



(19) Országkód

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG**

**MAGYAR
SZABADALMI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

219 856 B

(21) A bejelentés ügyszáma: P 94 02059
(22) A bejelentés napja: 1993. 01. 15.
(30) Elsőbbségi adatok:
PL 0426/92 1992. 01. 15. AU
(86) Nemzetközi bejelentési szám: PCT/AU 93/00018
(87) Nemzetközi közzétételi szám: WO 93/13659

(51) Int. Cl.⁷

A 01 N 31/02

A 01 N 59/04

(40) A közzététel napja: 1995. 02. 28.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 2001. 08. 28.

(72) Feltalálók:

Banks, Henry Jonathan, Pialligo, Australian
Capital Territory (AU)
Desmarchlier, Francis James Michael,
Queanbeyan, New South Wales (AU)
Ren, Yonglin, Peking (CN)

(73) Szabadalmas:

Commonwealth Scientific and Industrial Research
Organisation, Campbell, Australian Capital
Territory (AU)

(74) Képviselő:

Parragh Gáborné dr., S. B. G. & K. Budapesti
Nemzetközi Szabadalmi Iroda, Budapest

(54)

Karbonil-szulfid füstölőszer és füstölési eljárás

KIVONAT

A gázállapotú kémiai vegyület, a karbonil-szulfid eddig a rovarok és molyok irtására füstölőszerként nem volt ismert. A kísérletek azt mutatták, hogy a karbonil-szulfid füstölőszerként alkalmazható, és füstölőszerként a tulajdonságai a foszfinéval és a metil-bromidéval összemérhetőek. A karbonil-szulfid hatékonyságát rovarokkal (kifejlett és fejletlen egyedekkel), molyokkal, természetesekkel és penészekkel szemben mutatják be. Emellett a gabonafélék esetében mutatott kis abszorpciója, a foszfinénál ala-

csonyabb gyúlékonysága, az hogy a magok csírázását nem befolyásolja és a környezet szempontjából való biztonságossága a karbonil-szulfidot különösen előnyös füstölőszerré teszi tárolt gabona esetében. Más raktározott termékek (többek között romlandó élelmiszerek), talaj, fa és terek (például épületek) és bármely olyan anyag füstölésére is alkalmazható, amely rovarokkal vagy molyokkal fertőződhet vagy ilyen fertőzés forrása lehet.

HU 219 856 B

A találmány gáz alakú füstölőszerekre vonatkozik. Közlebből, a találmány tárgya a karbonil-szulfid (COS) gáz mint füstölőszer, amelyet szén-oxi-szulfidnak is neveznek.

Füstölőszereket széles körben alkalmaznak fertőtlenítésre és fertőzés elleni védelemre, ami általában szemcsés anyagok (így gabonafélék) és más tárolt termékek (többek között tartós és romlandó élelmiszerek), por alakú nagy tömegű anyagok (például talaj vagy faanyag) és terek, (jellemzően üres épületek) megvédéséhez szükséges. Az ideális füstölőszernek a rovarok, molyok, férgek, baktériumok, gombák és penészek számára mérgezőnek kell lennie. Kis koncentrációban kell hatnia. Kevésbé kell abszorbeálódnia azon anyagok által, amelyek a füstölt területen vannak. Az emlősökre nézve kevésbé kell mérgezőnek lennie, és nem hagyhat maradékot, vagy ha hagy, annak közömbösnek kell lennie. Emellett az ideális füstölőszer biztonságos kezelése nem jelenthet nehézséget, és a szer nem hathat károsan a füstölés-sel kezelt árukra vagy területekre.

Nincs olyan füstölőszer, amely ezen ideális feltételeknek megfelel. A gabonafélék vagy szemcsés anyagok, gyümölcs és faárk füstölésére leggyakrabban használt két füstölőszer a foszfin és a metil-bromid. A foszfin az előnyös füstölőszer a gabonaraktárak és hasonlók esetében, mivel a gabonakártevőkkel szemben hatékony, és kevés maradékot hagy, ami egy lényegében ártalmatlan foszfát. Azonban a foszfin spontán bomlik, ha a koncentrációja egy aránylag alacsony értéket túllép.

A metil-bromid a gabonakártevőkre nézve toxikusabb, mint a foszfin, ha rövid ideig tartó füstölésre használják, de a foszfin toxikusabb a gabonakártevőkkel szemben, ha hosszú ideig tartó füstölésre alkalmazzák. A metil-bromid kevésbé gyúlékony, mint a foszfin, de az utóbbi időben végzett tanulmányok azt mutatták, hogy a metil-bromid vékonyítja az ózonréteget. Emiatt, a montreali jegyzőkönyvnek megfelelően a metil-bromid füstölőszerként való használatának engedélyezése felülvizsgálat alatt van.

Más, a gabonafélék kártevői ellen használt füstölőszer többek között az akrilnitril, szén-diszulfid, széntetraklorid, klór-pikrin, etilén-dibromid, etilén-diklorid, etilén-oxid, hidrogén-cianid és a szulfuril-fluorid. Megjegyezzük, hogy ezen szokásos füstölőszer többsége halogént tartalmaz, ezek egyike sem rendelkezik az „ideális” füstölőszer tulajdonságaival.

Már évek óta állandóan folyik az új füstölőszer keresése, és nem kétséges, hogy a jobb füstölőszer kutatása tovább folytatódik.

A jelen találmány fő célja egy olyan új füstölőszer rendelkezésre bocsátása, amely tulajdonságai alapján a szokásos füstölőszer egy használható alternatívája, különösen rovarok, molyok és penészek irtására. Ezt a célkitűzést a karbonil-szulfid füstölőszerként való alkalmazásával érjük el.

A karbonil-szulfid jól ismert vegyület. Normál nyomáson és hőmérsékleten gáz-halmazállapotú, forráspontja $-50,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Színtelen, gyúlékony, de nem annyira, mint a foszfin, és vízben oldódik. A vízzeloldhatósága $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on $1,4\text{ g/l}$, ez az adat a metil-bromid esetében

$13,4\text{ g/l}$ és a szén-diszulfid esetében $2,2\text{ g/l}$ (a foszfinról azt közölték, hogy vízben alig oldódik). Vizes oldatban lassan bomlik. A kereskedelemben a karbonil-szulfid cseppfolyósított állapotban, körülbelül $1,102\text{ MPa}$ (160 p. s. i. g.) nyomás alatt, palackban kapható. Előfordul a természetben, az atmoszférában a fő kénvegyület (ahol a troposzférában és az alsó troposzférában egyenletes eloszlásban, $1,3\text{ mikrogramm/köbméter}$ koncentrációban található), és a természetes kénáramlás részét képezi a talajokban és mocsarakban. A karbonil-szulfid a trágya és komposzt anaerob lebomlása során is keletkezik, és a legtöbb pirrolizistermékben és olajfinomítványban is jelen van.

A kén körforgásában játszott szerepe, a pirrolizistermékekben való jelenléte és kémiai nyersanyagként való alkalmazása következtében a karbonil-szulfidot széles körben tanulmányozták, és tulajdonságait és alkalmazásait jól ismerik. Azonban a szakirodalomban végzett kiterjedt és egy dialog számítógépes program segítségével történt értékelési kutatás során (amelyet a CAB Abstracts 1972–1991, Biosis Previews 1969–1991, Life Sciences Collection 1978–1991, Agricola 1970–1991, Agris International 1974–1991, European Directory of Agrochemical Products and Oceanic Abstracts 1964–1991 bázisokban végeztünk) nem találtunk semmit a karbonil-szulfid füstölőszerként való alkalmazásával vagy javasolt alkalmazásával kapcsolatban, és nem volt utalás arra vonatkozóan, hogy a karbonil-szulfid a rovarokra nézve toxikus. A Chemical Abstractben 1900-ig visszamenően külön manuális kutatást is végeztünk, de itt sem találtunk utalást a karbonil-szulfidra mint füstölőszerre.

Ismert, hogy a karbonil-szulfid az emlősökre nézve toxikus gáz. Robert J. Ferm a „The Chemistry of Carbonyl Sulfide” című cikkében, amelyet a Chemical Review 57, 1957, 621–637 irodalmi helyen közölt, három utalást ad meg az előbbi megállapítás alátámasztására. A 627. oldalon a következő található:

„A hideg vérű állatok ellenállóbbak a karbonil-szulfiddal szemben, mint a meleg vérű állatok. Az egerek és nyulak gyorsan elpusztulnak, ha olyan levegővel kerülnek érintkezésbe, amely 0,3%-nál több karbonil-szulfidot tartalmaz.”

