

Molekularne metode utvrđivanje patvorenja mesnih proizvoda

Segarić¹, A., G. Mršić², S. Merkaš², M. Tomić³, L. Kozačinski⁴, B. Njari⁴, D. Alagić⁵, M. Smajlović⁵, Ž. Cvrtila⁴

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

Izvornost hrane podrazumijeva vjerodostojnost svih podataka istaknutih na oznakama hrane. Proizvođač upotrebom nekog važećim propisima definiranog naziva hrane na sebe preuzima obavezu da taj proizvod udovoljava propisima za taj naziv. Patvorenje hrane uključuje upotrebu sastojaka niže kakvoće odnosno prodaju proizvoda pod lažnim nazivom. U tom je smislu utvrđivanje patvorenja proizvoda od mesa s nedeklariranim vrstama mesa vrlo značajno s ekonomskog i religioznog stanovišta te želje da se zaštiti zdravlje potrošača. Cilj ovog rada bio je utvrditi prisustvo nedeklariranih vrsta mesa u mesnim proizvodima pomoću lančane reakcije polimerazom s vrsno specifičnim početnicama za različite vrste mesa (piletina, govedina i svinjetina). U ovom istraživanju u niti jednom uzorku nije utvrđeno patvorenje u smislu dodavanja nedeklariranih vrsta mesa u ispitivane mesne proizvode.

Ključne riječi: lančana reakcija polimerazom, patvorenje mesnih proizvoda

UVOD

Autentičnost hrane (izvornost) podrazumijeva vjerodostojnost svih podataka istaknutih na oznakama hrane (deklaraciji) i to od naziva hrane, popisa sastojaka, neto količine punjenja ili podrijetla (Ballin i sur., 2009). Već samom upotrebom nekog važećim propisima definiranog naziva hrane proizvođač na sebe preuzima obavezu prema kojoj određeni proizvod udovoljava propisima za istaknuti naziv. Odstupanja od ovakvih tvrdnji i navoda u deklaraciji smatraju se nesukladnostima s propisima o hrani koji se u slučaju dokazane namjere mogu smatrati prijevarom kojom se želi postići materijalna korist. Patvorenje hrane uključuje upotrebu sirovina ili sastojaka koji su niže kakvoće te posljedično i niže cijene koštanja, prodaju proizvoda pod lažnim nazivom, odnosno upotrebu sastojaka koji za cilj imaju prikriti ukupnu lošu kvalitetu proizvoda (Barai i sur. 1992; Collins 1993). Poznato je da

mesna industrija tijekom vremena nastoji pronaći najprikladnije mogućnosti za uporabu osnovnih sirovina u proizvodnji mesnih proizvoda. Vrsta i količina sirovina definirana je za svaki mesni proizvod, no valja imati na umu da sofisticirana tehnologija proizvodnje proizvođačima omogućuje korištenje većih količina sirovine slabije kakvoće. U tom smislu, potrošači nisu u stanju senzorički ocijeniti kakvoću gotovog proizvoda, tim više što uporaba dodatnih raznovrsnih sastojaka pridonosi boljem vanjskom izgledu, ugodnom mirisu i okusu proizvoda, a proizvođaču omogućuje prikrivanje krivotvorenja. Nadalje, utvrđivanje patvorenja proizvoda od mesa s nedeklariranim vrstama mesa, osim s ekonomskog, vrlo je značajno i s religioznog stanovišta. Patvorenje hrane, na način da njezin sastav odstupa od standardnog koji se očekuje, s obzirom na naziv hrane ili deklarirane vrijednosti, može imati negativne posljedice na zdravlje potrošača. Kon-

1 Antoneta Segarić, dr.med.vet., Gruška 22, Zagreb

2 Doc.dr.sc. Gordan Mršić, Siniša Merkaš, dipl.ing., Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja Ivan Vučetić, Ilica 335, Zagreb

3 Monika Tomić, dr.med.vet., Bože Milanovića 3, 22300 Knin

4 Prof.dr.sc. Lidija Kozačinski, prof.dr.sc. Bela Njari, izv.prof.dr.sc. Željka Cvrtila, Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb

5 Doc.dr.sc. Davor Alagić; prof. dr. sc. Muhamed Smajlović, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica, Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 90, Sarajevo BiH

Autor za korespondenciju: klidija@vef.hr

zumiranje proizvoda koji sadrže nedeklarirane animalne ili biljne bjelančevine lako može uzrokovati i alergijske reakcije kod senzibiliziranih pojedinaca (Grujić i sur., 2012). Potreba za kontrolom kakvoće u tom području djelovanja znatno je porasla posljednjih nekoliko godina, posebice liberalizacijom trgovine u Europskoj uniji i porastom uvoza iz svih dijelova svijeta. Zbog svega navedenoga kupci moraju biti sigurni kako su dobili upravo onaj proizvod koji su platili. U tom je smislu cilj ovog rada utvrđivanje prisustva nedeklariranih vrsta mesa u mesnim proizvodima.

