

K problematike výskytu mikromycét a aflatoxínu B₁ v sladovníckom jačmeni a slade zo žatvy roku 1985

JUDITA ŠEPITKOVÁ — ALAN MARKO — ZDENKA JESENSKÁ

Súhrn. Práca prináša súbor výsledkov štúdia a monitoringu vnútornej mykoflóry zŕn sladovníckeho jačmeňa a sladu. Pozornosť sa zamerala na výskyt a izoláciu mikromycét ako potenciálnych producentov aflatoxínov. Aflatoxín B₁ sme stanovovali rádioimunoanalytickou (RIA) metódou.

Výsledky štúdia zo žatvy roku 1985 dokázali pomerne bohatý výskyt kontaminovaných zŕn poľnými i skladskými mikromycétami v bohatom zastúpení bežnými rodmi.

Výskyt aflatoxínu B₁ vo všetkých vzorkách bol pod hranicou najvyššieho prípustného množstva, t. j. pod hodnotou 0,005 mg.kg⁻¹.

Tak ako iné cereálie, aj sladovnícky jačmeň a slad sú kolonizované mnohými druhmi mikroorganizmov. Pepper a Kiesling [1] vo svojej kompilačnej práci zhrnuli poznatky z viac ako 200 odborných publikácií a uvádzajú, že na kolonizácii zŕn jačmeňa sa môže zúčastňovať až 210 druhov rôznych mikroorganizmov. Významnú skupinu medzi týmito mikroorganizmami tvoria mikromycéty.

Mikromycétam sa v súčasnosti venuje veľká pozornosť zo strany potravinárskeho priemyslu i zdravotníctva, a to v súvislosti s poznaním, že niektoré kmene mnohých druhov mikromycét sú potenciálnymi producentmi toxických metabolitov — mykotoxínov.

Toxickým a karcinogénnym metabolitom niektorých kmeňov *Aspergillus flavus* a *A. parasiticus* je aflatoxín, kmeňov niektorých druhov *Penicillium* sp. a *Aspergillus* sp. je nefrotoxický pôsobiaci ochratoxín A a kmeňov niektorých druhov rodu *Fusarium* je zearalenón a trichotecény a pod. [2].

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

Ing. Alan Marko, Výskumný ústav potravinársky, Bratislava, pobočka, Fučíkova 45, 900 01 Modra.

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

Za experimentálnych podmienok sa zistilo, že ak by boli suroviny na výrobu piva kontaminované mykotoxínmi, bolo by možné tieto za určitých podmienok detegovať aj v pive [3—5].

Sladovnícky jačmeň a slad sú pre ČSSR významnou potravinárskou surovinou nielen pre domáci trh, ale aj ako významný exportný artikel [6]. Tieto suroviny musia vyhovovať svojou kvalitou mnohým analytickým ukazovateľom, medzi ktorými významnú skupinu tvoria cudzorodé látky a kontaminanty. V súlade s novými poznatkami o mikromycétach by bolo potrebné v týchto surovinách mikrobiologickými metódami sledovať výskyt mikromycétami kontaminovaných zŕn a chemicky detegovať prítomnosť vybraných mykotoxínov.

Na stanovenie určitých závažných a limitujúcich hodnôt treba však získať poznatky o prirodzenej kontaminácii našich sladovníckych jačmeňov a sladov, a to počas dlhšieho obdobia. V našich predchádzajúcich publikáciách sme sa zaoberali výskytom poľných a skladiskových mikromycét v týchto substrátoch zo žatvy roku 1984 [7—9].

Cieľom tejto práce bolo sledovať výskyt mikromycét a chemicky detegovať prítomnosť aflatoxínu B₁ v sladovníckom jačmeni a slade zo žatvy roku 1985. Zamerali sme sa na štúdium a monitoring potenciálne toxínogénnych mikroskopických vlákňitých húb. Sledovali sme najmä najzávažnejšie druhy rodu *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. ochraceus*, *A. clavatus*), *Fusarium* (*F. culmorum*, *F. tricinctum*, *F. poae*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*), *Penicillium* sp. a *Alternaria* sp. Monitorovali sme poľnú i skladiskovú mykoflóru.

