

AFLATOKSINI U MLEKU I MLEČNIM PROIZVODIMA*

Prof. dr Marija ŠUTIĆ, Poljoprivredni fakultet, Zemun

Dr Stojanka MITIĆ, Institut za mlekarstvo, Beograd

Nada SVILAR, dipl. kem. Poljoprivredni kombinat, Beograd

Plesnivost hrane i hraniva je česta pojava, ali se ovoj pojavi nije poklanjala potrebna pažnja, jer se smatralo da plesni nisu opasne po zdravlje, već samo dovode do organoleptičkih promena proizvoda. Međutim, posljednjih godina je ustanovljeno da veliki broj plesni sintetiše u procesu metabolizma oralno toksične metabolite-mikotoksine, koji izazivaju oboljenja ljudi i životinja. Tako su, trovanja ljudi toksinima gljiva zabeležena 1930. godine u SSSR-u, a izazvana su primenom žitarica na kojima su se razvile plesni iz rodova: *Fusarium*, *Cladosporium*, *Alternaria* i dr. (Joffe, 1960. i 1965. Bamburg i dr., 1969.). Poznata je bolest alimentarno toksična aleukija (ATA), koju izaziva metabolit gljivice *Fusarium sporotrichoides*, kao i druga trovanja.

Međutim sistematska izučavanja mikotoksina počinju 1960. godine, kada je došlo do masovnog trovanja živine u Engleskoj, naročito čuraka, pa je bolest nazvana »Turkey x diseases«. Trovanje je izazvano primenom brašna od kikirikija za ishranu ove živine, koje je bilo kontaminirano gljivicama, producentima mikotoksina, (Allcroft i dr., 1961., Carrnaghham i Sargeant, 1961). Iz tog brašna je ekstrahovan toksin, koji je nazvan aflatoksin, prema gljivici *Aspergillus flavus*, koja je bila prisutna u svim ispitivanim uzorcima (Sargeant, 1963.). Zapaženo je da postoji nekoliko frakcija aflatoksina (B₁, B₂, G₁, M₁, M₂ i dr.) a sada je poznato 16 frakcija i izomera (Detroy i dr., 1971.). Aflatoksini B grupe se karakterišu time što daju plavu fluorescenciju pod dejstvom ultravioletnih zraka dugih talasa, dok G grupe zelenu fluorescenciju. Aflatoksine proizvodi i *A. parasiticus*, a navode se i druge vrste gljivica.

Pored aflatoksina poznat je još čitav niz drugih mikotoksina, koji deluju na različite organe, pa su prema prirodi dejstva podeljeni u nekoliko grupa: 1. mikotoksini koji izazivaju bolesti jetre, 2. bolesti bubrega, 3. bolesti mozga, centralnog nervnog sistema i mišića, 4. bolesti alimentarnog trakta, 5. bolesti kože, 6. oboljenja respiratornih organa i 7. bolesti genitalnih organa (Austwick, 1975.).

Aflatoksin B₁ ubraja se u najjače mikotoksine, jer u malim količinama izaziva smrt eksperimentalnih životinja, a manje doze od letalnih izazivaju kancerogene promene na jetri pačića, pataka, čurića, pacova, riba (Wogan, 1966.), teladi, svinja, mačaka (Marth, 1967.) i dr. Pored toga, usporava rast, stvara lezije na jetri i plućima, hepatome i tumore na jetri, zatim inhibira sintezu RNA i DNA, kao i proteina (Lillehoj i Siegler, 1967. Childs i dr. 1971.).

Aflatoksin je izrazito termostabilan, pa se prilikom dejstva visokih temperatura ne razgrađuje, dok te iste temperature uništavaju gljivice, pa se zbog toga u pojedinim prerađevinama može konstatovati prisustvo aflatoksina, bez vidljivog prisustva plesni.

