

Volatilné fungicídné látky a ich aplikácia v potravinárstve

JUDITA ŠEPITKOVÁ

Osobitnú skupinu dezinfekčných látok proti mikroorganizmom, najmä plesniam, t. j. mikroskopickým hubám, aplikovateľných v parách alebo plynoch, tvoria *volatilné fungicídy*. Sterilizácia plynmi patrí medzi novšie metódy aplikovanej mikrobiológie. V podstate ide o biocídne pôsobenie chemických látok vo forme plynov a pár v uzavretom prostredí na celistvé predmety a produkty, resp. suroviny, ktoré sú kontaminované mikroorganizmami. Sterilizácia plynmi je teda jedným zo spôsobov chemickej sterilizácie, rozdiel spočíva iba v skupenstve biocídnej (sporicídnej) látky. Pri tomto spôsobe netreba účinné dezinfekčné látky odstraňovať špeciálnymi zákrokmi, lebo sa časom uvoľnia do ovzdušia, čo je veľmi dôležitým momentom na ich využitie v potravinárskej praxi.

Volatilné fungicídy sa potenciálne môžu použiť na dezinfekciu jednak pracovného prostredia, na povrchovú dezinfekciu pracovných stolov, náradia, strojového zariadenia a pod. S veľkou výhodou sa dajú aplikovať na dezinfekciu potravinárskych surovín, a to najmä ovocia a zeleniny. Týchto prchavých antifungálnych látok sa tiež využíva v uzavretom priestore na dočasnú ochranu priemyselných výrobkov proti napadnutiu mikroorganizmami. Prednosťou volatilných fungicídov je, že ľahko prenikajú do uzavretého priestoru, čo je spôsobené difúziou v plynnom stave, takže preniknú až do tých miest, kde sa vo forme aerosólu alebo náteru nedostali. To odstraňuje jednu zo závažných nevýhod sterilizácie roztokmi chemických látok, ktoré sa dajú ťažko celkom odstrániť.

Sterilizácia plynmi má veľký význam najmä v tých odboroch, kde nemožno použiť bežný spôsob, t. j. drastické zásahy suchým alebo vlhkým teplom.

Bežne používané chemické metódy sterilizácie, ktoré sú založené na použití dezinfekčných látok v roztoku, sú v mnohých prípadoch nevhodné, a to najmä preto, že môžu spôsobiť nežiadúce zmeny potravinárskych surovín alebo hotových produktov. Po takejto sterilizácii vzniká často neriešiteľný problém, ako odstrániť chemikálie bez poškodenia suroviny, produktu, resp. materiálu.

Chemická sterilizácia *využitím plynov* odstraňuje mnohé nevýhody metód sterilizácie a aplikácie dezinfekčných látok bežne používaných v potravinárskej

praxi. Veľkou výhodou je aj to, že sterilizácia sa môže uskutočniť pri izbovej teplote. Z ďalších predností sterilizačne pôsobiacich volatilných fungicídov možno uviesť ešte ich schopnosť rýchlo penetrovať fóliami z niektorých plastických látok, čo umožňuje sterilizáciu už zabalených predmetov, resp. produktov. Po skončení sterilizácie volatilné fungicídy opäť unikajú stenami obalov do prostredia, čím sa znemožní rekontaminácia obsahu [1'].

Dôležitou požiadavkou na volatilné fungicídne látky z potravinárskeho hľadiska je ich netoxickosť, ako aj ich stabilita po ich použití. Prípadná nestálosť volatilných fungicídov by mohla viesť jednak k tvorbe rozpadných produktov, ktorých rezíduá by mohli byť zdraviu škodlivé, a jednak k alterovaniu chuti, čo v konečnom dôsledku vedie k znehodnoteniu potravín. Z aspektu potravinárskej aplikácie tretou nemenej dôležitou požiadavkou na volatilné fungicídy je, aby nemali korozívny účinok.

Volatilné fungicídne zlúčeniny a ich vlastnosti

Ako prvé volatilné zlúčeniny sa použili kyslíčník siričitý a chlór. Neosvedčili sa však pre značný korozívny účinok a nepríjemný zápach.

Pomerne dobrým prostriedkom je formaldehyd [2], ktorého účinok spočíva v redukcii disulfidových skupín enzýmov. Rozbitie väzieb skupín S—S a S—H je vo väčšine prípadov nevratné, pokiaľ sa neobnoví aktivita slabou oxidáciou [3].

