

## Antimikrobiálne dezinfekčné látky a ich aplikácia v potravinárstve

J. ŠEPITKOVÁ

Rast, rozmnožovanie a metabolizmus mikroorganizmov prebieha v tesnej závislosti od podmienok vonkajšieho prostredia. Tieto podmienky sú odrazom spoločného pôsobenia rozličných faktorov. Účinok vonkajších faktorov na baktérie a plesne sa môže prejavovať tak priaznivo, ako aj nepriaznivo. Nepriaznivý účinok vonkajších faktorov nachádza uplatnenie predovšetkým v objektoch alebo prostredí, kde je prítomnosť baktérií alebo plesní nežiadúca, alebo priam škodlivá. Vonkajšie faktory s antimikrobiálnym účinkom môžu byť fyzikálne, chemické a biologické.

Proti mikroorganizmom sa najviac používajú chemické prostriedky, nazývané všeobecne dezinfekčné látky alebo antiseptiká. Dezinfekčné látky musia vyhovovať mnohým požiadavkám: v medicíne sa žiada, aby boli nejedovaté, čo najúčinnnejšie na všetky patogénne mikroorganizmy, lacné a aby mali jednoduché použitie. V potravinárstve pristupujú ešte ďalšie požiadavky: použitý prostriedok nesmie nepriaznivo ovplyvniť (zápachom, chuťou atď.) výrobu, polotovary a potravinárske výrobky, nesmie poškodzovať výrobné zariadenie, musí pôsobiť nielen na patogénnu, ale aj na nežiadúcu mikroflóru, najmä na spórotvorné mikroorganizmy. Nesmie strácať svoje mikrobiocídne vlastnosti pri uchovávaní v suchom stave ani v roztoku, ani pri styku s dezinfikovanými predmetmi.

Väčšina chemických dezinfekčných látok sú plazmatické jedy a pôsobia podľa citlivosti mikróbov na rozličné časti mikrobiálnej bunky, s ktorými sa spájajú; predovšetkým inhibujú v činnosti mikrobiálne enzýmy, reagujú s bielkovinami protoplazmy a tvoria s nimi zlúčeniny; povrchovo účinné látky pôsobia pravdepodobne aj na lipidy bunkovej blany, menia podmienky prostredia v smere nepriaznivom pre rozmnožovanie mikroorganizmov, iné opäť pôsobia adsorpčne atď. Pri niektorých mikroorganizmoch sa pozorovala adaptácia na účinok niektorých dezinfekčných prostriedkov, takže vznikajú rezistentné kmene, ktoré prežívajú aj vyššie koncentrácie týchto látok. Preto treba dezinfekčné látky strieďať.

Na účinok dezinfekčných látok vo všeobecnosti majú vplyv viaceré faktory, ako napríklad:

1. *Biologické vlastnosti mikroorganizmov.* Bielkoviny protoplazmy a lipidy bránia prenikaniu mikrobiocídnej látky do bunky, prípadne chemickou väzbou

zoslabujú jej účinnosť. Mladé bunky a mladé spóry sú oveľa citlivejšie na účinnok dezinfekčných činidiel ako bunky a staršie spóry. Aj medzi jednotlivými rodmi mikroorganizmov je značný rozdiel: z nespórotvorných baktérií sú oproti dezinfekčným látkam najrezistentnejšie napríklad stafylokoky, preto slúžia aj ako testovací organizmus na určenie fenolového koeficientu.

2. *Prostredie*, v ktorom sa stýka dezinfekčné činidlo s mikroorganizmom, je veľmi dôležité. Horší výsledok sa dosiahne, keď dezinfekčné činidlo pôsobí na mikroorganizmy v bielkovinovom, cukornom alebo soľnom prostredí, pretože všetky tieto látky zvyšujú odolnosť mikroorganizmov proti vplyvu vonkajších činiteľov.

3. *Množstvo mikroorganizmov v prostredí*. Čím je v prostredí počet mikroorganizmov väčší, tým je ťažšie ich zničiť.

4. *Koncentrácia vodíkových iónov v prostredí* je tiež veľmi dôležitá; niektoré činidlá pôsobia lepšie pri nízkom pH (chlórové preparáty), iné pri vyššom pH (zásady, detergentné látky).

