

Štúdium výskytu penicílií v cereáliách

ZDENKA JESENSKÁ — JUDITA ŠEPITKOVÁ

Súhrn. Autori zamerali svoju pozornosť na výskyt potenciálnych producentov nefrotoxických mykotoxínov z rodu *Penicillium* v múke, krupici a skladovaných obilných zrnách. V súbore 18 vyšetrovaných vzoriek boli také vzorky, pri ktorých priemerný počet zárodkov mikroskopických vláknitých húb presahoval hodnotu $1,0 \cdot 10^3 \cdot g^{-1}$ a 70—90 % zo všetkých izolovaných kolónií boli kolónie *Penicillium* sp. Podobne to bolo pri vzorke ovsených zŕn, ktorá ako jediná z 27 vzoriek 9 mesiacov skladovaných obilných zŕn mala 30 % zŕn vnútorne kontaminovaných kmeňmi *Penicillium* sp. Autori sa venovali aj problematike kmeňov *P. viridicatum* a *P. cyclopium*, ale dospeli k názoru, že požadovať určenie týchto kmeňov v rutinnom laboratóriu je nereálne. Podľa mykotoxického vyšetrenia vzoriek možno usúdiť na potrebu chemickej analýzy na prítomnosť ochratoxínu A.

Problematika štúdia penicílií a ich výskytu v potravinách má veľký význam tak z potravinárskeho, ako aj zdravotného hľadiska. Ich zvýšený výskyt má za následok zhoršenie senzorických vlastností potravinárskych surovín a hotových výrobkov, zo zdravotného hľadiska sú významné tým, že niektoré kmene produkujú toxíny, spôsobujúce ochorenie obličiek.

Nefrotoxický ochratoxín A (OA) prvýkrát izolovali z kmeňov *Aspergillus ochraceus* [1], neskôr z kmeňa *Penicillium* sp., ktorý bol identifikovaný ako *P. viridicatum* [2, 3]. Krogh [4] uvádza ako ďalších producentov ochratoxínu A z rodu *Penicillium* kmene *P. purpurescens*, *P. commune*, *P. palitans* a *P. cyclopium*, Veselý a kol. [5] aj *P. variable*. Bola vyslovená hypotéza, že OA je agensom, ktorý u obyvateľov niektorých oblastí Balkánu, a to možno aj s inými mykotoxínmi, zapríčiňuje tzv. balkánsku endemickú nefropatiu — ochorenie obličiek, ktorého etiológia je ešte stále predmetom dohadov. Medzi-

MUDr. Zdenka Jesenská, CSc., Výskumný ústav preventívneho lekárstva, Limbova 14, 833 01 Bratislava.

RNDr. Judita Šepitková, CSc., Výskumný ústav potravinársky, Trenčianska 53, 825 09 Bratislava.

národná skupina odborníkov Svetovej zdravotníckej organizácie odporúčala, aby sa hypotéza o mykotoxikkej etiológii ochorenia obličiek človeka v ďalšom výskume potvrdila alebo vyvrátila [6].

Kmene *A. ochraceus* sú v potravinách v SSR menej časté. Toxinogénne kmeňe sa izolovali takmer výhradne z importovaných zelených zrníek kávy [7]. Preto sme pokladali za potrebné študovať v SSR výskyt potenciálnych producentov nefrotoxičných mykotoxínov z rodu *Penicillium*, a to predovšetkým v cereáliách, aby sa prispelo k objasneniu rizika konzumentov výrobkov z múky a krupice, ktoré predstavujú podstatnú časť výživy človeka. K tejto práci nás podnietilo to, že v ČSR sa dokázala prítomnosť ochratoxínu A v množstve $15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ vzorky obilných zŕn, určených na konzumáciu [8], a okrem toho v krmivách a kŕmnych zmesiach pre hospodárske zvieratá [9, 10].

Mykologicky sme vyšetrili 101 vzoriek múk a krupice [11]. V tejto časti práce sme sa pri týchto vzorkách zamerali najmä na zhodnotenie častosti výskytu kmeňov *Penicillium* sp., resp. kmeňov *P. viridicatum* a *P. cyclopium*, a pri vzorkách obilných zŕn uskladnených 9 mesiacov v obilných silách na množstvo penicíliami kontaminovaných zŕn. Diskutuje sa o možnosti aplikovať získané výsledky v praxi.

Experimentálna časť

Materiál a metodika

V jarných mesiacoch r. 1982 odobrali pracovníci hygienickej služby SSR z potravinárskych predajní, resp. závodov Mlyny a pekárne 101 vzoriek múk a krupice v originálnom maloobchodnom balení [11]. V máji 1982 odobrali v obilných silách 27 vzoriek obilných zŕn, uskladnených od žatvy roku 1981, a to 13 vzoriek zŕn pšenice, 6 vzoriek zŕn raže, 3 vzorky zŕn ovsa a 5 vzoriek zŕn jačmeňa.

