

1999

# HÁZIÁLLATOK HARCGÁZBETEGSÉGEI ÉS GÁZVÉDELME

2007

IRTA

DR. HASSKÓ SÁNDOR

*31 képpel a szövegben.*



KIADTA A KIR. MAGYAR EGYETEMI NYOMDA KÖNYVESBOLTJA  
BUDAPEST, 1937

Ára 3 pengő



1978

# HÁZIÁLLATOK

# HARC GÁZBETEGSÉGEI

# ÉS GÁZVÉDELME

1990

1965

E-506

23855

IRTA

MED. VET. ET MED. UNIV.

DR HASSKÓ SÁNDOR

31 képpel a szövegben.

70683

ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI FŐISKOLA

Könyvtára

Budapest, V. k., Kelenföldi-utca 23.

BUDAPEST

KIADTA A KIR. MAGYAR EGYETEMI NYOMDA KÖNYVESBOLTJA

1937



## ELŐSZÓ

**E**kis könyvecske megírására egyrészt a hasonló tárgyú könyvek külföldön való rövid időközbeni ismételt megjelenése, másrészt pedig az ember harcgázbetegségeivel foglalkozó szakmunkák hazai sikere bátorított. Indokolttá tette ezt továbbá az a körülmény is, mert nemzeti vagyunknak jelentős része fekszik állatállományunkban, éppen ezért szükségessé válik, hogy nemcsak a szakembert, hanem az állattartó közönséget is a háziállatok harcgázbetegségeiről felvilágosítsuk és az állatok gázvédelmét a légvédelem keretében megszervezzük.

A harcgázbetegségeket az irodalmi adatok mellett nagyrészt több éven át végzett beható kísérleteim alapján ismertetem. A harcgázbetegségek és a harcgázoknak az élelmiszeren, illetve a takarmányon okozott elváltozások könnyű felismerésére, valamint az állatok egyedi és kollektív gázvédelmére szolgáló berendezésekről pedig számos képet közlök, melyek három kivételével eredeti felvételeim. A klasszikus harcgázok ismertetésekor röviden kitértem az ember megbetegedésére is, a könyvecskét pedig könnyebb megértés céljából csaknem kizárólag fonetikusán írtam.

Abban a reményben bocsátom útjára e kis füzetet, hogy az nemcsak a kérdés iránt érdeklődő kartársaim tetszését nyeri meg, hanem a háziállatok gázvédelmének megszervezéséhez is hasznos útbaigazításul fog szolgálni.

Végül dr. Halasi Károly m. kir. főorzsállatorvos úrnak legmelegebb köszönetet mondok vizsgálataim iránt tanúsított állandó érdeklődéséért és támogatásáért, amellyel lehetővé tette, hogy a harcgázok hatását nemcsak kísérleti-, hanem nagy háziállatokon is tanulmányozhassam.

Budapest, 1937 október hó.

Hasskó Sándor dr.

## TARTALOMJEGYZÉK.

	Oldal
1. A vegyi háború fejlődése és jelentősége .....	5
2. A harcgáz általános sajátsága és hatása a szervezetre .....	10
3. A harcgázok felosztása .....	13
4. Az állatok érzékenysége a harcgázokkal szemben .....	14
5. Könnyfakasztó harcgázok .....	16
6. Tüdőmérgek, vagy fojtó harcgázok .....	17
7. Bőrmérgek (maró, hólyaghuzó mérgek) .....	27
8. Az orr és garat nyálkahártyáját izgató harcgázok.....	37
9. Vér- és idegmérgek .....	39
10. Mesterséges köd okozta sérülés .....	41
11. A kutya alkalmazása harcgáz felismerésére .....	41
12. Védelmi intézkedések .....	42
13. Harcgázokkal fertőzött tárgyak méregtelenítése .....	44
14. A takarmány megóvása .....	46
15. Eljárás mérgezett víz esetén .....	48
16. Állati eredetű nyerstermékek és élelmiszerek védelme .....	49
17. Az állatok egyedi gázvédelme .....	52
18. A baktériumháborúról .....	59

## 1. A vegyi háború fejlődése és jelentősége.

Míg a mult háborúban a harci cselekmények csaknem kizárólag a küzdőterre szorítkoztak, addig a legtöbb államnak az az igyekezete, hogy *légi erejét* hatalmassá fejlessze, arra enged következtetni, hogy a jövőben a harcterektől *távolabb fekvő országrészek* sem lesznek mentesek a háborús eseményekkel járó pusztításoktól. Az e kérdéssel foglalkozó szakemberek véleménye általánosságban megegyezik abban, hogy a küzdő felek törekvése arra fog irányulni, hogy már a háború első napjaiban légi haderejük útján *döntő csapást* mérjenek azokra a határtól távol eső országrészekre (nagyobb városok, vágóhidak, ipar-telepek), amelyek a hadtestek utánpótlása, vagy felszerelése szempontjából döntő fontosságúak, éppen ezért minden állam igyekszik alattvalói kioktatásával is a pusztítás eshetőségét csökkenteni, illetve a veszélyt megelőzni. A polgári lég- és gázvédelem *nem szorítkozhatik azonban kizárólag az emberre*, hanem foglalkoznia kell a *háziállatok megmentésével* is. E kérdéssel nemcsak azért kell törődnünk, mert az állatok az ember *hasznos segítőitársai a küzdőtéren*, hanem azért is, mert az *állati eredetű nyerstermények úgy a polgári lakosság, mint a hadsereg élelmezésében elsőrendű szerepet játszanak*, ezenkívül állatállományunk *nemzeti vagyonunknak* is jelentős részét képezi, amely felett őrködnünk kell. Annál az eshetőségnél fogva pedig, hogy az állatok a lég- és gáztámadás veszélyének, úgy a határokon, mint pedig az ország belsejében egyformán ki lehetnek téve, *kötelességünké válik megismerni a vegyi háború által előidézett betegségeket, azok orvoslását, a veszély elkerülésére vonatkozó intézkedéseket és berendezéseket*. Ezekután rátérünk a vegyiháború történetének rövid ismertetésére.

A *vegyiháború gondolata nem új*, mert az első ily irányú kísérletek egész az ókorba nyúlnak vissza. Ósidőben megpróbálták már a nedves szalma, zöld fa, toll, szurok, gyanta, kén, sőt az arzén elégetésekor keletkező füst, vagy más gáznemű mérgező anyagokkal az ellenséget jól védett helyeiről kiűzni, illetőleg harc képtelenné tenni. Az évszázadok folyamán természetesen a természettudományok, de különösen a kémia fejlettsége szerint az ide vonatkozó mesterfogások és eljárások is változtak.