Prácu sme zamerali na štúdium vnútornej mykoflóry, ktorú pokladáme z hygienického i mykotoxikologického hľadiska za závažnejšiu, pretože mikromycéty sa tu vyskytujú v myceliárnej forme, čo má bezprostredný vplyv aj na technologické postupy samého skladovania. Vnúternú mykoflóru tvoria totiž nielen saprofytické, ale aj parazitické a semiparazitické druhy mikromycét, preto ich eliminácia v procese potravinárskych technológií je veľmi obťažná a zdĺhavá.

Materiál a metodika

Od októbra 1985 do konca augusta 1986 sme zo sladovní v SSR postupne obdržali celkom 85 vzoriek sladovníckeho jačmeňa a 95 vzoriek sladu.

Zrnká jačmeňa a sladu sme povrchovo sterilizovali v 5 % vodnom roztoku chlórnanu sodného 10 minút a potom trikrát za sebou prepláchli sterilnou destilovanou vodou.

Z každej vzorky sme oddelili dvesto zrníek a po 20 zrnkách rozložili na povrch Sabouraudovho agaru (Imuna) s prídavkom 7,5 % NaCl v 10 Petriho miskách. S cieľom eliminovať nárast baktérií sme do uvedenej živnej pôdy pridávali chloramfenikol (0,05 g Chloramphenicol pro inj. Spofa.1-1).

Naočkované sústavy sme inkubovali 10—14 dní pri laboratórnej teplote, potom určili počet vláknitými mikromycétami kontaminovaných zŕn. Reprezentatívne kolónie mikroskopických vláknitých húb sme preočkúvali na ďalšie diagnostické pôdy a na základe ich makromorfológie a mikromorfológie sme ich identifikovali do druhu, resp. do rodu.

Počet mikromycétami kontaminovaných zŕn sme prepočítali na relatívne hodnoty v percentách.

Metodika stanovenia prítomnosti aflatoxínu B₁. Na prítomnosť aflatoxínu B₁ sa vyšetrilo 30 (35 %) z 85 vzoriek sladovníckeho jačmeňa a 53 (56 %) z 95 vzoriek sladu. Na chemickú analýzu boli cielene vybrané všetky vzorky, ktorých zrná boli vnútorne kontaminované zárodkami *A. flavus*.

Aflatoxín B₁ sa stanovil rádioimunoanalyticky za použitia súpravy RIA-test AFLATOXÍN B₁ z Ústavu rádioekológie a využitia jadrovej techniky v Košiciach, podľa postupu odporúčaného výrobcom. Podľa tohto postupu sa 2 g homogenizovanej vzorky extrahovali dvakrát po sebe 25 ml chloroformu 30 minút a po prefiltrovaní sa extrakt odparil do sucha. Odparok sa rozpustil v 2 ml acetónu a z neho sa pipetovalo 100 µl do 1 ml veronalového tlmivého roztoku. Z tohto roztoku sa priamo do stanovenia bralo 100 µl. Po pridaní 100 µl roztoku antiséra a 100 µl roztoku rádioindikátora sa skúmavky inkubovali 2 hodiny pri 37 °C. Po odstredení a odsatí supernatantu sa rádioaktivita zrazenín premeriavala na jednokanáľovom gamapočítachi typu 20 046 Robotron scintilačnou meracou sondou typu 27 000 so studnicovým scintilačným kryštálom SKW ISN 04.

Výsledky

Pri mykologickom vyšetrení zameranom na stanovenie vnútornej kontaminácie mikromycétami zŕn sladovníckeho jačmeňa a sladu z úrody roku 1985 sme zistili, že kmene *Alternaria* sp. kontaminovalo 97,6 %, kmene *aspergilov* skupiny *Aspergillus glaucus* 76,4 %, *Mucorales* sp. 50,0 %, *Penicillium* sp. 54,1 %, *A. flavus* 35,2 % a *Fusarium graminearum* 12,0 % z 85 vzoriek sladovníckeho jačmeňa. Iné druhy mikroskopických vláknitých húb sa vo vzorkách vyskytovali zriedkavejšie, až ojedinele. Ako vyplýva z tabelárnych údajov (tab. 1), 27 % vyšetrených vzoriek sladovníckeho jačmeňa malo 1—10 %, 149