És a jelenlegi Matheson Gas Products Catalogue „Carbonyl sulphide” című fejezetében (115–117. oldal) a következőket olvashatjuk (115. oldal):

„A karbonil-szulfid főként a központi idegrendszerre hat, a halál elsősorban a légzőrendszer bénulásának eredménye. A nyulak betegség jeleit mutatták, miután $1,5\text{ óra}$ át 1300 ppm hatásának voltak kitéve. Az egerek esetében a halál $3/4\text{ perc}$ alatt következett be 8900 ppm hatására, $1,5\text{ perc}$ alatt 2900 ppm hatására és 35 perc alatt 1200 ppm hatására. A 900 ppm -mel való érintkezés 16 perc alatt sem eredményezett észrevehető hatást.”

Ismert azonban, hogy a gáz alakú vegyületek, amelyek az emberekre és kisebb emlősökre, és a hideg vérű gerincesekre is halálosak, nem feltétlenül toxikusak a rovarok, penészek, molyok és hasonlók esetében. Egy ilyen emlősre nézve toxikus gáz például a szén-monoxid. Csak azért, mert a karbonil-szulfid az emlős-

sők esetében mérhető toxicitással rendelkezik, helytelen lenne arra a következtetésre jutni, hogy a karbonil-szulfid a rovarokat, penészeket, molyokat és a hasonló élőlényeket is megöli.

A jelen találmány feltalálói ezért meglepődtek, mikor azt találták, hogy a karbonil-szulfid füstölőszerként használható. A jelen feltalálók megállapították, hogy ha a karbonil-szulfidot füstölőszerként alkalmazzák, a gáz hígítatlan formában kerülhet felhasználásra, olyan módszerrel, amelynél lehetővé válik, hogy a gáz a kezelt rendszeren belül az atmoszférával keveredjen, vagy közömbös hígítógázzal alkotott elegy formájában is alkalmazható. A hígítógázt akkor használjuk, amikor a füstölőszer hígabb formáját kell elkészíteni, vagy amikor a karbonil-szulfid gyúlékonyságát csökkentő inhibitorra van szükség. A hígítógáz rendszerint a levegő, bár más megfelelő hordozógázokat is alkalmazhatunk.

A jelen találmány magában foglalja a szemcsés anyagok, áruk, faanyagok, terek és talajok füstölési eljárását is, amely abban áll, hogy a gáz alakú karbonil-szulfidot ezekre felvisszük.

További részleteket csak példák formájában adunk meg az alábbiakban, a karbonil-szulfid füstölőszerként mutatott tulajdonságainak tárgyalása során, és a példák ezen tulajdonságokat szemléltetik.

Egy füstölőszer hatékonyságát általában a „CT szorzat” formában fejezik ki, ami a koncentráció \times idő szorzat egy meghatározott hatékonyságra vonatkozóan (általában LC₉₅ vagy LC₉₉, amelyek letális koncentrációk – dózisok – azon populációk 95 vagy 99%-ára nézve, amelyekkel szemben a füstölőszer használata irányul), mg \cdot óra/liter egységben kifejezve. Rendszerint azt a hőmérsékletet is megadják, amelyen a füstölőszert használják, mivel – általában – minél magasabb a füstölőszerrel való kezelés hőmérséklete, annál kisebb dózis vagy koncentráció szükséges a kívánt hatékonyság eléréséhez.

A koncentráció \times idő szorzatokat, az általánosan elfogadott LD₉₀, LD₉₅ vagy LD₉₉ formában kifejezve [bár szigorúan véve ezek a számok L(C \times T)₉₀, L(C \times T)₉₅ és L(C \times T)₉₉ értékek], tizenegy korábban ismert és még mindig alkalmazott gabonakártevő elleni füstölőszerre vonatkozóan adjuk meg az 1. táblázatban. Az 1. táblázat adatait nyolc gabonakártevő esetében a korábbi irodalmi közleményekből vettük.

A jelen feltalálók számos kísérletet végeztek a karbonil-szulfid füstölőszerként való hatékonyságának bemutatására. Ezen kísérletek közül többet a következő példákban részletezünk. Minden esetben, amikor karbonil-szulfidot használtunk, a gázt kálium-tiocianáttól kénsavval állítottuk elő, ahogyan azt A. Stock és E. Kuss a *Chemische Berichte der deutschen Gesellschaft* 50, 1917, 159 irodalmi helyen leírta. Ezt az előállítás eljárást ajánlja R. J. Ferm is az előzőekben említett, a *Chemical Review*, 57, 1957 irodalmi helyen megjelent cikkében. Az így előállított karbonil-szulfidot vizet olom-acetát-oldattal mostuk a hidrogén-szulfid eltávolítására. A karbonil-szulfid tisztaságát GOW-MAC (Model 40-001) gázsűrűség-detektorral mértük; a tisztasága jellemzően 80 és 90 térfogat% között volt, fő szenny-

ező komponensként szén-dioxidot tartalmazott. Hidrogén-szulfid vagy kén-dioxid nem volt kimutatható.

A füstölőszer koncentrációját a kísérletekben Shimadzu GC6 lángionizációs detektorral rendelkező gázkromatográffal analizáltuk. Az oszlop jellemzői: 20% OV 101 Gas Chrom Q-n, oszlophőmérséklet: 42 °C és injektálási hőmérséklet: 105 °C.

A karbonil-szulfid füstölőszerként mutatott hatékonyságát a következő fajokon vizsgáltuk: *Tribolium castaneum* (Herbst), (Coleoptera, Tenebrionidae), CTC4 törzs; *T. confusum* (Jacq du Val) (Coleoptera, Curculionidae), CLS2 törzs; *Rhyzopertha dominica* (F) (Coleoptera, Bostrichidae), CRD2 törzs; *Oryzaephilus surinamensis* (L), (Coleoptera, Silvanidae), NOS4 törzs; *Ephestia cautella* (Walker) (Noctuidae, Pyralidae), CEC2 törzs; *Bactrocera tyroni* (Froggat), korábban *Dacus tyroni* (Diptera, Tephrididae), gyűjtve Wollongongban, 1989-ben; *Lipscelis bastrychophilus*; *Lepidoglyphus destructor* (Schrank); *Coptotermes acinaciformis* (Froggat) (Isoptera, Rhinotermitidae); és *Cryptotermes domseticus* (Haviland, Isoptera, Kalotermitidae).

1. példa

A karbonil-szulfid hatékonyságának vizsgálata raktározott termék rovarok és külső állapotainak – pete, lárvá, báb – irtása esetén

A karbonil-szulfid ezen raktározott termék rovarok külső állapotaival szembeni hatékonyságának vizsgálatára körülbelül 120 ml térfogatú, üvegből készült székumfiolákat (üvegeket) használtunk. Ezeknek a fioláknak peremezett felső része volt, és olyan kupakkal zárták, amely lehetővé tette gáznemű anyag fecskendővel való injektálását („Mininert”-szelep). Az üvegeket 55%-os relatív nedvességtartalmú atmoszférában és olyan hőmérsékleten hagytuk nyitva, amelyen a biológiai kísérletet végezni akartuk (általában 25 °C-on vagy 30 °C-on).

A karbonil-szulfid élő rovarokkal szembeni hatékonyságának vizsgálatára minden fiolához 25–35 rovar adunk, majd a fiolákat a kupakkal lezártuk. A beinjektálandó gáz térfogatának megfelelő mennyiségű levegőt ezután minden üvegből kivettünk, és ugyanilyen térfogatú gázt injektáltunk az üvegekbe. A fiolát a biológiai kísérlet egész ideje alatt állandó hőmérsékleten tároltuk, a kísérlet általában 6 vagy 24 órán át tartott. Ezen időszak végén az egyes üvegekben vagy fiolákban levő rovarokat 60 ml-es üvegedényekbe vittük át, amelyek 20 g búzát tartalmaztak. A rovarok a búzával együtt 14 napon át az üvegedényben maradtak, azután értékeltük a mortalitást. Minden vizsgálatot három vagy négy alkalommal ismételtünk, és egy kontrollmeghatározást is végeztünk, amelyben nem injektáltunk karbonil-szulfidot a rovarokat tartalmazó üvegekbe. A mortalitás értékelésénél a kifejlett rovarokat akkor tekintettük elpusztultnak, ha semmilyen ingerlésre nem reagáltak. A kontrollkísérletekben a mortalitást mindig meghatároztuk.

