

putrescina (PUT), kadaverina (CAD), histamina (HIS), tiramina (TYR) i spermidina (SPD) u mesu. Uzeti su uzorci mesa koje se koristi u proizvodnji fermentiranih mesnih proizvoda.

Također su uzeti uzorci svježih pilećih prsa pohranjenih na sobnoj temperaturi od 4 °C koji su analizirani drugog dana pohrane. Dobiveni rezultati kretali su se od 0 do 20.0 mg x kg<sup>-1</sup> i bili su sukladni podacima iz literature. Razine biogenih amina u pilećem mesu su bile niže.

Opisana metoda je brza, precizna i prikladna za procjenu razina biogenih amina u mesu.

**Ključne riječi:** biogeni amini, meso, HPLC metoda

## REFERENCES

Askar, A., H. Treptow (1996): Biogene Amine in Lebensmitteln. Vorkommen, Bedeutung und Bestimmung. Ulmer, Stuttgart, p. 198.

Codex alimentarius of the Slovak Republic (2003): Vestník Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky, 8, čiastka 32, (príloha č. 1 tretej hlavy, časť G; Endogénne cudzorodé látky).

Dičáková, Z., J. Sokol, R. Cabadaj, P. Bystrický (1999):

The levels of biogenic amines in poultry meat products. Folia Veterinaria, 43:3, pp. 121—124.

Dičáková, Z. (2003): Biogenic amines and their estimation in selected foodstuffs. Diss., Vet. Med. Univ., Košice.

Křížek, M., M. Kalač: Review. Biogenic amines in food and their role in the nutrition. (In Czech), Czech J. Food Sci., 16, 1998, pp.151—159.

Mietz, J., E. Karmas (1997): Chemical quality index of canned tuna as determined by high-pressure liquid chromatography. J. Food Sci., 42, pp.155—157.

Paulsen, P., F. Bauer (1997): Biogene Amine im Rohwürsten 2. Fleischwirtschaft, 77, pp.362—364.

Pötzelberger, D.E., P. Paulsen, E. Hellwig, F. Bauer (1997): Erhebungen zur Haltbarkeit und Haltbarkeitsbewertung von Frischfleisch. Die Bildung biogener Amine und mikrobielle Veränderungen während der Lagerung. Fleischwirtschaft, 77, pp. 1086—1089.

Rogowski, B., I. Dóhla (1984): Bestimmung und Gehalt biogener Amine in Fleisch und Fleischwaren. Lebensmittelchem. Gerichtl. Chem., 38, pp. 20—21.

Silva, C.M.G., M.B.A. Glória (2002): Bioactive amines in chicken breast and thigh after slaughter and during storage at 4±1°C and in chicken-based meat products. Food Chemistry, 78, pp. 241—248. ■

# ZNAČENJE KEMIJSKIH ANALIZA U OCJENI SASTAVA I ZDRAVSTVENE ISPRAVNOSTI NAMIRNICA ANIMALNOG PODRIJETLA

Cvrtila<sup>1</sup>, Ž., L. Kozačinski<sup>1</sup>, J. Pompe-Gotal<sup>2</sup>, N. Zdolec<sup>1</sup>

## SAŽETAK

U analitici namirnica, od određivanja osnovnog kemijskog sastava, nutritivnih tvari, pa sve do kontaminanata, koriste se brojni analitički postupci. Dobiveni podaci mogu se koristiti u različite svrhe, od temeljnih znanstvenih istraživanja, pa do potreba monitoringa, o čemu također ovisi odabir analitičkog postupka. Svakako treba imati na umu da su osnovni zahtjevi za bilo koju metodu selektivnost, točnost, preciznost i ponovljivost.

## UVOD

Analitička je kemija znanost prikupljanja, određivanja i tumačenja informacija o materijalnom sustavu uz pomoć znanstvenih metoda. Analitika je znanstvena disciplina, ali i umjetnost i zanat jer je potrebna i kreativnost i eksperimentalno iskustvo za postizanje rezultata. U središtu analitičkih razmatranja stoji uvijek uzorak, koji predstavlja sredinu iz koje je izdvojen. Važno je da se uzorak ne mijenja,

<sup>1</sup>Mr.sc. Željka Cvrtila, asistent, dr.sc. Lidija Kozačinski, docent, Nevijo Zdolec, dr.vet.med., znanstveni novak, Zavod za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica Veterinarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Henzelova 55, Zagreb

<sup>2</sup>Dr.sc. Jelena Pompe Gotal, redoviti profesor, Zavod za farmakologiju Veterinarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Henzelova 55, Zagreb

da ga analitičar upozna u izvornom obliku, i sam odabere koje će promjene izazvati kako bi dobio pravi analitički rezultat (Cerjan-Stefanović, 1983).

