednost)	Dodatek fosfatnega preparata/proizvajalec									
	D/0	D/0,1	D/0,2	D/0,3	D/0,4	A	B	C	z.	RMSE
sočnost (1-7)	5,4 ^a	5,4 ^a	4,7 ^{dc}	4,8 ^c	4,4 ^d	5,3 ^{ba}	5,1 ^{ba}	5,0 ^{bc}	***	0,6
drobljivost (1-7)	5,1 ^a	3,8 ^c	2,9 ^d	3,0 ^d	2,9 ^d	3,9 ^c	4,6 ^b	4,4 ^b	***	0,8
jedrost (1-7)	3,1 ^c	4,2 ^b	5,6 ^a	5,4 ^a	5,6 ^a	4,0 ^b	3,5 ^c	4,0 ^b	***	0,7

Legenda: glej tabelo 1

Ocene za sočnost so bile med 4,4 (D/0,4) in 5,4 (skupini D/0 in D/0,1). Najboljšo sočnost so torej izkazovale skupine brez oz. z minimalno dodanega fosfatnega preparata ter klobase proizvajalcev A in B, najslabšo pa skupini D/0,2 in D/0,4, najverjetneje zato, ker poleg dodanega fosfatnega preparata nismo dodali dovolj vode (le 5 %, kolikor je dovoljeno). Ocenjevalci so kot najbolj drobljive ocenili klobase brez dodanih fosfatov (D/0), sledile so klobase proizvajalcev B in C, najmanj dobljive pa so bile klobase eksperimentalnih skupin D/0,2, D/0,3 in D/0,4. Jedrost je lastnost, ki je obratno sorazmerna z drobljivostjo, torej, eksperimentalne skupine, ki so bile najbolj drobljive so bile hkrati tudi najmanj jedre. Ocenjevalci so kot najprimernejše klobase po teksturi ocenili klobase proizvajalca A, sledita pa proizvajalec C oz. eksperimentalna skupina klobas D/0,1. Na podlagi senzorične ocene sočnosti lahko sumimo na dodatek 0,2 g/kg, na podlagi ocene drobljivosti in jedrosti pa na dodatek 0,1 g/kg fosfatnega preparata pri vzorcih vseh proizvajalcev.

4 Zaključek

V prispevku smo dokazali, da je v vzorcih možno zaznati že dodatek 0,1 g fosfatnega preparata/kg. Ob tem dodatku so preskuševalci senzorično zaznali večjo jedrost (slabšo sočnost pa pri dodatku nad 0,2 g/kg), z instrumentalnimi meritvami smo ugotovili spremenjeno teksturo, in sicer bistveno povečano trdoto, prožnost, gumijavost, žvečljivost in elastičnost, s kemijskimi analizami pa dokazali sum na dodan fosfatni preparat v kranjskih klobasah ZGO dveh proizvajalcev.

Literatura in viri

Bogataj, J., Pegan, A., Jež, B. *Kranjska klobasa. Specifikacija. Zaščita geografske označbe (ZGO)*. 2. izdaja. Ljubljana: Gospodarsko interesno združenje proizvajalcev Kranjske klobase, 2010. <http://www.kranjskaklobasa.si/> (26.2.2014)

Cheng, Q., Sun, D. W. *Factors affecting the water holding capacity of red meat products: A review of recent research advances*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2008, let. 48, št. 2, str. 137–159.

Demirok, E., Kolsarıcı, N., Akoğlu, İ. T., Özden, E. *The effects of tumbling and sodium tripolyphosphate on the proteins of döner*. *Meat Science*, 2011, let. 89, št. 2, str. 154–159.

Golob, T., Jamnik, M., Bertoneclj, J., Kropf, U. *Senzorična analiza: metode in preskuševalci*. *Acta Agriculturae Slovenica*, 2005, let. 85, št. 1, str. 55–66.

Golob, T., Stibilj, V., Žlender, B., Kropf, U., Korošec, M., Polak, T., Salobir, J., Čandek Potokar, M. (ur.). *Slovenian food composition tables: Meat and meat products*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, 2006.

Gordon, A., Barbut, S. *Effect of chloride salts on protein extraction and interfacial protein film formation in meat batters*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1992, let. 58, št. 2, str. 227–238. doi: 10.1002/jsfa.2740580211

Jamnik, M., Bertoneclj, J. *Suhi in mokri sežig, določanje vsebnosti peska, alkalnosti pepela in kislosti: Vaje pri predmetu Kakovost živil in zakonodaja*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Oddelek za živilstvo, 2009: 10-10
http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2754/K%C5%BDZ_2008-4.vaja_pesek_se%C5%BEig_kislost.pdf (februar 2016)

Morales, R., Guerrero, L., Serra, X., Gou, P. Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams. *Meat Science*, 2007, let. 76, št. 3, str. 536–542.

UL RS. *Pravilnik o Kranjski klobasi z zaščiteno geografsko označbo*. Uradni list Republike Slovenije, let. 18, št. 29, str. 2715–2715.