5. *Teplota prostredia*. Zvýšenou teplotou prostredia sa zvyšuje aj účinnosť dezinfekčných činidiel. Keď sa zvyšuje teplota aritmetickým radom, zvyšuje sa účinnosť radom geometrickým.

6. *Koncentrácia činidiel*. Keď sa použije prostriedok v nízkej, neúčinnnej koncentrácii alebo po kratší čas expozície, aký je nevyhnutný na prebehnutie reakcie, môže pôsobiť stimulačne a povzbudzovať mikroorganizmy k zvýšenej činnosti. Keď sa zvyšuje koncentrácia lineárne, skracuje sa čas potrebný na usmrtenie mikróbov exponenciálne. Vzťah medzi koncentráciou mikrobiocídnej látky a medzi časom potrebným na usmrtenie mikroorganizmov určuje tzv. koncentračný koeficient (Tepleyov-Wilsonov exponent); napríklad fenol má koncentračný koeficient  $n = 6$ , t. j. pri dvojnásobnom zvýšení koncentrácie fenolu sa skráti reakcia  $K^n = 2^6$  (64-krát). Keď sa použije zmes dvoch alebo viacerých dezinfekčných prostriedkov, ktoré spolu nereagujú, je často ich účinok vyšší, ako zodpovedá súčtu účinkov jednotlivých prostriedkov. Účinok väčšiny dezinfekčných prostriedkov možno zamedziť, alebo celkom zrušiť najrozličnejšími látkami, zväčša organickými. Ortuťové ióny pôsobia mikrobiocídne väzbou s -SH skupinami enzýmov alebo iných proteínov. Účinku sa môže zabrániť pridaním cysteínu, s ktorého -SH skupinami sa viažu; účinok látok pôsobiacich na bakteriálne lipidy sa môže obmedziť pridaním fosfolipidov.

7. *Čas expozície dezinfekčného prostriedku* je jedným z dôležitých faktorov, ktorého podcenenie by mohlo viesť i pri dodržaní ostatných predpisov k negatívnemu výsledku dezinfekcie.

*Účinnosť dezinfekčných látok* sa hodnotí podľa účinnosti fenolu, ktorý bol vzatý za základ ako štandard. Určí sa preto *fenolový koeficient*, ktorý vyjadruje pomer riedenia skúšaného dezinfekčného prostriedku k zriedeniu fenolu, ktorý v rovnakom čase a za rovnakých pokusných podmienok usmrtil bakteriálnu kultúru; na určenie fenolového koeficientu sa používa klasická Ridealova-Walkerova metóda, ktorej rozličné modifikácie, používané podnes, vypracovali Anderson a Clintic [1] a Reddish a Shippen [2]. U nás modifikovaná Patočková metóda [3] odstraňuje nevýhody predchádzajúcich metód.

Pre potravinárstvo je dôležitá voľba druhu mikroorganizmu, použitého na určenie fenolového koeficientu; zvyčajne sa používajú stafylokoky a spórotvorné mikroorganizmy. Okrem toho treba určiť aj bielkovinový index, ktorý

vyjadruje pomer baktericídneho účinku daného preparátu na mikroorganizmy vo vodnom prostredí k účinku toho istého preparátu na kultúru v bielkovinovom prostredí. Treba prihliadnuť na to, v akom prostredí sa dezinfekčná látka použije, a v tom istom prostredí skúšať jeho účinnosť.

### *Stručný prehľad dezinfekčných látok*

*Kyseliny* pôsobia silno mikrobiálne svojimi H-iónmi, záleží preto na ich disociácii, ktorá je najvyššia pri anorganických kyselinách. Pôsobenie koncentrácie H-iónov v prostredí s mikroorganizmami spočíva predovšetkým v tom, že znižuje optimálnu koncentráciu pH na rast a prežívanie mikroorganizmov. S ohľadom na ich leptavý účinok sa anorganické kyseliny v praxi používajú iba zriedkavo, a to kyselina dusičná, soľná, sírová v koncentráciách približne od 1,5 do 5 %.

