



АКАДЕМИЈА СТРУКОВНИХ
СТУДИЈА БЕОГРАД
ACADEMY FOR APPLIED
STUDIES BELGRADE

ТОКСИКОЛОГИЈА НАМИРНИЦА

Ана Калушевић

ПОДЕЛА

- Према једној од подела хемијских опасности у храни разликујемо следеће групе хемијских хазарда:

1. контаминенти у форми остатака (резидуа) од третирања биљака – пестициди;

2. индустријски загађивачи, као што су тешки метали, полихлоровани бифенили, диоксини и др.;

3. контаминенти у форми остатака (резидуа) од третирања животиња – ветеринарски лекови;

4. контаминенти у форми токсичних материја која настају обрадом хране;

5. природно присутне опасности у храни као њен уобичајен састојак (**ТОКСИНИ биљака**, **животиња**, **МИКОТОКСИНИ**);

6. прехранбени адитиви у количинама већим од дозвољених;

7. мигрирајуће групе из амбалаже и друго;

8. остаци средства за хигијену и санитацију

ПРИРОДНО ПРИСУТНЕ ОПАСНОСТИ У ХРАНИ

- ТОКСИНИ БИЉАКА – ФИТОТОКСИНИ
- ТОКСИНИ ЖИВОТИЊА – ЗООТОКСИНИ
- ТОКСИНИ ПЛЕСНИ, ГЉИВА - МИКОТОКСИНИ

ТОКСИНИ ГЉИВА



Fotografije: Stamen Balaban



Fotografije: Stamen Balaban



Fotografije: Stamen Balaban

ТОКСИНИ ГЪЛИВА

- Аматоксини
- Фалотоксини
- Виротоксини
- Ореланин
- Гиромитрин
- Коприн

Термостабилни токсини

Термолабилни токсини

ТОКСИНИ ГЉИВА

Otrovna gljiva	Jestiva dvojnica
Zelena pupavka (<i>Amanita phalloides</i>)	Golubača (<i>Russula virescens</i>)
	Zelena zeka (<i>Russula heterophylla</i>)
	Ljubičastozelena zeka (<i>Russula cyanoxantha</i>)
	Blagva (<i>Amanita caesarea</i>)
	Razne vrste puhara
	Stršak (<i>Phallus impudicus</i>)
	<i>Agaricus</i> sp
Panterovka (<i>Amanita pantherina</i>)	Biserka (<i>Amanita rubescens</i>)
	Tigrica (<i>Amanita excelsa</i>)
Muhara (<i>Amanita muscaria</i>)	Blagva (<i>Amanita caesarea</i>)
Bljuvara (<i>Russula emetica</i>)	<i>Russula</i> sp. crvene boje
Brezovka (<i>Lactarius torminosus</i>)	<i>Lactarius</i> sp. sa belim mlekom
Hrčak (<i>Gyromitra</i> sp)	Smrčak (<i>Morchella</i> sp)
	Češka smrčkovica (<i>Ptychoverpa bohemica</i>)
	Smrčkovica (<i>Mitrophora semilibera</i>)
Trobojna koralka (<i>Ramaria formosa</i>)	Druge koranke
Otrovna brašnjača (<i>Clitocybe dealbata</i>)	Brašnjača (<i>Clitopilus prunulus</i>)
	<i>Clitocybe</i> sp
Trnača (<i>Echinoderma asperum</i>)	<i>Macrolepiota</i> sp
Haringača (<i>Lepiota cristata</i>)	<i>Agaricus</i> sp
	<i>Macrolepiota</i> sp
Otrovna sunčanica (<i>Lepiota bruneoincarnata</i>)	<i>Macrolepiota</i> sp
Američka sunčanica (<i>Leucoagaricus americanus</i>)	<i>Macrolepiota</i> sp
	<i>Agaricus</i> sp
Kuštrave sunčanice (<i>Chlorophyllum</i> sp)	<i>Macrolepiota</i> sp
Otrovni šampinjon (<i>Agaricus xanthoderma</i>)	<i>Agaricus</i> sp
	Turkinja (<i>Leucoagaricus leucothites</i>)
Olovasta rudoliska (<i>Entoloma sinuatum</i>)	Glogovača (<i>Entoloma clypeatum</i>)
	Bela šljivovača (<i>Entoloma sepium</i>)
	Đurđevača (<i>Calocybe gambosa</i>)
	Brašnjača (<i>Clitopilus prunulus</i>)
Mala smrt (<i>Galerina marginata</i>)	Zimska panjevčica (<i>Flammulina velutipes</i>)
Šumporača (<i>Hypholoma fasciculare</i>)	Razne panjevčice
Zavodnica (<i>Omphalotus olearius</i>)	Lisičarka (<i>Cantharellus cibarius</i>)
Ludara (<i>Rubroboletus satanas</i>)	Vrganji sa crvenim i jarko narandžastim porama

