

# KOLIČINE PRIRODNOG FOSFORA U MESU PERADI

Serdar<sup>1</sup>, M., M. Katalenić<sup>1</sup>

## SAŽETAK

U ovom radu prikazani su rezultati određivanja sadržaja prirodnog fosfora prema vrsti mesa peradi. Fosfatni i polifosfatni aditivi dodaju se mesnim i drugim prehrambenim proizvodima, jer imaju funkciju emulgatora masti, vode i bjelančevina, a potiču i vezanje vode. Visoke količine fosfora utječu na zdravstvenu ispravnost samog proizvoda, priječeći resorpciju kalcija, a potiču i otpuštanje kalcija iz kostiju. Zbog toga je potrebno znati količinu prirodnog fosfora koje sirovina (meso) sadrži, da bi se dodavanjem sintetskih fosfata tijekom proizvodnje u mesnom proizvodu zadržale vrijednosti unutar dozvoljenih granica. Time će se ispuniti osnovni principi dodavanja aditiva, po kojima je uporaba aditiva u proizvodnji dozvoljena, dodana količina tehnološki opravdana a da se dodavanjem aditiva potrošač ne dovodi u zabludu u pogledu prave prirode, sastojaka ili prehrambene vrijednosti hrane.

**Ključne riječi:** prirodni fosfor, meso peradi, zdravstvena ispravnost.

## UVOD

Fosfor se nalazi u organizmu svih živih bića, uglavnom zastupljen kao organski vezana polifosforna kiselina koja je preduvjet životnih procesa, njihov energetski centar. ATP je molekula bogata energijom, jer njezin trifosfatni dio sadrži dvije fosfoanhidridne veze. Kada se ATP hidrolizira u adenzin-difosfat (ADP) i ortofosfat (Pi) ili u adenzin-monofosfat (AMP) i pirofosfat (PPi), oslobodi se mnogo slobodne energije (oko 360 kJ mol<sup>-1</sup>). Samim tim, meso kao sirovina sadrži izvjesnu količinu prirodnog fosfora, a njegova količina ovisi o vrsti životinje, dijelovima trupa na kojem se meso nalazi, vrsti hrane te načinu obrade, odnosno otkoštavanja.

Sintetski dobivene fosfatne aditive dozvoljeno je dodavati u veliki broj prehrambenih proizvoda. Kemizam djelovanja nije niti do danas u potpunosti razjašnjen, ali se zna da fosfati u interakciji s bjelan-

čevinama, kao što je kazein, djeluju kao emulgatori i priječe odvajanje masti od vode u siru. Osim tehnološke funkcije emulgiranja masti, vode i bjelančevina, potiču vezanje vode u mesnom proizvodu. To vezanje može biti tehnološki opravdano, ali pretjerane količine P u proizvodu utječu na zdravstvenu ispravnost proizvoda.

Unos fosfora utiče na resorpciju kalcija ili, čak što više, otpuštanje kalcija iz kostiju, a samim tim nastaju zdravstveni problemi generacije u razvoju, kao i žena u kasnijoj životnoj dobi. Propisi ograničavaju ukupnu količinu fosfata i polifosfata za različite proizvode (izraženo kao P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i ne poznaju analitički postupak točnog određivanja dodanog i prirodnog fosfora u konačnom proizvodu. Zato se prije uporabe bilo koje vrste mesa za proizvodnju mesnih proizvoda mora znati količina fosfora koji se nalazi u mesu ili mesnoj masi da bi dodavanje sintetskih fosfata i polifosfata bilo u dozvoljenim granicama.

Samo one mesne industrije koje imaju ovakav pristup smatraju se ozbiljnim proizvođačima čiji pristup HACCP-u i briga za kvalitetu i zdravstvenu ispravnost proizvoda nije u isključivoj funkciji profita.