Keďže táto látka je kvapalná pri teplote 25 °C, čo má vplyv na techniku práce, zaradujeme ju tiež do skupiny antifungálnych volatilných látok. Niektoré volatilné fungicídne zlúčeniny možno použiť aj na trvalú ochranu tých výrobkov, ktorých úprava chemickými látkami v roztoku alebo v suspenzii je ťažká alebo neprístupná. Spôsob úpravy spočíva v tom, že sa použijú dve látky, ktoré v plynnom stave vzájomne reagujú za vzniku tretej látky s dlhodobým antimikrobiálnym účinkom, vznikajúcim jednak na povrchu, ako aj v podpovrchovej vrstve materiálu [4]. Čistý formaldehyd v plynnom stave je vo vysokých koncentráciách stabilný iba pri teplotách nad 80 °C, ináč polymerizuje. Tenzia pár formalínu (37 % roztoku) a pár formaldehydu je však rovnaká. Pri izbovej teplote v jednom litri objemu je iba okolo 3 mg formaldehydových pár. Množstvo presahujúce 3 mg v jednom litri je nestabilné a má tendenciu polymerizovať alebo sa rozpustiť vo vodných parách v prostredí. To umožňuje distribúciu iba formaldehydu alebo formaldehydu rozpusteného vo vodných parách na plochy ošetrovaných predmetov.

Pri aplikácii formaldehydu sa postupuje tak, že sa materiál najprv vystaví parám formaldehydu za rovnakých podmienok ako pri zvyčajnom spôsobe sterilizácie v dezinfekčných komorách [5]. Potom sa z komory odstráni zdroj formaldehydu a zavedie sa plynný amoniak. Pri reakcii obidvoch zložiek vznikajú kryštálky hexametyléntetramínu na povrchu a vnútri materiálu, do ktorého prenikajú pary formaldehydu.

Keďže hexametyléntetramín je stabilná látka, ktorá sublimuje pri teplote 230—270 °C, možno túto úpravu pokladať za dlhodobú, zaručujúcu ochranu materiálu pred kontamináciou mikroorganizmami po neobmedzený čas [6].

Pridanie formaldehydu, či už ako dezinfekčného agensu alebo ako konzervačného činidla, do potravín nie je povolené, okrem malého množstva formaldehydu prítomného v drevnom dýme. Formaldehyd je účinný proti plesniam,

t. j. mikroskopickým hubám, baktériám a vírusom, a môže sa používať iba tam, kde jeho toxicita nie je prekážkou. Veľmi dobre sa dá využiť pri ošetrovaní stien, dlážky, polie a pod., aby sa zabránilo rastu plesní a ich spór. Podľa Phillipsa [7] účinok plynného formaldehydu na bakteriálne spóry je vyšší ako ostatných dezinfekčných čídiel; spóry sú iba 2—15-ráz odolnejšie ako vegetatívne formy. Formaldehyd je aktívnejší v atmosfére nad 80% relatívnej vlhkosti. Pary formaldehydu možno použiť pri usmernení rastu plesní a baktérií. Formaldehyd pravdepodobne reaguje s voľnými aminokyselinami bielkovín bunkovej protoplazmy, poruší jadro a koaguluje bielkoviny [8].

Do roku 1912 formaldehyd dosť často aplikovali do potravín, ako aj potravinárskych surovín, najmä do mlieka (na predĺženie jeho skladovateľnosti), kým sa nezistilo, že je po perorálnom požití silne toxický [9].

Ďalšou volatílnou fungicídnou zlúčeninou je etylénoxid. Je nekorozívny a vysoko účinný. Hodnotu etylénoxidu ako dezinfekčného prostriedku poznali vedci dávno. Už v 30. rokoch tohto storočia boli udelené patenty na spôsoby sterilizácie použitím etylénoxidu. Širokému použitiu tejto zlúčeniny prekážalo však niekoľko faktorov, ako ťažkosti pri manipulácii a preprave, vysoká výbušnosť, ako aj to, že etylénoxid je horľavina prvej triedy. V ostatných rokoch sa etylénoxid pomerne často používa ako medzičlánková zlúčenina. Biologickú aktivitu etylénoxidu opísali Cotton a Roack [10], ktorí zistili aj jeho značný insekticídny účinok. Baktericídny účinok objavili Schraeder a Bossert [11].