A karbonil-szulfid rovarbábokkal szembeni hatékonyságának vizsgálatát a kifejlett rovarok esetében alkalmazottal hasonló módon végeztük, kivéve, hogy

az üvegekben való kezelés után a bábokat 10 g lisztet tartalmazó üvegedénybe vittük át. A bábok mortalitásának meghatározásakor azokat a bábokat vettük számba, amelyekből nem fejlődtek ki rovarok. A bábokkal végzett biológiai vizsgálatok mindegyikét három vagy négy alkalommal ismételtük, és kontrollmeghatározásokat is végeztünk.

A karbonil-szulfid rovarlárvákkal szembeni megfelelő hatékonyságát a bábokéhoz hasonlóan vizsgáltuk, azzal az eltéréssel, hogy a lárvák mortalitását a kifejlett rovarokéhoz hasonlóan értékeltük, azaz azokat a lárvákat számoltuk össze, amelyek bármilyen ingerlésre képtelenek voltak reagálni. Azokat a lárvákat tekintettük túlélőknek, amelyek a kezelés után sikeresen bebábozódtak.

A karbonil-szulfid rovartojásokkal – rovarpetékel – szembeni hatékonyságának meghatározását szűrőpapírcsíkokon levő tojásokkal végeztük. Ezeket az 5 × 1 cm-es csíkokat S & S 593-as számú, 90 mm átmérőjű körszűrőpapírból vágtuk ki, amelyet a Schleicher és Schüll cég forgalmaz. A legtöbb faj esetében a tojásokat közvetlenül a szűrőpapírra rakattuk, miután a kifejlett rovarokat egy búzából, sörélesztőből és szűrőpapírból álló vékony rétegre tettük. A *Tribolium castaneum* (Herbst) esetében a tojásokat szuperfinom lisztre rakattuk, és szitálással különítettük el. A tojásokat egy 30%-os szacharózoldatba mártott hajkefével vittük a szűrőpapírcsíkokra, amelyek mindkét oldalon tapadó papírral voltak bevonva [„Double Stick Tape”, „Scotch brand” néven (védjegy) a 3M Consumer Products Group forgalmazza].

A kifejlett rovarokat 16 óra eltöltése után távolítottuk el a közegből. A tojások egy részét a lerakás kezdetétől számított 24 órán belül kezeltük karbonil-szulfiddal, ezeket a tojásokat 0-1 napos tojásoknak tekintettük. Más tojásokat a karbonil-szulfidos kezelést megelőzően további négy napig tartottuk, ezek a 4-5 napos tojások.

Általában 20–30 tojást tettünk minden szűrőpapírcsíkra. A szűrőpapírcsíkokat a rajtuk levő tojásokkal ugyanolyan típusú üvegfialákba (üvegekbe) helyeztük, mint amilyeneket a karbonil-szulfid kifejlett rovarokkal szembeni hatásának vizsgálatához használtunk, és ugyanúgy kezeltük karbonil-szulfiddal a tojásokat is, mint a kifejlett rovarokat. A karbonil-szulfidos kezelés után a tojásokat egy lefedett Petri-csészébe helyeztük, és 30 °C-on hét napon át ott tartottuk. Ezen tárolási időszak után a kikelt és ki nem kelt tojásokat megszámláltuk egy Nikon sztereomikroszkóp segítségével, amely hideg fényforrással volt ellátva. A ki nem kelt tojásokat elpusztultaknak tekintettük. A tojásokkal végzett minden vizsgálatot háromszor ismételtünk, kontroll- (karbonil-szulfid alkalmazása nélküli) meghatározást is végeztünk.

A külső fejlődési stádiumokra vonatkozó biológiai meghatározásokkal kapott eredményeket a 2. táblázatban foglaltuk össze, amelyben feltüntettük a fajokat, a rovar stádiumát (kifejlett, báb, lárvá vagy tojás), a karbonil-szulfidos kezelés időtartamát, a hőmérsékletet, amelyen a biológiai meghatározást végeztük, az LC₉₅-értékeket (mg × óra/l – mg · h · L⁻¹ egységben kifejezve)

és a minimális hatásos vizsgált dózist. A minimális hatásos vizsgált dózis az a minimális vizsgált dózis, amely minden rovarot elpusztít a legalább 100 rovarral végzett vizsgálatban. Az entomológusok azt találják a 2. táblázat adatainak és az 1. táblázat irodalomból összeszedett adatainak összehasonlításakor, hogy a karbonil-szulfid a rovarok külső fejlődési stádiumaival szemben mutatott hatékonysága összemérhető az ismert füstölőszerkével.

5 10 A 2. táblázat adatai világosan szemléltetik, hogy a karbonil-szulfid a 2. táblázatban felsorolt rovarok minden külső fejlődési stádiumával szemben hatékony.

2. példa

15 *A karbonil-szulfid hatékonysága a raktározott termék rovarainak belső stádiumaival szemben*

Egy kísérletsorozatban a gabonakártevő *Rhyzopertha dominica* kifejlett példányait 4-5 héten át hagytuk, hogy 1000 g búzán, 30 °C hőmérsékleten és 12%-os nedvességtartalom mellett tojásokat rakjanak. Minden kísérletben a kifejlett példányokat a búzából eltávolítottuk, a búzát azután három részre osztottuk; két részt karbonil-szulfiddal kezeltünk és egyet kontrollként használtunk. Ezután mindegyik búzaadagot 1,1 literes üvegedénybe helyeztük, és az üvegeket csavaros fedéllel zártuk le, amely szeptummal volt ellátva. 8 mg/l és 45 mg/l közötti mennyiségű karbonil-szulfidot injektáltunk az edénybe a szeptumon keresztül. A vizsgálati periódus, például 24 óra után a csavaros tetőt szűrőpapírral helyettesítettük, hogy a füstölőszer fellevegőzzön. A búzát ezután 25 °C-on vagy 30 °C-on tároltuk. A kifejlődött példányokat hetenként, 4-5 héten át megszámláltuk. Minden kísérletet ismételt elvégeztünk.

A kísérletsorozat eredményét a 3. táblázatban adjuk meg. Megjegyezzük, hogy 8 mg/liter karbonil-szulfid 24 órán át való alkalmazása átlagosan 93,4%-át pusztította el az *R. dominica* összes fejletlen stádiumban levő egyedének. A legellenállóbb állapot feltehetően a bábózás előtti (azaz azok a rovarok, amelyek a kezelést követő 7–14 nap alatt keltek ki).

Egy második kísérletsorozatot ugyanilyen módon végeztünk, de a búzát 6, 24 és 48 órán át tettük ki karbonil-szulfid hatásának, és az eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze. Ezekből az adatokból látható, hogy ha a karbonil-szulfid egyetlen dózisa esetén az expozíciós időt meghosszabbítjuk, a belső stádiumok mortalitása megnő, ami arra utal, hogy a karbonil-szulfid egész gabonában levő rovarokra gyakorolt toxikus hatását nem rontja gyorsan a karbonil-szulfid szorpciója.

50 Egy harmadik kísérletsorozatban a karbonil-szulfid hatékonyságát a gabonakártevő *Sitophilus oryzae* belső stádiumainak irtása szempontjából vizsgáltuk. Ugyanazt az eljárást alkalmaztuk, a karbonil-szulfid dózisa 15 mg/l és 91 mg/l között változtak, az expozíciós idő egyetlen dózis esetében 6 és 72 óra között változott. Ezen kísérlet eredményeit az 5., 6. és 7. táblázatokban adtuk meg.

60 Egy negyedik kísérletsorozatot is végeztünk, amelyben az ezen példa szerinti eljárást követtük, a karbonil-szulfid, a szén-diszulfid és az etil-formiát relatív haté-

konyságát vizsgáltuk a *S. oryzae* és a *R. dominica* belső fejletlen állapotaival szemben, egész gabonában. A kísérletsorozat eredménye a 8. táblázatban látható. Teljesen nyilvánvaló, hogy ezen gabonakártevők belső állapotainak irtása szempontjából a karbonil-szulfid felülmúlja a többiekét.

3. példa

A karbonil-szulfid hatékonysága raktározott termék molyok és tetvek irtása szempontjából

Egy mérési sorozatot végeztünk a karbonil-szulfid kifejlett búzamolyok és -tetvek (*Liposcelis bostrychophilus* faj) elleni hatékonyságának bemutatására. Az 1. példában a raktározott termék rovarainak kifejlett stádiumai esetében alkalmazott meghatározási módszert követtük, azzal az eltéréssel, hogy 3 g, 18% nedvességet tartalmazó búzát és körülbelül 100 mg sörélesztőt adtunk az üvegedénybe a megközelítőleg 200 tetű behelyezése előtt. Miután a tetveket 6 vagy 24 órán át karbonil-szulfid hatásának tettük ki, a zárókupakokat eltávolítottuk az edényekről, és 1 óra levegőztetés után az edényeket vékony műanyaggal zártuk le. A meghatározásokat 25 °C hőmérsékleten, 75% relatív nedvességtartalom mellett végeztük. A mozgó molyokat a karbonil-szulfidos kezelés végén megszámoltuk, és a mortalitást 5 nap eltelte után értékeltük.