Már *Thukydides* megemlíti, hogy a peloponézosiak Delion ostromakor (Kr. e. 424) farakásra ként hintettek és azt meg-

gyujtva az ellenséget a keletkező gázok által megfullasztva, a várost elfoglalták. A rómaiak történetében is bőven találunk olyan cselekményeket, amelyeket a gáztámadás előfutárjának tekinthetünk. Többek között *Plutarchos* írta le, hogy *Sertorius* sokszor füst segítségével vette be az erődítményeket és a füst továbbvitelére céltudatosan kedvező irányú szelet alkalmazott. E módszer azért nagyon érdekes, mert a gáztámadás fűvási eljárásának előfutárjaként tekinthető. A lőfegyver feltalálása egy ideig háttérbe szorította a vegyi anyagokkal, mint harci eszközökkel való foglalkozást, mindaddig míg a lövedékek ellen való védekezés megfelelő módon ki nem alakult. Amint azonban a mozgóharcot álló küzdelem váltotta fel, szükségszerűen ismét vegyi anyagokhoz nyúltak az ellenség harcképtelenné való tételére. Már *Lionardo da Vinci* az ellenség megmérgezésére arzén-gőzöket ajánlott, a napoleoni háborúk idején pedig kéksav-töltésű bombákra hívta fel a figyelmet egy angol vegyész, a krími háborúban pedig *Lord Dundonald* Sebastopol erődítéseinek bevételét 2000 tonna szén és 500 tonna kén elégetésével akarta megvalósítani. *Pelissier* tábornok északafrikai harcaiban barlangokba menekült riffkabil törzseket fojtatott meg égő nedves szalma füstjével. Az 1870—71. francia-német háborúban német gyógyszerész veratrinnal töltött bombákat ajánlott, az ellenség harcképtelenné tételére.

A múlt század folyamán a vegytan nagy arányban fejlődött, úgyhogy a világháború elején a küzdő felek számos olyan vegyülettel rendelkeztek már, melyeket támadás céljaira azonnal igénybe lehetett volna venni. A franciáknak brómaceteszterrel töltött puska-lövedékeik is voltak, melyeket a rendőrség a gonosztevők ártalmatlanná tételére már a háború előtt is sikeresen használt. Midőn a németek előnyomulása a marnei csatával megakadt és állóharc fejlődött ki, *Joffre* tábornok, hogy a németeket állásaik elhagyására bírja, klóracetonnal töltött gránátokat lövetett az ellenséges sáncokra. Lényeges eredményt bár ez aljárással elérni nem lehetett, mégis a németek csakhamar felismerték a módszer jelentőségét és így a vegyi háború tökéletesítése nekik jutott. Csakhamar xililbromiddal (T anyag) és brómacetonnal (B anyag) töltött lövedékeket küldtek a francia állásokra, amelyek bár a nyálkahártyák izgalma folytán sok kellemetlenséget okoztak, de jelentősebb eredményt mégsem hoztak.

Ezek a próbálkozások csak arra voltak jók, hogy megállapítsák az eredményes gáztámadás feltételeit. Ezek szerint a siker eléréséhez *nehezen bomló, nagyon mérgező, tömeghatás kifejlesztésre alkalmas* vegyület szükséges, amit az eredmény biztosítása miatt *meglepetésszerűen* kell alkalmazni. Miután a németek kellő tűzértség híján nem tudtak olyan mennyiségben vegyi anyagokat kilőni, hogy tömeghatásra számítani lehetett volna, céljuk elérésére más eljáráshoz folyamodtak. Így következett be a



modern gáztámadás klasszikus esete, az «yperni fekete nap» 1915 április 22-én. A németek mintegy hat kilométer hosszúságban klórgázzal töltött vaspalackokat építettek az első állásokba, miután a szél kedvező és elég erősnek mutatkozott, megnyitották a gázcsapokat. A sárgás-fehérgáz felhő hömpölyögve haladt az ellenséges állások felé, amelynek hatása folytán mintegy 15.000 ember vesztette életét. A gáztámadás e módja egyesítette magában a *gáz harc legfontosabb feltételeit*, mert *váratlanul*, meglepetésszerűen borította el az ellenség sáncait a gáz, másrészt pedig *kellő töménységben* is jutott a kívánt területre. Az yperni siker nagyban elősegítette a vegyi háború fejlődését. Lázás sietséggel kezdtek kutatni hatásos vegyületek után, de egyelőre, mint harci gáz, a klór vitte a vezető szerepet. 1915 május 31-én Bzura Ravkánál a németek ismét gázipalackok csapjait nyitották meg. Az eredmény ekkor sem maradt el, mert 6000 orosz harcos elpusztult, 25.000 mérgezett pedig foglyul esett. A klórgáz-támadásnak azonban csakhamar jelentkeztek a *nehézségei és hátrányai* is. Mindinkább körülményessé vált ugyanis a gázipalackok észrevétlen beépítése, és lúgos anyagokkal átitatott ruhával kielégítően lehetett a klórgáz ellen védekezni. Sokszor megtörtént továbbá az is, hogy támadás közben a szél iránya megfordult, amikor a klórgáz a támadó félnek okozhatott veszteségeket, vagy a gázfelhő útjában eső gabonaföldek, erdők, dombok azt előrehaladásában is feltartóztatták. Nehézkessé tette még az eljárást az is, hogy kedvező irányú és legalább 2—3 méter percenkénti szélre kellett várakozni, mert ellenkező esetben a gázfelhő vagy túl lassan haladt, amikor az ellenség időt nyert a menekülésre, vagy pedig a túl gyors légáramlat miatt a klórgáz nagyon felhígult és a mérgező hatását elvesztette. Mindezek a hátrányok miatt a német hadvezetőség, bár ezután még mintegy 50 klórgáz-támadást fogantatosított, 1917 elején a fúvó eljárással felhagyott. A németek sikerei alapján időközben az ántánthatalmak is végeztek több ízben fúvás útján gáztámadást. Annak ellenére, hogy a klórgázhoz a ködképződés előidézésére cinktrikloridot keverték, mégis, minthogy a németek alkalmas gázszűrőkkel rendelkeztek, nagyobb eredményt e téren nem tudtak elérni.

A németek, hogy függetlenítsék magukat a szél és az időjárás szeszélyeitől, ezért Chatteau-Courtnál *peranyaggal* (difoszgén) töltött gránátokat lőtték ki. A difoszgén nagyfokú mérgező hatása miatt *hamar bevált gáztámadás céljaira*. Ezért még ugyanez év júniusában Verdunnél több mint százezer gázgránátot, azaz 200.000 kg hargázt lőttek az erődítményekre, hogy ezáltal elérjék azt a gáztöménységet, amely a mérgező hatás kifejtéséhez szükséges. Időközben a franciák vincentit, azaz ciántartalmú gránátokkal kísérleteztek, de minthogy a németek megfelelő ezüstszűrőkkel rendelkeztek, nem tudtak jelentős pusztítást okozni. Az angolok 1917 áprilisában a *Livens* által fel-

fedezett gázvetőket alkalmazták, amelyek segítségével Arrasnál nagy mennyiségű gázzal töltött lövedéket juttattak a német állásokba és a németeknek nagy veszteséget okoztak. Az eljárás abban állott, hogy acélcsővű, villamos gyújtású készülékkel robbanótöltéssel ellátott gázpalackot hajítottak át a német lövészárkokba. Ekkor a robbanás által szabaddá váló kellő töménységet elérő gázok mérgező hatást fejtettek ki. Az angol gázvetők hátránya az volt, hogy csak közelharcban lehetett azokat használni, mert a lövedéket csak mintegy 1 km-nyi távolságra lehetett velük kidobni. A németek a gázvetőket azáltal, hogy *vont csövel* látták el, hamar *tökéletesítették*, amiáltal  $3\frac{1}{2}$  km lőtávolságot értek el. A megjavított gázvető-módszerrel különösen az olasz fronton értek el nagy eredményeket. A gázvető eljárás azonban külön kiképzett szakembereket igényelt és az eredmény *nem állott arányban a fáradtsággal*, ezért a háború vége felé a vegyi támadás majdnem kizárólag *ágyútűzzel*, srapel-lek segítségével történt.