Vzorky zaslali na pracovisko VÚPL poštu. Touto cestou ďakujeme pracovníkom hygienickej služby SSR za ich láskavú spoluprácu.

Spôsob mykologického vyšetrenia 101 vzoriek múky a krupice je opísaný v predchádzajúcej práci [11].

Zo súboru 101 vzoriek sme náhodne vybrali 46, pri ktorých sme stanovovali výskyt kolónií kmeňov *P. viridicatum* a *P. cyclopium*. Vzorky sme riedili sterilným fyziologickým roztokom v pomere 1 : 10 a po 0,2 ml suspenzie sme paralelne očkovali do 5 Petriho misiek so zemiakovým agarom a Botranom (2,6-dichlór-4-nitroanilín) podľa Mislivca [12], do 5 misiek s agarom so sladi-

novým extraktom a chloramfenikolom (agar so sladínovým extraktom Imuna 1000,0 ml, Chloramphenicol pro inj. Spofa 0,05 g) a do 5 misiek s agarom so sladínovým extraktom a so 7,5 % NaCl. Misky sme inkubovali 7—10 dní pri laboratórnej teplote, kolónie penicílií sme preočkúvali na Sabouraudov agar (Imuna) v skúmavkách, potom každý kmeň na agar so sladínovým extraktom a Czapek—Doxovým agarom (Imuna) v miskách. Kmene *P. viridicatum* a *P. cyclopium* sme identifikovali pomocou diagnostických kľúčov: Raper a Thom [13], Pitt [14] a Samson a kol. [15].

Povrch 27 vzoriek obilných zŕn sme sterilizovali 3 min v 0,5 % vodnom roztoku chlórnanu sodného, potom trikrát za sebou opláchli sterilnou destilovanou vodou, po 20 zrníek sme kladli na povrch každej misky so Sabouraudovým agarom s chloramfenikolom a so Sabouraudovým agarom s 7,5 % NaCl v 5 Petriho miskách. Z každej vzorky sa inokulovalo 200 zrníek. Naočkované pôdy sa inkubovali pri laboratórnej teplote 10—14 dní, reprezentatívne kolónie mikroskopických vláknitých húb boli preočkované na Sabouraudov agar v skúmavkách a identifikované podľa ich morfológie.

Na porovnanie sme pracovali so zbierkovými kultúrami kmeňov: 1. *Penicillium cyclopium* Westling 1154 zo Zbierky kultúr plesní a húb Katedry botaniky UK v Prahe a 2. *Penicillium verrucosum* Dierckx sensu Samson F-583 (NRRL 3712) a *Penicillium viridicatum* z Československej zbierky mikroorganizmov JEPU v Brne.

Výsledky

Osemnásť zo 101 mykologicky vyšetrených vzoriek múky a krupice obsahovalo viac ako $10,0 \cdot 10^2$, najviac $46,60 \cdot 10^2$ zárodkov tvoriacich kolónie mikroskopických vláknitých húb $\cdot g^{-1}$ (tab. 1).

Týchto 18 vzoriek bolo možné v závislosti od ich mykoflóry rozdeliť na 4 skupiny (A, B, C, D). Do skupiny A sme zaradili také vzorky [16], v celkovej mykoflóre ktorých prevažovali kmene *A. candidus* (32—90 % z izolovaných kolónií), do skupiny B vzorky, kde sa vyskytovali prevažne kolónie aspergilov skupiny *A. glaucus* (57—68 kolónií). V skupine C je vzorka cestovínovej múky, kde prevládali kolónie *Cladosporium* sp. Z hľadiska potenciálnej kontaminácie vzoriek nefrotoxickými mykotoxínmi možno ako suspektné hodnotiť vzorky skupiny D, kde v mykoflóre dominovali penicíliá, a to najmä pri vzorkách 17 a 71 (71—90 % kolónií) (tab. 2).

Výsledky morfologického vyšetrenia 46 vzoriek na výskyt kmeňov *P. viridicatum* a *P. cyclopium* uvádza tabuľka 3.

Tabuľka 1. Zárodky tvoriace kolónie mikroskopických vláknitých húb v múkach a krupici ($\Sigma = 101$ vzoriek) (Jesenská a kol. [11])
 Table 1. Germs forming colonies of microscopic filamentous fungi in meals and semolina ($\Sigma = 101$ samples) (Jesenská et al. [11])

Počet kolónií húb. $10^3 \cdot g^{-1}$			
0—0,99	1,0—5,0	5,01—9,99	10,0—viac ^a *
Počet vzoriek ²			
17	40	26	18

a — najviac $4,6 \cdot 10^3 \cdot g^{-1}$

¹Number of fungi colonies $\times 10^2 \cdot g^{-1}$; ²Number of samples; ³10,0 and more; ⁴a — The largest number $4,6 \times 10^3 \cdot g^{-1}$.