Ezen kifejlett tetvekkel és molyokkal (*Lepidoglyphus destructor*) végzett kísérletek eredményét a 9. és 10. táblázatban mutatjuk meg, az adatokból kapott néhány információt belefoglaltunk a 2. táblázatba.

Egy külön kísérletben 200 tetvet egy üvegtartályban 5 mg/liter karbonil-szulfid hatásának tettünk ki egy órán át. Az egyórás expozíciós idő végére mind a 200 tetű elpusztult.

4. példa

A karbonil-szulfid hatékonysága gyümölcslegyek irtása szempontjából

A karbonil-szulfidnak a Queensland gyümölcslegy, *Bactrocera tyroni* (Diptera: Tephritidae) külső fejletlen állapotban levő egyedeire gyakorolt hatásának biológiai meghatározását ugyanúgy végeztük, amint azt az 1. példában a raktározott termékek rovarainak kifejletlen állapotban levő egyedei esetében tettük, azzal az eltéréssel, hogy

(a) a tojásokkal folytatott vizsgálatkor a szűrőpapírcsíkok nedvesek voltak, amikor a tojásokat karbonil-szulfid hatásának tettük ki, és

(b) minden lárvát tartalmazó üvegedénybe egy csepp vizet adtunk a rovarok behelyezése előtt.

A *B. tyroni* tojásaival, lárváival és bábjaival a vizsgálatokat 30 °C-on végeztük. A *B. tyroni* bábokra, késői lárvákra és tojásokra vonatkozó eredmények a 11., 12. és 13. táblázatban láthatók.

5. példa

Karbonil-szulfid alkalmazása termeszek irtására
Kifejlett termeszeket és a *Coptotermes acinaciformis* (Froggat) (Isoptera, Rhinotermitidae) és *Cryptotermes domesticus* (Haviland, Isoptera, Kalotermitidae) lár-

váit az 1. példában a raktározott termék rovarok kifejlett egyedei esetén alkalmazott módon karbonil-szulfid hatásának tettük ki, azzal az eltéréssel, hogy minden üvegedénybe 4,25 cm átmérőjű nedves szűrőpapírt (Whatman No 1) raktunk a rovarok behelyezése előtt. A *Coptotermes acinaciformis* kifejlett egyedeivel és lárváival ezen kísérletsorozatban kapott eredményeket a 14. és 15. táblázatban adjuk meg.

6. példa

A karbonil-szulfid hatása mag csírázására

Annak vizsgálatára, hogy a karbonil-szulfid befolyásolja-e a magok csírázását, ausztráliai standard fehér búzaszemeket és árpát 12% és 16% nedvességtartalom mellett tároltunk, ahogy az az ISO légkemencés eljárásnál meg van határozva. A terményminták mindegyikét 24 órán át 0,5, 1 és 5,0 térfogat% koncentrációjú karbonil-szulfid hatásának tettük ki. Ezeknél a koncentrációknál a megfelelő névleges koncentráció × idő szorzat 300 mg · óra/liter, 600 mg · óra/liter és 3000 mg · óra/liter volt.

Ezen kísérletek egyikében sem mutattunk ki hatást a mag csírázására vagy életképességére. A 16%-os nedvességtartalmú búzával kapott eredményeket a 16. táblázat tartalmazza.

7. példa

Karbonil-szulfid szorpciója gabonaszemekben

A szorpció vizsgálatokat ausztráliai standard fehér búzával és Calrose rizzsel végeztük 120 ml-es üveg székumfiolákban, amelyek mindegyikének „Mininert”-szelppel ellátott kupakja volt, ez lehetővé tette gáznemű anyag injektálását. A gabonaminták nedvességtartalmát elektronikus eszközzel (Marconi-meter) mértük. A fiolákat a gabonamintákkal 25, 50 és 95%-ig töltöttük meg. A fiolákat ezután 25 ± 1 °C-on tartottuk. Minden fiolából eltávolítottunk az alkalmazandó füstölőszerezdóissal ekvivalens mennyiségű levegőt, majd ugyanilyen térfogatú karbonil-szulfidot injektáltunk a fiolába. A karbonil-szulfid koncentrációját az idő függvényében mértük, és analizáltuk a karbonil-szulfid bomlásának értékelése céljából.

Ezen kísérletek során kapott nyersadatok egy példáját a 17. táblázatban adjuk közre. Megjegyezzük, hogy a 0%-os töltetarány esetén, azaz amikor nem volt búza a fiolában, a kezelés után 0,25 órával a számított alkalmazott dózis 98,4%-a volt jelen. Ez nagyon magas megmaradási arány. A gabonát nem tartalmazó fiolákban 93,9 óra eltelte után a füstölőszer koncentrációjának csökkenése ismételt kísérletekben is mindig 1,2 és 1,5% között volt, ami arra utal, hogy a fiolák igen biztonságosan voltak lezárva. Az ezekből a kísérletekből kapott eredmények összhangban vannak azzal, hogy kezdetben a gabonaszemek gyorsan felvesznek valamennyi füstölőszert, majd a fiolában levő gabona mennyiségével arányosan csökken a megmaradó füstölőszer mennyisége.

Hasonló kísérleteket végeztünk metil-bromid és foszfin füstölőszerrel is, hogy összehasonlítsa szorpció adatokat kapjunk. Az eredmények az 1. ábrán látha-

tók. Világosan kitűnik, hogy a karbonil-szulfid sokkal kevésbé abszorbeálódik, mint a metil-bromid, és egy kicsivel jobban, mint a foszfin. Ez arra utal, hogy a karbonil-szulfid hosszú ideig tartó füstölésre használható.

8. példa

A karbonil-szulfid penészesedést gátló hatékonysága

A karbonil-szulfid penészesedést gátló hatékonyságának vizsgálatához 31% nedvességet tartalmazó (tömeg/tömeg nedves alap) búzamintákat helyeztünk lezárt tartályokba (üvegedényekbe). Néhány tartály csak búzamintát és levegőt tartalmazott. Más tartályokban búza és 2,5 térfogat%-tól 10,0 térfogat%-ig változó mennyiségű karbonil-szulfidot tartalmazó levegő volt. Mindegyik lezárt edényt 7 napig 35 °C-on tartottuk. Kétnapi tárolás után néhány búzaminta, amely füstölőszert nem tartalmazó lezárt tartályban volt, észrevehetően elszíneződött. 7 nap eltelté után a füstölőszert nem tartalmazó edényben levő búzaminták mindegyike elszíneződött a gabonán kialakuló penész miatt. Azokon a búzamintákon azonban, amelyeket 4,5 és 10,0 térfogat% közötti mennyiségű karbonil-szulfidot is tartalmazó edényekben tároltunk, nem történt elszíneződés.

9. példa

Annak vizsgálata, hogy hogyan hat az expozíciós idő a karbonil-szulfid koncentrációjára

Sitophilus oryzae kevert tenyészetének mintáit különböző karbonil-szulfid-koncentrációk hatásának tettük ki 6 óra és 168 óra közötti ideig, a 2. példában leírt módszert alkalmazva. Ezen kísérletsorozat eredményeit a 18. táblázatban foglaltuk össze. Látható, hogy a karbonil-szulfid ezt a rovar nagy koncentrációtartományban és tág határok között változó expozíciós időszak alkalmazása esetén is hatékonyan irtja.

10. példa

A karbonil-szulfid talajfüstölő szerként való alkalmazásának vizsgálata

Egy veteményeskertből három, A, B és C betűvel jelölt talajmintát vettünk. Az A minta a kertben levő komposzthalomból származott. Az A, B, és C minták nedvességtartalma rendre 29,4%, 25,8% és 27,1% volt.

Három-három 120 ml-es üvegfolyót (-edényt) az A, B, és C mintákkal körülbelül félig megtöltöttünk. A fio-

lák mindegyikét azután „Mininert”-szeleppel láttuk el. Az azonos mintát tartalmazó három fiolából kettőbe adagoltunk karbonil-szulfidot, a harmadik fiolát vagy edényt kezeletlenül hagytuk, ez szolgált kontrollként. 5 Emellett a B mintából 1 kg talajt egy 1,8 literes üvegedénybe helyeztünk, amelynek a fedele szeptummal volt ellátva, ezen keresztül injektáltuk a karbonil-szulfidot.