Etylénoxid nekoroduje kovy a nezanecháva nijaký reziduálny pach alebo príchut' v dezinfikovaných potravinách a inom materiáli, dobre preniká všetkými druhmi pórovitých materiálov, ako aj mnohými plastickými látkami. Z nich ľahko uniká do priestoru bez toho, aby podobne ako formaldehyd kondenzoval a polymerizoval na ošetrovaných plochách. Etylénoxid sa predáva v hermeticky uzatvorených balónoch v zmesi s 10 časťami CO_2 (podľa hmotnosti etylénoxidu), ktorý odstraňuje nebezpečenstvo explózie. V dostatočne vysokej proporcii a pri dostatočne nízkom tlaku možno etylénoxid zmiešať s ktorýmkoľvek chlórovaným uhľovodíkom alebo s izopropylformiátom. Zmes s izopropylformiátom je pri izbovej teplote kvapalná.

Využitie etylénoxidu v priemyselnom meradle je spojené s rizikom. Vyznačuje sa totiž veľkou reakčnou schopnosťou, a to nielen vo vzťahu k živým organizmom, ale aj vo vzťahu k mnohým iným zlúčeninám, jeho použitie preto môže spôsobiť nežiadúce zmeny v spracovaných materiáloch.

Základný účinok etylénoxidu spočíva v substitúcii labilných vodíkových atómov skupinou $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$. Týmto spôsobom etylénoxid reaguje napríklad s hydroxylovými, amínovými, karboxylovými a sulfhydrylovými skupinami bielkovín. Analogicky sa môžu zmeniť vitamíny a iné nenahraditeľné rastové faktory, čo má za následok zníženie aktivity farmaceutických preparátov, prípadne zhoršenie dietetickej hodnoty potravín. Tak napríklad penicilín je pomerne stály oproti etylénoxidu, kým vlastnosti streptomycínu sa jeho pôsobením výrazne menia.

Existuje niekoľko momentov, ktoré ospravedlňujú neprestajné hľadanie metodík bezpečného použitia etylénoxidu a jeho homológu — propylénoxidu. Podľa efektívnosti propylénoxid ustupuje etylénoxidu, ale jednako obidve zlúčeniny prakticky rovnako intenzívne pôsobia na spóry, vegetatívne formy baktérií a vírusy a majú ireverzibilný letálny účinok pri izbovej teplote v prí-

tomnosti iba stopy vlhkosti. Etylénoxid a propylénoxid sú z tohto hľadiska vhodnejšie ako formaldehyd, ktorý sa používa na analogické účely. Jednako ich pôsobenie na mikroorganizmy je pomalšie ako iných sterilizačných prostriedkov. Koncentrácia plynu sa zvyčajne vyjadruje v mg čistého etylénoxidu na 1 liter objemu. Typické podmienky jeho aplikácie sú: 500 mg plynu na 1 liter pri teplote 52 °C a relatívnej vlhkosti 40 % počas štyroch hodín. Keď sa zmení jeden faktor, musia sa v istej relácii meniť aj iné faktory [12].

Údaje o mikrobicídnych vlastnostiach etylénoxidu zverejnili Phillips a Kaye [13]; Phillips [14] zhrnul poznatky o jeho sterilizačnej účinnosti. Určil závislosti medzi časom, koncentráciou a teplotou, ako aj vplyv vlhkosti na účinnosť etylénoxidu. Táto účinnosť bola vyššia v prostredí s nižšou relatívnou vlhkosťou. Napríklad spóry *Bacillus globigii* pri 28% relatívnej vlhkosti boli usmrtené asi 4-krát rýchlejšie ako pri 65% relatívnej vlhkosti a takmer 10-krát rýchlejšie ako pri 97% relatívnej vlhkosti. To je zásadný rozdiel oproti väčšine iných dezinfekčných látok, ktoré sú účinnejšie pri vyššej relatívnej vlhkosti.

Mechanizmus pôsobenia etylénoxidu je daný jeho vysokou chemickou aktivitou ako alkylačného činidla [14]. Podľa tejto teórie nahradí etylénoxid labilné atómy vodíka hydroxyetylskupinami ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$), čím sa blokujú skupiny aktívne pri základných metabolických reakciách. Fraenkel-Conrat [15] dokazuje, že týmto spôsobom sa môžu pri bielkovinách inaktivovať skupiny $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{SH}$, $-\text{OH}$. Mnohé alkylačné činidlá vytvárajú v bielkovinových zlúčeninách priečnu väzbu a táto zmena môže byť príčinou zastavenia rastu mikroorganizmov.