A gázharc fejlődése és az *ellene való védekezés természetesen lépést tartott egymással*. Hamar megfelelő gázálarokokat készítettek, amelyek a harcosokat a legtöbb mérgező vegyülettel szemben (klór, foszgén, peranyag stb.) megvédték, ha azt kellő időben alkalmazták. Ezért a további igyekezet arra irányult, hogy olyan vegyületeket vonjanak be a küzdelembe, amelyek a gázálarcon is keresztülhaladnak, vagy amelyek nem a tüdőn át támadják meg a szervezetet. A németek ezért bevezették a poralakú difenilarzin-klorid és -cianid, ú. n. kékkeresztes mérgeket, amelyek a gránátok robbanásakor alig látható finom elosztódású ködfelhővé alakultak és a gázálarc szűrőin áthaladva elviselhetetlen fulladási érzést okoztak. A harcosok kénytelenek voltak tehát gázálarcukat lerántani, amiért a németek e mérgeket *álarctörőknek* nevezték. E mérgek előzetes igénybevétele után következett aztán a tulajdonképeni mérgező, difoszféntartalmú gránátok kilövése, amelyek mérgező hatása ilyen előkészítés után nem maradhatott el. Finomabb szűrők bevezetése azonban ez eljárás sikerét is hamar ellensúlyozta, ami a németeket arra készítette, hogy olyan vegyületet alkalmazzanak támadó eszközül, *mely a bőrön, sőt ruhán át is kifejti mérgező hatását*. Ezt meg is találták a diklórdietilszulfidban, amelyet aztán éppen úgy, akárcsak a klórt, Ypernnél alkalmaztak először, ezért a franciák röviden *yperitnek* nevezték el. Az yperit nagy előnye még az, hogy aránylag nehezen bomlik és a terepen sokáig megmarad, ennél fogva igen alkalmas arra is, hogy az ellenség előnyomulását a terep bepermetezésével meg lehessen akadályozni. Az ántánthatalmak felismerték bár az yperit nagy hadászati jelentőségét, de csak 1918-ban tudták előállítani. A mult háborúban a vegyi anyagoknak támadó szerül való igénybevétele az yperittel zárul, úgyhogy a vegyiharc utolsó fejlődési foka, csúcsteljesítménye, a *bőrmérgek* alkalmazása volt.

E rövid ismertetésből is látjuk, hogy a vegyi anyagok már a mult háború folyamán, mint harci eszközök, jelentős szerepet játszottak, mert a háború vége felé a hadianyagnak csaknem negyedrészt tették ki és a németek napi harcágaztermelése a 30.000 kg-ot is meghaladta.

Hogy a háború után e téren mi történt, nehéz elbírálni, miután az újabb felfedezések minden állam féltveőrzött titkát képezik. Ami azonban az irodalomban megtalálható, az nem jelent lényeges haladást. Az amerikaiak által előállított, sokat emlegetett luizit, vagy halálharmatja *nem jobb, sőt bomlékonyabb*, mint a mustárgáz. A brómbenzilcianid, vagy kamit sem múlja felül a meglevő, már alkalmazott anyagok hatását. A klóracetofenon használható, de régen ismert vegyület. Az amerikaiak által forgalomba hozott metildiklórarin is rég ismert anyag, mert a német Bayer már 1850-ben felfedezte, a difenilaminarzinklorid vagy adamzit előállítását pedig a német festékművek ugyancsak már 1915-ben szabadalmaztatták.

Kísérleteket végeztek a loszt (mustárgáz) tökéletesítésére is. A klóratom helyett brómot vittek a loszt molekulájába, miáltal azt akarták elérni, hogy a terepen tovább megmaradjon. Ezáltal valóban nehezebben illó, magasabb forráspontú vegyület keletkezik, azonban a bróm könnyebben bomlik, mint a klór, ennél fogva az új anyag *vízzel szemben kevésbé ellenálló*, mint a loszt. Igazi haladást tehát ez sem jelent. A napilapokban megjelenő ismeretlen összetételű, mérgező sajátsággal felruházott anyagok felfedezéséről szóló hírek minden valószínűség szerint csak a mesék birodalmába tartoznak, mert az előzőleg nagy reklámmal ellátott, nyilvánossá lett anyagokról mindig az derült ki, hogy nem mérgezőbbek a világháborúban alkalmazott harcágazoknál.

Fejlődést a háború után a kémiai anyagok alkalmazási módjának tökéletesítése mutat. Míg a világháborúban a vegyi anyagokat fűvás, aknavetés és tüzérségi lövedék segítségével juttatták az ellenséges sáncokba, addig a jövőben számítanunk kell azok repülőgépről való alkalmazásával is. E módszernek a szakemberek nagy jövőt jósolnak. *A légitámadás jelentőségét sem szabad túlbecsülnünk, mert ennek is megvannak a nehézségei.* Legnagyobb *ellensége* a vegyi támadásnak az *esős, ködös, szeles idő.* A légitámadás megvalósításának ezenkívüli egyéb akadályait is figyelembe véve az év nagyon kevés napján kecsegtet a gáztámadás sikerrel. *Müller* szerint pl. Berlin ellen eredményes gáztámadást az évnek mintegy csak 50 napján lehetne megvalósítani.

A fűvási eljárás tökéletesítését jelentik a gázgyertyák, valamint a gázvetők lőtávolságának és találati biztonságának megjavítása. Általánosan elismerik azonban azt, hogy a gázlövés csúcsteljesítménye a vegyi háborúnak. Minthogy a kémiai fegyvert mindenhol továbbfejlesztik, azt mondhatjuk, hogy ma komoly támadó eszköz a hadviselés kezében.

## 2. A harcgáz általános sajátsága és hatása a szervezetre.

A harcgáz elnevezés helytelen, mert látni fogjuk, hogy a világháborúban támadás céljából, kevés kivételtől eltekintve, *nem gázokat alkalmaztak*, hanem magas forráspontú, folyékony, vagy szilárd halmazállapotú vegyületeket. Ezeket a robbanásakor keletkező hő segítségével gőzösítették vagy gázosították el, illetőleg finom elosztású porrá való alakítással légneművé változtattak, esetleg csak esőszerűen szétpermeteztek. Elsősorban tehát a levegőt mérgezték meg, miáltal a vegyi szerek általában a légutakon fejtették ki mérgező hatásukat. A katonai harcgáz elnevezés tehát csak a vegyi anyagok támadószerűen való alkalmazásának módját, a *mérgezés útját* jelöli.

A légutakra és a tüdőre nézve minden olyan toxikus anyag mérgezően hathat, amelyeket *legalább 0.1 mm nagyságú*, finom elosztódású részecskékké változtattunk, amiáltal azok a levegőben hosszabb ideig lebegő állapotban megmaradnak és így légvételtkor a tüdőbe juthatnak. Aszerint, hogy a levegőben az anyag milyen finoman van elosztva, megkülönböztetünk *felhőszerű finom port*, ha a nagy ülepedési hajlammal rendelkező részecskék szabad szemmel, de még inkább mikroszkóppal láthatók, *füstöt és ködöt*, amikor a részecskék alakja még ultramikroszkóppal sem állapítható meg, tehát az anyag a levegővel finom diszperz kolloidot, ú. n. aeroszolt alkot, *gázt és gőzt*, ha a vegyület a levegőben molekuláris diszperzitású, de a részecskék oly kicsinyek, hogy még ultramikroszkóppal sem vehetők észre.