Prisustvo aflatoksina utvrđeno je u mleku, sirevima, proizvodima od mesa, proizvodima voća i povrća, žitaricama i dr. (Purchase, 1974. Šutić i Stojanović, 1973).

* Referat održan na XVII Seminaru za mljekarsku industriju, 1979. Zagreb

Muznoj stoci se veoma često daju hraniva kontaminirana gljivicama, među kojima se nalaze i *Aspergillus flavus* Link ex Fries i *A. parasiticus* Speare, poznati stvaraoci aflatoksinu. Utvrđeno je, međutim, da aflatoxin B₁ prelazi iz hraniva u mleko životinja (Allcroft i Carnagh, 1963. Allcroft i dr., 1966., de Jongh i dr. 1964.). U žljezdama za lučenje mleka aflatoxin B₁ se neznatno menja, pa se u mleku nalazi kao aflatoxin M₁ (»mlečni toksin«), ali toksičnost ove frakcije nije izmenjena (Masri i dr., 1967., Allcroft i Roberts, 1968. Kiermeier, 1973.). Prisustvo aflatoksinu u mleku može direktno da ugrozi zdravlje ljudi, a naročito male dece, pa se izučavanju ovog problema u našoj zemlji mora posvetiti određena pažnja.

U okviru projekta Republičke zajednice nauke Srbije »Zaštita hrane od zagađivanja« posebna pažnja je zato posvećena problemu »Mikotoksini kao zagađivači hrane«. U okviru projekta u izučavanju ove problematike učestvuju: Katedra za mikrobiologiju Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu — Beograd, Institut za mlekarstvo — Beograd, Jugoslavenski Institut za tehnologiju mesa — Beograd, Zavod za zdravstvenu zaštitu SR Srbije — Institut za higijenu — Beograd, Veterinarski Institut Beograd, i Poljoprivredni kombinat Beograd — INI Zavod za laboratorijska istraživanja. Ova ispitivanja predstavljaju početak sistematskog izučavanja stepena kontaminacije prehrambenih proizvoda sa plesnima koje sintetišu mikotoksine. U prvoj fazi rada ispitivanja mikotoksina su ograničena samo na aflatoxin i plesni koje sintetišu aflatoxin.

U ovom saopštenju prikazaćemo neke rezultate, koje smo dobili proučavanjem zagađenosti aflatoxinom mleka i proizvoda od mleka, kao i proučavanjem hraniva za ishranu stoke, koja mogu značajno doprineti toj zagađenosti.

Materijal i metodika

Za ova ispitivanja uzorci mleka i proizvoda od mleka uzimani su iz različitih mlekara, a hraniva sa farmi PKB. Oko 1000 uzoraka mleka i proizvoda od mleka zasejavano je na »Čapek — agar« za utvrđivanje plesni. Izdvojene plesni identifikovane su do rodova prema standardnim priručnicima, a rod *Aspergillus* do vrsta (Raper i Fennel 1965.).

Izolovani sojevi *A. flavus* zasejavani su u 50 ml podloge sa 20% saharoze i 2% ekstrakta kvasca za produkciju aflatoksinu. Zasejane kulture su gajene na 27° i posle 10 i 14 dana vršena je ekstrakcija sa hloroformom, koji je uparavan na vakuum uparivaču na 40°C i na tankoslojnoj hromatografskoj ploči, uz korišćenje standarda B₁ pomoću UV lampe, te određivano prisustvo aflatoksinu. Potvrđni test je vršen sa 25% sumpornom kiselinom i spektrofotometrijski.

Za ekstrakciju aflatoksinu iz mleka i hraniva korišćeno je 50 ml, odnosno grama proizvoda i na isti način vršena ekstrakcija aflatoksinu kao kod čistih kultura (Strzelecki i dr. 1969.).

Rezultati ispitivanja

Od 1000 ispitivanih uzoraka mleka i proizvoda od mleka utvrđena je kontaminacija sa plesnima kod 221 uzorka. Izdvojene plesni pripadale su različitim rodovima, što je prikazano u tabeli 1.