Tabuľka 2. Charakteristika vzoriek so zvýšeným počtom zárodokov mikroskopických vláknitých húb (viac ako $1000 \cdot g^{-1}$) (pozri tab. 1)

Table 2. Characteristic of samples with increased number of viruses of microscopic filamentous fungi (more than $1000 \cdot g^{-1}$) (see Table 1)

Skupina ¹	Vzor-ka ²	Múka ³	Izolované kolónie (%) ⁴				Priemer-ný počet kolónií. $\cdot g^{-1}$ ⁵
A	54	hrubá ⁶	AC (32)	AG (28)	PNC (14)		2375
	73	hladká ⁷	AC (37)	AG (32)	PNC (17)		2580
	49	hladká ⁷	AC (40)	AG (15)	PNC (13)	C (12)	1414
	83	det. deh. krup. ⁸	AC (44)	AG (14)	PNC (19)	C (11)	2133
	42	hrubá ⁶	AC (45)	AG (31)	PNC (18)		2256
	27	chlebová ⁹	AC (52)		PNC (23)		1661
	20	polohrubá ¹⁰	AC (56)		PNC (40)		4612
	50	polohrubá ¹⁰	AC (56)		PNC (38)		1876
	29	hladká ⁷	AC (59)		PNC (32)	C (4)	2385
	30	hladká ⁷	AC (67)		PNC (22)	C (8)	4426
	41	hladká ⁷	AC (82)	AG (4)	PNC (10)		4660
	101	hladká ⁷	AC (90)	AG (3)	PNC (5)		1564
	17	hladká ⁷		AG (57)	PNC (21)		3526
B	60	hladká ⁷	AC (27)	AG (68)			1011
C	67	cestovinárska ¹¹	C (68)	AG (1)	A Fu (7)		1118
D	65	chlebová ⁹	PNC (51)	AG (28)	C (18)		1468
	63	chlebová ⁹	PNC (71)		C (9)		1347
	84	chlebová ⁹	PNC (90)				1302

a — 100 % = celkový počet kolónií z 1 vzorky (neuvádzajú sa menej často vyskytujúce druhy; b — priemer-ný počet zárodokov tvoriacich kolónie mikroskopických vláknitých húb. g^{-1} .

¹Group; ²Sample; ³Meal; ⁴Isolated colonies; ⁵Average number of colonies g^{-1} ; ⁶Coarsely grained;

⁷Finely grained; ⁸Dehydrated semolina for children's diet; ⁹Bread meal; ¹⁰Semi-coarsely grained;

¹¹Paste flour; a — 100% = total number of germs forming colonies from 1 sample (species of lesser incidence are not mentioned here); b — Average number of germs forming colonies of microscopically filamentous fungi g^{-1} .

AC — *Aspergillus candidus*; AG — *Aspergillus* sp., *glaucus*; PNC — *Penicillium* sp.; C — *Cladosporium* sp.; A Fu — *Aspergillus fumigatus*.

Tabuľka 3. Zastúpenie kolónií kmeňov *Penicillium viridicatum* a *P. cyclopium* (PVC) v múkach a krupici ($\Sigma = 46$ vzoriek)
Table 3. Representation of colonies of strains *Penicillium viridicatum* and *P. cyclopium* (PVC) in meals and semilona ($\Sigma = 46$ samples)

Skupina ¹	Počet vzoriek ²		Priemerný počet kolónií.g ⁻¹ (³)	
	absol. ³	relat. % ⁴	mikroskopických vláknitých húb ⁵	PVC (%)
A	1	2,2	0,8.10 ¹	0
B I	4	8,7		0
II	3	6,5	2,8.9.1.10 ¹	1—10
III	2	4,3		210 (17,1; 23,0)
C I	9	19,6		0
II	13	28,3	1,05.9.42.10 ²	1—10
III	4	8,7		10 (11,4; 10,3; 11,0; 11,5)
D I	8	17,4		0
II	2	4,3	1,0—4,6.10 ³	1—4
Total	46	100 %		

¹Group; ²Number of samples; ³abs.; ⁴rel.; ⁵Average number of colonies g⁻¹; ⁶of microscopic filamentous fungi.

Vzorky sme rozdelili v závislosti od celkového počtu zárodkov húb.g⁻¹ na 4 skupiny (A, B, C, D) a na podskupiny (I, II, III) v závislosti od početnosti relatívneho zastúpenia kolónií *P. viridicatum* a *P. cyclopium*.g⁻¹. Za potenciálne rizikové by bolo možné hodnotiť vzorky skupiny B III s C III, ale to iba za predpokladu, že by sa tieto cereálie skladovali dlhšie za nepriaznivých podmienok. Relatívne zastúpenie potenciálnych producentov nefrotoxických mykotoxínov je v nich síce pomerne vysoké (v jednej vzorke až 23 % celkovej populácie.g⁻¹), ale celkový počet zárodkov húb.g⁻¹ nízky.