Nem minden mérgező, finom elosztódásúvá tehető anyag alkalmas támadó eszközül is, mert hogy e célból igénybe vehessük, bizonyos alaptulajdonsággal kell rendelkeznie. A világháború alatt több százra menő vegyületet próbáltak ki az e kérdéssel foglalkozó intézetekben, amelyek közül a küzdőtéren csak mintegy 50-et alkalmaztak és e szám a háború végére mintegy 12-re apadt (*Flury és Zernik*). A vegyi anyagok támadó eszközül való megválasztásánál ugyanis nemcsak méregtani és technikai szempontokat kell figyelembe vennünk, hanem ezenfelül gazdaságiakat is. Ez a körülmény az eljárás kivihetőségét nagyon megnehezíti.

A világháborúban alkalmazott vegyületeket tekintve az látszik, hogy azok a klór kivételével mind olyan szerves vegyületek voltak, amelyek molekulájukban vagy addícióra képes telítetlen csoportokat, vagy más reakcióra igen alkalmas atomokat tartalmaztak. A vegyületek hadászati szempontból való megválasztásakor figyelemmel kell lennünk azok *illékonyságára*. Ez elsősorban függ a *forrásponttól*, ami megszabja azt, hogy hő által könnyen, vagy nehezen hozhatók gőz- vagy gázalakba.

Elgőzösítés közben fontos az is, hogy a vegyületek el ne bomljanak és méreghatásukat el ne veszítsék. Használhatóságuk gáz, vagy gőz alakban egyenes arányban áll a specifikus gáz-súllyal is, minél nehezebbek tehát a levegőnél a gázok, annál tovább megmaradnak a lövészárkokban, amit röviden úgy fejeznek ki, hogy a jó harcgáz megüli a terepet. Megkívánjuk a harcgáztól azt is, hogy vízben nehezen oldódjon, mert ezáltal bomlását a vizes terep nem befolyásolja. Ezzel szemben a harcgáznak zsírszerű anyagokban jól kell oldódnia, mert minél könnyebben oldódnak lipidokban, annál gyorsabban szívódnak fel és annál nagyobb a méreghatásuk a szervezetre. Éppen úgy, mint a terep víztartalma, befolyásolja a harcgázok hatását a légutak nedvessége is, mégpedig sokszor kedvezően, mert általa a *nyálkahártyát izgató vegyületek* keletkeznek.

Méregtani szempontból a harcgázok elsősorban helyileg ható, izgató anyagok, amelyek a testfelületen gyulladást, ennek következtében elhalást okoznak. Hatásukat kifejtik tehát más mérgekkel ellentétben anélkül, hogy felszívódnának. Izgató hatásukat, méregmivoltuk csaknem teljesen háttérbe szorítja. A kezdeti izgató hatás azonban később természetesen *általános mérgezésbe* mehet át. A támadó szerül használt vegyi anyagok méreghatása nagymértékben függ *halmazállapotuktól is*. Elgőzösítve, vagy elgőzösítve a szervezetre sokkal mérgezőbbek, éppen ez indokolja ily módon való alkalmazásukat. Igen fontos még az izgató és mérgező tulajdonságon kívül az is, hogy a terepen minél tovább megmaradjanak. Ezért szoktak beszélni illanó és a terepet megülő harcgázokról. A harcgázok illóságának kifejezésére ajánlotta Mielenz a telítési koncentráció meghatározását, ami alatt érti bizonyos hőmérséklet mellett 1 köbméter levegőben gázalakban lévő harcgáz mennyiséget. A harcgázok méreghatásának összehasonlítására pedig a Haber-féle, vagy halálozási szám szolgál, amit nagy W. betűvel jelölnek. Ez egyenlő «c. t.»-vel, hol «c» a gáz, vagy gőztöménységet, «t» pedig az időt fejezi ki. A harcgáz mérgező adagja tehát két körülménytől függ, ú. m. a behelt levegő gáztöménységétől és a behatási időtől. Ezek szerint minél kisebb a levegő gázkoncentrációja, annál több ideig tartó belégzés után fejti ki a harcgáz méreghatását. Néhány fontosabb harcgáz Haber-féle száma emberre nézve a következő: a foszgéné 450, a difoszgéné 500, a diklórdietilszulfidé 1500, a szénmonoxidé ezzel szemben már 70.000. Ez azt jelenti, hogy ha 1 percig olyan levegőt lélegzünk be, melynek 1 köbméterében 450 mg foszgén, vagy 500 mg difoszgén van, halálosan mérgezzük magunkat. Minthogy az ember 1 perc alatt kb. 8-szor lélegzik, ekkor mintegy 8 liter levegőt fogyaszt és ha 1 köbméter, azaz 1000 liter levegőben 450 mg foszgén van, akkor 1 liter 0.45 mg-ot tartalmaz, ezt megszorozva a légvételek számával az adódik, hogy 3.6 mg foszgén belélegzése az emberre halálos. Ez azt mutatja, hogy

a *foszgén kitűnő harcász*, mert már igen kevés mennyiség elég ahhoz, hogy a szervezetet halálosan megmérgezze.

A *Haber-féle számot nem tekinthetjük* azonban *abszolút értéknek*, mert a gázok méreghatását sok körülmény befolyásolja. Így függ először is az állat fajától, nemétől, tápláltságától, a levegő nedvességétől, hőfokától, az elgázosítás, vagy elgőzösítéskor keletkező részecskék nagyságától, valamint a légáramlástól, bőrmérgeknél ezenkívül a köztakaró állapotától. Énnél fogva legtöbbször a kis kísérleti állatokon megállapított *Haber-féle számot* nem vonatkoztathatjuk minden állatfajra is, mert mint látni fogjuk, még egy és ugyanazon fajú állatok érzékenysége között is nagy különbségek lehetnek. A felszívódás útján ható gázoknál, pl. a ciántartalmú vegyületeknél tekintetbe kell vennünk még azt is, hogy a mérég egy részét a szervezet megköti, éppen ezért ekkor a *Haber-féle szám*  $W = (c-e) \cdot t$ -vel egyenlő, mert a veszteséget, mit «e» *méregtelenítési faktor* fejez ki, le kell vonnunk. A méregtelenítési faktor bizonyos gázoknál olyan nagy, hogy a szervezet a gázokat hatástalan vegyületekké bonthatja és ezért hosszú időn át káros hatást nem fejthetnek ki. A cián illékonyasága, alacsony specifikus súlya mellett ez a körülmény is felelőssé tehető azért, hogy a világháború folyamán harcászul nem vált be.

A *c. t* érték ezenek kívül függ még attól, hogy az *állat nyugalmi* vagy *izgalmi állapotban van-e*. A háborús tapasztalatok azt mutatták, hogy a *megijedt állatok* igen sokszor nem tudtak *minimális gázmennyiséget* sem elviselni. *Flury* és *Zernik* vizsgálatai viszont azt tanúsítják, hogy a halálozási szám még emberen is *kizárólag foszgén típusú mérgekre* ad megbízható értéket. Ezzel szemben olyan harcászokra, melyek izgató sajátasága felülmulja mérgező képességüket s így csak kivételes esetben okoznak halált, már nem tekinthetjük a *Haber-féle számot* mértékadónak. Minél nagyobb izgalmat okoz tehát valamely harcász, annál kevésbbé életveszélyes, ezzel szemben, ha mérgező sajátasága az izgatóval szemben túlnyomó, annál könnyebben okoz halált.