Tabuľka 1. Vzorky sladovníckeho jačmeňa zo žatvy roku 1985 s pozitívnym nálezom vlákňitých mikromycét (85 vzoriek = 100 %)
 Table 1. Samples of the malting barley, harvested in 1985, with the positive cultivation test to filamentous micromycetes (85 samples % = 100)

Mikromycéty ¹	Počet pozitívnych vzoriek ²	
	absolútny ³	relatívny ⁴ [%]
<i>Alternaria</i> sp.	83	97,6
<i>Aspergillus candidus</i>	1	1,1
<i>Aspergillus clavatus</i>	6	7,0
<i>Aspergillus flavus</i>	30	35,2
<i>Aspergillus</i> sk. <i>A. glaucus</i>	65	76,4
<i>Aspergillus</i> sk. <i>A. niger</i>	3	3,5
<i>Aspergillus ochraceus</i>	2	2,3
<i>Aspergillus versicolor</i>	7	8,2
<i>Aspergillus wentii</i>	6	7,0
<i>Botrytis</i> sp.	1	1,1
<i>Cladosporium</i> sp.	8	9,4
<i>Fusarium</i> sp.	3	3,5
<i>Fusarium culmorum</i>	5	5,8
<i>Fusarium graminearum</i>	11	12,0
<i>Fusarium oxysporum</i>	8	9,4
<i>Fusarium poae</i>	5	5,8
<i>Fusarium solani</i>	1	1,1
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	2	2,3
<i>Mucorales</i> sp.	54	50,0
<i>Penicillium</i> sp.	46	54,1

sk. — group.

¹Micromycetes; ²Number of positive samples; ³Absolute; ⁴Relative.

5,8 % vzoriek malo 11—20 % a 1 vzorka až 31 % zŕn vnútorne kontaminovaných zárodkami *A. flavus*. 41,1 % vzoriek malo 1—10 %, 7 % vzoriek malo 11—20 % a 5,8 % vzoriek malo 21 %, ale najviac až 29 % zŕn kontaminovaných zárodkami *Penicillium* sp.

Kmene *Fusarium* sp., na ktoré sme sa v našej práci najviac zamerali, najmä z mykologického aspektu, kontaminovali vo vzorkách najviac iba 5 % zŕn. Prevažne sa vyskytovali negatívne vzorky (tab. 2).

Zistilo sa, že 29 z 30 vzoriek sladovníckeho jačmeňa, ktoré obsahovali 1—31 % zŕn kontaminovaných zárodkami *A. flavus*, obsahovali detegovateľné množstvo aflatoxínu B₁ pod hranicu 1 µg.kg⁻¹ a iba 1 vzorka obsahovala aflatoxín B₁ v hranici od 1 do 5 µg.kg⁻¹.

Vzorky sladu boli najviac kontaminované zárodkami mikromycét rodu *Mucorales* (71,5 % kontaminovaných vzoriek), *Penicillium* sp. (69,4 % vzoriek), *A. flavus* (42,1 % vzoriek), *Alternaria* sp. (46,3 % vzoriek) a zárodkami aspergilov skupiny *A. glaucus* (56,8 % vzoriek). Iné vlákňité mikromycéty boli zriedkavejšie zastúpené, prípadne sa vyskytovali iba ojedinele (tab. 3).

Experimentálne výsledky ukazujú, že 35,7 % vzoriek malo 1—10 %, 2,0 %

sladovníkem vláknitých
re cultivation test

1 vzoriek ²	relativný ⁴ [%]
9,6	
1,1	
7,0	
35,2	
76,4	
3,5	
2,3	
8,2	
7,0	
1,1	
9,4	
3,5	
5,8	
12,0	
9,4	
5,8	
1,1	
1,1	
2,3	
50,0	
54,1	

ne kontamino-
% vzoriek malo
kontaminova-
merali, najmä
iba 5 % zrn.
sahovali 1—31
vateľné množ-
la aflatoxín B₁
romycétu rodu
(69,4 % vzo-
a zárodkami
mikromycéty
mele (tab. 3).
—10 %, 2,0 %