*Organické kyseliny* — mliečna, salicylová, octová, mravčia, majú bakteriostatické vlastnosti. Kyselina octová a benzoová sa používajú v konzervárstve. Kyselina *p*-chlórbenzoová, v konzervárstve nazývaná aj mikrobín alebo kyselina mikrobínová, pôsobí baktericídne už v množstve 0,5—0,1 %. Je účinnejšia ako kyselina benzoová, najmä s prídavkom kyseliny citrónovej. Kyselina *o*-hydroxybenzoová a jej estery (metylester, označovaný tiež ako nipagín M, etylester alebo nipagín A, propylester alebo nipazol a zmes etylesteru a propylesteru čiže nipakombín) pôsobia najmä na bunkovú blanu a vzhľadom na to, že nedisociujú, používajú sa tak v kyslom, ako aj v nekyslom prostredí. Účinkujú baktericídne už v nepatrných koncentráciách (0,04—0,06 %). Používajú sa v potravinárskom a farmaceutickom priemysle.

*Kyselina salicylová* sa pokladá za zdraviu škodlivú a nie je u nás ako konzervačné činidlo prípustná; má slabý baktericídny účinok (FK = 0,1); v mikrobiálnej bunke viaže aktívnu skupinu enzýmov za tvorby kyseliny pantoténovej, ale pri nadbytku tejto kyseliny sa môžu bunky udržať živé aj v prostredí kyseliny salicylovej.

*Kyselina sorbová* sa získava z jarabinovej šťavy, synteticky sa nevyrába; je slabá kyselina, a preto sa používa aj v slabo kyslom prostredí. Má silný fungistatický a fungicídny účinok pri kyslej reakcii (pH = 4,5) v koncentracii 0,075 %. Zdravotne je neškodná, u nás je povolené používať ju pri výrobe rajčiakového pretlaku v koncentracii max. 0,06 %.

*Dietylster kyseliny pyrouhličitej* je účinný proti kvasinkám, menej proti baktériám a plesniam v koncentracii 0,1—0,3 %. Používa sa na sterilizáciu a konzerváciu nealkoholických nápojov.

*Kysličník siričitý* sa používa iba ako konzervačný prostriedok. Redukuje ditioskupiny mikrobiálnych apoenzýmov a viaže sa na niektoré medziprodukty (aldehydy) biochemických dejov. Pôsobí silne proti plesniam, kým jeho účinok na kvasinky a baktérie je podľa okolností nerovnaký.

*Zásady* podobne ako kyseliny pôsobia tým viac baktericídne, čím viac a lepšie disociujú; rozrušujú mikrobiálne bunky, hydrolyzujú bielkoviny, zmydelňujú tuky a štiepia sacharidy.

*Hydroxid sodný a draselný* sú silne mikrobiálne, poškodzujú aj bakteriálne spóry, ale ich využitie je vzhľadom na ich leptavý účinok veľmi obmedzené.

*Hydroxid vápenatý* je tiež veľmi účinný, používa sa na dezinfekciu stien, kvasných kadí atď.

Medzi slabé zásady patria *uhličitan sodný a draselný*; *mydlá* majú slabý mikrobicídny účinok, ktorý sa zvyšuje v horúcom vodnom prostredí tým, že súčasne rozpúšťajú nečistoty a tuky, zvyšujú dezinfekčný účinok.

*Soli ťažkých kovov* pôsobia silne mikrobicídne, čo tiež súvisí s ich disociáciou v roztoku. Denaturujú bielkoviny (ortuťové zlúčeniny), viažu sulfhydrylové (SH-) skupiny rozličných bunkových bielkovín, a tým zastavujú priebeh bunkového metabolizmu.

*Sublimát* s fenolovým koeficientom 30—35 sa používa ako dezinfekčné činidlo v laboratóriách. Jeho širšie použitie je s ohľadom na prudkú jedovatosť obmedzené. Používané roztoky 1 ‰ až 1 % strácajú rýchle účinnosť za prítomnosti mastných kyselín, preto sa nesmú kombinovať s mydlami. Na bežnú dezinfekciu sú oveľa vhodnejšie organické zlúčeniny ortuť, vyrábané u nás pod obchodnými názvami Ryfén alebo Merfén.