Analitički postupak koji se koristi mora biti precizan, ponovljiv, jednostavan za provođenje, ekonomičan, brz, dovoljno osjetljiv, specifičan, siguran i standardiziran. Uz to često, a ponekad i neizostavno, na umu moramo imati svrhu analize odnosno odgovore na pitanja kakve podatke očekujemo i što s njima želimo učiniti, zatim područje odnosno granicu linearnosti, granicu detekcije, granicu kvantificiranja odnosno određivanja pojedinog analitičkog postupka. O svim je parametrima izbora analitičkih postupaka već mnogo govoreno. Zadržat ćemo se na trenutak samo na standardiziranosti postupka. Prema definiciji to pretpostavlja odobrenje korištenja postupka od strane međunarodnih organizacija (International Organisation for Standardisation, ISO; Association of Official Analytical Chemists, AOAC) koja su provela usporedne studije tog postupka u različitim nezavisnim laboratorijima u svijetu uključujući u to brojne nezavisne analitičare. Tim se postupkom dokazuje da analitički postupak dosljedno, odgovarajućom točnošću i preciznošću, daje vjerodostojne rezultate.

## ANALITIČKA KEMIJA U HIGIJENI NAMIRNICA

Mnoge od metoda za analizu namirnica koje se danas koriste temelje se na osnovama analitike koje su otkrivane prije sto i više godine. U tablici 1. dana je shema analiza koje se koriste za određivanje osnovnih parametara kvalitete namirnica. Ta se

shema temelji na izboru brzog analitičkog postupka za pojedine parametre bez potrebe za korištenjem sofisticirane opreme i kemikalija (James, 1995).

Principi mnogih analitičkih procedura temelje se na spomenutim osnovama a unapređenja u analitičkoj kemiji uglavnom su posljedica modernije automatizirane opreme koja omogućuje da se analize izvrše u mnogo kraćem vremenskom periodu i s većom preciznošću.

U higijeni namirnica, analitika ima vrlo važnu ulogu u procjeni njihove zdravstvene ispravnosti. Osim ocjene svježine i održljivosti namirnica kao osnovnog zadatka veterinarsko-sanitarnog nadzora u proizvodnji, preradi i prometu namirnica svakako valja naglasiti obavezu utvrđivanja količine i vrste aditiva u tehnološkom procesu proizvodnje, te u tom smislu istaknuti ulogu kemičara analitičara u higijeni namirnica čiji je zadatak pratiti rezultate znanstvenih istraživanja i odredbe o maksimalno dopuštenim količinama aditiva u namirnicama propisane od Svjetske zdravstvene organizacije (World Health Organisation, WHO; *Codex Alimentarius*), te obaviti analize u najkraćem mogućem vremenskom periodu i s najvećom mogućom točnošću.

Važnost analize ostataka pesticida, toksina, metala, histamina i sličnih tvari koje se mogu nalaziti u namirnicama a predstavljaju potencijalnu veliku opasnost po zdravlje potrošača naglašena je donošenjem Pravilnika o mjerama za monitoring određenih tvari i njihovih rezidua u živim životinjama i proizvodima životinjskog podrijetla (NN RH 118/2004). Analitički postupci u higijeni namirnica

▼ **Tablica 1.** Analize koje se koriste za određivanje osnovnih parametara kvalitete namirnica

ORIGINALNA TERMINOLOGIJA	ALTERNATIVNA TERMINOLOGIJA
Vlaga	Gubitak vlage
Pepeo	Mineralne tvari
Sirova (neprerađena) mast	Mast Ekstrakti etera
Sirove (neprerađene) bjelančevine	Bjelančevine
Ekstrakti slobodni od dušika	Ugljikohidrati Korisni ugljikohidrati
Sirova vlakna	Nekorisni ugljikohidrati Vlakna Dijetalna vlakna

omogućavaju nam određivanje njihove količine što je vrlo bitni čimbenik s aspekta zdravstvene ispravnosti namirnica.

Pored navedenog u analitičke metode namirnica ubrajaju se i one za određivanje njihova kemijskog sastava i nutritivnih tvari namirnica.