Výsledky vyšetrenia vnútornej mykoflóry po 9 mesiacoch skladovania obilných zŕn zhŕňa tabuľka 4. 37 % vzoriek nemalo zrná kontaminované zárodkami húb rodu *Penicillium*, 59,3 % vzoriek malo do 10 %. 1 vzorka (3,7 %) zŕn ovsa až 31 % penicíliami kontaminovaných zŕn.

Diskusia

Penicília na rozdiel od fuzárií, ktoré pri cereáliách patria k tzv. poľným hubám [17, 18], penicíliá najmä spolu hlavne s aspergilami invadujú skladované obilné zrná, a to viac alebo menej v závislosti od podmienok skladovania.

Tabuľka 4. Vnútoraná mykoflóra 27 (100 %) vzoriek obilných zŕn, uskladnených od žatvy roku 1982 v obilných silách
Table 4. Internal mycoflora of 27 samples (i.e. 100%) of cereal grains stored since the harvest in 1982 in cereal silos

Huby ¹	Percento kontaminovaných vzoriek (x) ^{a 2}			
	0	0,5—10	10	xmax
			Počet vzoriek ³ [%]	
<i>Alternaria</i> sp.	40,7	51,9	7,4	35,0
<i>A. flavus</i>	88,9	11,1	—	—
<i>A. sk. A. glaucus</i>	33,3	25,9	40,8	49,0
<i>Fusarium poae</i>	96,3	—	1,0	10,5
<i>Penicillium</i> sp.	37,0	59,3	3,7	31,0b

a — Ojedinele boli izolované kmene *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Epicoccum* sp., *Nigrospora* sp., *Papularia* sp., *Paecilomyces variotii*, *Absidia* sp., *Rhizopus* sp. Bolo vyšetrených 200 zŕn z každej vzorky. b — Vzorky zŕn ovsá.

¹Fungi; ²Per cent of contaminated grains (x); ³Number of samples; a — Strains *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Epicoccum* sp., *Nigrospora* sp., *Papularia* sp., *Paecilomyces variotii*, *Absidia* sp., *Rhizopus* sp. were isolated only sporadically. There were investigated 200 grains from each sample. b — Samples of oat grains.

Optimálne podmienky pre skladovanie obilných zŕn sú vlhkosť zŕn 14—15 %, relatívna vlhkosť vzduchu nie vyššia ako 75 % a optimálna teplota skladovania 10 °C, ale nie vyššia ako 18 °C.

Aj nepatrné zvýšenie uvedených hodnôt vlhkosti vzduchu má za následok rozmnoženie mikroorganizmov, resp. niektorých druhov skladiskových húb na obilných zrnách. Okrem iného sa kvalita zrna potom odzrkadľuje aj na zložení mykoflóry múky a krupice. Množstvo zárodkov mikroskopických vláknitých húb v cereáliách sa pokladá za jeden z dôkazov spôsobu narábania s týmito substrátmi [19].

Ako sme uviedli, penicíliá patria k významným producentom mykotoxínov. Od vyslovenia hypotézy o mykotoxickéj etiológii balkánskej endemickej nefropatie u ľudí sa v oblasti Balkánu na tejto problematike intenzívne pracovalo.

Niektoré z publikovaných výsledkov potvrdzujú, že výskyt ochratoxínu v cereáliách je častejší a hodnoty vyššie v endemických oblastiach [20, 21], ale že výsledky v rôznych rokoch môžu byť veľmi variabilné [22]. Iní autori [23] ale s týmto názorom nesúhlasia. Pátranie po OA v krvi obyvateľov bolo zatiaľ sprevádzané veľkými metodickými problémami [16]. Dôsledkom hypotézy sa však aj v iných krajinách intenzívne študuje výskyt penicílií a OA v obilných zrnách a múkach. V našej diskusii uvádzame zväčša poznatky z európskych krajín.

Na švédskych farmách kontaminujú penicíliá 2—96 %, priemerne 40,4 % zŕn jačmeňa [24] a kmene *P. cyclopium* predstavujú v dánskych jačmeňoch 1/3

izolovaných kmeňov [25], v Poľsku penicíliá invadujú 30—99 % zŕn jačmeňa [26].

Chelkowski a kol. [27] podľa stupňa napadnutých zŕn kmeňmi penicílií a aspergilov rozdeľujú zrná do 5 skupín podľa akosti: Ia — super kvalita: 0—5 % kontaminovaných zŕn (KZ), Ib — štandard: menej ako 10 % KZ, II. akosť 11—30 % KZ, III. akosť 31—50 % KZ, a IV. akosť 51—100 % KZ.