A harcászok izgató hatásának kifejezésére *Müller* a *veszélyességi számot* ajánlja, ezt megkapjuk, ha a *Haber-féle számot* az elviselhetetlenség határának értékével elosztjuk. Minél nagyobb *e* tört értéke, annál inkább kifejezésre jut a harcász izgató sajátasága a mérgezővel szemben. A *Müller-féle számot*, valamint az *elviselhetetlenség alsó határát* csak emberen lehet meghatározni, mert az állatok beszélőképeségük híján csak súlyos mérgezést jeleznek különféle védekező mozgással és így a gázhatás kezdete rejtve marad, úgy hogy ezek subjektív kísérleten alapuló értékek. Az *elviselhetetlenségi szám* alatt értjük azt a legnagyobb gáztöménységet, melyben az ember 1 percnél tovább nem maradhat. E helyett *Mielenz* az *elviselhetőség alsó határának* megállapítását javasolja, mely az előbbi-

vel szemben azt a levegőben levő legkisebb gázmennyiséget jelöli meg, amit az ember 1 percig elbír. Ez a difenilarzincianidra és 1 köbméter levegőre vonatkoztatva 0.25 mg-ot, difenilarzinkloridra 1 mg-ot, a brómacetonra már 40, a klórra pedig 120 mg-ot tesz ki.

Mind ezek tehát azt mutatják, hogy a *Haber*-féle számnak és a többi ismertebb harc-gázméregtani fogalomnak állatorvosi vonatkozásban nem sok jelentősége van, mindössze csak annyit tudunk meg ez értékekből, hogy az embert egyik vegyületből kevesebb mérgezi meg, mint a másiktól.

### 3. A harc-gázok felosztása.

A harc-gázokat méregtani, fiziológiai (klinikai) és katonai szempontból osztályozzák.

*Henderson, Haggard és Flury* méregtani szempontból négy főcsoportba osztja a harc-gázokat.

Az elsőbe tartoznak a *fojtógázok*, melyek vegyileg *inaktívak* vagy *aktívak*. Az előbbieket azáltal okoznak halált, hogy megakadályozzák a kellő mennyiségű oxigénnek a tüdőbe és vérbe való jutását (pl. a nitrogén és metán), ezzel szemben az aktívak nem engedik, hogy a szövetek oxigént felvegyenek (pl. szén-monoxid, cian).

A második csoportba sorolják a *bódító* gázokat, melyek helyi izgalom nélkül bénítják a központi agyvelő, elsősorban a légzőközpont működését. Ilyenek a halogénszármazékok, alacsonyabbrendű alkohokok, aldehidek, ketonok, az aromás és alifás szénhidrogén vegyületek gőzei.

A harmadik osztályba veszik a *marógázokat*, melyek helyi izgató hatásukkal tűnnek ki, mit elsősorban a szabad nyálkahártyával borított szervekre (pl. a légutakra) fejtenek ki. Ilyenek a klór, ammóniák, foszgen, a könnyeztető anyagok, mint pl. a brómaceton, továbbá a bőre ható diklórdietilszulfid és a luizit.

A negyedik osztályba tartoznak az összes *többi mérgező-gázok*, melyek *vérmérgek* és a hemoglobint oxigén felvételre alkalmatlan methemoglobinná változtatják (pl. az aromás nitrogénvegyületek), illetőleg tönkreteszik a vörös és fehér vértesteket (arzenhidrogén, benzol), vagy *protoplazmamérgek*, pl. az összes fémderivátumok, vagyis a higany-, arzén-, foszfor- és ólomvegyületek.

Aszerint, hogy a gázmérgezés milyen *klinikai* tünetekben nyilvánul meg, különböztetnek: 1. *izgató anyagokat*, ezek lehetnek: a) könnyeztetők és b) az orr- és torok nyálkahártyáját izgató gázok; 2. *fojtó*-, 3. *marógázok* és végül 4. *kevert halással* rendelkező vegyületek.

Végül *katonai* szempontból az egyes nemzetek más-más beosztást követnek.

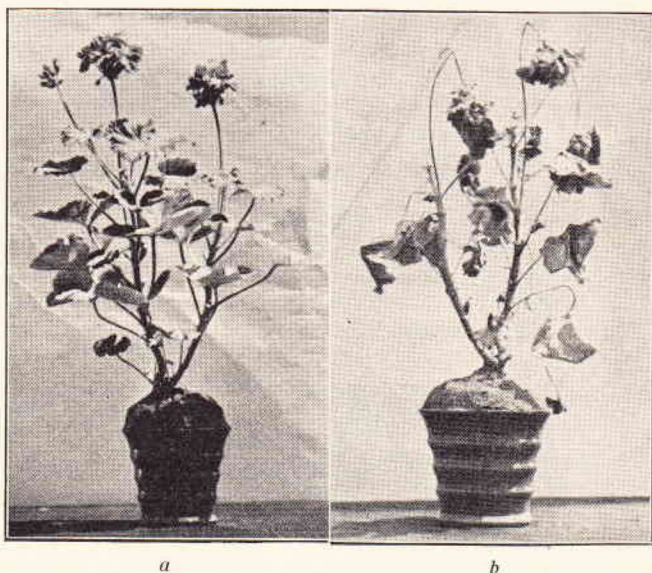
Az angolok támadó, védekező, halálos és nem halálos harc-gázokról beszélnek. Ezzel szemben a franciák nyolc csoportot különböztetnek meg, ú. m.: halálos-, fojtó-, könnyeztető-, hólyaghúzó-, tüsszentő-, a hallószervre ható gázokat, mesterségesen jüstöt és kődöt s külön osztályba sorolják a szénmonoxidot. A németek a fehér-, zöld-, kék- és sárgakeresztes harc-gázokról szólnak. Az utóbbi beosztás kezdetben minden rendszer nélkül történt s a különböző kémiai anyagokkal töltött tüzerségi lövedékeket jelölték meg ilyen színű festékkel. Az eljárás csak később, miután a jelölésnél a gázok hatását is tekintetbe vették, bizonyult katonai szempontból is megfelelőnek. Mi a harc-gázokat támadáshelyük szerint, szóval klinikai alapon fogjuk tárgyalni.