MATERIJALI I METODE

U ovom radu korišteni su komercijalno dostupni uzorci (pljeskavice; uzorci 1-6) i mesni „modeli“ pripremljeni u laboratoriju. Za određivanje granice detekcije te utvrđivanje točnosti metode u smislu pojave lažno negativnih i pozitivnih rezultata korišteni su mesni „modeli“ pripremljeni u laboratoriju (Tablica 1. i 2.). Uzorci su homogenizirani te je u daljnjem postupku korišteno 10 grama uzorka.

Tablica 1.: Udio svinjskog i goveđeg mesa u uzorcima od A do E

Table 1.: Percentage of pork and beef meat in samples from A to E

Uzorak Sample	Udio svinjskog mesa, (%) Percentage of pork meat, (%)	Udio goveđeg mesa, (%) Percentage of beef meat, (%)
A	0	100
B	25	75
C	50	50
D	75	25
E	100	0

Tablica 2.: Udio svinjskog i pilećeg mesa u uzorcima od F do I

Table 2.: Percentage of pork and chicken meat in samples from F to I

Uzorak Sample	Udio svinjskog mesa, (%) Percentage of pork meat, (%)	Udio pilećeg mesa, (%) Percentage of chicken meat, (%)
F	0	100
G	25	75
H	50	50
I	75	25
E	100	0

Izolacija DNK napravljena je uz pomoć Chelex® 100 granulata i proteinaze K. PCR je proveden prema modificiranom Matsunaga i sur. (1999.) protokolu na način da je reakcijska smjesa pripremljena od Go Taq G2 Start Green Master Mix-a u količini 6,25 µL, početnice (SIM) u količini 0,5 µL, početnice C (piletina) u količini 0,5 µL, početnice B (govedina) u količini 0,5 µL, početnice P (svinjina) u količini 0,5 µL i UHF20 u količini 3,75 µL. Ukupan volumen iznosi 12 µL te je u njega dodano 0,5 µL DNK. Popis korištenih početnica prikazan je u Tablici 3.

Lančana reakcija polimerazom izvedena je u 35 ciklusa: 2 minute na 95 °C, 30 sekundi na 94 °C, zatim 30 sekundi na 60 °C, pa 30 sekundi na 72 °C te 10 minuta na 72 °C. Na kraju se temperatura spušta na 4 °C.

Tablica 3.: Popis korišteni početnica (Matsunaga i sur., 1999)

Table 3.: List of used primers (Matsunaga et al., 1999)

Početnica Primer SIM	Slijed nukleotida (5'-3') Nucleotide sequence (5'-3')
	GACCTCCGAGCTCCATCAACATCTCATCTTGATGAAA
Piletina / Poultry (C)	AAGATACAGATGAAGAAGAATGAGCG
Govedina / Beef (B)	CTAGAAAAGTGAAGACCCGTAATATAAG
Svinjetina / Pork (P)	GCTGATAGTAGATTGTGATGACCGTA

PCR produkte očekujemo s brojem baznih parova za piletinu 227 bp, govedinu 274 bp, svinjetinu 398 bp (Matsunaga i sur., 1999.). Provjera uspješnosti PCR (kvantifikacija) provedena je na uređaju Qubit® 3.0 Fluorometer za sve analizirane uzorke (pljeskavice i „mesni modeli“ uzoraka) pomoću Qubit® kita.

Očitavanje rezultata nakon PCR provedeno je elektroforezom pri naponu od 80 V u vremenu od 40 minuta na 2 % agarozu – gelu uz dodatak 2 µL Midori Green DNA Stain boje za detekciju DNK te Thermo Scientific 6X DNA Loading Dye boje koja služi za vizualizaciju uzoraka za vrijeme migracije istih kroz agarozu – gel. Od markera je korišten Thermo Scientific GeneRuler 50bp DNA Ladder. Očitavanje elektroforeze obavljeno je pod UV svjetlom.