Izbor analitičkog postupka ovisi o mnogo različitih čimbenika. Kao najvažnije navesti ćemo prirodu uzorka te vrstu podataka koji se traže kao rezultat analize.

S obzirom na činjenicu da od načina uzimanja uzoraka ovise i rezultati analiza postupak uzorkovanja provodi se po pravilima struke. U tom smislu Pravilnik o načinu uzimanja uzoraka ... (NN RH 58/1998) propisuje da se uzorci uvijek uzimaju u najmanje dva primjerka i to uzorak za analizu i uzorak za superanalizu. Na zahtjev stranke uzima se i treći uzorak. Uzorci se uzimaju na način da u najvećoj mogućoj mjeri predstavljaju prosječan sastav cjelokupne količine namirnice. Svaki pojedinačni uzorak mora se uzeti tako da svi dijelovi iz ukupne količine imaju statistički jednaku vrijednost da budu izabrani. Broj uzoraka za obavljanje analiza, odnosno superanaliza određuje se ovisno o stanju namirnica zatečenom pri uzimanju uzoraka, njihovoj količini i vrsti, te mjestu i datumu proizvodnje. Svaki uzorak treba uzeti u količini koja je dovoljna za obavljanje potrebnih analiza, odnosno superanaliza.

U analitici namirnica razlikujemo "screening" i potvrdne metode. "Screening" metode su takozvane grube metode koje ne omogućuju uvid u kemijsku strukturu analita (definitivan rezultat) nego samo osiguravaju indikaciju da je analit ili više njih prisutan u uzorku iznad određene razine. Ta je razina u pravilu ona iznad koje mogu nastati štete za zdravlje potrošača. Odabrana analitička metoda mora biti dovoljno precizna da sa potpunom sigurnošću odredi tu koncentraciju analita i označava se kao granica detekcije metode. Iz svega se može zaključiti da granica detekcije mora biti postavljena na razini koja daje visoki stupanj pouzdanosti da će štetna količina biti utvrđena tim analitičkim postupkom. Istovremeno od dobrog "screening" testa očekuje se da neće davati lažno negativne rezultate. Danas se "screening" testovi najčešće koriste u određivanju prisustva pojedinih mikroorganizama ili pak nekih pripravaka veterine. Jedan od "screening" postupaka koji se u higijeni namirnica najčešće

koristi jest ELISA (Enzyme Immuno Sorbent Assay) postupak, različite izvedbe i naziva, koji uključuje relativno jednostavnu obradu uzorka uz uporabu kolorimetrijskog mjerenja. Potvrdni analitički postupci su oni koji će, uz korištenje sofisticirane opreme i kemikalija najveće moguće čistoće, dati nedvojbenu informaciju o kemijskoj strukturi analita. Naime, izbor analize ovisi prvenstveno o namjeni, odnosno korištenju dobivenih rezultata. Vrlo visok stupanj sigurnosti, pouzdanosti rezultata zahtjeva se pri određivanju rezidua, posebice kad znamo da je namjena rezultata usko vezana uz zdravlje potrošača. Ako jedna tehnika nije dovoljno specifična moguće je željenu specifičnost postići kombiniranim analitičkom procedurom. Najčešće govorimo o raznim kromatografskim ili spektrometrijskim određivanjima. Također, pojava lažno negativnih i lažno pozitivnih rezultata mora biti minimalna (Bažulić, 1996).

U Republici Hrvatskoj kemijske analize namirnica životinjskog podrijetla vezano uz kakvoću obavljaju se po metodama danim u pravilnicima za pojedine skupine namirnica. Nažalost, posljednjih godina zbog različitih pristupa u ocjeni kakvoće i vrijednosti pojedinih sastojaka namirnica nisu doneseni i odgovarajući propisi te se hrvatsko zakonodavstvo u tom području još uvijek osniva na propisima koji su doneseni prije tridesetak i više godina. U tom smislu još je uvijek na snazi Pravilnik o metodama obavljanja kemijskih analiza i superanaliza proizvoda od mesa, masti i ulja (Sl. list SFRJ 25/1973) te Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka te metodama kemijskih i fizikalnih pretraga mlijeka i mliječnih proizvoda (Sl. list SFRJ 32/1983). Ovo su propisi za dvije najvažnije skupine animalnih proizvoda, no svakako valja imati na umu da takvih propisa postoji još nekoliko. Osim navedenih koriste se i dodatni propisi kao i suvremeni pristupi EU u evaluaciji nutritivnih vrijednosti namirnica u zaštiti interesa potrošača.