Všetkým týmto reakciám je istotne nápomocná ľahká penetrácia etylénoxidu bunkovou stenou. Kým chlór a zlúčeniny uvoľňujúce chlór, ako aj zlúčeniny ťažkých kovov a fenolu sú 1000 až 10 000 ráz aktívnejšie oproti vegetatívnym formám baktérií ako proti iným spóram, pri etylénoxide sa tento pomer znižuje. Etylénoxid je proti spóram oveľa účinnejší. Spóry sú iba 10-krát odolnejšie [16].

Typickým príkladom použitia etylénoxidu je sterilizácia chirurgických a lekárskeho nástrojov a predmetov, najmä so súčiastkami z gumy a plastických látok, ktoré sa pri viacnásobnej tepelnej sterilizácii znehodnotia. V mikrobiologickej praxi sa etylénoxid využíva pri sterilizácii membránových filtrov a živných podložiek. Pre vysoké difúzne vlastnosti etylénoxidu možno ním sterilizovať materiál vo vrecúškach (alebo obaloch) z materiálu, ktorého póry sú nepriepustné pre baktérie, ale priepustné pre plyn. Bolo navrhnutých niekoľko vyhovujúcich metodík využitia etylénoxidu na sterilizačné účely. Najvhodnejšie z nich predpokladajú využitie komôr s vysokým tlakom a hermetickými dverami. Predmety alebo materiály sa vkladajú do týchto komôr, v ktorých sa utvorí vysoké vákuum a napokon sa vháňa etylénoxid v určitej koncentrácii; plyn rovnomerne difunduje v komore a v sterilizovanom materiáli. Možno však pracovať aj bez vákua. V týchto prípadoch sa do komory vháňa zmes etylénoxidu a kyslíčnika uhlíčitého pod tlakom. Tlak 1 kg/cm² umožňuje získať koncentráciu okolo 0,12 g/l. Aby sa skrátila doba sterilizácie, možno použiť zmes pod vyšším tlakom.

Po sterilizácii etylénoxidom je nevyhnutné vykonať také opatrenia, aby sa vylučujúcim zvyškovým plynom nepriotrúvili ľudia. Treba veľmi starostlivo vyvetrať použité predmety.

Nie menej známym volatilným fungicídnym prostriedkom je aj β -propiolaktón. Vyvoláva uhynutie väčšiny mikroorganizmov a ich spór. V čistom stave pri 20 °C je to kvapalina so sladkým dráždivým zápachom. Vodný roztok je veľmi nestály, udržiava sa pri teplote 4 °C, ale je stálejší pri teplote -25 °C.

Mechanizmus účinku β -propiolaktónu je podmienený jeho chemickými väzbami a bielkovinami, mastnými kyselinami a uhľovodíkmi bunky.

Používa sa v kvapalnom stave na sterilizovanie vakcín, rozličných tkanivových transplantátov a iných nestálych biologických materiálov, ktoré sa nemôžu sterilizovať iným spôsobom. β -propiolaktón sa na sterilizačné účely používa v zatvorených komorách, kde sa prísne kontroluje teplota a vlhkosť. Optimálne podmienky sterilizácie sú pri relatívnej vlhkosti 70—80%, teplote vzduchu 25 °C a výslednej koncentrácii vo vzduchu 2—4 mg/l. Sterilizácia nemá byť dlhšia ako 2 až 3 hodiny. Pri pravidelnom použití je oveľa aktívnejší ako formaldehyd alebo etylénoxid. Nekoroduje kovy, neleptá pokožku a nekondenzuje na povrchu zariadení. Pri jeho použití treba pracovať pri vysokej relatívnej vlhkosti, pretože nemá také dobré difúzne vlastnosti ako etylénoxid. Odporúča sa na dezinfekciu miestností.

Z ďalších volatilných vyparovacích antimikrobiálnych zlúčenín treba uviesť okrem rozličných silíc [17] aj syntetické látky, ako napríklad salicylaldehyd, hydroxychinolín [18] a iné. Na možnosť aplikácie niektorých z uvedených látok na ochranu výrobkov upozornila Němcová [19]. Priamu dočasnú ochranu možno dosiahnuť aplikáciou volatilných zlúčenín s antimikrobiálnym účinkom do vnútorného priestoru obalu s výrobkom. V uzavretom priestore sa v krátkom čase utvorí atmosféra obsahujúca podľa veľkosti priestoru a priepustnosti obalu, tlaku pár zlúčeniny a podľa veľkosti ich povrchu rôzne vysoké koncentrácie toxických pár, ktoré inhibujú vyklíčenie spór alebo rast mycélia plesní aj v porstredí s vysokou relatívnou vlhkosťou.