Rezultati u tabeli 1. pokazuju da od ukupnog broja izolovanih plesni više od polovine izolata pripada rodu *Penicillium* (59,1%), dok je iz roda *Aspergillus* izdvojeno svega 7 izolata što predstavlja 3,16%. Izdvojeni sojevi pripadaju vrstama: *A. niger* (2 izolata), *A. ochraceus* (3 soja) i samo 2 izolata *Aspergillus flavus*. Jedan soj *A. flavus* izolovan je sa sira gauda, a drugi iz mleka u prahu namenjenog dečijoj ishrani. Oba izolata *A. flavus* stvaraju aflatoksin B₁.

Tabela 1

Pregled rodova plesni izdvojenih iz mleka i proizvoda od mleka

Rodovi plesni	Beli sir	Ovčije mleko	Kravlje mleko	Tvrđi sir	Ferment. proizv.	Kajmak	Ster. mleko	Mleko u prahu	Ukupno	% od ukupnog broja plesni
<i>Penicillium</i>	44	1	25	38	19	1	2	1	131	59,00
<i>Alternaria</i>	—	16	—	2	3	2	2	—	25	11,75
<i>Fusarium</i>	—	5	10	—	3	—	1	—	19	8,49
<i>Cladosporium</i>	3	7	—	4	3	—	1	—	18	8,10
<i>Mucor</i>	3	2	8	3	—	—	—	—	16	7,15
<i>Aspergillus</i>	—	2	1	2	1	—	—	1	7	3,16
<i>Oidium lactis</i>	—	—	—	—	3	—	—	—	3	1,35
<i>Verticillium</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	1	0,45
<i>Micelia sterilia</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	1	0,45
Ukupno	51	33	44	49	33	3	6	2	221	100

Rezultati analiza mleka i hraniva za muznu stoku na prisustvo aflatoksina prikazani su u tabelama 2. i 3.

Tabela 2

Prisustvo aflatoksina u mleku

Uzorak	Broj ispitanih uzoraka	Broj uzoraka sa aflatoksinom	% sa aflatoksinom
Mleko — mart 78.	12	—	—
Mleko — april 78.	12	5	41,6
Mleko — maj 78.	20	—	—
Mleko — sept. 78.	42	—	—
Mleko — okt. 78.	6	—	—
Mleko — jan. 79.	13	—	—
Ukupno	105	5	4,7

Podaci u tabelama 2. i 3. pokazuju da problem kontaminacije aflatoksinom postoji. Prilikom ovih ispitivanja nisu određivane koncentracije aflatoksina, već samo prisustvo, pa se ne može reći da li su količine u granicama dozvoljenih ili ne.

Prisustvo aflatoksina u lucerki i proizvodima od lucerke utvrđeno je u proleće 1978. godine, a u to vreme je utvrđeno i prisustvo aflatoksina u nekim uzorcima mleka. Ovi rezultati dobijeni su analizom relativno malog broja uzoraka i iz malog broja proizvodnih objekata, ali pokazuju na mogućnost kontaminacije mleka ovim hranivima.

Međutim, kontaminacija se javlja i u drugim krajevima, jer su u ovom periodu vršene analize mleka, maje za jogurt i jogurta na prisustvo aflatoxina iz nekih mlekara, koje su imale probleme sa proizvodnjom jogurta. U takvim uzorcima konstatovano je prisustvo aflatoxina i to u znatnim količinama, a u jednom uzorku mleka čak i 2,5 mg/lit. Ovako velike koncentracije aflatoxina u mleku mogu uticati na bakterije mlečne kiseline, pa se javljaju problemi i u proizvodnji jogurta, a verovatno i drugih proizvoda od mleka.