Spóry penicílií sú schopné pri 81—95 % vlhkosti vyklíčiť v širokom rozmedzí teplôt od 4—30 °C [28]. Produkciu OA stimuluje $a_v = 0,95$, optimálna teplota 24 °C, ale aj 10 °C a 4 °C [21, 29, 30]. V zrnách býva OA detegovaný zväčša vtedy, ak tieto javia známky plesnivenia [31—33], v zrnách III. a IV. kvality [27].

Na vyprodukovaní určitého množstva OA je potrebný dlhší čas: na sterilných zrnách za experimentálnych podmienok pri kultivácii toxínogénneho kmeňa 4 týždne [29, 30], životaschopné zrná sú o niečo odolnejšie [34]. V Poľsku v rokoch 1976—1978 bolo po dvoch mesiacoch skladovania na OA 5—7 % pozitívnych vzoriek, najviac do 140 μg OA.kg⁻¹, v januári vzorky obsahovali 1—3 mg OA.kg⁻¹. Roku 1979 bol však nález OA veľmi častý, napr. 40% z 44 vyšetrených vzoriek jačmeňa, 26 % z 42 vzoriek pšenice, 46 % z 45 vzoriek raže v množstve od 3,5 do 200 μg .kg⁻¹. Predpokladá sa, že v Poľsku na dosiahnutie toxikologicky významných hodnôt OA v obilných zrnách je potrebný čas 4—5 mesiacov, pri 25—30 % vlhkosti zŕn a teplote 15 °C iba 1—2 mesiace [27, 34, 35].

Podobné relácie v súvislosti OA s prítomnosťou penicílií v ryži zistili Sugimoto a kol. [36]. Ak *P. viridicatum* kontaminovalo vo vzorke ryže 28 % zŕn, vzorka obsahovala 230 ppb, ak 41 % zŕn — 430 ppb OA. Kvalitná ryža mala iba 7—9 % kontaminovaných zŕn.

Toxín prítomný v obilných zrnách sa dostáva do múky a krupice, pretože viac ako 2/3, pri niektorých varietách obilných zŕn až 90 % OA je akumulované vnútri zŕn [34]. Je však známe, že aj múka a krupica môžu pri nesprávnom skladovaní splesnivieť, pričom tiež dochádza k tvorbe nefrotoxických mykototínov [37, 38].

Iba niektoré kmene penicílií uvedených druhov sú schopné produkovať OA [5, 32, 39]. Zistilo sa však, že priame skrmovanie kultúr kmeňov *P. viridicatum* spôsobovali u pokusných zvierat vážne poškodenie ich zdravotného stavu, napr. očné, skrotálne, jaterné, obličkové a žalúdočné lézie, ako aj zvýšený výskyt malígnych nádorov, a to aj vtedy, keď tieto kmene neboli producentmi známych nefrotoxických metabolitov [33, 40—43]. Skrmovanie homogénatu kmeňa *P. verrucosum* var. *verrucosum* zapríčinilo u kryš patologické prejavy na obličkách podobné tým, ktoré majú pacienti s balkánskou endemickou nefropatiou [44, 45]. K toxickým metabolitom týchto druhov penicílií, okrem OA a citrinínu, sa zaraďujú aj ďalšie, ako napr. viridictumtoxín, xantomegnín,

viomeleín, rubrosulfín, viopurpurín a iné [15, 46, 47]. Otázka toxikológie a prirodzený výskyt týchto substancií sa však doteraz dostatočne neštudovali.

Odlíšenie druhov penicílií, z ktorých niektoré kmene by mohli byť potenciálnymi producentmi nefrotoxických metabolitov je náročné. V našej práci sa nám pri identifikácii veľkého počtu izolovaných kmeňov nedarilo jednoznačne rozlišovať fascikulárne kultúry *P. viridicatum* od *P. cyclopium*, a to ani pri porovnávaní zbierkových kultúr. Nepozorovali sme také zreteľné odlišné znaky, ktoré by sa mohli využiť v diagnostike praktického mikrobiologického laboratória. Je isté, že na určitú morfológickú variabilitu kmeňov týchto druhov poukazujú aj špecializovaní pracovníci. Ciegler [48] rozdelil na základe morfológie kmene *P. viridicatum* do 3 podskupín, neskôr [49] na 2 skupiny na základe schopnosti kmeňov produkovať xantomegnin a viomeleín. Frisvald [50] rozdeľuje kmene podľa ich schopnosti produkovať toxické metabolity, a to na „*P. cyclopium* p“ — producenti kyseliny peniciliovej a niekedy penitrénu A a na „*P. viridicatum* o-c“ — producenti OA a citrinínu. Ďalším rozlišujúcim znakom by mala byť schopnosť kmeňov rásť na pôde s NaNO_2 ako jediným zdrojom dusíka. V našej práci sa nám však tento zdanlivo jednoduchý test nedaril, a to ani so zbierkovými kultúrami. Názvoslovie týchto druhov je nateraz tiež komplikované a vyžaduje si podrobnejší prehľad v problematike. Kým Raper a Thom [13] nazývajú tieto druhy *P. viridicatum* a *P. cyclopium*, Samson a kol. [15] *P. verrucosum* var. *verrucosum* a *P. verrucosum* var. *cyclopium*, Pitt [14] *P. viridicatum* a *P. aurantiogriseum*, Fassatiová [51] došla k záveru, že *P. viridicatum* je synonymom pre *P. cyclopium*.