МИКОТОКСИНИ

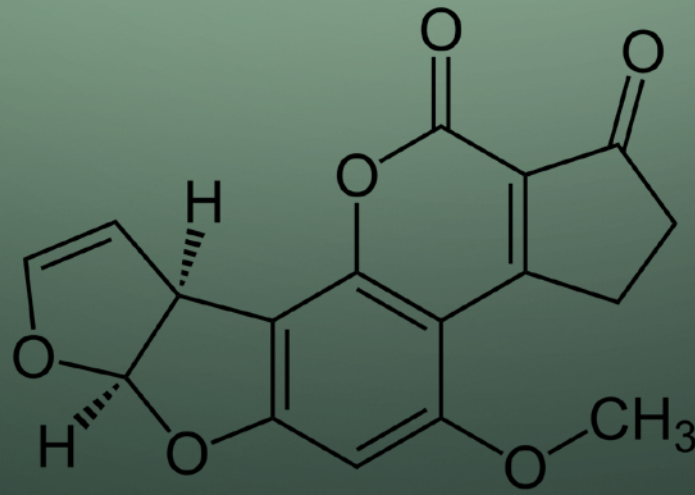
- **Афлатоксин**
- **Охратоксин**
- **Зеареленон**
- **Патулин**
- ...

АФЛАТОКСИН

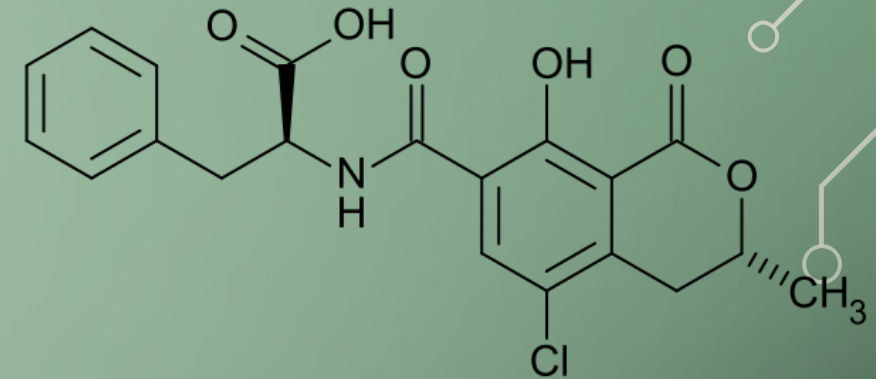
- Афлатоксини су најпознатији микотоксини које производе плесни из родова *Aspergillus*, *Penicillium* и *Fusarium*.
- Добио име по *Aspergillus flavus*
- Налази се у пољопривредним производима, житима, уљарицама, кафи, пиринчу, кикирикију, пистаћима и др..
- Афлатоксин М1 настаје у млечној жлезди преживара у процесу метаболичке трансформације афлатоксина Б1, који је животиња у свој организам унела путем хране. Самим тим, извори афлатоксина М1 су и млеко и млечни производи.