## MATERIJAL I METODE RADA

U radu je određivan sadržaj prirodnog fosfora (izraženo kao % P i kao % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) u 14 posebno pripremljenih i odabranih uzoraka mesa peradi. Uzorci su razvrstani prema vrsti, na usitnjeno pileće meso dobiveno otkoštavanjem te pileće i pureće meso u komadima s različitih dijelova trupa. Uzorci usitnjelog mesa dobiveni su otkoštavanjem dijelova trupa peradi s pretežno crvenim ("usitnjeno meso - crveni standard") i bijelim mesom ("usitnjeno meso - bijeli standard") te otkoštavanjem vratova ("usitnjeno meso - vratovi").

<sup>1</sup> Maja Serdar, dipl. inž., mr.sc. Marijan Katalenić, dipl. inž., Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Rockefellerova 7, Zagreb

**Metoda određivanja fosfora**

Za određivanje sadržaja fosfora u raznim dijelovima pilećeg, purećeg mesa i sirovina za mesne proizvode, korištena je spektrometrijska metoda. Metoda se temelji na kolorimetrijskoj reakciji molibdenske kiseline s anorganskim fosfatima i stvaranju fosfomolibdenske žute boje koju hidrokinon u kiselom mediju reducira u plavo obojeni kompleks. Intenzitet dobivene boje proporcionalan je količini fosfata, a određuje se na spektrofotometru kod 650 nm, uz slijepu probu. Nastaju i obojeni oksidacijski produkti hidrokinona koji smetaju analizi, a reduciraju se na bezbojne spojeve s pomoću natrijevog sulfita.

▼ **Tablica 1.** Prikaz parametara validacije metode (FAO, 1988; U.S. Department of Health and Human Services, FDA, CDER, CBER 2000)

Parametri	
<b>Linearnost</b>	
Područje linearnosti [ $\mu\text{g/mL}$ ]	0 - 50
Jednadžba pravca	$y = 0.0109x + 0.656$
Koeficijent korelacije ( $R^2$ )	$R^2=0.9998$
RSD <sup>a</sup> [%]	0.1599
<b>Ponovljivost</b>	
Srednja vrijednost	0.1719
Standardna devijacija	0.0008
RSD [%]	0.4549
<b>Točnost</b>	
Srednje iskorištenje [%]	99.8087
Standardna devijacija	0.3474
RSD [%]	0.3480
Granica detekcije (LOD)	0.0717
Granica kvantifikacije (LOQ)	0.0667

<sup>a</sup>n=15

▼ **Tablica 2.** Rezultati određivanja fosfora (izraženo i kao  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) - pileće usitnjeno meso

Parametri	Uzorak		
	Usitnjeno meso - crveni standard	Usitnjeno meso - bijeli standard	Usitnjeno meso - vratovi
Sadržaj P, %	0,1915	0,1735	0,1703
Sadržaj $\text{P}_2\text{O}_5$ , %	0,4383	0,3971	0,3898
Srednja vrijednost P, %		0,1784	
Srednja vrijednost $\text{P}_2\text{O}_5$ , %		0,4083	

**REZULTATI I RASPRAVA**

Rezultati određivanja sadržaja prirodnog fosfora u uzorcima mesa peradi prikazani su u tablicama 2, 3, i 4. te grafikonima 1. – 6.

Kod određivanja sadržaja fosfata u uzorcima usitnjenog pilećeg mesa dobivenog otkoštavanjem najviša je koncentracija izmjerena u usitnjenoj mesu "crveni standard" i iznosila 0,1915% kao P, odnosno 0,4383 kao %  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Usitnjeno meso "bijeli standard" sadržavalo je 0,1735% P (0,3971%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), a usitnjeno meso (vratovi) 0,1703% P (0,3898%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