REZULTATI I RASPRAVA

U Tablicama 4. i 5. prikazani su rezultati kvantifikacije DNK nakon lančane reakcije polimerazom za uzorke pljeskavica i „mesnih modela“.

Tablica 4.: Udio DNK u uzorcima pljeskavica nakon PCR

Table 4.: Percentage of DNA into burger samples after PCR

Uzorak Sample	Udio DNK (ng/µL) Percentage DNA (ng/µL)
1.	27,60
2.	51,80
3.	47,20
4.	28,40
5.	10,60
6.	68,00

Tablica 5.: Udio DNK u uzorcima „mesnih modela“ nakon PCR

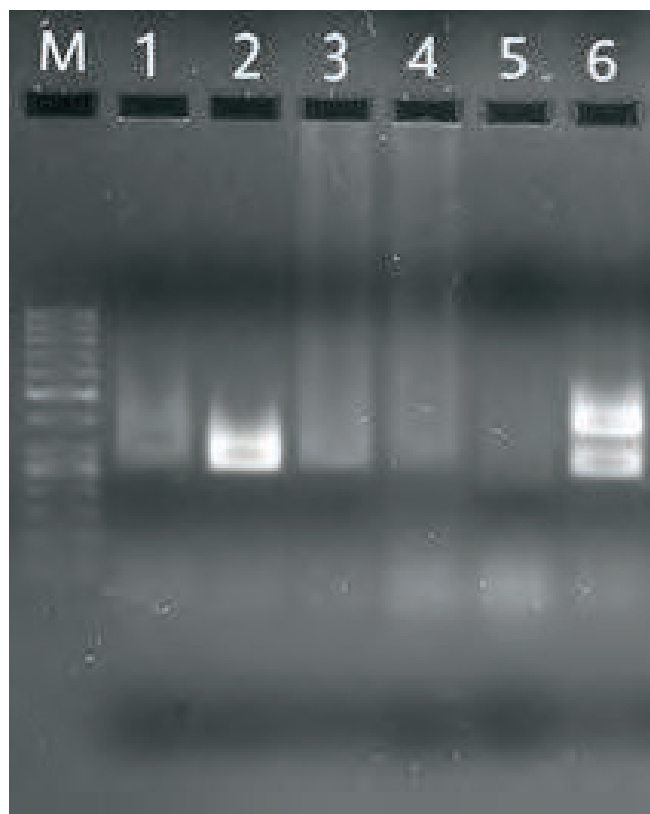
Table 5.: Percentage of DNA into laboratory prepared „meat spampes“ after PCR

Uzorak Sample	Udio svinjskog mesa (%) Percentage of pork meat, (%)	Udio goveđeg mesa (%) Percentage of beef meat, (%)	Udio pilećeg mesa (%) Percentage of chicken meat, (%)	Udio DNK (ng/µL) Percentage DNA (ng/µL)
A	0	100	0	3,76
B	25	75	0	4,00
C	50	50	0	37,80
D	75	25	0	15,20
E	100	0	0	5,32
F	0	0	100	7,30
G	25	0	75	5,66
H	50	0	50	10,40
I	75	0	25	49,20

Nakon provedene lančane reakcije polimerazom pljeskavica i „mesnih modela“ napravljena je kvantifikacija DNK i iz tih je rezultata vidljivo da je izolacija uspješna iako su u nekim uzorcima koncentracije DNK vrlo niske.

Elektroforeza

Vizualizacija rezultata PCR provedena je pomoću elektroforeze što je prikazano na slikama od 1 do 3.