АФЛАТОКСИН

- Најважнији представници су афлатоксини Б1 и М1.
- Афлатоксин Б1 сврстан је, због свог доказаног канцерогеног ефекта, према Међународној агенцији за истраживање рака у групу 1 (сигурни канцероген за људе) и сматра се најтоксичнијим микотоксином.
- При дуготрајном уношењу утврђено је да доводи до тумора јетре.



ОХРАТОКСИН



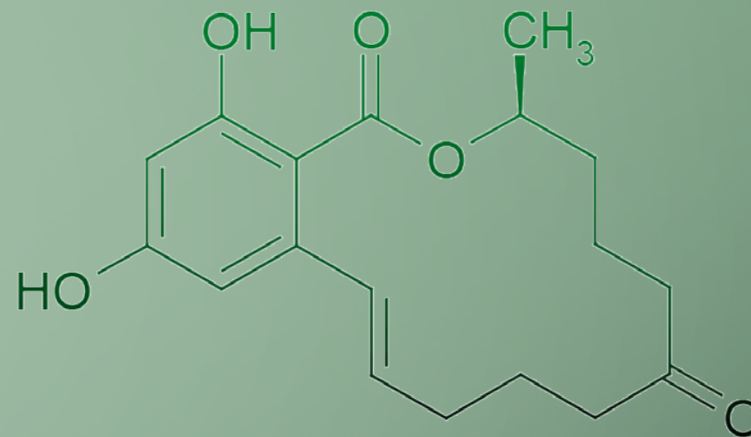
- Охратоксини су производи метаболизма плесни из рода *Aspergillus*, *Penicillium* и први пут су изоловани из *Penicillium ochraceus* по чему су и добили име.
- Изоловани су из кукуруза, овса, пасуља, кикирикија, сувог воћа, а могу се развијати у широком распону климатских услова. Постоји више охратоксина који се разликују по радикалу на положају C₅.
- Појављује се на широком спектру житарица, а у Шведској и Данској је ендемичан. Значајне концентрације токсина се појављују на температури од 4 С.

ОХРАТОКСИН

- Охратоксин А и Ц су токсичнији од охратоксина Б. Основно деловање им је нефротоксично. Охратоксин А је истовремено хепатотоксичан и нефротоксичан.
- Механизам њиховог деловања још није објашњен, али се сматра да ремете синтезу протеина.
- Најзаступљенији је у подручјима са хладном и влажном климом, те је вероватније да ће узроковати хроничну, него акутну токсичност. Охратоксин А је леталан за пет до шест дана у концентрацији од 1 мг/кг телесне масе.



ЗЕАРЕЛЕНОН



- Производ је метаболизма *Fusarium roseum* и *Fusarium graminearum*, које изазивају трулеж корена и стабла кукуруза, по мом је и добио име.
- Зеараленон спада у микотоксине са естрогеним и анаболичким деловањем. У САД-у се користи као анаболик и средство за ублажавање менопаузалних проблема. У концентрацијама мањим од 1 ппм имитира ефекат женског хормона естрогена

ЗЕАРЕЛЕНОН

- **Веома је токсичан. Довољно је 1-5 mg зеараленона/kg сточне хране да би се јавили симптоми тровања.**
- **Последица тровања зеараленоном је смањена репродуктивност и оплодна моћ домаћих животиња и абортуси. Зеараленон има и тератогени ефекат, јер се рађају младунци са задебљалим ногама који брзо угину.**



ПАТУЛИН

- То је секундарни метаболит одређених врста плесни, првенствено из родова *Penicillium*, *Aspergillus* и *Byssochlamus*, припада групи микотоксина.
- Плесни које продукују патулин могу расти на различитим врстама хране, укључујући воће, житарице и сир.
- *Penicillium expansum* ствара највише патулина, а примарно је повезан са трулежи јабука.
- Заражене јабуке и производи од јабука и јабучастог воћа представљају најзначајнији извор патулина у исхрани људи. Иако се патулин најчешће јавља на оштећеном и плеснивом воћу, одсуство буђи не значи и одсуство микотоксина, јер раст плесни није увек видљив споља. Унутрашња буђ може да се јави као последица инвазије инсеката, ако је воће оштећено услед болести или од пада на земљу, што може да доведе до појаве патулина у воћу без видљивог спољашњег оштећења плода.