Tabuľka 2. Častot výskytu vnútorne kontaminovaných zŕn mikromycétami *Aspergillus flavus*, *Fusarium* sp. a *Penicillium* sp. v sladovníckom
jačmeni zo žatvy roku 1985 (85 vzoriek = 100 %)
Table 2. The frequency of internally contaminated grains with micromycetes *Aspergillus flavus*, *Fusarium* sp. and *Penicillium* sp. in the malting
barley harvested in 1985 (85 samples = 100 %)

% kontaminovaných zŕn vo vzorke ¹	AF	F. sp.	FC	FG	FO	FP	FS	FSP	PNC
	Počet vzoriek v % ²								
0	64,7	96,4	91,4	87,0	90,5	94,1	98,8	97,6	45,4
1—10	27,0	3,5	5,8	12,9	9,4	5,8	1,1	2,3	41,1
11—20	5,8								7,0
21—30									5,8
31—40	1,1								
\bar{x}_{\max} (najväčší počet kontaminovaných zŕn) ³	31 %	4 %	3 %	5 %	2 %	1 %	1 %	3 %	29 %

Tabuľka 3. Vzorky sladu zo sladovníckeho jačmeňa zo žatvy roku 1985 s pozitívnym kultivačným nálezom vláknitých mikromycét (95 vzoriek = 100 %)
 Table 3. Malt samples of the malting barley harvested in 1985 with the positive cultivation test of filamentous micromycetes (95 samples = 100%)

Mikromycéty ¹	Počet pozitívnych vzoriek ¹	
	absolútny ³	relatívny ⁴ [%]
<i>Alternaria</i> sp.	44	46,3 %
<i>Aspergillus clavatus</i>	14	14,7
<i>Aspergillus</i> sk. <i>A. glaucus</i>	54	56,8
<i>Aspergillus flavus</i>	40	42,1 %
<i>Aspergillus</i> sk. <i>A. niger</i>	9	9,4
<i>Aspergillus ochraceus</i>	1	1,0 %
<i>Aspergillus tamarii</i>	1	1,0
<i>Aspergillus versicolor</i>	2	2,0
<i>Aspergillus wentii</i>	2	2,0
<i>Cladosporium</i> sp.	6	6,3
<i>Fusarium</i> sp.	1	1,0
<i>Fusarium graminearum</i>	2	2,0
<i>Fusarium oxysporum</i>	1	1,0
<i>Fusarium poae</i>	2	2,0
<i>Geotrichum candidum</i>	4	4,2
<i>Mucorales</i> sp.	68	71,5
<i>Penicillium</i> sp.	66	69,4

For 1—4 see Table 1. sk. — group.

Tabuľka 4. Častost výskytu vnútorne kontaminovaných zŕn mikromycétami *Aspergillus flavus*, *Fusarium* sp. a *Penicillium* sp. v slade zo sladovníckeho jačmeňa zo žatvy roku 1985 (95 vzoriek = 100 %)
 = 100 %)

Table 4. The frequency of internally contaminated grains with micromycetes *Aspergillus flavus*, *Fusarium* sp. and *Penicillium* sp. in malt of malting barley harvested in 1985 (95 samples = 100%)
 = 100%)

% kontaminovaných zŕn vo vzorke ¹	AF	F. sp.	FG	FO	FP	PNC
	Počet vzoriek v % ²					
0	57,8	98,1	97,8	98,1	97,8	30,5
1—10	35,7	1,0	2,0	1,0	2,0	50,5
11—20	2,0					5,2
21—30	3,1					
31—40						1,0
41—50						3,1
51—60	1,0					
71—80						1,0
81—90						1,0
91—100						7,3
x_{\max} (najväčší počet kontaminovaných zŕn) ³	60 %	2%	1 %	1 %	1 %	100 %

For explanations and 1—3 see Table 2.

vzoriek malo 11—20 %, 3,1 % vzoriek malo 21—30 % a 1 z vyšetrených vzoriek až 60 % zrn kontaminovaných zárodkami *A. flavus*. Pri sledovaní výskytu ďalších rodov mikromycét sme zistili, že 50,5 % vzoriek obsahovalo 1—10 %, 5,2 % vzoriek 11—20 % atď. a 7 vzoriek sladu malo všetkých 200 vyšetrených zrniek kontaminovaných zárodkami *Penicillium* sp. (tab. 4).