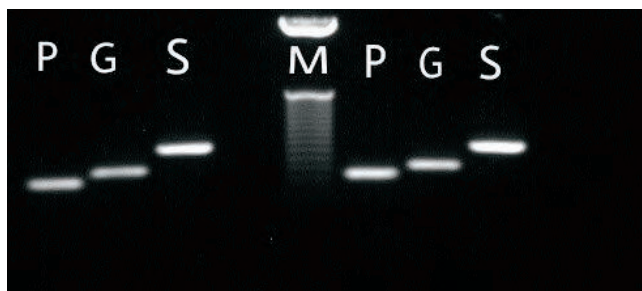


Slika 1. Očitavanje elektroforeze uzoraka iz prometa (oznaka M= marker, 1-6= komercijalni uzorci, pljeskavice)

Figure 1. Reading the electrophoresis patterns of commercial samples (M = marker, 1-6 = commercial samples)

Slika 1. prikazuje vizualizaciju produkata lančane reakcije polimerazom za uzorke pljeskavica iz prometa provedene elektroforezom. Iz tih je rezultata vidljivo da je u uzorcima od 1 do 4 utvrđeno prisustvo junećeg mesa što je potpuno u skladu s deklaracijom. U uzorku 5 nije utvrđena niti jedna od vrsta mesa za koje smo imali početnice (piletina, svinjetina, govedina) što je također bilo očekivano jer je taj uzorak pljeskavice proizveden od purećeg mesa. U deklaraciji tog uzorka bilo je navedeno da je pri proizvodnji korišteno svinjsko masno tkivo što ovom metodom nije moguće niti potvrditi niti opovrgnuti. Zapravo, navedeno nije bilo značajno jer se nisu utvrđivale vrste mesa s obzirom na religijsko značenje njihovog nalaza u proizvodima. Uzorak broj 6 proizveden je od smjese goveđeg i svinjskog mesa što je vidljivo i iz rezultata. Prema intenzitetu linija na gelu, moguće je zaključiti da

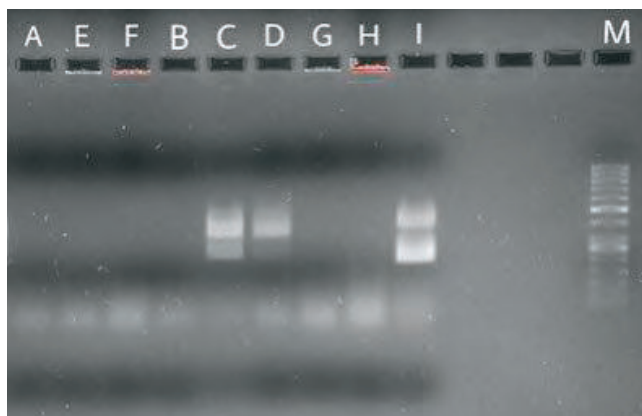
su obje vrste mesa korištene u podjednakim količinama pri proizvodnji te vrste pljeskavice.



Slika 2. Očitavanje elektroforeze uzoraka čistih „mesnih modela“ A, E i F (M= marker, oznaka uzorka = A, E i F)

Figure 2. Reading the electrophoresis patterns of laboratory prepared “meat samples” A, E and F (M = marker, A, E and F = laboratory prepared “meat samples”)

Nakon uzoraka iz prometa, prvo su analizirani mesni „modeli“ u 100 %-tnim količinama pojedinih vrsta mesa. Slika 5. prikazuje rezultate gel elektroforeze nakon PCR za mesne modele u 100 %-tnim količinama pojedine vrste mesa (P - piletina; G – govedina; S – svinjetina). Kao što je i ranije rečeno, prema ovom protokolu PCR produkte očekujemo s brojem baznih parova: za piletinu 227 bp, govedinu 274 bp, svinjetinu 398 bp (Matsunaga i sur., 1999). Na osnovi dobivenih rezultata moguće je zaključiti da se ova metoda pokazala vrlo točnom.



Slika 3. Očitavanje elektroforeze uzoraka „mesnih modela“ (oznaka M= marker, oznake A – I= uzorci mesnih „modela“)

Figure 3. Reading the electrophoresis patterns of laboratory prepared “meat samples” A-I (M = marker, A-I = laboratory prepared “meat samples”)

Uz spomenute 100 %-tne mesne modele u radu su analizirani i mesni modeli s različitim omjerima pojedinih vrsta mesa (Tablice 1. i 2.). Ti su rezultati prikazani na slici 3. Naime, za uzorke A, E i F (100 %-tni udjeli pojedine vrste mesa) nakon PCR-a u ovom slučaju nije dobiven nikakav izlaz na gelu. Navedeno možemo objasniti izrazito niskom koncentracijom DNK nakon PCR „mesnih modela“. Sličan se problem