Tabela 3

Prisustvo aflatoxina u hranivima

Uzorak	Broj ispitanih uzoraka	Broj uzoraka sa aflatoksinom	% sa aflatoksinom
Koncentrat za krave	7	—	—
Kukuruzna prekrupa	4	—	—
Silaža od kukruza	6	—	—
Briketirana lucerka	6	4	66,0
Peletirana lucerka	4	2	50,0
Brašno pel. lucerke	3	3	100,0
Seno lucerke	8	5	62,5
Zelena lucerka	1	1	100,0
Lucerka sušena	5	—	—
Kukuruz	14	5	35,7
Repni rezanci	3	—	—
Pšenica	1	—	—
Očincj pšenice	3	—	—
Pšenične klice	1	—	—
Pirinč. mekinje iz Kine	1	—	—
Sojina pogača	1	—	—
UKUPNO	68	20	29,4

Diskusija

Izneti rezultati pokazuju da kontaminacija ispitanih uzoraka mleka i proizvoda od mleka sa *A. flavus* nije velika, jer od 7 izolata (3,16%) iz roda *Aspergillus* samo dva pripadaju ovoj vrsti, što u odnosu na ukupan broj izolovanih plesni predstavlja 0,9%. U mnogo većem procentu su zastupljene plesni iz roda *Penicillium* (59,1%) što se slaže sa rezultatima drugih autora. Tako su Bullermann i Olivigni (1974) sa sira čedar izdvojili 350 sojeva plesni i 82% pripadalo je rodu *Penicillium*, a svega 6,6% rodu *Aspergillus*.

Jesenska i Polakova (1978.) iz 15 uzoraka mleka u prahu za malu decu izdvojile su 11119 kolonija plesni iz 29 rodova i 83% svih kolonija pripadale su rodovima: *Cladosporium*, *Penicillium* i *Alternaria*. Neke vrste bile su potencijalni proizvođači mikotoksina. Sa 11 švajcarskih sireva Bullermann je (1976.) izdvojio 183 plesni, od kojih je 87% pripadalo rodu *Penicillium*, a 13% ostalim rodovima i samo jedan izolat je pripadao vrsti *Aspergillus flavus*. Međutim, mikotoksini (aflatoxin, penicilinska kiselina i patulin) su utvrđeni kod 5,5% izolata. Ispitivanjem 3 tipa sira u Turskoj sa 91 uzoraka izdvojeno je 140 plesni iz roda *Penicillium*, a svega 8 iz drugih rodova, ali ni jedan izolat nije stvarao aflatoxin (Demiret, 1976.).

Navedeni podaci pokazuju da se na proizvodima od mleka mnogo češće razvijaju plesni iz roda *Penicillium*, a manje iz roda *Aspergillus*. Stoga bi trebalo više pažnje obratiti plesnima iz roda *Penicillium*, jer se među njima nalazi veliki broj vrsta koje stvaraju mikotoksine koji, također, izazivaju različita oboljenja.

Plesnivost se najčešće javlja na sirevima, pa se mogu razvijati i *A. flavus* i *A. parasiticus*. Aflatoksin prodire najviše do 4 cm u dubinu i koncentracija se smanjuje od površine prema unutrašnjosti sira (Lie i Marth, 1967., i Shih i Marth, 1972.). Savremenim tehnološkim postupcima u procesu zrenja sireva plesnivost se može u velikoj meri smanjiti, pa prema tome i potencijalna opasnost od stvaranja aflatoksina i drugih toksina.

Mnogo veću opasnost za ljudsko zdravlje predstavlja aflatoksin koji iz hraniva, kontaminiranih aflatoksinom, prelazi u mleko. Naši rezultati pokazuju pojavu aflatoksina u mleku kada je muzna stoka hranjena lucerkom, koja je bila kontaminirana aflatoksinom, a veoma često se muznoj stoci daju plesniva hraniva. Aflatoksin se u mleku pojavljuje posle 12 do 24 časa od uzimanja kontaminiranih hraniva, a nestaje posle 3 do 4 dana od prestanka ishrane sa kontaminiranim hranivima (Van der Linde i dr. 1965, Allcroft i Roberts, 1968.).