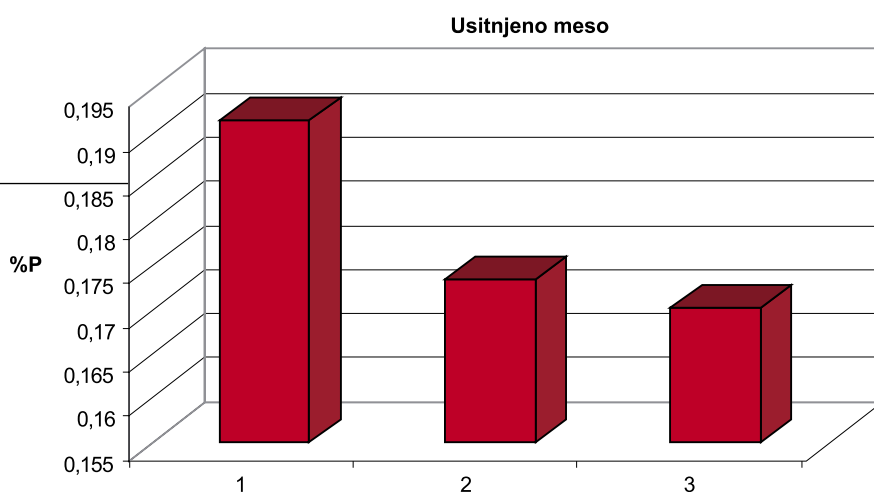
Iz prikazanih rezultata vidljivo je da je najviša koncentracija fosfata utvrđena u uzorcima mišića pa za file vanjski mišić prsiju iznosi 0,2374% izraženo kao P, odnosno 0,5434 kao %  $\text{P}_2\text{O}_5$ . File unutrašnjeg mišića prsiju sadržavao je 0,2296% P (0,5256%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), file prsiju 0,2059 (0,4713%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), file prsiju pijetlova 0,1881% P (0,4606 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), file zabatka 0,1816 % P (0,4157 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) te najmanje file batka 0,1783 % P (0,4081 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

Ispitivanjem purećeg mesa najveća koncentracija fosfata izmjerena je u uzorku usitnjenog mesa krila i ona iznosi 0,2269% izraženo kao % P, odnosno 0.5194% kao %  $\text{P}_2\text{O}_5$ . File zabatka sadržavao je 0,2058% P (0,4711%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), file batka 0,2054% P (0,4702%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), usitnjeno meso batka 0,1814% P (0,4152%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), dok je usitnjeno meso (miješano, crveno i bijelo meso) sadržavalo 0,1767% P (0,4045%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

**ZAKLJUČAK**

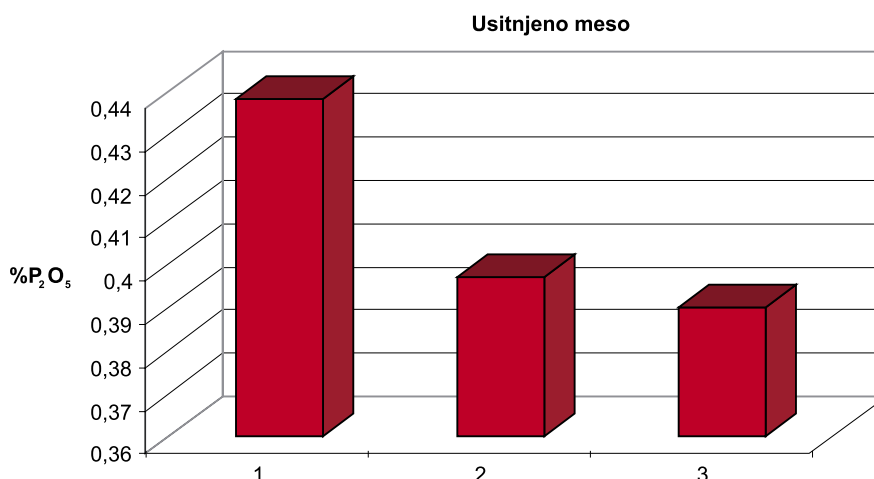
Usporedbom rezultata određivanja fosfora u različitim vrstama mesa peradi, najveći sadržaj fosfora

▼ Graf 1. Količina P (%) u uzorcima pilećeg usitnjenog mesa



legenda: 1="crveni standard" ; 2="bijeli standard"; 3="vratovi"

▼ Graf 2. Količina P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%) u uzorcima usitnjenog pilećeg mesa



legenda: 1="crveni standard" ; 2="bijeli standard"; 3="vratovi"

utvrđen je u pilećem mesu, potom u uzorcima purećeg mesa, dok usitnjeno pileće meso dobiveno otkoštavanjem sadrži najmanju koncentraciju prirodnog fosfora. Na taj su način dobivene vrijednosti prirodnog fosfora (preračunato na P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) prisutnog u različitim vrstama mesa peradi koje se moraju uzeti u obzir pri dodavanju sintetskih fosfata i polifosfata kao emulgatora.