Rádioimunoanalyticky sme zistili, že z 53 vzoriek sladu, ktoré mali 1—60 % zrn kontaminovaných mikromycétami druhu *A. flavus*, v dvoch vzorkách bolo detegovateľné množstvo aflatoxínu B₁ v rozmedzí 1—5 µg.kg⁻¹, v 51 vzorkách bolo množstvo aflatoxínu pod hranicou 1 µg.kg⁻¹.

Diskusia

Zrná sladovníckeho jačmeňa a sladu podliehajú rovnakým zákonitostiam osídlenia mikromycétami ako zrná iných druhov obilnín, aj keď jačmenné zrnó má pevnejšie obaly, ako napr. zrnó pšenice. Za poľných podmienok sú zrná jačmeňa osídľované tzv. poľnými mikromycétami, z nich najväčší technologický i zdravotný význam majú mikromycéty rodu *Fusarium*. Zaoberali sme sa nimi v našej predchádzajúcej práci [8]. Ak porovnáваме výsledky vyšetřovania zrn z úrody roku 1984 s výsledkami z roku 1985, je zrejmé, že rod *Fusarium* parazitoval iba na veľmi malom počte zrn jačmeňa a sladu. Preto nebolo potrebné obávať sa prípadného rizika prenikania toxických metabolitov fuzárií do piva.

Z technologického aspektu treba vedieť, že *A. flavus*, ktorý sa zaraďuje k tzv. skladiskovým mikromycétam [9], je schopný pri 85 % relatívnej vlhkosti a teplote 30 °C zastaviť celkom klíčivosť zrn jačmeňa počas 6 mesiacov skladovania. Nemenej dôležité je aj to, že *A. flavus* patrí k tzv. termotolerantným druhom mikroorganizmov, ktoré sa spoluzúčastňujú na samozohrievaní obilných zrn v silách, kde nie je dodržaný technologický postup skladovania [10, 11].

V Austrálii bol *A. flavus* izolovaný z 1 % zrn vyšetřovaného jačmeňa, v USA v 2 % zrn [12]. Uvedený druh kontaminoval menej ako 10 % z vyšetřovaných vzoriek jačmeňa v Anglicku [10], 17 % vzoriek jačmeňa v Škótsku [1], ale až 45 % vzoriek jačmeňa v Egypte [13].

Slad z Dánska mal najviac 4 %, slad z Anglicka najviac 5 % a slad z Fínska najviac ak 2 % zrn kontaminovaných zárodkami kmeňov *Aspergillus flavus* [14]. Prevažná väčšina našich vzoriek sladovníckeho jačmeňa zo žatvy roku 1984 a 1985 malo 0—20 % zrn kontaminovaných zárodkami *A. flavus*, iba 1 vzorka mala až 86 % kontaminovaných zrn (tab. 5).

Tabuľka 5. Častot výskytu vnútorne kontaminovaných zŕn sladovníckeho jačmeňa a sladu zo žatvy roku 1984 a 1985 mikromycétami *Aspergillus flavus* (AF) a *Penicillium* sp. (PNC)

Table 5. The frequency of internally contaminated grains with the micromycetes *Aspergillus flavus* (AF) and *Penicillium* sp. (PNC) of malt and malting barley harvested in 1984 and 1985

% kontaminovaných zŕn vo vzorke ¹	Sladovnícky jačmeň ²						Slad ³					
	AF			PNC			AF			PNC		
	1984	1985	\bar{x}	1984	1985	\bar{x}	1984	1985	\bar{x}	1984	1985	\bar{x}
	Počet vzoriek v ‰ ⁴											
0	50,9	64,7	57,8	5,8	45,4	25,6	25,4	57,8	41,1	1,9	30,5	16,2
1—20	43,1	32,8	37,9	64,7	48,1	5,64	75,4	37,7	56,1	39,2	55,7	47,4
21—40	1,9	1,1	1,5	19,6	5,8	12,7		3,1	1,5	27,4	1,0	14,2
41—60	1,6		0,8	5,8		2,7		1,0	0,5	7,8	3,1	5,4
61—80										5,8	1,0	3,4
81—100	1,9		0,9	3,9	1,9					17,6	8,3	12,9

^aUpravené podľa publikácie Šimulová, J., Jurešová, Z., Doležal, P.V. 25(5), 1985, s. 23—241.