dogodio i za uzorke B, G, i H. Jedino što je moguće reći kao objašnjenje ovakvih rezultata jest da su svi mesni modeli priređivani ranije te da su nakon homogenizacije zamrznuti. Kako je izolacija rađena u nekoliko navrata tako su i uzorci „mesnih modela“ nekoliko puta zamrzavani i odmrzavani. Poznato je da takav postupak može dovesti do degradacije DNK molekula. Tome će u daljnjim istraživanjima biti posvećena i posebna pozornost te će se na taj način isključiti ili potvrditi izrečena pretpostavka. Rezultati za uzorak C, D i I su u skladu s očekivanim. Naime, uzorak C je smjesa svinjetine i govedine u omjeru 50 : 50 što je zapravo vrlo lijepo vidljivo iz slike na gelu. Uzorak D je smjesa svinjetine i govedine u omjeru 75 : 25 te se to također da zaključiti na osnovu slike. Linija koja pokazuje prisustvo svinjetine značajno je jačeg intenziteta u odnosu na liniju koja ukazuje na prisustvo govedine u „mesnom modelu“. Uzorak I načinjen je iz smjese svinjetine i piletine u omjeru 75 : 25. To je također potvrđeno slikom na gelu nakon elektroforeze.

Prema dostupnim podacima iz literature Karabasanavar i sur. (2014) su koristeći vrsno specifičan PCR određivali prisutnost svinjskog mesa u mesnim proizvodima. S obzirom na važnost određivanja svinjetine, vrsno specifičan PCR nudi mnogo prednosti kao što su: jednostavnost izvođenja metode i interpretacije rezultata, prikladnost rutinskog testiranja, primjenjivost na sirovom, kuhanom (čak i autoklaviranom) te patvorenom (do 0,1%) uzorku s prihvatljivom granicom osjetljivosti (10 pg). Navedene prednosti čine vrsno specifičan PCR metodom koja se može koristiti za rutinsko testiranje. Osim za dokazivanje svinjetine u mesnim proizvodima, vrsno specifičan PCR može se koristiti i za otkrivanje drugih vrsta mesa. Tako su Kesmen i sur. (2007) istraživali prisutnost svinjetine, konjetine i magarećeg mesa u kuhanim kobasicama i utvrdili da je metoda osjetljiva za 0,01 ng DNK za pojedinu vrstu te da se granica detekcije kretala od 0,1 do 5 %. Ghovvati i sur., (2014) u svom radu koriste multiplex PCR na komercijalnim uzorcima mljevenog mesa, narezaka i kobasica. Dokazuju da je ova metoda vrlo osjetljiva i pouzdana u vrsnoj identifikaciji s vrlo niskom granicom detekcije DNK. Također, zbog svoje jednostavnosti primjenjiva je i u laboratorijima kontrole kakvoće hrane za kontrolu industrijskih mesnih proizvoda kao što su kobasice, mljeveno meso te sva ostala hrana u kojoj se pokušava otkriti podrijetlo sirovine (Mane i sur., 2009; Soares i sur. 2010). Prilogu osjetljivosti multiplex PCR metode idu i rezultati istraživanja Iwobi i sur. (2015.) koji otkrivaju najnižu granicu detekcije svinjetine od 1% i govedine od 2%. Međutim, oni su u svom istraživanju koristili PCR u stvarnom vremenu koji zahtijeva skupu opremu, a cijena kemikalija potrebnih za izvođenje metode je visoka. Iako je PCR u stvarnom vremenu danas najčešće korištena metoda još uvijek se ne provodi rutinski u većini laboratorija. Iz tog razloga alternativno se koriste druge vrste PCR metoda (Soares i sur., 2010.). Ipak, Kesmen i sur. (2007) u svom istraživanju dokazuju da se vrsno-specifičnim PCR-

om mogu dokazati vrste mesa u mesnim proizvodima bez potrebe za skupom opremom, korištenjem ove metode koja je brza i učinkovita.

Na osnovu svih dobivenih rezultata moguće je reći da je PCR metoda vrlo jednostavna za primjenu i relativno lako izvediva. Ne zahtijeva skupocjenu opremu te se rutinski može provoditi u laboratorijima za kontrolu hrane. Konvencionalnom PCR metodom može se odrediti samo prisutnost, ali ne i količina pojedinih vrsta DNK u uzorcima, što može predstavljati problem pri nekim istraživanjima (Iwobi i sur., 2005). Za kvantifikaciju pojedinih vrsta DNK moramo se poslužiti PCR-om u stvarnom vremenu koji zahtijeva bolju opremljenost laboratorija i realno je mnogo skuplja metoda te time podiže i cijenu same analize.