*Síran meďnatý* má pomerne silný baktericídny účinok na vegetatívne formy baktérií, ale slabý na spóry. Koaguluje bielkoviny, prítomnosť organických látok v roztoku znižuje jeho účinnosť.

*Striebro a jeho zlúčeniny* sa uplatňujú v dezinfekcii svojimi oligodynamickými účinkami, v nepatrných dávkach uvoľňované do vody sa nedajú analyticky zistiť. Účinnosť závisí od množstva ionizovaného striebra uvoľneného do sterilizovanej tekutiny a nepriamo závisí od množstva a odolnosti mikroorganizmov a od látok, ktoré paralyzujú vplyv strieborných iónov. Ióny striebra sa totiž vybijajú nielen na mikrobiálnych bunkách, ale prípadne aj na iných molekulách prítomných koloidov s negatívnym nábojom. Najúčinnnejšie je oligodynamicky pôsobiace striebro proti vegetatívnym formám baktérií, odolnejšie sú plesne, kým na bakteriálne spóry striebro fakticky nepôsobí. Vzhľadom na rušivý vplyv koloidných zložiek ovocných štiav a vzhľadom na ich nepriaznivé chuťové ovplyvnenie (kovová príchuť) sa uplatňuje najmä pri sterilizácii vody.

Aj iné kovy majú oligodynamické účinky a možno ich podľa sily účinnosti uviesť v zostupnom poradí: meď, striebro, zlato, zinok, kadmium, indium, olovo, cín, arzén a bizmut.

Prakticky sa využíva striebro pri tzv. katadynových filtroch na sterilizáciu vody.

*Oxidačné prostriedky* sú najbežnejšie dezinfekčné činidlá.

*Plynný chlór* sa používa na sterilizáciu vody. Po rozpustení vo vode vzniká kyselina chlórna a tá sa ďalej štiepi na kyselinu chlorovodíkovú a kyslík, ktorý pôsobí v stave zrodu silne mikrobicídne. Účinok chlóru spočíva v oxidácii organických látok, a tým aj mikroorganizmov. Preto je nevyhnutné vo vode, ktorá sa má sterilizovať, určiť chlórové číslo, t. j. množstvo chlóru potrebné na oxidáciu prítomných rozpustených organických látok, a potom o 5—10 % zvýšiť toto číslo na výpočet potrebnej dávky chlóru na bezpečnú sterilizáciu vody.

*Chlórové vápno* s pôvodným obsahom asi 25—30 % aktívneho chlóru stráca aj pri dobrom uložení za mesiac asi 1 % chlóru. Chlórové vápno sa používa na dezinfekciu potravinárskych závodov, nie je vhodné na dezinfekciu tkanív a kovov.

*Chloramin a chlórseptol*, továrenské prípravky organických zlúčenín chlóru, majú obsahovať asi 26 % aktívneho chlóru. Sú stálejšie v substancii aj v roztoku ako chlórové vápno, nepoškodzujú tkaniny, nemajú nepríjemný zápach. Fenolový koeficient je 0,8—1,25.

*Ozón* získaný elektrickým výbojom je oxidačné činidlo s dobrým bakteri-  
cidným účinkom. Pri rozklade nezanecháva splodiny, ale jeho málo rentabilná  
výroba a nebezpečná manipulácia pri vyšších koncentráciách spôsobujú, že sa  
používa iba zriedený a v menšom rozsahu. Používa sa na sterilizáciu vody tam,  
kde sa voda nevedie dlhým potrubím, lebo zvyšky voľného ozónu pôsobia  
korozívne na kovy. Používa sa aj na dezinfekciu vzduchu, kde pôsobí súčasne  
dezodoračne. Tieto vlastnosti sa využívajú v potravinárstve na ozonizáciu  
vzduchu v chladiarňach mäsa a iných potravín, na odstraňovanie zápachu  
v závodoch a obchodoch, kde záleží na čistote vzduchu.