Mora se napomenuti da je ispitivanjem utvrđen udio fosfora u sirovom, tehnološki neobrađenom mesu i sigurno da za konačni zaključak nedostaju

ispitivanja gotovog proizvoda s poznatom količinom mesa i dodanih fosfata i polifosfata izraženih kao P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Ako je udio mesa peradi u konačnom proizvodu 80 %, prosječne količine prirodnog P izraženog kao P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> su između 0,3248 – 0,3726 %. To ostavlja mogućnost dodavanja fosfata i polifosfata od 0,12 do 0,16% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> što je dovoljno za postizanje tehnološki željenog učinka.

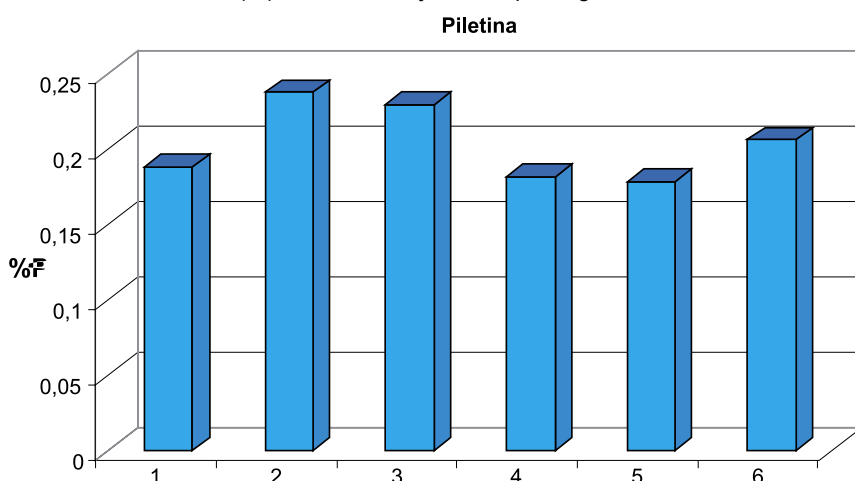
Osnovni princip dodavanja aditiva je, da je uporaba aditiva u proizvodnji dozvoljena ukoliko je dodana količina tehnološki opravdana a dodavanjem aditiva se potrošač ne dovodi u zabludu u pogledu prave prirode, sastojaka ili prehrambene vrijednosti hrane. Preduvjet tomu je određivanje količine fosfora u sirovini, a posebno ukoliko njezino podrijetlo i način obrade nije poznat proizvođaču koji te sastojke ugrađuje u proizvod za čiju zdravstvenu ispravnost odgovara.

Postoji prijedlog određivanja dodanih fosfata i polifosfata (izraženo kao % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), preračunavanjem prirodnog P (izraženog kao % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), preko određivanja količine bjelančevina i uporabom faktora 1,06. Taj faktor predstavlja prosječnu količinu P u 100 g mesa bez navođenja vrste životinje na koju se to odnosi pa je prema tome takav način izražavanja % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> netočan te stručno i pravno neprihvatljiv. Surogati za mesne bjelančevine (biljnog podrijetla, mliječne bjelančevine) koji se dodaju u mesne proizvode, povećavaju količinu bjelančevina, time i grešku pri matematičkom modelu izračunavanja prirodnog P.