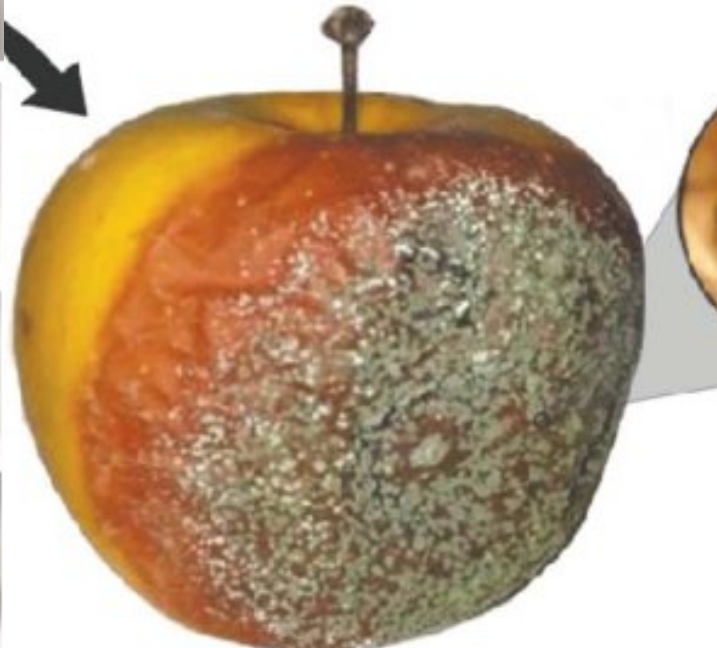
A.



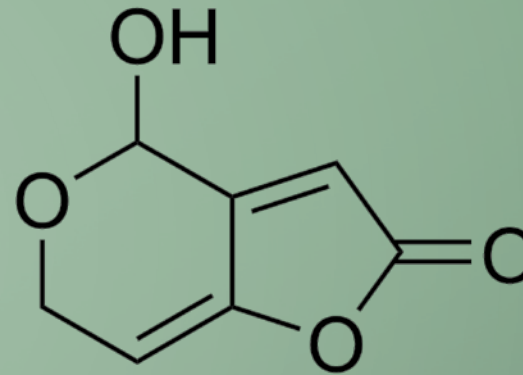
B.



C.



ПАТУЛИН



- У почетку се мислило да патулин има добра антибиотска својства, док му није доказана токсичност.
- Нестабилан је, али му се стабилност повећава при ниским рН (воћни сокови га могу садржати у количини до 1 мг/л, те се у воћним соковима најчешће и захтијева његова контрола). Токсичан је за многе организме, али његов значај за људе још није до краја разјашњен, а сматра се и да је канцероген.
- Патулин може угрозити здравље људи, нарочито одојчади и деце.
- Излагање патулину повезано је с имунолошким, неуролошким и гастроинтестиналним поремећајима.
- Приписује му се и генотоксичност, ембриотоксичност и тератогеност.

ПАТУЛИН СМАЊЕЊЕ РИЗИКА

У ефикасне контролне мере којима се спречава појава патулина убрајају се:

- примена добре пољопривредне праксе,
- адекватни услови индустријске прераде и складиштења,
- поштовање законских прописа за ограничавање нивоа патулина у храни.

За разлику од климатских услова, географске локације и године производње, на које је тешко утицати, фактори као што су сорта воћа, третман пре и после бербе, употреба пестицида за спречавање развоја плесни, површинска оштећења плода и услови складиштења могу бити боље контролисани. Прање воћа и уклањање оштећених делова су јефтине поступци којима може да се избегне појава патулина у производима од воћа.