Mindegyik edényt (azaz a 120 ml-es fiolákat és az 1,8 literes edényt) 27 °C-on 20 órán át hagytuk állni. 10 Ezen tárolási időszak alatt a karbonil-szulfid koncentrációját minden edényben megmértük. A karbonil-szulfid koncentrációjának a tárolás ideje alatti méréséből a következő eredményeket kaptuk:

(a) két perccel a karbonil-szulfid injektálása után a karbonil-szulfid koncentrációjának átlagos értéke a számított kezdeti koncentráció 62%-a, ami a karbonil-szulfidnak a nedves talaj általi gyors felvételére utal;

15 (b) öt órával a karbonil-szulfid injektálása után az edények átlagosan a számított kezdeti koncentráció 18%-át tartalmazták;

(c) 20 óra eltelté után a karbonil-szulfid koncentrációja a számított kezdeti koncentrációnak 5,9%-a volt.

A tárolási időszak végén a fedőt vagy kupakot eltávolítottuk, és az edényeket a levegőn nyitva hagytuk.

25 A karbonil-szulfid hatékonyságát úgy állapítottuk meg, hogy összehasonlítottuk a nematódák számát a kontrollokban és a füstölt talajokban. A kapott eredményeket a 19. táblázatban foglaltuk össze.

30 A 19. táblázatból világosan látható, hogy a karbonil-szulfid hatékonyan távolítja el a nematódákat a talajból.

11. példa

A karbonil-szulfid mint füstölőszer értékelése a foszfinhoz és metil-bromidhoz viszonyítva

35 A leírás bevezetőrészében megjegyeztük, hogy nincs „ideális” füstölőszer. A füstölőszereket az előnyök és hátrányok becslése alapján választják. A jelen feltalálók az általánosan használt füstölőszereket, a metil-bromidot és a foszfinat a karbonil-szulfiddal együtt rangsorolták az emlősökre vonatkozó toxicitás, a rovarra vonatkozó toxicitás (rövid és hosszú idejű expozíció), a környezeti biztonság és a gyúlékonyság alapján. Minden paraméter esetében 1 a legjobb helyezés és 3 a legrosszabb. Ezen becslések eredményei a következők:

Paraméter	Relatív helyezés		
	Metil-bromid	Foszfin	Karbonil-szulfid
Emlőstoxicitás	3	2	1
Rovartoxicitás			
rövid expozíció	1	3	2
hosszú expozíció	2	1	3
Környezeti biztonság	3	2	1
Gyúlékonyság	1	3	2

Az emlősökre vonatkozó toxicitási sorrendet a TLV-értékekre alapítottuk, és a gyúlékonyságot a levegőben való gyulladási határra való utalással becsültük.

60 A „környezeti biztonság” tekintetében a metil-bromidot az utolsó helyre soroltuk az ózonrétegre gyakorolt hatása miatt, és a karbonil-szulfidot a foszfin fölé he-

lyeztük ebben a kategóriában, mivel nem ismeretes a foszfin környezeti sorsa és a foszfinnak a környezettel kapcsolatos reakciómechanizmusa.

Világosan látható, hogy a karbonil-szulfid egy használható füstölőszer-alternatíva a metil-bromiddal és foszfinnal szemben. Egyaránt használható rövid idejű füstölésre (ami nem lehetséges a foszfin esetében) és

hosszú idejű füstölésre, egészen 35 napig vagy tovább is (ami nem lehetséges a metil-bromid esetében). Emellett nyilvánvaló az entomológusok számára, hogy a karbonil-szulfidnak „új” füstölőszerként való regisztrálása aránylag olcsón megoldható, tekintettel a karbonil-szulfidra vonatkozó, már összegyűjtött széles körű ismeretekre.

1. táblázat

Bizonyos füstölőszereknek a különféle rovarfajok irtásához szükséges koncentráció × idő szorzatai

Rovar	Oryzaephilus surinamensis kifejlett	Rhyzopertha dominica kifejlett	Sitophilus granarius kifejlett	Sitophilus oryzae kifejlett
Rovar	LC ₉₅	LC ₉₅	LC ₉₉	LC ₉₅
Füstölőszer	6 óra/21 °C	6 óra/21 °C	5 óra/25 °C	6 óra/21 °C
Akrilnitril	8,4	8,4	11,0	10,8
Szén-diszulfid	408,0	294,0	325,0	300,0
Szén-tetraklorid	–	–	495,0	220,0
Klór-pikrin	19,2	15,6	150,0	23,4
Etilén-dibromid	19,2	37,2	34,5	60,0
Etilén-diklorid	462,0	636,0	230,0	738,0
Etilén-oxid	60,0	69,6	36,0	62,0
Hidrogén-cianid	7,2	15,6	67,5	60,0 (LD ₉₉) 5 óra/25 °C
Metil-bromid	40,8	33,0	28,0	30,0 (LD ₉₉)
Foszfin (24 órás expozíció 27 °C-on)	0,96 (LD ₉₉)	0,6 (LD ₉₉)	1,01	0,36 (LD ₉₉)
Szulfuril-fluorid	–	–	17,5	–

1. táblázat (folytatás)

Bizonyos füstölőszereknek a különféle rovarfajok irtásához szükséges koncentráció × idő szorzatai

Rovar	Tenebroides mauritanicus lárva	Tribolium confusum kifejlett	Tribolium castaneum kifejlett	Trogoderma granarium lárva
Rovar	LC ₉₉	LC ₉₉	LC ₉₀	LC ₉₅
Füstölőszer	5 óra/21 °C	5 óra/25 °C	6 óra/24 °C	8 óra/21 °C
Akrilnitril	40,0	19,5	–	48,0
Szén-diszulfid	828,0	560,0	–	696,0
Szén-tetraklorid	400,00*	25,0	600,0	–
Klór-pikrin	56,00	57,5	14,0	96,0
Etilén-dibromid	125,00	31,0	22,0 (LD ₉₅) 4 óra/27 °C	80,0
Etilén-diklorid	1728,0	365,0	462,0	2080,5
Etilén-oxid	175,0	127,5	135,0**	176,0 5 óra/25 °C
Hidrogén-cianid	66,5	5,55	2,4 (LD ₉₅)	26,4
Metil-bromid	115,0	64,0	62,0 (LD ₉₅)	136,0 óra/27 °C
Foszfin (24 órás expozíció 27 °C-on)	5,00 körülbelül	0,48	11,5	331,0 100% mortalitás 72 óra/21 °C
Szulfuril-fluorid	81,5	55,0	–	–

* LD₅₀ ** LD₉₉

2. táblázat
A karbonil-szulfid toxicitása rovarok és molyok esetében

Faj	Állapot	Expozíció (óra)	Hőmérséklet (°C)	LC ₉₅ (mg·óra/l)	Minimális hatásos vizsgált dózis (mg·óra/l)
<i>R. dominica</i>	kifejlett	6	25	38	68,7
<i>T. castaneum</i>		6	25	82	108
		24		297	
<i>S. oryzae</i>		6	25	99	112
		24		264	
<i>O. surinamensis</i>		6	25	198	240
		24	30		240
<i>T. confusum</i>		6	25	111	146
<i>L. destructor</i>		6	27		120
		24		240	
<i>Psocids</i>	tetvek				
<i>(L. bostrychophilus)</i>		6	25		22,5
<i>T. castaneum</i>	báb	6	30	290	360
		24	30	490	600
<i>E. cautella</i>		24	27		480
<i>B. tyroni</i>		6	27		360
		24	27	440	600
<i>T. castaneum</i>	lárva	6	25	270	300
		24	30		480
<i>E. cautella</i>		6	30		240
		24		410	480
<i>O. surinamensis</i>		6		210	300
		6	27		180
<i>B. tyroni</i>		24	27		360
<i>R. dominica</i>					
tojások	0–1d	24	30	145	192
		6		102	144
	2–3d	24			144
	4–5s	24			120
<i>T. castaneum</i>	0–1d	24		520	600
		6		430	480
		48			360
<i>O. surinamensis</i>	0–1d	24		495	600
		6			420
<i>B. tyroni</i>	2–8h	24		460	600
<i>E. cautella</i>	0–1d	24			600
		6			720
<i>S. oryzae</i>	0–1d	24			600

3. táblázat
Az *R. dominica* kifejletlen állapotainak irtása 25 °C-on vagy 30 °C-on 24 órás expozíció után