Količina aflatoksina u mleku zavisi od količine aflatoksina u hranivima. Analizirajući 165 uzoraka mleka Kiermeier i dr. (1975) su našli da 14% uzoraka sadrži aflatoksin M_1 iznad 0,05 mg/l. Weiss i dr. (1978.) analizirali su 419 uzoraka mleka i konstatovali 19% uzoraka sa aflatoksinom M_1 , a od 197 uzoraka sireva 69% je sadržavalo aflatoksin.

S obzirom da je aflatoksin termostabilan u procesu prerade se ne menja, pa se može naći u svim proizvodima koji se dobijaju od kontaminiranog mleka sa aflatoksinom. Egmond i dr. (1976) utvrdili su da ne dolazi do promene koncentracije aflatoksina M_1 , prilikom sterilizacije mleka. Sadržaj aflatoksina M_1 bio je nešto veći u jogurtu nego u svežem mleku, a pri izradi sireva u surutki je sadržaj manji, a u siru 5 puta veći u odnosu na sirovo mleko. Stoloff i dr. (1975) su, takođe, utvrdili da se koncentracije aflatoksina M_1 u toku pasteurizacije ne menja, kao ni prilikom skladištenja na -18°C , a pri izradi cottage sira pola ili više od polovine aflatoksina M_1 ostaje u surutki.

Prilikom izrade topljenih sireva iz ementalca kome je eksperimentalno dodat aflatoksin M_1 za vreme topljenja na 90°C od 3—30 minuta aflatoksin se neznatno smanjuje, pa se u gotovom siru otkriva prosečno 91% (Polzhofer, 1977.). Kod proizvodnje maslaca veći procenat aflatoksina prelazi u mlaćenicu, a samo 18—28% u maslac u odnosu na punomasno mleko (Kiermeier i Mashaley 1978.).

Naša ispitivanja i rezultati velikog broja drugih autora pokazuju da je prisustvo aflatoksina u mleku ozbiljan problem. Kada se nalazi i u malim koncentracijama aflatoksin ugrožava zdravlje ljudi, a naročito dece, jer čestim unošenjem u organizam dolazi do akumulacije u jetri, a već smo u uvodu naveli kakve štetne promene izaziva.

U većim koncentracijama aflatoksin deluje i na bakterije mlečne kiseline i dovodi do ekonomskih šteta (Šutić i Banina 1978.). Takav slučaj je bio u jednoj mlekari gde su se javili problemi u proizvodnji jogurta, odnosno vreme zgrušavanja mleka produženo je za nekoliko sati, a gruš je bio mekan. Analizom mleka, laboratorijske i tehničke maše u svim uzorcima ustanovili smo prisustvo aflatoksina, a u mleku čak 3,5 mg/l mleka.

Očigledno je da se ovom problemu mora posvetiti odgovarajuća pažnja, pri čemu treba otpočeti sa kontrolom kontaminiranih hraniva koja se koriste za muzna grla.

Zaključak

Od 223 uzoraka mleka i proizvoda od mleka kontaminiranih plesnima izolovan je 221 soj, koji pripadaju sledećim rodovima: *Penicillium* (59,13), *Alternaria* (11,75%), *Fusarium* (8,49%), *Cladosporium* (8,1%), *Mucor* (7,15%), *Aspergillus* (3,16%), *Oidium lactis* (1,35%), *Verticillium* (0,45%) i *Micelia sterilia* (0,45%).

Iz roda *Aspergillus* izdvojeno je svega 7 izolata, koji pripadaju vrstama: *A. niger* (2 izolata), *A. ochraceus* (3 izolata) i *A. flavus* (2).

Oba izolata *A. flavus* sintetišu aflatoksin B₁.

Od 105 uzoraka mleka analiziranih na prisustvo aflatoksina pozitivan rezultat dobijen je kod 5 uzoraka (4,7%), a od 68 analiziranih uzoraka različitih vrsta hraniva 20 je sadržavalo aflatoksin, uglavnom B₁ (29,4%).