Spôsob účinku 8-hydroxychinolínu spočíva pravdepodobne v tvorbe chelátu [20]. Nastáva zlučovanie ťažkých kovov prítomných v enzýmoch (a teda nevyhnutných na metabolizmus) s 8-hydroxychinolínom. Je pozoruhodné, že táto zlúčenina v priebehu 24 hodín utvorí také množstvo pary, ktoré stačí inhibovať vyklíčenie spór. Účinok pár 8-hydroxychinolínu možno však kvalifikovať v pokusných podmienkach iba ako sporostatický, pretože po 21 dňoch reexpozície spór v netoxickom prostredí sa klíčivosť obnovuje. Možno to čiastočne vysvetliť tým, že huby sú schopné 8-hydroxychinolínom sa metabolicky odbúravať; trvalý účinok nastáva iba v prítomnosti medi, ktorá tento deštruktívny jav zamedzuje.

O niečo slabším účinkom sa vyznačuje *p*-nitrofenol. Má čiastočne sporostatický účinok po 48-hodinovej expozícii, ale po 21 dňoch expozície spór v netoxickom prostredí nastáva ich klíčenie a rast. Sporocídny účinok sa začína až po 4 dňoch pôsobenia pár *p*-nitrofenolu. V tomto prípade spóry nevyklíčia ani po 60 dňoch expozície v netoxickom prostredí. Analógy *p*-nitrofenolu, napríklad *o*-nitrofenol a najmä *m*-nitrofenol sa ukázali menej účinné; majú slabší sporostatický účinok, ktorý zaniká s odstránením pár toxikantu.

Chlórovaný fenol v para polohe sa svojou aktivitou blíži viac k *p*-nitrofenolu; sporostatický účinok nastáva po 4 dňoch pôsobenia jeho pár a klíčenie spór je inhibované ďalších 7 dní inkubácie na živnej pôde.

Zlúčeniny, ako *p*-fenyľfenol, *p*-chlór-*n*-krezol, dinitro-*o*-krezol, difenyl, rezorcín, *p*-dichlórbenzén, pentachlórfenol, nipagín, abegín, fenylyzotiokyanát,

tymol, kyselina sorbová, *bis*-trichlórmetyltrisulfid, merkaptobenzotiazol, chlo-ranil a kaptán, pôsobia typicky sporostaticky, t. j. klíčeniu spór je inhibované iba dovtedy, pokiaľ sú v prostredí toxické pary. Nenastáva sporocídny účinok ani inhibícia nepretrvávajúca čas expozície v toxických parách.

Záver

Mikrobiologická prevádzková kontrola dokazuje, že hygienické problémy, ktoré majú výrobne potravín, nemôžu sa riešiť iba umývaním a čistením, ale treba používať aj dezinfekčné prostriedky. Pri výbere dezinfekčných prostriedkov sa musí brať do úvahy okrem ich účinnosti aj to, aby neovplyvnili chuťové vlastnosti produktu a neškodili zdraviu. Používanie silno jedovatých alebo páchnúcich látok, napríklad fenylofytových zlúčenín alebo krezolu, je v potravinárskych výrobniach zakázané, takisto preparáty so silným korozívnym účinkom alebo denaturujúce preparáty, napríklad formalín. Niektoré dezinfekčné látky sa nemôžu použiť, lebo silno reagujú nielen s mikroorganizmami, ale zlučujú sa s organickými znečisteninami všetkých druhov, pričom strácajú svoj baktericídny účinok. Niektoré z týchto látok korodujú kovy, sklo a drevo. Preto štúdiu dezinfekčných látok z uvedených hľadísk sa dnes venuje zvýšená pozornosť.

Spracovanie zeleniny a ovocia rozličnými chemickými preparátmi na predĺženie skladovateľnosti vyvoláva značný teoretický a praktický záujem, najmä v boji proti plesňovým ochoreniam. Tento spôsob ochrany je veľmi rozšírený v zahraničí.

Spracovanie chemickými látkami musí zničiť alebo zamedziť rozvoj mikroskopických húb a baktérií, ktoré napádajú ovocie a zeleninu počas zberu, triedenia, balenia a skladovania, ale pritom nesmie znižovať chuťové a tovarové kvality produktov a musí byť dokonale ekonomické, netoxické pre spotrebiteľa a nespôsobovať technické ťažkosti pri práci.