Az adagolás után, a kikelés előtt eltelt idő (nap)	Dózis		Hőmér- séklet (°C)	A kikelő egyedek száma			% -os csökkenés	
	Kis	Nagy		Kontroll	Kis	Nagy	Kis	Nagy
	(mg/liter)			dózis			dózis	
0–7	8	16	25	0	0	0	–	–
7–14	8	16		95	0	0	100	100

3. táblázat (folytatás)

Az adagolás után, a kikelés előtt eltelt idő (nap)	Dózis		Hőmér- séklet (°C)	A kikelt egyedek száma			% -os csökkenés	
	Kis	Nagy		Kontroll	Kis	Nagy	Kis	Nagy
	(mg/liter)			dózis			dózis	
14–21				294	12	0	95,9	100
21–28				343	3	0	99,1	100
28–35				360	4	0	98,8	100
0–35				1092	19	0	98,3	100
0–7	15	45	25	77	4	0	94,8	100
7–14				121	15	0	87,6	100
14–21				123	4	0	96,7	100
21–28				928	2	0	99,8	100
0–28				1249	25	0	98,3	100
0–7	8	24	25	0	0	0	–	–
7–14				69	0	0	100	100
14–21				284	8	0	97,2	100
21–28				253	11	0	95,6	100
28–35				184	6	0	95,7	100
7–35				790	25	0	96,8	100
0–7	8	25	30	14	1	0	92,8	100
7–14				284	24	0	90,9	100
14–21				234	6	0	97,4	100
21–28				265	2	0	99,2	100
0–28				797	33	0	95,9	100
0–7	8	25	25	131	29	0	77,9	100
7–14				265	84	1	68,3	99,6
14–21				244	38	0	84,4	100
21–28				240	20	1	91,7	99,6
38–35				252	33	0	86,9	100
7–35				1132	204	2	82,0	99,8
0–7	8	25	25	298	22	0	92,7	100
7–14				301	47	0	84,4	100
14–21				385	15	0	96,1	100
21–28				294	6	0	98,0	100
28–35				380	7	0	98,1	100
0–28				1658	97	0	94,1	100

4. táblázat

Az expozíciós időszak növelésének hatása egyetlen dózis esetében az *R. dominica* kifejtetlen állapotaira

Az adagolás után, a kikelés előtt eltelt idő (nap)	Dózis (mg/l)	Expozíciós idő		A kikelt egyedek száma			% -os csökkenés		
		R.	H.	Kont. rövid	Rövid	Kont. hosszú	Hosszú	Rövid	Hosszú
		(óra)							
0–7	25	6	24	24	3	14	0	87,5	100
7–14				164	28	284	0	82,9	100

4. táblázat (folytatás)

Az adagolás után, a kikelés előtt eltelt idő (nap)	Dózis (mg/l)	Expozíciós idő		A kikelő egyedek száma			% -os csökkenés		
		R.	H.	Kont. rövid	Rövid	Kont. hosszú	Hosszú	Rövid	Hosszú
		(óra)							
14-21				181	11	234	0	93,9	100
21-28				169	5	265	0	97,0	100
28-35				180	7	355	1	96,1	99,7
0-35				718	54	1152	1	92,4	99,91
0-7	8	24	48	131	29	298	22	77,9	92,7
7-14				265	84	301	47	68,3	84,4
14-21				244	38	385	15	84,4	96,1
21-28				240	20	294	6	91,7	98,0
28-35				252	33	380	7	86,9	98,1
0-35				1132	204	1658	97	82,0	94,1
0-7	25	24	48	131	0	298	0	100	100
7-14				265	1	301	0	99,6	100
14-21				244	0	385	0	100	100
21-28				240	1	294	0	99,6	100
28-35				252	0	380	0	100	100
0-35				1132	2	1658	0	99,8	100

R., Röv. = rövid

H. = hosszú

Kont. = kontroll

5. táblázat

Az *S. oryzae* kifejtetlen állapotainak irtása 25 °C-on és 30 °C-on 24 órás expozíció után

Az adagolás után eltelt idő (nap)	Dózis		Hőmér- séklet (°C)	A kikelő egyedek száma			% -os csökkenés	
	Kis	Nagy		Kontroll	Kis	Nagy	Kis	Nagy
	(mg/liter)							
0-7	24	48	25	24	6	0	75,0	100
7-14				136	34	3	76,1	97,8
14-21				106	5	0	95,3	100
21-28				102	38	0	62,7	100
28-35				55	59	0	-7,3	100
7-35				423	142	3	66,4	99,3
0-7	15	45	25	79	79	49	0	38,0
7-14				65	73	26	-12,3	60,0
14-21				236	183	8	22,4	96,7
21-28				1424	778	202	45,3	85,8
0-28				1804	1113	285	38,3	84,2
0-7	24	64,5	25	0	0	0	-	-
7-14				69	0	0	100	100
14-21				284	8	0	97,2	100
21-28				253	11	0	95,7	100

5. táblázat (folytatás)

Az adagolás után eltelt idő (nap)	Dózis		Hőmér- séket (°C)	A kikelt egyedek száma			% -os csökkenés	
	Kis (mg/liter)	Nagy		Kontroll	Kis dózis	Nagy	Kis dózis	Nagy
28-35				184	6	0	96,7	100
0-35				790	25	0	96,8	100
0-7	25	66	30	2	1	0	50	100
7-14				156	76	38	49,3	74,6
14-21				139	38	30	72,7	78,4
21-28				147	12	13	91,8	91,1
28-35				107	40	12	62,6	88,8
0-35				545	169	93	69,4	82,9
0-7	25	66	25	131	25	0	80,9	100
7-14				265	67	7	74,7	97,4
14-21				244	4	0	98,4	100
21-28				240	4	0	98,2	100
28-39				252	16	0	93,7	100
0-35				1132	116	7	89,8	99,4

6. táblázat

Az expozíciós idő növelésének hatása az *S. oryzae* fejletlen állapotaira egyetlen dózis esetében

Az adagolás után eltelt idő (nap)	Dózis (mg/l)	Expozíciós idő (óra)			A kikelt egyedek száma			% -os csökkenés	
		R.	H.	Kont. (R.)	R.	Kont. (H.)	H.	R.	H.
0-7	66	6	24	22	2	2	0	90,9	100
7-14				143	48	150	38	66,4	74,6
14-21				152	14	139	30	90,8	78,4
21-28				151	17	147	13	88,7	91,1
28-35				82	65	107	12	20,7	88,8
0-35				550	146	545	93	73,4	82,9
0-7	66	24	48	93	0	40	0	100	100
7-14				135	7	70	10	94,8	85,7
14-21				82	0	60	0	100	100
21-28				70	0	53	0	100	100
28-35				74	0	167	0	100	100
0-35				454	7	390	10	99,5	97,4
0-7	25	24	48	93	25	40	49	73,1	-22,5
7-14				135	67	70	25	50,3	64,2
14-21				82	4	60	2	95,1	96,7
21-28				70	4	53	7	94,3	86,7
28-35				74	16	167	45	78,4	73,1
0-35				454	116	390	128	74,3	67,2

R.=rövid

H.=hosszú

Kont.=kontroll

7. táblázat

Az expozíciós idő növelésének hatása az *S. oryzae* fejletlen állapotaira egyetlen dózis esetében

Az adagolás után eltelt idő (nap)	Dózis (mg/l)	Az expozíciós időszak után kikelt egyedek száma				A kontroll száma
		6	24	48	72,	
		(óra)				
0–7	60	0	0	0	0	1
7–14		1	0	0	0	85
14–21		15	0	0	0	178
21–28		27	0	0	0	119
28–35		40	1	0	0	58
0–7	91	0	–	0	0	2
7–14		13	–	1	0	84
14–21		10	–	0	0	139
21–28		13	–	0	0	97
28–35		38	–	0	0	60

8. táblázat

A szén-diszulfid (CS₂), az etil-formiát (EtF) és a karbonil-szulfid (COS) összehasonlítása búzának egyetlen dózissal, 25 °C-on 24 órán át való kezelése esetében

Az adagolás után eltelt idő (nap)	Faj	Dózis (mg/l)	A kikelt egyedek száma			% -os csökkenés			
			Kontroll	CS ₂	EtF	CS ₂	EtF	COS ^a	
0–7	<i>S. oryzae</i>	24	59	11	54	81,4	8,5		
7–14			266	102	226	61,7	15,0		
14–21			205	29	187	85,9	8,8		
21–28			131	19	155	85,5	–18,3		
28–35			66	49	42	25,8	36,3		
0–35			727	210	664	71,1	8,7	80,6 ^a	
0–7	<i>R. dominica</i>	8	118	11	80	90,6	32,2		
7–14			194	61	147	68,6	24,2		
14–21			125	24	96	80,8	24,8		
21–28			118	2	35	98,3	70,3		
28–35			92	6	33	93,5	64,1		
0–35			647	104	391	83,9	65,4		
0–7			126	107	128	15,0	–1,6		
7–14			630	423	516	32,8	18,1		
14–21			421	357	488	15,2	15,9		
21–28			527	326	302	38,1	42,7		
28–35			267	274	284	–2,6	–6,3		
0–35			1971	1487	1718	24,5	12,8	93,2 ^b	
0–7			15	186	144	157	22,6	15,6	
7–14				270	175	285	35,1	–5,5	
14–21				265	231	245	12,8	7,5	
21–28	290	150		116	48,2	63,4			
28–39	244	116		95	52,4	61,1			
0–35			1255	816	898	35,0	28,4	98,3 ^c	

^a Ezen dózis négy ismétlésének középértéke.^b Ezen dózis öt ismétlésének középértéke.^c Ezen dózissal végzett egy kísérlet eredménye.