Z výsledkov vyšetrenia penicílií v múke, krupici a skladovaných obilných zrnách v SSR vyplýva poznatok, že sa mykoflóra jednotlivých vzoriek od seba z tohto hľadiska niekedy značne líši. Zistili sa vzorky, pri ktorých výskyt kolónií *Penicillium* sp. bol vyšší ako u iných. Zatiaľ nie je objasnený účinok toxických metabolitov penicílií na organizmus človeka a nie sú určené prípustné limity OA v potravinárskych surovinách, resp. potravinách, ani limity počtu zárodkov mikroskopických vlákniťých húb v múke, krupici a obilných zrnách. Domnievame sa však, že dôslednou mykologickou kontrolou obilných zrn, múky a krupice možno zo zdravotného hľadiska prispieť k zamedzeniu potenciálneho rizika intoxikácie konzumentov mykotoxínmi penicílií cereálnymi výrobkami. Identifikovať kmene druhu *P. viridicatum* a *P. cyclopium*, prípadne iné druhy penicílií, ktoré patria k najznámejším producentom nefrotoxických mykotoxínov, je podľa nášho názoru časovo veľmi náročné a v rutínnej praxi neuskutočniteľné, možné iba v tých prípadoch, ak by išlo o veľmi ohraničený počet kmeňov. Vidieť to aj z veľmi malého počtu kmeňov, ktoré špecializované pracoviská boli schopné vyšetriť, identifikovať a určiť ich vlastnosti [52].

Na základe našich vyšetrení a údajov literatúry by sme pokladali za správne, keby sme zodpovedným pracovníkom navrhli vyradiť z nášho súboru 2 (1,9 %)

zo 101 vzoriek múk, pretože obsahovali rádovo 10^3 zárodkov tvoriacich kolónie mikroskopických vláknitých húb. g^{-1} a 71 %, resp. 90 % izolovaných kolónií boli kolónie *Penicillium* sp. (tab. 2, vzorky 63 a 84) a 1 (3,7 %) z 27 vzoriek obilných zŕn — pretože vzorka mala 31 % penicíliami vnútorne kontaminovaných zŕn.

V záujme presného doplnenia a komplexného zhodnotenia vzoriek s podobným charakterom mykoflóry by bolo potrebné chemickou analýzou zistiť prítomnosť, prípadne určiť množstvo OA vo vzorke.

Literatúra

1. Van der MERVE, K. J. — STEYEN, P. S. — FOURIE, L. — de SCOTT, B. — THERON, I. I.: *Nature*, 205, 1965, č. 4976, s. 1112.
2. Van WALBEEK, W. — SCOTT, P. M. — HARWIG, I. — LAWRENCE, J. W.: *Can. J. Microbiol.*, 15, 1969, č. 11, s. 1281.
3. Van WALBEEK, W. — SCOTT, P. M. — THATCHER, F. S.: *Can. J. Microbiol.*, 14, 1968, č. 2, s. 131.
4. KROGH, P.: *Acta path. microbiol. scand., Sec. A*, 1978, Suppl. 269.
5. VESELÝ, D. — VESELÁ, D. — KUSÁK, V.: In: *Metody mikrobiologického vyšetřování potravin a plísně a kvasinky v potravinách. Sborník přednášek Komise potravinářské mikrobiologie Spol. mikrobiol. při ČSAV, Liblice 1979.*
6. JESENSKÁ, Z. — POLÁKOVÁ, O.: *Čs. Hyg.*, 25, 1980, č. 3, s. 173.
7. JESENSKÁ, Z. — VESELÁ, D. — VESELÝ, D.: *Zbl. Bakt., I. Abt. Orig. D177*, 1983a, č. 1—2, s. 108.
8. VESELÝ, D. — VESELÁ, D. — KUSÁK, V., MATYÁŠOVÁ, J. — TUREK, B.: *Acta hyg. epid. microbiol.*, 8, 1978, č. 3, s. 33.
9. PISKAČ, A. — HALOUZKA, R. — DRÁBEK, J. — MALÁ, J. — SMRČEK, Č.: *Veterinářství*, 29, 1979, č. 6, s. 253.
10. VESELÁ, D. — VESELÝ, D. — JELÍNEK, S. — KUSÁK, V.: *Vet. Med.*, 23, 1978, č. 7, s. 431.
11. JESENSKÁ, Z. — HAVRÁNEKOVÁ, D. — ŠAJBIDOROVÁ, I.: *Bull. potrav. Výskumu*, 23, 1984, č. 1, s. 41.
12. MISLIVEC, P. B.: *Mycologia*, 67, 1975, č. 1, s. 194.
13. RAPER, K. B. — THOM, C.: *A Manual of the Penicillia*. Baltimore, The Williams and Wilkins Co. 1949, 875 s.
14. PITT, J. I.: *The Genus Penicillium and Its Teleomorphic States Eupenicillium and Talaromyces*. New York, Academic Press 1979, 634 s.
15. SAMSON, R. A. — STOLK, A. A. — HANDLOCK, R.: *Revision of the Subsection Fasciculata of Penicillium and some Allied Species. Studies in Mycology No. 11*. Baarn, Centraalbureau voor Schimmelcultures 1976, 47 s.
16. HULT, K. — PLEŠTINA, R. — HABAZIN-NOVÁK, V., RADIC, B. — ČEOVIC, S.: *Arch. Toxicol.*, 51, 1982, č. 3, s. 313.
17. JESENSKÁ, Z. — HAVRÁNEKOVÁ, D. — HRDINOVÁ, I.: *Acta hyg. epid. microbiol.*, 12, 1982, č. 2, s. 7.