Rezultati pokazuju prisustvo aflatoksina u relativno velikom broju uzoraka, pri čemu je u mleku u jednom slučaju utvrđena koncentracija od 2,5 mg/l. Zato bi trebalo sistematski preduzimati sve mere za dobijanje mleka bez aflatoksina, počev od proizvodnje i kontrole hraniva za muzne životinje.

Literatura

- ALLCROFT, R., CARNAGHAM, R. B. A., SARGEANT, K. and O'KELLY, J., 1961: A toxic Factor in Brazilian Groundnut Meal. **Vet. Record** **73**, 428.
- ALLCROFT, R. and CARNAGHAM, R. B. A. 1963: Groundnut toxicity, An examination for toxin in human products from animals fed toxic groundnut meal. **Vet. Record** **75**, 259.
- ALLCROFT, R., ROGERS, H., LEWIS, G., NABNEY, J. and BEST, P. E. 1966: Metabolism of aflatoxin in sheep: excretion of the milk toxin. **Nature** **209**, 154.
- ALLCROFT, R. and ROBERTS, B. A. 1968: Toxic Groundnut Meal: The Relationship between Aflatoxin B₁ Intake by Cows and Excretion of Aflatoxin M₁ in Milk. **Vet. Record** **27**, 116.
- AUSTWICK, P. K. 1975. Mycotoxins. **British Medical Bulletin** **31**, 3, 222—229.
- BAMBURG, S. R. and STRONG, F. M. SMALLEY, E. B. 1969: Toxins from moldy Cereals. **Agri. and Food Chemistry** **17** (3) 443—450.
- BULLERMAN, L. B. and OLIVIGNI, F. I. 1974, Mycotoxin producing potential of molds isolated from cheddar cheese. **J. Food Sci.** **39**, 1166—1168.
- BULLERMAN L. B. 1976: Examination of Swiss Cheese for incidence of Mycotoxin producing molds. **Dairy Sci. Abstract** **38**, (7) 4195.
- CARRNAGHAM, R. B. A. 1976. and SARGEANT, K., 1961: The toxicity of certain Groundnut Meals to Poultry **Vet. Record** **73**, 726.
- CHILDS, E. A. AYRES, J. C. and KOEHLER, P. E. 1971: Alternation of Trout Liver Chromatin by Aflatoxin. Association of Southern Agricultural Workers. Inc. 68 th Annual Convention, Florida.
- DETROY, R. W. LILLEHOJ, E. B. and CIEGLER, A. 1971: Aflatoxin and related compounds. In *Microbial Toxins*, Vol. 7. A. Ciegler, Kadis and Ajl (Editors). Academic Press, New York.
- DEMIRET, M. A. 1976, A study of moulds isolated from certain cheeses and their ability to produce aflatoxins. **Dairy Sci. Abstracts** **38**, (8), 4981.
- EGMOND, VAN. H. P. SCHULLER P. L. and PAULSCH, E. E. 1976: The effect of processing of the aflatoxin M₁ content of milk and milk products. III International I. U. P. A. C. Symposium of Mycotoxins in foodstuffs. Paris.