Preto sme sa roku 1985 zamerali, okrem mykologického vyšetrovania, aj na chemické stanovovanie aflatoxínu B_1 v kontaminovaných vzorkách. Podmienky pre produkciu aflatoxínu B_1 v cereálnych produktoch sú značne komplikované, ale rozhodujúca je prítomnosť kmeňov produkujúcich aflatoxín B_1 . Aflatoxín B_1 sa doteraz zistil v jačmeni v pestovateľských oblastiach s vyššími teplotami, ako napr. v centrálnej oblasti USA, v Grécku a v niektorých oblastiach ZSSR [15—18]. Ak by však jačmeň ako základná surovina na výrobu piva obsahoval $10 \mu\text{g}$ aflatoxínu $B_1 \cdot \text{g}^{-1}$, pivo by v tom prípade obsahovalo 25 % rezíduí aflatoxínu B_1 — ako to dokázali laboratórne pokusy. Nie je však doteraz známe, či by sa aflatoxín B_1 pri výrobe piva nerozkladal na toxické medzi produkty [3].

Produkčné kmene aflatoxínu B_1 *A. flavus* sú však v potravinách a potravinárskych surovinách domáceho pôvodu v ČSSR veľmi zriedkavé [19]. Pravdepodobne preto obsahovali nami analyzované vzorky jačmeňa a sladú iba veľmi nízke koncentrácie aflatoxínu B_1 . Potenciálny výskyt aflatoxínu B_1 v pive je preto podľa našich výsledkov priaznivý. Výsledky analýz na určenie prítomnosti aflatoxínu B_1 vo vzorkách československých, ako aj domácich pív v NSR, boli negatívne [20]. Negatívne boli aj vzorky francúzskeho piva [5].

Kmene rodu *Penicillium* sú ďalšie významné skladiskové a potenciálne toxigenogénne zárodky mikromycét, ktoré kontaminujú sladovnícky jačmeň a slad [9]. Ako vyplýva zo súhrnu výsledkov z roku 1984 a 1985 uvedených v tabuľke 5, sú častými kontaminantmi sladovníkeho jačmeňa, častejšie sa ale vyskytujú v slade. Chelkowski a kol. [21] detegovali ochratoxín A takmer vždy v tých vzorkách obilných zŕn, ktoré mali viac ako 30 % zŕn kontaminovaných zárodkami *Penicillium* sp. Zdá sa, že tento mykotoxín by mohol mať pri výrobe piva významnú úlohu. V niektorých vzorkách francúzskeho piva sa dokázal ochratoxín A v množstve $5\text{--}110 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ [5].

V budúcnosti bude preto potrebné aj v našich pivovarských surovinách zamerať sa na problematiku prítomnosti mykotoxínov penicílií. Kým však nebudú k dispozícii potrebné chemické analytické postupy a najmä štandardy týchto mykotoxínov, bude treba postupovať metódou vyšetrovania vnútornej mykoflóry zŕn. Podľa Řeháka [6] rozsah pestovania sladovníkeho jačmeňa v ČSSR prevyšuje asi o polovicu až dve tretiny potreby našich sladovní. Preto by bolo potrebné zvážiť, aby sa penicíliami nadmerne kontaminovaný jačmeň a slad nepoužívali na ďalšiu výrobu. V tomto zmysle by však bolo potrebné stanoviť určité záväzné limity. Naše výsledky poskytujú na to reálne podklady. Mali by podnietiť ku kontrole sanitačnej úrovne počas jednotlivých výrobných etáp a skladovania zŕn sladovníkeho jačmeňa a sladú.