18. JESENSKÁ, Z. — HAVRÁNEKOVÁ, D. — ŠAJBIDOROVÁ, I.: Čs. Hyg., 28, 1983b, č. 1, s. 1.
19. ARPAI, J. — BARTL, V.: Potravínarska mikrobiológia. Bratislava, Alfa 1977, s. 280.
20. KROGH, P. — HALD, B. — PLEŠTINA, R. — ČEOVIC, S.: Acta path. microbiol. scand., Sec. B, 85, 1977, č. 3, s. 238.
21. KROGH, P.: In: Endemic (Balkan) Nephropathy. Eds. S. Strahinjac, V. Stefanovic. Proc. 4th Symp. on Endemic Nephropathy, Niš 1979, s. 35.
22. PAVLOVIC, M. — PLEŠTINA, R. — KROGH, P.: Acta path. microbiol. scand., Sec. B, 87, 1979, č. 4, s. 243.
23. OZEGOVIĆ, L. — HLUBNA, D.: Microbiologia-Aliments-Nutrition, 1, 1983, č. 2, s. 123.
24. HÖKBY, E. — HULT, K. — GATENBECK, S. — RUTQVIST, L.: Acta garic. scand., 29, 1979, č. 2, s. 174.
25. LILLEHOJ, E. B. — GORANSSON, B.: Acta path. microbiol. scand., Sec. B, 88, 1980, č. 3, s. 133.
26. SZEBIOTKO, K. — CHELKOWSKI, J. — DOPIERALA, G. — GODLEWSKA, B., RADOMYSKA, W.: Nahrung, 25, 1981, č. 5, s. 415.
27. CHELKOWSKI, J. — TROJANOVSKA, K. — WIEWIOROWKA, M.: Nahrung, 27, 1983, č. 4, s. 311.
28. MISLIVEC, P. B. — DIETER, C. T. — BRUCE, V. R.: Mycologia, 67, 1975, č. 6, s. 1187.
29. HARWIG, J. — CHEN, Y. K.: Can. J. plant. Sci., 54, 1974, s. 17.
30. HÄGGBLÖM, P.: Appl. environ. Microbiol., 43, č. 5, s. 1205.
31. FRITZ, W. — BUTHIG, C. — DONATH, R. — ENGST, R.: Z. ges. Hyg., 25, 1979, č. 12, s. 919.
32. VASILKOVÁ, A. — JESENSKÁ, Z.: Čs. Hyg., 28, 1983, č. 3, s. 155.
33. CARLTON, W. W. — TUIE, J.: Path. Vet., 7, 1970, s. 68.
34. CHELKOWSKI, J. — DOPIERALA, G. — GODLEWSKA, B. — RADOMYSKA, W. — SZEBIOTKO, K.: Nahrung, 25, 1981, č. 7, s. 625.
35. CZERWIECZKI, L.: Roczn. państw. Zakł. Hyg., 33, 1982, č. 5—6, s. 421.
36. SUGIMOTO, T. — MINAMISAWA, M. — TAKANO, K. — SASAMURA, Y. — TSURUTA, O.: J. Food Hyg. Soc. Jap., 18, 1977, č. 2, s. 176.
37. OSBORNE, B. G.: Food Cosmet. Toxicol., 18, 1980, č. 6, s. 615.
38. RICHARDSON, E. A. — FLUDE, P. J. — PATTERSON, D. S. — MACKENZIE, D. — WAKEFIELD, E. H.: Lancet, 2, 1978, č. 8104-5, s. 1366.
39. LVOVA, L. S. — ŠULGINA, A. P. — ŠATILOVA, T. I. — KIZLENKO, O. I.: Prikl. Biochim. Mikrobiol., 14, 1978, č. 5, s. 735.
40. McCracken, M. D. — CARLTON, W. W.: Food Cosmet. Toxicol., 12, 1974a, č. 1, s. 79.
41. McCracken, M. D. — CARLTON, W. W.: Food Cosmet. Toxicol., 12, 1974b, č. 1, s. 89.
42. McCracken, M. D. — CARLTON, W. W.: Food Cosmet. Toxicol., 12, 1974c, č. 1, s. 99.
43. ZWICKER, G. M. — CARLTON, W. W. — TUIE, J. F.: Food Cosmet. Toxicol., 11, 1973, č. 6, s. 989.
44. BARNES, J. M. — CARTER, R. L. — PERISTIANIS, G. C. — AUSTWICK, P. K. C. — FLYNN, F. V. — ALDRIDGE, W. N.: Lancet, 1, 1977, č. 8013, s. 671.