## UMJESTO ZAKLJUČKA

Danas se pred zemlju pristupnicu Europskoj uniji postavljaju brojni zahtjevi za prilagodbu zakonodavstva. Uvođenje europskih normi u analitiku namirnica u Republici Hrvatskoj olakšat će proces ispitivanja, potvrđivanja i ovlašćivanja laboratorija

za analitiku namirnica koji su dio infrastrukture koju država mora uspostaviti u svrhu uređivanja odnosa na tržištu u međunarodnoj razmjeni proizvoda, usluga i informacija (Bajzek-Brezak, 2004). Valja imati na umu da je ovlašćivanje nezaobilazan postupak za dokazivanje stručne i tehničke osposobljenosti ustanova koje obavljaju ispitivanja, mjerenja, potvrđivanja proizvoda, procesa, usluga i osoblja te nadzor u dragovoljnom i zakonom uređenom području.

## SUMMARY

### **SIGNIFICANCE OF CHEMICAL ANALYSIS IN THE EVALUATION OF COMPOSITION AND HEALTH SAFETY OF FOOD OF ANIMAL ORIGIN**

*A large number of analytical methods are used in the analysis of foodstuffs, starting from the determination of basic chemical composition, nutritive elements and even*

*to contaminants. The results of analysis can be used for various purposes, either for fundamental scientific researches or for the needs of monitoring, depending, of course, on the choice of analytical method. At any rate, it should not be forgotten that the basic requirements for any method are selectivity, accuracy, precision and repeatability.*

## LITERATURA

**Bajzek - Brezak, B. (2004):** Akreditacija ispitnih laboratorija. Normirane mikrobiološke metode u kontroli hrane. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

**Bažulić, D. (1996):** Neki osnovni pojmovi u analitici namirnica. Skripta za studente poslijediplomskih studija.

**Cerjan-Stefanović, Š. (1983):** Osnove analitičke kemije. Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 1983.

**James C. S. (1995):** Analytical Chemistry of Foods. Blackie Academic & Professional. First Ed.

\* Rad je prezentiran na Trećem hrvatskom veterinarskom kongresu s međunarodnim sudjelovanjem (Opatija, 17. do 21. studenoga 2004). ■

# UTJECAJ POSTUPAKA UZORKOVANJA NA MIKROBIOLOŠKU ISPRAVNOST NAMIRNICA ANIMALNOG PODRIJETLA

Mioković<sup>1</sup>, B., B. Njari<sup>1</sup>, L. Kozračinski<sup>1</sup>, N. Zdolec<sup>1</sup>

## SAŽETAK

Postupak uzimanja uzoraka namirnica u svrhu mikrobiološke pretrage može značajno utjecati na rezultate analize. Uzorci moraju biti reprezentativni i predstavljati prosječni sastav cjelokupne namirnice, a uzimaju se slučajnim odabirom koja je dovoljna za obavljanje potrebnih analiza ovisno o stanju namirnice zatečenom prilikom uzimanja uzoraka, njezinoj količini i vrsti te o mjestu i datumu njihove proizvodnje. Ambalaža i pribor za uzorkovanje namirnica moraju biti sterilni. Veoma je važno održavanje temperature uzetih uzoraka do početka

analize (naročito namirnica u smrznutom stanju). Smrzavanje ohlađenih ili postupno i dugotrajno odmrzavanje smrznutih uzoraka može značajno izmijeniti prvobitnu mikrofloru. Stoga će rezultati mikrobiološke pretrage ovisiti i o pravilnom odabiru i uzimanju uzoraka, njihovoj svježini, pakiranju i načinu slanja na pretragu. Pravilo je da uzorak treba čim prije dostaviti u laboratorij. Namirnice se veoma često u ohlađenom ili smrznutom stanju stavljaju na tržište. Temperatura pohrane namirnica u hladnjaku ili temperaturama nižim od +5 °C nije, međutim, jamstvo da neće doći do mikrobiološke razgradnje. Činjenica je

<sup>1</sup>Dr.sc. Branimir Mioković, redoviti profesor; dr.sc. Bela Njari, redoviti profesor; dr.sc. Lidija Kozračinski, docent; Nevijo Zdolec, dr.vet.med., znanstveni novak, Zavod za higijenu i tehnologiju animlanih namirnica, Veterinarski fakultet Zagreb, Heinzelova 55