▼ **Tablica 3.** Rezultati određivanja fosfora (izraženo i kao  $P_2O_5$ ) - pileće usitnjeno meso

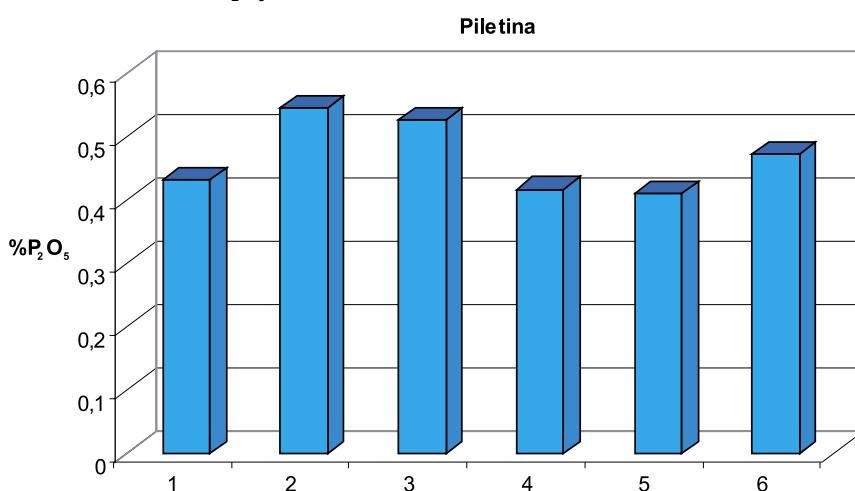
Parametri	Uzorak					
	1. File prsiju, pijetlovi	2. Pileći file (vanjski mišić prsiju)	3. Pileći file (unutarnji mišić prsiju)	4. File zabataka	5. File bataka	6. File pilećih prsiju
Sadržaj P, %	0,1881	0,2374	0,2296	0,1816	0,1783	0,2059
Sadržaj $P_2O_5$ , %	0,4606	0,5434	0,5256	0,4157	0,4081	0,4713
Srednja vrijednost P, %			0,2035			
Srednja vrijednost $P_2O_5$ , %			0.4658			

▼ **Graf 3.** Količina P (%) u različitim dijelovima pilećeg mesa



Legenda : 1- file prsiju, pijetlovi; 2 - pileći file (vanjski mišić prsiju); 3 - pileći file (unutarnji mišić), 4 - file zabataka , 5 - file bataka , 6 - file pilećih prsiju

▼ **Graf 4.** Količina  $P_2O_5$  (%) u različitim dijelovima pilećeg mesa



Legenda : 1- file prsiju, pijetlovi; 2 - pileći file (vanjski mišić prsiju) 3 - pileći file (unutarnji mišić), 4 - file zabataka , 5 - file bataka , 6 - file pilećih prsiju

Promjena Pravilnika o aditivima koji se nalaze u namirnicama (NN broj 173/04) bila bi u povišenju dozvoljene granice nađenih fosfata i polifosfata stručno potvrđena, zdravstveno i tehnološki opravdana, tek kada se utvrde vrste mesnih proizvoda s visokim sadržajem prirodnog fosfora. Tada bi ukupni fosfati i polifosfati (koje čine prirodni i dodani) mogli za samo određene proizvode prelaziti dozvoljenu granicu od 0,5 %  $P_2O_5$ .