*Fenol a krezoly* majú silný baktericidný účinok v 2,5—5 % roztoku. Sporo-  
cidny účinok je malý. Mechanizmus ich pôsobenia závisí od priamej denaturá-  
cie bielkovín, podľa fyzikálnej teórie znižuje povrchové napätie; hromadia sa  
na bakteriálnej bunke, menia koloidný stav bunkových bielkovín a oslabujú  
činnosť cytoplazmatickej membrány. Sú nevhodné na dezinfekciu v potra-  
vinárstve. [4].

*Kvartérne amóniové zlúčeniny* našli široké uplatnenie v dezinfekčnej praxi.  
Sú to látky dobre rozpustné vo vode, bez zápachu, a nie sú toxické. Majú  
baktericidne a fungicídne vlastnosti. Vo vode ľahko disociujú. Znižujú povr-  
chové napätie. Stupeň zníženia povrchového napätia závisí od pomernej mole-  
kulovej hmotnosti. V zásaditom prostredí sú účinnejšie ako v kyslom. Boli  
pripravené aj deriváty tejto skupiny, ktoré miesto alkylového radikálu majú  
aromatický. V porovnaní s inými germicídnymi látkami sú kvartérne amóniové  
zlúčeniny v prostredí iných organických látok účinnejšie. Kvartérne amóniové  
solí sa používajú najmä v mliekárstve a ako kožné dezinficiencie.

Zo skupiny kvartérnych amónnych solí má lokálny antiseptický účinok  
*ajatín* (benzalkóniumbromid). Dezinfekčný účinok je zapríčinený jeho priamym  
vplyvom na enzymatický systém mikroorganizmov. Z tohto hľadiska sa líši  
od iných antiseptických činidiel, ktoré zapríčiňujú koaguláciu alebo oxidáciu.  
Väčšina patogénnych mikroorganizmov sa zničí pri koncentrácii 1 : 12 000.  
Detergenčné, keratolytické a emulgačné vlastnosti tohto prípravku zvyšuje  
podstatne jeho penetračná schopnosť. V správnom zriedení je ajatín netoxický  
a nedráždivý. Pridaním 0,5% dusitanu sodného sa zabráni korózii kovového  
nádšia, ktoré sa môže uchovávať v tomto roztoku.

Ajatín sa používa v potravinárstve pri dezinfekcii pracovných stolov, nára-  
dia a nádšia, pri dezinfekcii podlahovín a pod. Okrem toho sa s úspechom  
využíva v medicíne na dezinfekciu pokožky a slizníc, najmä pred operáciou.  
Používa sa aj na dezinfekciu hygienických prostriedkov a prádla pacientov,  
na sterilné uloženie lekárskeho prístrojov a striekačiek [5].

## Súhrn

Stručne sa opisuje účinok dezinfekčných látok vo všeobecnosti. Je  
uvedený stručný prehľad jednotlivých dezinfekčných látok podľa jednotlivých  
skupín a ich aplikácia v potravinárskom priemysle.

## Literatúra

1. ANDERSON, J. F.—CLINTIC, T. B.: A method for the bacteriological standartisa-  
tion of disinfectans. J. infect. Dis., 8, 1—26, 1911.

2. REDDISH, G. F.: Antiseptics, disinfectants, fungicides and chemical and physical sterilisation. Philadelphia 1954.
3. RAŠKA, K. a spol.: Desinfekce, desinsekce a deratisace. 2. vyd. Praha, SZdN 1956.
4. HAMPL, B.: Potravinářská mikrobiologie. 1. vyd. Praha, NTL Alfa 1968.
5. MÁLEK, I.: Ajatín, nové účinné antiseptikum domácí výroby. Čas. Lék. čes., 79, 1940, 1032.

## Антимикробные дезинфекционные вещества и их применение в пищевой промышленности

### Выводы

В статье в сжатой форме описывается действие дезинфекционных веществ в общем. Приводится краткий обзор отдельных дезинфекционных веществ по отношению к приведенным индивидуальным группам и также их применение в пищевой промышленности.

## The antimicrobiological disinfection substances and their application in food industry

### Summary

The paper describes in a very short form the effect of the disinfection substances in general. A short survey of the individual disinfection substance according to individual groups is shown and also their application in the food industry.