45. PERISTIANIS, G. C. — AUSTWICK, P. K. C. — CARTE, R. L.: *Virchows Arch. B, Cell Path.*, 28, 1978, č. 4, s. 321.
46. KABUTO, C. — SILVERTON, J. V. — AKIYAMA, T. — SANKAWA, U. — HUTCHISON, R. D. — STEYN, P. S. — VLEGAAR, R.: *J. Vhem. Soc. Lond., Chem. Commun.*, 1976, č. 18, s. 728.
47. STACL, M. E. — EPPLEY, R. M. — DREIFUSS, P. A. — POHLAND, A. E.: *Appl. environ. Microbiol.*, 33, 1977, č. 2, s. 351.
48. CIEGLER, A. — FENNELL, D. J. — SANSING, G. A. — DETROY, R. W. — BENNETT, G. A.: *Appl. environ. Microbiol.*, 26, 1973, č. 3, s. 271.
49. CIEGLER, A. — LEE, L. S. — DUNN, J. J.: *Appl. environ. Microbiol.*, 42, 1981, č. 3, s. 446.
50. FRISVALD, J. C.: *Appl. environ. Microbiol.*, 41, 1981, č. 3, s. 568.
51. FASSATIOVÁ, O.: *Acta Universitatis Carolinae — Biologica*, 1974, č. 5—6, s. 283.
52. FASSATIOVÁ, O. — VESELÁ, D.: *Čs. Hyg.*, 27, 1982, č. 5, s. 289.

Изучение наличия пенициллиумов в зерновых

Резюме

Авторы сосредоточили свое внимание на наличие потенциальных продуцентов нефротоксических микотоксинов из рода *Penicillium* в муке, крупе и в складываемых зерновых. В выборке 18 исследованных образцов были такие образцы, в которых среднее количество зародышей микроскопических волокнистых грибов превышало величину $1,0 \times 10^3 \text{ g}^{-1}$. Среди всех изолированных колоний от 70 до 90 % составляли колонии *Penicillium* sp. Аналогичное положение было выявлено у образца зерен овса, в котором в единственном среди 27 образцов складываемых 9 месяцев зерновых, было обнаружено 30 % зерен, внутренне загрязненных штаммами *Penicillium* sp. Авторы изучали также проблематику штаммов *P. viridicatum* и *P. cyclopium* но пришли к выводу, что требование по выделению этих штаммов в рутинной лаборатории является нереальным. На основании микотоксического исследования образцов можно сделать заключение о необходимости химического анализа на выявление присутствия охратоксина А.

The study of *Penicillia* occurrence in cereals

Summary

In this study the authors have investigated the incidence of potential producers of nephrotoxic mycotoxins of the genus *Penicillium* in meal, semolina and stored cereal grains. In the set of 18 samples investigated there were samples in which the average number of viruses of microscopic filamentous fungi exceeded the value $4.6 \times 10^3 \text{ g}^{-1}$ and the colonies of *Penicillium* sp. represented 70—90% of all colonies isolated. The same was the case with the sample of oat grains, which was the only one from the total of 27 samples stored for 9 months to have 30% of grains internally contaminated with strains of *Penicillium* sp. The authors dealt also with the problems of strains *P. viridicatum* and *P. cyclopium* and consequently arrived at the conclusion that it would be unprofitable to require the determination of these strains in a conventional laboratory. The mycotoxic investigation of the samples indicated the necessity for a chemical analysis to detect the presence of ochratoxine A.