ZAKLJUČAK

Patvorenje proizvoda od mesa nedeklariranim vrstama predstavlja zajednički problem mnogih država svijeta, a najčešće prijevare radnje su zamjene skupih sirovina jeftinijima. Iz tog razloga, vrlo je važna implementacija pouzdanih analitičkih metoda za utvrđivanje točnog sastava mesnih proizvoda te time i ispravnosti deklaracije. Osim vrsnog određivanja sirovine značajno je odrediti i njezin udio odnosno kvantificirati količinu. Naime, konzumiranje proizvoda koji sadrže nedeklarirane animalne ili biljne bjelančevine lako može uzrokovati i alergijske reakcije kod senzibiliziranih pojedinaca. Ne smiju se zanemariti ni religijski običaji i zakoni. Metode određivanja DNK u mesnim proizvodima danas se sve više koriste u svrhu određivanja nedeklariranih vrsta mesa. U ovom istraživanju u niti jednom uzorku nije dokazano patvorenje u smislu dodavanja nedeklariranih vrsta mesa u ispitivane mesne proizvode.

LITERATURA

- Ballin N. Z., F. K. Vogensen, A. H. Karlsson (2009):** Species determination- Can we detect and quantify meat adulteration? *Meat Science*, 83, 165-174.
- Barai B. K., R. R. Nayak, R. S. Singhal, P. R. Kulkarni (1992):** Approaches to the detection of meat adulteration. *Trends in Food Science & Technology*, 3, 69-72.
- Collins E. J. T. (1993):** Food adulteration and food safety in Britain in the 19th and early 20th centuries. *Food Policy*, April, 95-109.
- Ghovvati S., M.R. Nassiri, S.Z. Mirhoseini, A. Heravi Moussavi, A. Javadmanesh (2009):** Fraud identification in industrial meat products by multiplex PCR assay. *Food Control*, 20, 696-699.
- Grujić R., S. Grujić, D. Vujadinović (2012):** Funkcionalni proizvodi od mesa. *Hrana u zdravlju i bolesti, znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, 1, 1, 44-45.
- Iwobi A., D. Sebah, I. Kraemer, C. Losher, G. Fischer, U. Busch, I. Huber (2015):** A multiplex real-time PCR method for the quantification of beef and pork fractions in minced meat. *Food Chemistry*, 169, 305-313.
- Karabasanavar N. S., S.P. Singh, Deepak Kumar, Sunil N. Shebannavar (2014):** Detection of pork adulteration by highly-specific PCR assay of mitochondrial D-loop. *Food Chemistry*, 145, 530-534.
- Kesmen Z., F. Sahin, H. Yetim (2007):** PCR assay for the identification of animal species in

cooked sausages. *Meat Science*, 77, 649–653.

Mane B. G., S. K. Mendiratta, A. K. Tiwari (2009): Polymerase chain reaction assay for identification of chicken meat in meat and meat products. *Food Chemistry*, 116, 806–810.

Matsunaga, T., K. Chikuni, R. Tanabe, S. Muroya, K. Shibata, J. Yamadaa, Y. Shinmura (1999): A quick and simple method for the identification of meat species and meat products by PCR

assay. *Meat Science* 51, 143–148.

Soares S., J. S. Amaral, I. Mafra, M. B. P.P. Oliveira (2010): Quantitative detection of poultry meat adulteration with pork by a duplex PCR assay. *Meat Science*, 85, 531–536.

Dostavljeno: 13.6.2016.

Prihvaćeno: 1.7.2016.

Molecular methods for detection of adulteration of meat products

SUMMARY

Food authenticity implies the credibility of all data indicated on food labels. By complying with relevant regulations governing the labelling of defined foodstuffs, manufacturers assume the obligation to ensure the compliance of their product with applicable provisions thereof. Among other things, the adulteration of food includes the use of lower-quality ingredients and the sale of products under false name. From an economic and religious point of view, and taking into account the strive to protect the health of consumers, the detection of adulteration of meat products containing undeclared meat types is, in this regard, considered extremely important. The aim of this study was to determine the presence of undeclared types of meat in certain meat products by applying PCR and species-specific primers for the identification of different animals (chicken, beef and pork). During the study, we have determined that, in terms of added undeclared types of meat in the examined meat products, no analysed samples were adulterated.