#### 4. Az állatok érzékenysége a harc-gázokkal szemben.

Mielőtt a harc-gázok és az általuk okozott betegségek részletes tárgyalására rátérnénk, szükségesnek tartjuk, hogy néhány szót szóljunk az állatok harc-gázokkal szembeni érzékenységéről, miután e kérdés, különösen a háború első felében sok vitára adott alkalmat. Sokan, elsősorban francia részről, kétségbe vonták a lovak érzékenységét harc-gázokkal szemben. Mint e szélsőséges nézet híve, *Jacoulet* egyenesen azt állította, hogy az egy-patások harc-gázokkal szemben teljesen immunisok. Bár e felfogás már kezdetben sem látszott valószínűnek, mert hiszen régen ismert volt, hogy pl. a ló klórral, ammoniával, világítógázzal, kéndioxiddal halálosan megmérgeezhető, mégis akadtak e nézetnek követői. Annak oka, hogy egyesek az állatok gázokkal szemben való érzéketlenségének voltak szószólói, abban keresendő, hogy amikor a háborúban támadóeszközü a gázt bevezették, az állóharc miatt az állatok a csatatérről távolabb voltak elhelyezve, így kevésbé voltak kitéve a gáztámadás veszélyének, mint az ember; másrészt a lovak gázkozta sérüléséről csak a háború vége felé vezettek kimutatást. Az idevonatkozó kevésszámú közlésből azonban kitűnik az, hogy a németek 1917—18-ban egy év alatt 2259 gázmérgezett lovat tartottak nyilván, amelyek közül 14·4% elpusztult. *Schulze* és *Otto* 1918-ban a német hadseregből 286, az osztrák-magyar hadseregből pedig *Lusztig* 50 gázmérgezett ló sorsáról számolt be. Az előbbi esetben az állatoknak 20, az utóbbiban pedig 36%-a pusztult el. A francia *Marsenac* megfigyelése szerint egyik ütközetben csak 1386 ló sebesült meg, ezzel szemben 105-öt fojtógázok mérgeztek meg, 32-t megöltek, 506-ot bőrmérgek támadtak meg, 1-et pedig elpusztítottak. Bár az állatok gázvédelmének rendszeresítése azokat a mérgezéstől bizonyos mértékig óvta, mégis amerikai statisztika szerint a háborúban elpusztult lovaknak mintegy 31·1%-a harc-gázmérgezésnek esett áldozatul. Arra a



kérdésre, hogy a ló milyen típusú gázokkal szemben érzékeny, nem lehet teljes értékű feleletet adni. Annyi kétségtelen, hogy *a ló a szem kötőhártyáját izgató ú. n. könnyeztető anyagokra alig reagál, a bőrmérgekkel szemben viszont Richters szerint fogékonyabb, mint az ember.* Az a háborús tapasztalat, hogy a németeknél a lovakat inkább *fojtógázok* betegítették meg, viszont a franciáknál inkább a *bőrre ható*, maró anyagoktól szenvedtek az állatok, nem használható fel a lónak harc-gázokkal szemben való érzékenységének elbírálására, hanem e tapasztalat kizárólag amellettszól, hogy a franciák a légutakra, a németek pedig inkább bőrre



1. kép. a) Virágzó muskátli. b) Ugyanaz a növény 48 óra múlva a mustárgázzal való leöntözés után.

ható vegyületekkel támadtak. A franciák ugyanis a mustárgázt csak a háború végén állították elő. Bár a vázolt háborús leírások is kétségtelenül bizonyítják az állatok fogékonyágát harc-gázokkal szemben, de emellettszólnak más körülmények is. Így a ló tüdejének felülete csak relatíve kisebb, mint az emberé. Egyetlen légvétellel tehát *sokszorosán több levegőt lélegzik be, mint az ember*, amiáltal nagyobb mennyiségű mérgek kerül a szervezetbe, ennélfogva már olyan gázkeverék is káros lehet rá, ami az emberre még nem veszélyes. Az ember, ha harc-gázzal fertőzött levegőbe kerül, légvételét egy ideig *visszatarthatja*, ilyen céltudatos védekezést az állatoknál bizonyos reflexek kivételével alig képzelhetünk el. A legtöbb esetben a robbanás következtében előállott félelemre az állatok *légvétele* a normális *háromszorosára*, sőt *négyszeresére* emelkedik, ezáltal

több levegőt lélegeznek be és így a gázhatás is megsokszorozódik. Mindezekon kívül a növényevő állatok ki vannak téve még a harcágazokkal fertőzött takarmány mérgező hatásának is. A legtöbb harcágaz ugyanis a növényeket is megtámadja, amint azt különösen Büscher leírása igazolja, aki a háború után a németek harcágazkészletének megsemmisítését végezte. Büscher tapasztalatai szerint a mezőn és az erdőben szétlocsolt harcágazok nemcsak a gyengébb felépítésű növényzetet tették tönkre (l. az 1. képen), hanem fákat, különösen a fenyőféléket is. De vannak olyan támadószerűen használt vegyi anyagok, melyek a takarmánynövényeken rövid idő alatt sem színbeli elváltozást nem okoznak, sem nem változtatják a takarmányt kellemetlen ízűvé s így az állatok ezeket gyanútlanul elfogyasztják és megmérgezzhetik magukat, amint azt a háborús tapasztalatok is tanúsítják.

A vázolt körülmények és tapasztalatok tehát azt mutatják, hogy az állatok harcágazokkal szemben közel olyan érzékenyek, akár az ember.

## 5. Könnyfakasztó harcágazok.

(Fehérkeresztes mérgek.)

A könnyezettető harcágazokat a vegyi háború kezdetén alkalmazták s igénybevételüket csupán kísérletnek minősíthet-



2. kép. Fénykerülés lovon brómacton szemcseppentése után.

jük, mert ellenük már a jól záró szemüveg is biztos védelmet nyújt. Főképviseelőjük a klór- és brómacton, brómmetilketon, xililbromid, vagy «T» anyag, benzilbromid és -klorid, brombenzilcianid, akrolein és a klóracetofenon, amely vegyületek általában színtelen, közepesen illó folyadékok. A klóracetofenon kivételével, (a mely emberen kellemetlen bőrviszketést is idéz elő), csak a nyálkahártyákon okoznak heves izgalmat. Állatorvosi szempontból jelentőségük csekély, mert a ló kötőhártyája abban a töménységben, amelyben a levegőben jelen lehetnek, alig érzékeny velük szemben. E mérgegtani szempontból igen érdekes je-

lenséget ezideig még nem sikerült teljesen megmagyarázni. Természetesen ha a könnyezettető anyagokat a ló szemébe öntjük, kötőhártyaizgalom folytán fénykerülést váltanak ki (1. a 2. képen). A kutya már jóval érzékenyebb a könnyezettető anyagok iránt, de rája nézve is a legtöbb csak akkor kellemetlen, ha közvetlenül a kötőhártyára cseppentjük, amikor az állatok az izgalom következtében hosszabb ideig nem tudják szemüket kinyitni.

A könnyezettető anyagok által okozott kötőhártyaizgalmat *közönséges vízzel* vagy *fiziológiai konyhasóoldattal* való szemöblítéssel, a gyulladást pedig 3%-os bőrvízzel való szemmosással hamar megszüntethetjük.

## 6. A tüdőmérgek vagy fojtó hargázok.

(Zöldkeresztes mérgek.)

Ide soroljuk mindazokat a vegyületeket, melyek a mérgezés valamelyik szakában *tüdővizényőt* idéznek elő, úgyhogy halálukként a tüdő alveolusainak savóval való megtelődését jelölhetjük meg.

A tüdőmérgek legfőbb képviselője a *foszgén*, *difoszgén*, vagy peranyag, *klórpikrin*, de ide veszik a klórt, brómot és a nitrózus gázokat is, mert a velük való mérgezés utolsó szakaszában ugyancsak tüdővizényő fejlődik ki.

A *foszgén* közönséges hőmérsékleten szintelen, rothadó almára emlékeztető szagú, a levegőnél 3-5-szer nehezebb, a klórnál 9-szer mérgezőbb gáz, amely alacsony hőfokon szintelen, már 8-2 C°-nál forró folyadékot alkot. Neve azt jelöli, hogy fény segítségével állítják elő, és pedig azért, hogy szénoxidot és klórgázt aktiv szén jelenlétében megvilágítanak. Kitűnő hargáz, mert a világháború gázhalottainak mintegy 80%-a foszgénmérgezésre esik. A foszgént gázalakban egyedül nem alkalmazták támadásra, hanem a németek klórhoz keverték, az ántánthatalmak pedig arzéntrikloriddal lötték ki. Vízben rögtön széndioxidra és 2 molekula sósavra bomlik.