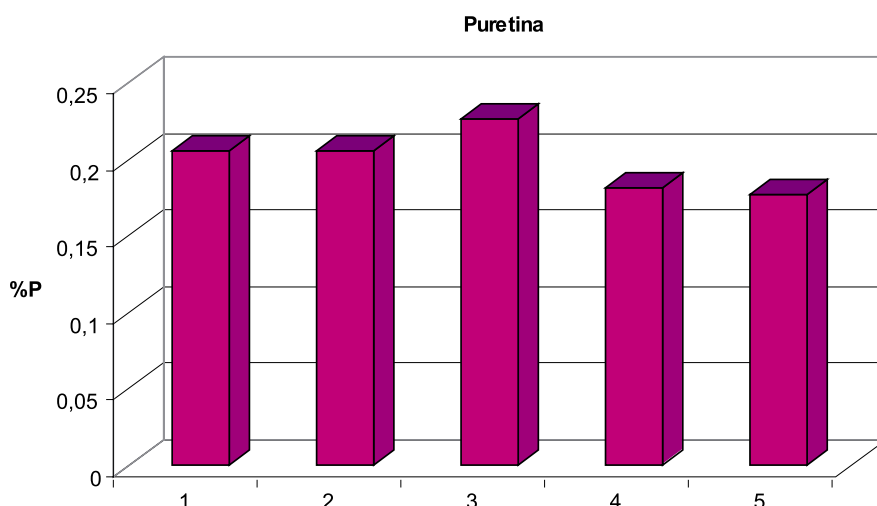
### SUMMARY QUANTITY OF NATURAL PHOSPHORUS IN POULTRY MEAT

The paper presents the results of determination of natural phosphorus content in various types of poultry meat. Phosphate and polyphosphate additives are added to meat and other food products because of their property of acting as emulsifiers of fat, water and proteins and they also stimulate water binding. High phosphorus contents influence food safety by

▼ **Tablica 4.** Rezultati određivanja fosfora (izraženo i kao  $P_2O_5$ ) u uzorcima puretine

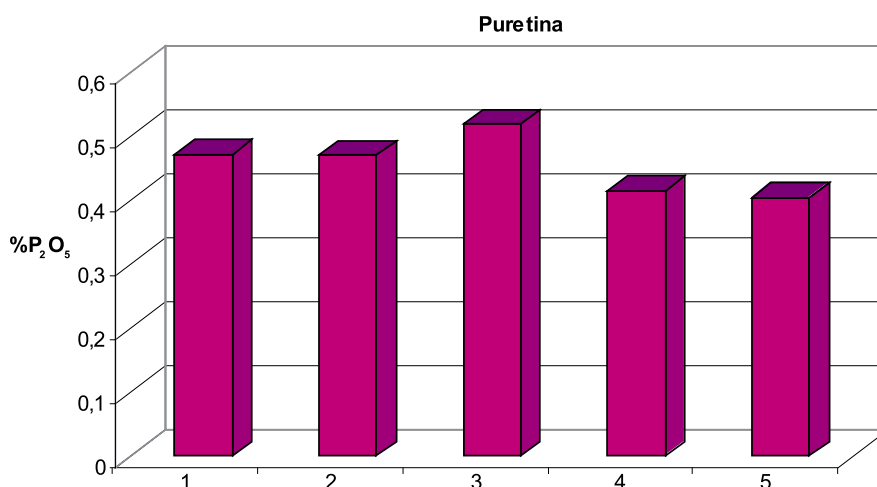
Parametri	Uzorak				
	File zabataka	File bataka	Usitnjeno meso krilaca	Usitnjeno meso bataka	Usitnjeno meso (miješano)
Sadržaj P, %	0,2058	0,2054	0,2269	0,1814	0,1767
Sadržaj $P_2O_5$ , %	0,4711	0,4702	0,5194	0,4152	0,4045
Srednja vrijednost P, %			0,1993		
Srednja vrijednost $P_2O_5$ , %			0,4562		

▼ **Graf 5.** Količina P (%) u uzorcima purećeg mesa



Legenda: 1- file zabataka; 2 - file bataka; 3 - usitnjeno meso krilaca; 4 - usitnjeno meso bataka; 5 - usitnjeno meso (miješano)

▼ **Graf 6.** Količina  $P_2O_5$  (%) u uzorcima purećeg mesa



Legenda: 1- file zabataka; 2 - file bataka; 3 - usitnjeno meso krilaca; 4 - usitnjeno meso bataka; 5 - usitnjeno meso (miješano)

*preventing calcium absorption and they also induce release of calcium from bones. It is therefore indispensable to know the amount of natural phosphorus contained in meat in order to maintain the phosphorus values within limits by addition of synthetic phosphorus to meat products in the course of production. Thus, basic principles of use of additives will be met, according to which use of additives in meat production is allowed, and added quantity technologically justified, and the addition of additives will not mislead the consumers as regards the real nature, ingredients or nutritive values of food products.*

**Key words:** Natural phosphorus, poultry meat, food safety.

## LITERATURA

\*\*\*Food and Agriculture Organization of the United Nations (1998): Validation of Analytical Methods for Food Control. Rome, 1998.

\*\*\*U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, CDER (Center for Drug Evaluation and Research), CBER (Center for Biologics Evaluation and Research) (2000): Analytical Procedures and Methods Validation. ■