9. táblázat
A karbonil-szulfid toxicitása kifejlett tetvek esetében (*Liposcelis bostrychophilus*)

Hőmérséklet (°C)	Expozíciós idő (óra)	Dózis mg·h/l	Mortalitás		Korrigált mortalitás (%)
			Kezelt (a)	Kontroll	
30	6	5,4	28/200	0/200	14,0
		10,8	100/200		50,0
		22,5	200/200		100
		45	200/200		100
	24	180	200/200	5/200	100

(a) Becsült szám.

10. táblázat
A karbonil-szulfid toxicitása kifejlett *L. destructor* egyedek esetében

Hőmérséklet (°C)	Expozíciós idő (óra)	Dózis mg·h/l	Mortalitás		Korrigált mortalitás (%)
			Kezelt (a)	Kontroll	
25	6	120	43/43	10/135	100
	24	360	35/35	3/53	100
		240	241/241	7/167	100
		120	339/340		99,7

11. táblázat
A karbonil-szulfid toxicitása *B. tyroni* bábok esetében

Hőmérséklet (°C)	Expozíciós idő (óra)	Dózis mg·h/l	Mortalitás		Korrigált mortalitás (%)
			Kezelt (a)	Kontroll	
30	6	600	40/40	0/40	100
		360	60/60		100
		300	55/60		91,7
		240	33/60		55,0
		180	11/80		13,8
	24	600	40/40	0/40	100
		540	59/60		98,3
		480	59/60		98,3
		420	71/80		88,8
		366	32/60		53,3
		300	5/55		9,1

12. táblázat
A karbonil-szulfid toxicitása késői lárvaállapotú *B. tyroni* lárvák esetében

Hőmérséklet (°C)	Expozíciós idő (óra)	Dózis mg·h/l	Mortalitás		Korrigált mortalitás (%)
			Kezelt	Kontroll	
30	24	600	60/60	2/17	100
		360	60/60		100

12. táblázat (folytatás)

Hőmérséklet (°C)	Expozíciós idő (óra)	Dózis mg·h/l	Mortalitás		Korrigált mortalitás (%)
			Kezelt	Kontroll	
		120	13/31		37,1
	6	360	60/60		100
		120	15/78		12,6
	24	240	4/36	–	–
		180	9/38	–	–
	6	240	37/37	18/47	100
		210	34/34		100
		180	33/33		100
		150	32/33		
		120	41/50		

13. táblázat

A karbonil-szulfid toxicitása *B. tyroni* tojásokkal szemben

Kor (nap)	Hőmérséklet (°C)	Expozíciós idő (óra)	Dózis mg·h/l	Mortalitás		Korrigált mortalitás (%)	
				Kezelt	Kontroll		
0,08–0,3	30	24	600	116/116	23/111	100	
			540	130/133		97,1	
			480	90/92		97,3	
			420	80/104		70,9	
			360	90/112		77,5	
			180	60/515		17/239	4,9
			240	101/401			19,5
		300	356/521	65,9			
		6	240	265/407	17/343	63,2	
			360	373/399		93,1	
			480	517/521		99,19	
			600	450/452		99,53	
		6	720	483/484	17/285	99,73	
			870	118/126		81/327	93,3
			180	198/336			45,4
150	122/349		13,5				

14. táblázat

A karbonil-szulfid toxicitása kifejlett *Coptotermes acinaciformis* egyedek esetében

Hőmérséklet (°C)	Expozíciós idő (óra)	Dózis mg·h/l	Mortalitás		Korrigált mortalitás (%)
			Kezelt (a)	Kontroll	
25	24	600	165/165	0/100	100
		288	110/110		100
		192	0/165		0

14. táblázat (folytatás)

Hőmérséklet (°C)	Expozíciós idő (óra)	Dózis mg · h/l	Mortalitás		Korrigált mortalitás (%)
			Kezelt (a)	Kontroll	
	6	120	11/113		9,7
		96	3/110		2,7

15. táblázat

A karbonil-szulfid toxicitása *Coptotermes acinaciformis* bábok esetében

Hőmérséklet (°C)	Expozíciós idő (óra)	Dózis mg · h/l	Mortalitás		Korrigált mortalitás (%)
			Kezelt (a)	Kontroll	
25	24	600	30/30	0/30	100
		192	0/30		0

16. táblázat

A karbonil-szulfid hatása 16,0% nedvességet tartalmazó búza csírázására

Koncentráció térfogat%	Csírázás (%)	
	Első számlálás (4 nap)	Utolsó számlálás (10 nap)
	0	85 90 87
0,5	93 91	96 93
1,0	93 89	93 92
5,0	89 93	93 93

17. táblázat

A karbonil-szulfid 11,7% nedvességet tartalmazó búzán 25 °C-on és 48–52 mg/liter kezdeti koncentráció mellett való abszorpciójára vonatkozó nyersadatok

Az adagolás után eltelt idő (óra)	A töltöttség mértékére vonatkozó koncentráció (mg/liter)							
	0%	25%	50%	95%	95%	50%	25%	0%
Alkalmazott	45,0	44,9	47,7	47,5	49,2	48,4	52,2	51,5
0,25	44,3	44,2	45,7	45,6	45,9	45,7	46,4	46,0
0,75	44,8	44,8	45,4	45,2	43,6	43,5	44,9	44,8
1,28	44,9	44,8	45,0	45,0	42,0	41,8	43,6	43,5
3,35	44,5	44,5	43,5	43,3	40,7	40,2	40,3	39,8
21,7	44,8	44,9	43,1	43,0	37,0	36,6	30,8	30,6
27,5	44,8	45,0	44,1	44,0	36,8	36,8	29,5	29,3
42,5	44,7	44,0	41,2	41,3	35,4	35,2	24,5	24,5
50,0	44,0	44,0	40,5	40,6	33,6	33,8	22,2	22,0
68,3	43,7	43,7	39,0	39,1	33,1	33,1	17,8	17,7

17. táblázat (folytatás)

Az adagolás után eltelt idő (óra)	A töltöttség mértékére vonatkozó koncentráció (mg/liter)							
	0%	25%		50%		95%		
73,5	43,7	43,0	39,7	39,7	32,5	32,5	16,7	16,6
93,9	43,8	43,9	37,0	37,1	31,1	30,8	13,4	13,3

18. táblázat

A karbonil-szulfid toxicitása *S. oryzae* vegyes tenyésztése esetében különböző karbonil-szulfid-koncentrációk és különböző expozíciós idők mellett

Az adagolás után eltelt napok száma	A tenyésztetből kikelő rovarok száma expozíciós idő (óra) × koncentráció (mg/liter)			
	6 × 200	6 × 120	24 × 80	24 × 60
7	0	3	0	0
14	3	5	0	0
21	0	2	0	0
28	0	3	0	0
35	2	6	0	0

18. táblázat (folytatás)

A karbonil-szulfid toxicitása *S. oryzae* vegyes tenyésztése esetében különböző karbonil-szulfid-koncentrációk és különböző expozíciós idők mellett

Az adagolás után eltelt napok száma	A tenyésztetből kikelő rovarok száma expozíciós idő (óra) × koncentráció (mg/liter)			
	48 × 60	48 × 40	48 × 30	Kontroll
7	0	0	0	8
14	0	0	2	93
21	0	0	0	87
28	0	0	0	36
35	0	0	0	36