Literatúra

1. BOMAR, M.: Inhibiční účinnost některých antimikrobiálních sloučenin ve formě plynu a par a možnosti jejich využití k ochraně balených výrobků ve ztížených klimatických podmínkách. [Závěrečná správa.] OÚ, Praha 1966.
2. NORDREEN, G.: Investigation on the sterilization efficacy of gaseous formaldehyds. Acta path. mikrobiol. scand, Suppl. 40, 1939, s. 1—165.
3. WYSS, O.: Attempts to increase the heat resistance of bacterial spores. J. Bact., 32, 1936, s. 589—591.
4. BOMAR, M.: Kapalná živná prostředí, zejména plněná do plynotěsných obalů. PV 6236—65.
5. RAŠKA, K.: Dezinfekce, dezinfekce, deratizace. 2. vyd. Praha, SZDN 1956.
6. BOMAR, M.: Inhibiční účinnost některých antimikrobiálních sloučenin ve formě plynu a par a možnosti jejich využití k ochraně balených výrobků ve ztížených klimatických podmínkách II. [Závěrečná správa.] OÚ, Praha 1966.
7. PHILLIPS, Ch. R.: Relative resistance of bacterial spores and vegetative bacteria to disinfectants. Bact. Rev., 16, 1952, s. 135—138.
8. FRAZIER, W. C.: Food Microbiol. 2. vyd. New York 1967.
9. WEBB, F. C.: Biochemical Engineering. London, D. von Nostrand Company Ltd. 1964.

10. COTTON, R. T. — ROARK, R. C.: Ethylene oxid as a fumigant. *Ind. Eng. Chem.*, 20, 1929, s. 805—809.
11. SCHRAEDER, H. — BOSSART, E.: Fumigant composition. *Pat. USA* 20 37439. 1936.
12. FROBISHER, M.: *Fundamentals of Microbiology*. 7. vyd. Philadelphia — London 1962.
13. PHILLIPS, Ch. R. — KAYE, S.: The sterilizing action of gaseous ethylene oxide. *Amer. J. Hyg.*, 50, 1949, s. 270—278.
14. PHILLIPS, Ch. R.: The sterilizing action of ethylene oxide. II. Sterilizing of contaminated objects with ethylene oxide and related compounds: time, concentration and temperature relationships. *Amer. J. Hyg.*, 50, 1949, s. 280—288.
15. FRAENKEL — CONRAT, H. L.: Action of 1.2-epoxides on proteines. *J. biol. Chem.*, 154, 1944, s. 227—238.
16. PHILLIPS, Ch. R.: Relative resistance of bacterial spores and vegetative bacteria to disinfectans. *Bact. Rev.*, 16, 1952, s. 135—138.
17. JASPER, C. M. — LIQUORI, L.: The in vitro antifungal activity of essential sils. *J. Amer. pharm. Ass., Sci. Ed.*, 47, 1958, č. 4, s. 250—254.
18. GRUBB, T. C.: Studies on antibacterial vapours of volatile substances. *J. Amer. pharm. Ass., Sci. Ed.*, 48, 1959, č. 5, s. 272—275.
19. NĚMCOVÁ, J.: Dočasná ochrana výrobku proti plísním. *Kor. Ochr. Mater.*, 12, 1961, s. 97—101.
20. BLOCK, S. S.: Reversal of fungitoxicity of copper 8-quinolate. *J. Agr. Fd Chem.*, 4, 1956, č. 12, s. 1042—1046.

Летучие фунгицидные вещества и их применение в пищевой промышленности

Выводы

Статья трактует о специальной группе дезинфекционных веществ против микроорганизмов, применяемых в парах или газах, особенно для прекращения роста фитомикитов. Эту группу дезинфекционных веществ в общем обозначаем как летучие фунгициды. В статье далее приводятся методы стерилизации с использованием газов, требования на эти вещества, обзор летучих фунгицидных соединений и их свойства а также механизм действия этих веществ.

Volatile fungicid substances and their application in food industry

Summary

The paper deals with a special group of disinfection agents against the microorganisms applied in steams of gases with aim to stop the grow of moulds. That group of disinfection substances is in total indicated as volatile fungicids. Sterilization methods using gases, demands on these substances, survey of volatile fungicid compounds and their properties are further shown in the paper and the mechanism of the effect of these substances.