Key words: polimerase chain reaction, adulteration of meat products

Molekulare Verfahren bei der Festlegung von Verfälschungen bei Fleischerzeugnissen

ZUSAMMENFASSUNG

Die Echtheit von Nahrungsmitteln umfasst die Glaubwürdigkeit aller Angaben in der Lebensmittelkennzeichnung. Durch Anwendung einer bestimmten Bezeichnung für ein Lebensmittelprodukt nach Maßgabe gültiger Vorschriften übernimmt der Hersteller die Verpflichtung, dass das Produkt den Anforderungen der Bezeichnung entspricht. Die Verfälschung von Lebensmitteln bezieht sich auf die Verwendung von Zutaten mit einer minderwertigen Qualität beziehungsweise den Verkauf von Produkten unter einer falschen Bezeichnung. Daher ist die Feststellung von Verfälschungen bei Fleischerzeugnissen mit ungekennzeichneten Fleischsorten für den Schutz der Gesundheit der Verbraucher aber auch vom wirtschaftlichen und religiösen Gesichtspunkt von großer Bedeutung. Ziel dieser Arbeit war es, den Gehalt von nicht deklarierten Fleischsorten in Fleischerzeugnissen durch Anwendung der Polymerase-Kettenreaktion mit artenspezifischen Primerpaaren für diverse Fleischsorten festzulegen (Hähnchenfleisch, Rinderfleisch und Schweinefleisch). In dieser Untersuchung konnte in keiner Probe eine Verfälschung im Sinne der Zugabe von nicht deklarierten Fleischsorten zu den geprüften Fleischerzeugnissen nachgewiesen werden.

Schlüsselwörter: Polymerase-Kettenreaktion, Verfälschung von Fleischerzeugnissen

Métodos moleculares para determinar la adulteración de los productos cárnicos

RESUMEN

La autenticidad de los alimentos implica la verosimilitud de todos los datos destacados en las etiquetas de los alimentos. El productor, con el uso del nombre definido por las normativas vigentes, asume la obligación de que el producto cumple con la normativa para ese nombre del producto. La adulteración de la comida incluye el uso de los ingredientes de calidad baja, es decir la venta de los productos bajo un nombre falso. Tomando eso en cuenta, la determinación de la adulteración de los productos cárnicos con los tipos de carne no definidos es muy significativa desde el punto de vista económico y religioso, incluyendo el deseo de proteger la salud del consumidor. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de los tipos de carne no definidos en los productos cárnicos por la reacción en cadena de polimerasa con los cebadores específicos para varios tipos de carne (pollo, carne bovina, carne de cerdo). En esta investigación no fue determinada la adulteración en ninguna muestra, en sentido de añadidura de tipos de carne no definidos en los productos cárnicos investigados.

Palabras claves: reacción en cadena de la polimerasa, adulteración de los productos cárnicos

Metodi molecolari d'accertamento della contraffazione dei prodotti a base di carne

SUNTO

La geninità del cibo sottintende l'affidabilità di tutti i dati riportati sulle etichette. Il produttore, utilizzando la denominazione di un alimento definito dalla normativa in vigore, garantisce che quel determinato prodotto soddisfa la normativa prevista per il prodotto dotato di quella denominazione. La contraffazione alimentare comprende l'uso d'ingredienti di qualità inferiore, ma anche la commercializzazione di prodotti sotto falsa denominazione. In questo senso, l'accertamento della contraffazione dei prodotti a base di carne, muniti di etichetta nella quale non sia stato dichiarato con quali tipi di carne essi siano stati prodotti, è molto importante sia dal punto di vista economico, sia dal punto di vista religioso, sia ai fini della tutela della salute dei consumatori. Questo lavoro ha avuto per scopo l'accertamento della presenza di tipi di carne non dichiarati nei prodotti a base di carne mediante la reazione a catena della polimerasi con sequenze nucleotidiche iniziali specifiche per ciascun tipo di carne (di pollo, bovina e suina). Nell'ambito di questa ricerca non è stata accertata alcuna contraffazione, nel senso dell'uso di tipi di carne non dichiarati, in nessuno dei campioni di prodotti a base di carne analizzati.

Parole chiave: reazione a catena della polimerasi, contraffazione dei prodotti a base di carne