Literatúra

1. FLANNIGAN, B., Trans. Brit. Mycol. Soc., 53, 1969, č. 3, s. 371.
2. REISS, J., Mykotoxine in Lebensmitteln. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag 1981, s. 549.
3. CHU, F. S. — CHANG, C. C. — ASHOOR, S. H. — PRENTICE, N., Appl. Microbiol., 29, 1975, č. 3, s. 313.
4. KROGH, P. — HALD, B. — GJERTSEN, P. — MYKEN, F., Appl. Microbiol., 28, 1974, č. 1, s. 31.
5. PAYEN, J. — GIRARD, T. — GILLARDIN, M. — LAFONT, P., Microbiol., Allments, Nutrit., 1, 1983, č. 2, s. 143.
6. ŘEHÁK, J., Kvasný Prům., 30, 1984, č. 12, s. 268.
7. ŠEPITKOVÁ, J. — JESENSKÁ, Z., Bull. PV, 24(4), 1985, č. 2—3, s. 143.
8. ŠEPITKOVÁ, J. — JESENSKÁ, Z., Bull. PV, 25(5), 1986, č. 2, s. 141.
9. ŠEPITKOVÁ, J. — JESENSKÁ, Z., Bull. PV, 25(5), 1986, č. 3, s. 241.
10. HILL, R. A. — LACEY, J., Ann. appl. Biol., 102, 1983, č. 3, s. 467.
11. CHRISTENSEN, C. M., Outlook on Agricult., 9, 1978, č. 5, s. 209.
12. WALLACE, H. A. H. — SINHA, R. N., Mycopathologia, 57, 1975, č. 3, s. 171.
13. ABDEL-KADER, M. I. A. — MOUSBASHER, A. H. — ABDEL-HAFEZ, S. I. I., Mycopathologia, 68, 1979, č. 3, s. 143.
14. GYLLANG, H. — MARTINSON, E., J. Inst. Brew., 82, 1976, č. 6, s. 350.
15. DVALI, G. N., Vopr. Pitan., 1983, č. 2, s. 68.
16. FAO: Perspective on Mycotoxins. FAO Food and Nutrition Paper 13. Rome 1979, s. 167.
17. LVOVA, L. S. — SOSEDOV, N. I. — GARAL, W. — SCHWARTZMAN, M. I. — SHATILOVA, T. I. — SHULGINA, A. P., Prikl. biochim. mikrobiol., 12, 1976, č. 5, s. 741.
18. URKUMBAJEVA, T. N., Vopr. Pitan., 1983, č. 2, s. 67.
19. JESENSKÁ, J. — POLSTER, M., Z. ges. Hyg., 29, 1983, č. 9, s. 515.
20. WOLLER, P. — MAJERUS, P., Mschr. Brauwiss., 35, 1982, č. 4, s. 88.
21. CHELKOWSKI, J. — TROJANOWSKA, K. — WIEWIOROWSKA, M., Nahrung, 27, 1983, č. 4, s. 311.

К проблематике наличия микромицетов и афлатоксина В₁ в солодовенном ячмене и в солоде с урожая 1985 г.

Резюме

В работе приведены результаты изучения и мониторинга внутренней микрофлоры зерен солодовенного ячменя и солода, с установкой на наличие и изоляцию микромицетов, которые являются потенциальными производителями афлатоксинов. Афлатоксин В₁ мы определяли по радиоиммунологическому аналитическому методу (RIA).

Результаты работы показали, что наличие зерен, загрязненных полевыми и складскими микромицетами с урожая 1985 г. представляло богатую встречаемость отдельных родов.

Наличие афлатоксина В₁ во всех пробах было ниже предела допустимого количества, т. е. ниже 0,005 мг. кг.⁻¹.

The occurrence of micromycetes and aflatoxin B₁ in malting barley and malt obtained from the 1985 harvest

Summary

The monitoring results of an internal mycoflora of grains of malting barley and malt are presented in this paper. Attention was directed on the occurrence and isolation of micromycetes which become known as the potential producers of aflatoxins. Aflatoxin B₁ was determined by radio-immunoanalytical (RIA) method.

The analysis of grains harvested in 1985 shows the rich occurrence of grains contaminated with field and store micromycetes. They were represented with a lot of current genera.

All investigated samples contained aflatoxin B₁ under the level of maximum tolerable quantity (under 0,005 mg/kg of aflatoxin B₁ in one sample).