18. táblázat (folytatás)

A karbonil-szulfid toxicitása *S. oryzae* vegyes tenyésztése esetében különböző karbonil-szulfid-koncentrációk és különböző expozíciós idők mellett

Az adagolás után eltelt napok száma	A tenyésztetből kikelő rovarok száma expozíciós idő (óra) × koncentráció (mg/liter)			
	72 × 40	72 × 30	72 × 20	168 × 30
7	0	0	0	0
14	0	0	3	0
21	0	0	1	0
28	0	0	0	0
35	0	0	3	0

18. táblázat (folytatás)

A karbonil-szulfid toxicitása *S. oryzae* vegyes tenyésztése esetében különböző karbonil-szulfid-koncentrációk és különböző expozíciós idők mellett

Az adagolás után eltelt napok száma	A tenyésztetből kikelő rovarok száma expozíciós idő (óra) × koncentráció (mg/liter)		
	168 × 20	168 × 10	Kontroll
7	0	1	8
14	0	0	93

18. táblázat (folytatás)

Az adagolás után eltelt napok száma	A tenyészetből kikelő rovarok száma expozíciós idő (óra) × koncentráció (mg/liter)		
	168 × 20	168 × 10	Kontroll
21	0	1	87
28	0	36	36
35	0	27	36

19. táblázat

Nematódák irtása karbonil-szulfiddal, talajban

Talajminta	Mennyiség (g)	Számított COS-koncentráció (mg/liter)	A nematódák %-os pusztulása
A1	30	28	42,6
A2	30	280	89,5
A kontroll			0
B1	39	28	54,4
B2	38	560	37,8
B3	1000	28	94,0
B kontroll			0
C1	40	140	7
C2	40	28	28
C kontroll			0

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Füstölőszer, *azzal jellemezve*, hogy karbonil-szulfidot tartalmaz.

2. Az 1. igénypont szerinti füstölőszer, *azzal jellemezve*, hogy hígítógázt foglal magában.

3. A 2. igénypont szerinti füstölőszer, *azzal jellemezve*, hogy a hígítógázt a levegő, a szén-dioxid és egy gyúlékonyságot gátló anyag közül választjuk.

4. Eljárás raktározott termékek, fa, talaj vagy tér füstölésére, a fenti raktározott termékek gabonaféléket és más tartós élelmiszereket, és gyümölcsöt és más romlandó élelmiszereket foglalnak magukba, *azzal jellemezve*, hogy a karbonil-szulfid egy adagját a tárolt termékre, fára, talajra felvisszük vagy a térbe juttatjuk.

5. A 4. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy raktározott terméket füstölünk, a raktározott termék gabona vagy más tartós élelmiszer, és a karbonil-szulfid-adagot 1 óra és 35 nap közötti ideig, olyan koncentrációban alkalmazzuk, amely elegendő a kiválasztott élelmiszer-kártevők irtásához.

6. Az 5. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az irtás 95%-os mortalitást eredményez 25 °C-on, és amelyben

(a) ha a kiválasztott élelmiszer-kártevő kifejlett *Rhyzopertha dominica*, a dózis legalább 68 mg·óra/liter;

(b) ha a kiválasztott élelmiszer-kártevő kifejlett *Tribolium castaneum*, a dózis legalább 108 mg·óra/liter;

35 (c) ha a kiválasztott élelmiszer-kártevő kifejlett *Sitophilus oryzae*, a dózis legalább 112 mg·óra/liter;

(d) ha a kiválasztott élelmiszer-kártevő kifejlett *Oryzaephilus surinamensis* vagy *Lepidoglyphus destructor*, a dózis legalább 240 mg·óra/liter;

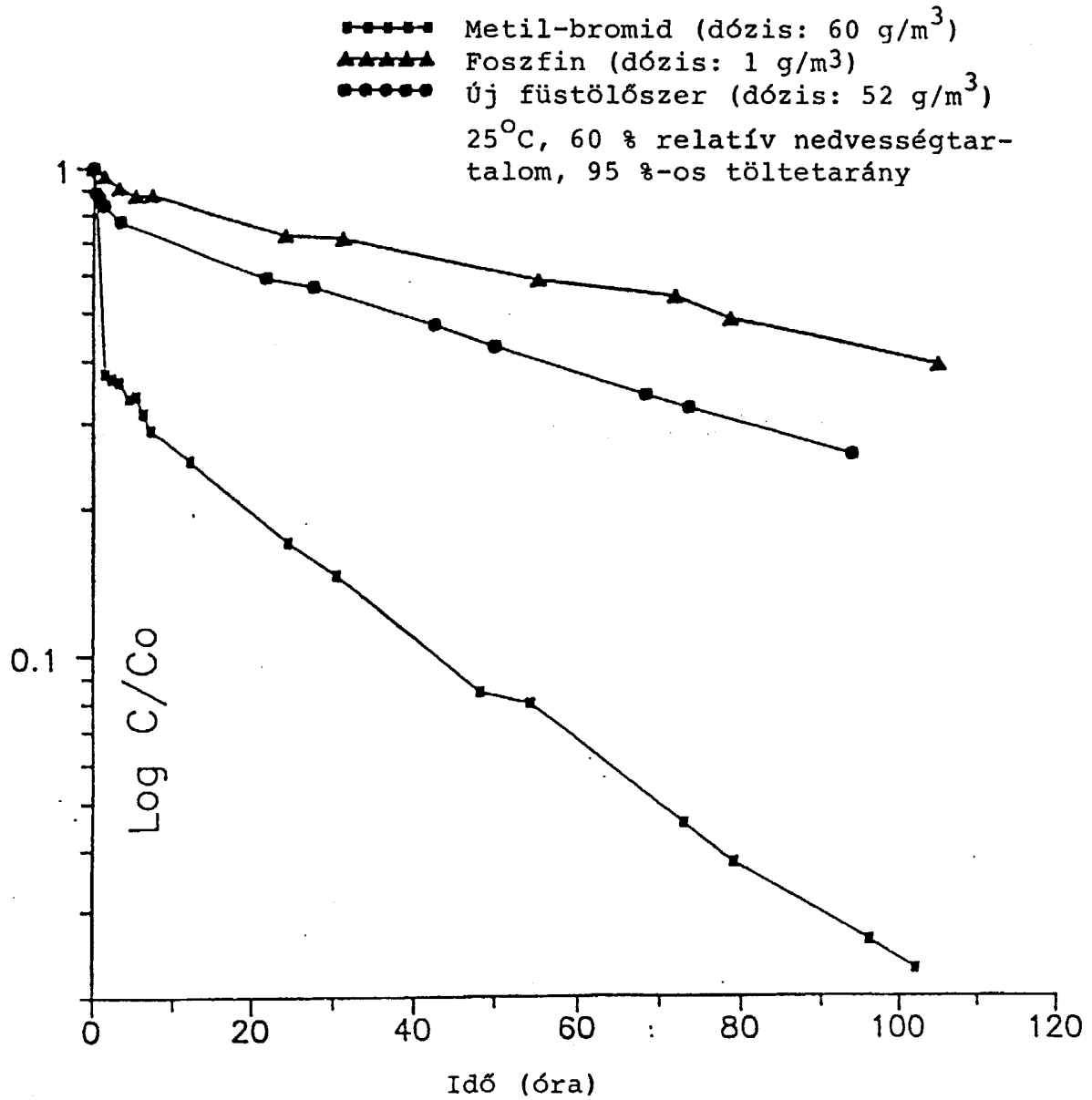
40 (f) ha a kiválasztott kártevő az *R. dominica*, *T. castaneum*, *S. oryzae*, *T. confusum* és *O. surinamensis* bábjaja, lárvája és tojása, a dózis legalább 600 mg·óra/liter; és

45 (g) ha a kiválasztott élelmiszer-kártevő tetű, a dózis legalább 22,5 mg·óra/liter.

7. A 4. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy raktározott terméket füstölünk, a raktározott termék gyümölcs vagy más romlandó élelmiszer, és a karbonil-szulfidot legalább 6 órán át és olyan koncentrációban alkalmazzuk, amely elegendő a gyümölcslégy minden kifejletlen alakjának irtására.

8. A 4. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy fát, fából készült terméket vagy fát tartalmazó épületet füstölünk, és amelyben a karbonil-szulfidot olyan koncentrációban alkalmazzuk, amely elegendő a termeszek vagy más fakártevők irtásához.

9. A 4. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy talajt füstölünk, és amelyben a karbonil-szulfidot olyan koncentrációban alkalmazzuk, amely elegendő a nematódák irtására.



1. ábra