A foszgén hargázul való alkalmazását illékonyasága és gázalakja nagyon károsan befolyásolta, ezért állították elő állandóbb vegyületét, a *peranyagot*, vagy klórozott hangyasavas metilésztert, mely tulajdonképpen 2 molekula foszgénből áll. Ezért az angolok *difoszgénnek* is nevezték el. Előállítására foszgén és metilalkohol kvarclámpával való besugárzása által történik. Közönséges hőmérsékleten szintelen, ecetes szilvára emlékeztető szagú folyadék, mely 125 C°-on forr s könnyen 2 molekula foszgénre hasad, amin méreghatása alapszik. Ez volt a németek leghatékonyabb hargáza.

A *klórpikrin* szintelen, *vizálló*, 112 C°-on forró folyadék,

melyet először az oroszok alkalmaztak harcászul. Neve származását jelöli, mert pikrinsavnak klórmésszel való összehozásával nyerik, amikor triklórnitrometán keletkezik. Igen mérgező emberre; 16 mg egy perc alatt belélegezve halált okoz. Először klórral, később difoszfénnel keverve alkalmazták. Méreghatása azon alapszik, hogy a hemoglobint methemoglobinná alakítja, a vörsejteket oldja. A háziállatok ellenállóak vele szemben.

A klór közönséges hőmérsékleten zöldessárga színű, csípős szagú gáz, mely 2,5-szer nehezebb a levegőnél. Előállítására konyhasóból történik. Eltekintve attól, hogy az első sikeres gáztámadást klórral végezték, a múlt háborúban mint harcász gáztámadást játszott, mert igen sok vegyületnek a fűvő eljárás megszűnte után is alkotórészét képezte. Klórgázfelhőben való 15'-nyi tartózkodás lovakra halálosnak bizonyult. *Bernárd-dal* közösen végzett vizsgálataim pedig azt mutatták, hogy a lovon olyan levegő belélegzése, melynek köbmétere 100 mg klórgázt tartalmaz, perceken belül életveszélyes sérülést okoz.

A *nitrozus gázok* közül a nitrogénoxid és a nitrogéndioxid, a salétromossav, a salétromsav gőzei voltak a szervezetre veszélyesek, melyeket édeskés szagukról lehetett felismerni. Rendszerint nagyobb mennyiségű dinamit robbanásakor keletkeztek és fertőzve voltak szénoxiddal és ciánnal is. Azt, hogy a nitrozus gázok mennyire mérgezőek, igen szembeűnően bizonyítja a clevelandi kórháztűz, amidőn a röntgenlemezek elégeésekor keletkezett gázok alig néhány óra alatt 126 ember-életet oltottak ki.

**A mérgezés tünete.** Az összes felsorolt anyag méreghatása által előidézett klinikai tünetek csaknem teljesen megegyeznek a foszfénmérgezés képével. Ezért csak a foszfén hatását fogjuk részletesen leírni és más tődőmérgek távolhatása által okozott különbségeket ennek kapcsán ismertetjük. A tődőmérgek egyrészt közvetlenül a szabad nyálkahártyákra, különösen a tődő alveolusait borító hámra, másrészt pedig másodlagosan a többi életfontosságú szervre hatnak. A foszfénmérgezés *nagyon súlyos, súlyos, közepsúlyos és könnyű* alakban nyilvánulhat meg.

*Nagyon súlyos* mérgezés igen tőmény gáz belélegzésekor keletkezik. Ekkor az állatok néhány perc alatt öntudatlanul összeesnek és rendszerint már egy órán belül elpusztulnak. A mérgezésnek ez az alakja azonban meglehetősen ritka.

Sokkal gyakoribb a mérgezés *súlyos* formája. Ekkor a foszfén belélegzése után egy óra mulva az állatok nyugtalan-ságot, nagyfokú félelmet árulnak el, majd hideg verejték önti el azokat és ingadozva, bizonytalanul járnak, izmaik remegnek. A lovakat gyakran száraz, fájdalmas köhögés kínozza és ez állatok jellegzetesen állnak, mert fejüket a föld felé süllyesztik és nyakukat mereven kinyújtva tartják (l. a 3. képen). Orrukból *szürkés-fehér, habos, véres csíkokkal tarkított váladék* folyik (l. a 4. képen), mely később sárgás-vörös pörkké szárad be.

A kötőhártya kezdetben erősen kipirult, duzzadt, később megkékül. A feszesen kitöltött vérerek jól előtűnnek. A légvételek száma fokozott és egy perc alatt eléri a 80—100-at is. A légzés erősen nehezített, a légvételnél a hasizom és a rekesz is erősen összehúzódik, mialatt az egész test megrázkódik. Hol a be-, hol pedig a kilégzés nehezített, aszerint, hogy a foszgén milyen tüdőrészeket támadott meg. A kopogtatás a mellkas felett kezdetben erős, tiszta hangot ad, mely később a tompába megy át. A mérgezés korai szakában füttyölést hallhatunk a mellkas fölött, amely a tüdőviznyó kifejlődésekor kishólyagos szörtyögő



3. kép. Foszgénmérgezett ló jellegzetes állásban.

zörejjé változik. Az érlökés percenkénti száma 100-ra emelkedik. Az érverés kezdetben erőteljes, szabályos, később alig érezhetővé válik. A légszomj állandóan fokozódik és az állatok folytonos nyugtalanság között fokozatosan elgyengülve elpusztulnak.

*Középsúlyos* mérgezéskor a fent leírt tünetek csak 6—12 órai lappangási idő után fejlődnek ki, természetesen sokkal enyhébb formában. A légzés percenkénti száma nem haladja meg a 60-at, az érverés szabályosabb és percenként 70-nél nem több. A hőmérséklet ritkán emelkedik 39 C° fölé. Az állatok étvágya is rossz, 1—2 napig semmit sem vesznek magukhoz, közérzetük zavart.

Egészen *kisfokú* mérgezés esetén alig lehet kóros tüneteket észrevenni; legfeljebb annyit látunk, hogy az állatok köhögnek és kissé nehezen lélegzenek. A vérkeringési- és az emésztőszervek azonban rendesen működnek.



4. kép. Habos, savós orrfolyás foszgénmérgezett lovon.

A foszgénmérgezés tehát minden esetben a *légszomj jegyében folyik le* (1. az 5. képen). Foszgén iránt az egyes állatfajok más-más érzékenységet mutatnak, ennek megfelelően a mérgezési tünetek állatfajokként kisebb-nagyobb változást szenvednek. A *legkevésbé ellenálló* foszgénnel szemben a *tyúk*, majd a macska, tengerimalac, kutya, sertés, juh, kecske, marha, ló, házinyúl és végül a *galamb* következik. A foszgén hatása talán a kutyán, juhon és a kecskén módosul leginkább, hol a tüdő mellett rendszerint az emésztőkészülék is megbetegszik. Ez állatokon ugyanis több esetben gyomor-bélgyulladás, a juhokon pedig emellett a fülek súlyos vizenyős beszűrődését és elhalását látták foszgénmérgezéskor kifejlődni.