- DE IONG, H. VLES, R. O. and PELT, J. G. 1964, Milk of mammals fed on aflatoxin containing diet. **Nature** **202**, 446—467
- JESENSKA, Z. and POLAKOVA O., 1978: Potential mycotoxin producers in dried milks for infants. **Dairy Sci. Abstract** **40**, (6) 3006.
- JOFFE, A. Z. 1960, The Mycoflora of Overwintered Cereals and its toxicity. **The Bulletin of the Research Council of Israel**, Vol. **9D**, 3.
- JOFFE, A. Z. 1965, Toxin Production by cereal Fungi causing Toxic Alimentary Aleukia in Man. Ed. by G. Wogan »Mycotoxins in food stuffs«. M. I. T. Press. Cambridge, Mass. 77—85.
- KIERMEIER, F. 1973: Mykotoxine in Milch und Milchprodukten. **Z. Lebensm. Unters.—Forsch.** **151**, 237—240.
- KIERMEIER, F., REINHARDT, V. und BEHRINGER, G., 1975: Zum Vorkommen von Aflatoxinen in Rohmilch. **Deut. Lebensm. Rundschau**, **71**, 35—38.
- KIERMEIER, F. and MASHALEY, R., 1978: Influence of raw milk processing on the aflatoxin M₁ content of milk products. **Dairy Sci. Abstracts** **40**, (1) 325.
- LILLEHOJ, E. B. and SIEGLER, A. 1967. Inhibition of DNA synthesis in **Flavobacterium aurantiacum** by aflatoxin B. **J. Bacteriol.** **14**, 403.
- LIE, L. JENNINE and MARTH, E. H. 1967: Formation of Aflatoxin in Cheddar Cheese by **Aspergillus flavus** and **Aspergillus parasiticus**. **J. of Dairy Sci.** **50**, 10, 1708—1710.
- LINDE VAN DER, J. A., FRENS, A. M. and VAN ESCH, G. J. 1965: Experiments with cows fed groundnut meal containing aflatoxin. In »Mycotoxins in Food-stuffs« Edited by G. Wogan M. I. T. Press, Cambridge, Mass. 247—249.
- MARTH, E. H. 1967: Aflatoxin and other Mycotoxins in Agricultural Products. **J. Milk Food Technol.** **30**, 192.
- MASRI, M. S. LUNDIN, R. E. PAGE, J. R. and GARCIA, V. C. 1967. Crystalline Aflatoxin M₁ from Urine and Milk, **Nature** **215**, (12) 753—755.
- POLZHOFFER, K. P. 1977: Hitzestabilität von Aflatoxin M₁ **Z. Lebensm. Unters.—Forsch.** **164**, 80—81.
- PURCHASE, I. F. H. 1974: Mycotoxins. Amsterdam.
- RAPER, K. B. and FENNELL, D. J. 195. The genus **Aspergillus**, Williams and Wilkins Co. Baltimore.
- SARGEANT, K. 1963: Toxic products in groundnuts: chemistry and origin. **Chem. Ind.** **41**, 53 (London).
- SHIH, C. N. and MARTH, E. H. 1972: Experimental production of aflatoxin on Brick cheese. **J. Milk Food Technol.** **35**, 585—587.
- STOLOFF, L., TRUCKSESS, M., HARDIN, N., FRANCIS, O. J. HAYES, J. R. POLAN C. E. CAMPBELL, T. C., 1975: Stability of aflatoxin M in milk. **J. Dairy Sci.** **58** (12) 1789—1793.
- STRZELECKI, E., LILLARD, H. S. and AYRES, J. E. 1969: Country Cured Ham as a Possible Source of Aflatoxin. **Appl. Microbiol.** **18** (5) 938—939.
- ŠUTIĆ M. i STOJANOVIĆ M., 1973: Aflatoxini u životnim namirnicama. **Hrana i ishrana**, **14**, (1—2) 84—92.
- ŠUTIĆ, M. and BANINA, A., 1978: The effect of aflatoxin B₁ on the morphological and biochemical properties of lactic acid bacteria for yoghurt manufacturing. Fifth International Congress of Food Science and Technology, Kyoto, Japan.
- WEISS, G. MILLER, M. und BEHRINGER, G., 1978: Vorkommen und Gehalt an Aflatoxin M₁ in Molkereiprodukten, Störungsmöglichkeiten beim Nachweis von Aflatoxin M₁. **Milchwissenschaft** **33** (7) 409—412.
- WOGAN, G. N., 1966: Chemical Nature and Biological Effects of the Aflatoxins. **Bacteriol. Revs.** **30**, 2, 460—470.