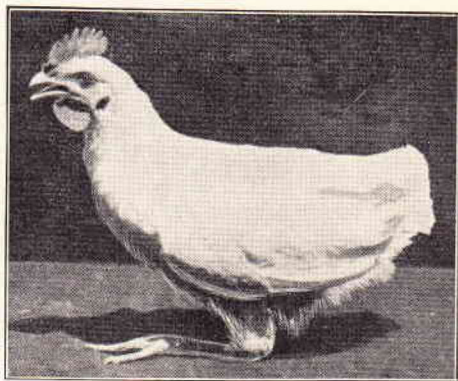
A többi tüdőmég által okozott klinikai tünet a foszgén mérgezésétől alig különbözik. *Klór* belégzésekor *fájdalmas, fojtó köhögés* uralja a kórképet. A *klórpikrin* súlyos véresejtoldódás és tüdővizenyő mellett a májat, a vesét és a szívet is súlyosabban károsítja, tehát a szervek hiányos működése is szembe tűnőbben nyilvánulhat meg. A *nitrozus* gázok pedig elsősorban az idegrendszert támadják meg és nitrithatás által fokozottabb *véryomássüllyedést* és *értágulatot* idéznek elő.

**A mérgezés kórfejlődése.** A foszgénmérgezés kifejlődésének tisztázása *Flury*, *Wieland* és *Zernik* nevéhez fűződik. E vizsgálatok szerint, ha a levegő foszgéntartalma nem nagy, akkor belégzésekor legtöbbször semmi kellemetlen érzést nem okoz, legfeljebb *rothadó almára* emlékeztető szaga vehető észre, tehát a foszgén észrevétlenül támadja meg a szervezetet. Elsősorban is a tüdő hámfát és az érző bolygóidegágak izgatása útján a hajszálerek falát átteresztővé változtatja a véresejtek számára. Ennek következtében savó tölti ki az alveolusokat és kifejlődik a tüdővizenyő. Ha azonban a foszgént nagyobb

töménységben lélegezik be az állatok, akkor reflex úton bronchusgörcs keletkezik, ami *azonnali fulladást* okozhat. Ilyenkor a mérgező hatás az általános nézet szerint azon alapszik, hogy a foszgén vízfelvétel közben két molekula sósavra bomlik.

Felvetődik ezután az a kérdés, hogy mi a jelentősége a sósavképződésnek a tüdővizennyő kifejlődésében. *Róna* és *Flury* vizsgálatai azt mutatták, hogy foszgénbelélegzéskor a szövetnedvekben és a vérben *nem keletkezik* nagyobb mennyiségű sósav. E tapasztalat, valamint az a körülmény, hogy a *foszgén 800-szor mérgezőbb, mint a sósav*, arra enged következtetni, hogy a foszgén elsősorban közvetlenül a tüdő hámfára és a vérerek falára hat, mely utóbbiakat a vörsejtek számára átjárhatóvá teszi. Azt, hogy a szervezet megmérgezésében töményebb foszgégáz belélegzésekor a sósavképződésnek mégis van valami szerepe, mutatja az, hogy boncoláskor a parenhimás szervekben *savmérgezésre emlékeztető vérömléses* elváltozásokat látunk. Ezek szerint tehát a sósav jelentőségét a foszgén által előidézett halál kifejlődésében nem szabad teljesen figyelmen kívül hagyni.

A foszgénnek a tüdő szövetére kifejtett közvetlen hatásaként fogható fel az is, hogy a tüdő nagy mértékben *szakadékonnyá válik*, aminek nagy szerepe van a klinikai kórkép kialakulásában is. A szervezetben a keringési zavarok miatt beálló szénsavfelhalmozódás ugyanis erőteljesebb légző mozgásokat okoz, amire az alveolusok szakadékonnyá válnak, csakhamar szövetközi tüdő emfizéma kifejlődésével felel. A levegő oly nagy mennyiségben juthat a szövetek közé, hogy a nyak bőre alatt *sercegő duzzanat* alakjában is megjelenik. Az emfizéma és a légszomj kiváltásában legnagyobb jelentősége mégis annak van, hogy a *szövetek átteresztő képessége* fokozott és az alveolusokat mindinkább savó tölti ki, miáltal a tüdő oxidációs felülete fokozatosan csökken. Az alveolusokba annyi vérplazma szívárhozhat át, hogy az egész vérmennyiség *több mint a felét a tüdőben* találhatjuk. Éppen ezért az angolok igen szellemesen azt mondják, hogy a *foszgénnel mérgezett állat saját vérébe fullad* (dreyland drowning). Az összes többi kóros elváltozás foszgénmérgezéskor a tüdővizennyő következménye: a szív működésben, a vérkeringésben, az emésztő-készülékben, valamint az anyagforgalomban előál-



5. kép. Nehézlégzés foszgénmérgezett tyúkon.

lött zavarok mind *másodlagosak*. A plazmának a bronchusokba való kilépése miatt a *vér kátrányszerűen besűrűsödik*, ezáltal viszkozitása és trombozusra való hajlama nagy mértékben megnövekszik. A tüdő savóval való átitatottsága és a vér viszkozitásának fokozódása az ellenállás emelkedésével jár, ami a normálisnál nagyobb munkát ró a szívre, melyet kezdetben fokozott munkával legyőz, de később kimerülve kitágul és így a keringés fokozatosan lassúbbodik, a vérnyomás süllyed, végül is a szív megáll. A vér áramlási sebességének csökkenésével együtt oxigéntartalma is arányosan fogy, mert a szövetek a meglevő oxigént felhasználják. Ugyanekkor a szénsav a vérben felhalmozódik és a légzőközpontot állandóan izgatva súlyos nehézlégzéshez vezet. A fokozott légzőszomj kiváltásában szerepe van még annak is, hogy időközben a szervezetbe jutott foszgén só- és szénsavra bomlik, és a sósav a vörös vérszövetekben lévő, oxigénfelvételre szolgáló hemoglobint arra alkalmatlan *sahematinná* változtatja, amit a vér fekete, kátrányszerű színe kétséget kizáróan bizonyít. Mindezek szerint a foszgénmérgezés következtében beállott fulladási halál kiváltásában a foszgén közvetlen hatásán alapuló tüdővízenyőn kívül a vér súlyos elváltozásának, valamint a szív kitágulásának és kimerülésének is jelentős szerep jut. A szív hiányos működése folytán keletkezett, csökkent véráramlás az összes parenhimás szervekben pangást okoz, ami ezek kóros működését vonja maga után. Ennek tudható be az, hogy a *vese jehérjét*, sőt *vérszöveteket ürít*, hogy a gyomor hiányosan emészt. Említésre érdemes, hogy *Richter* vizsgálatai szerint, már a foszgénmérgezés kezdetén a vérkép is megváltozik, mert a leukociták megszapornodnak, a limfociták és az eozinofil sejtek pedig megfogynak. Ugyanakkor a vér hemoglobintartalma megsokszorozódik, a vörös vérszövetek száma pedig nő. Ezeket az elváltozásokat már a tüdővízenyő kifejlődésének a kezdetén meg lehet állapítani, éppen ezért a vérképet sokan a mérgezés korai megállapítására ajánlják.

**Kórhonatan.** Tömény foszgégáz belélegzésekor az állatok olyan hamar pusztulnak el, hogy nincs idő súlyosabb kóros elváltozások kifejlődésére, ezért boncoláskor rosszul alvadt vér, szívtágulat a légutak helyenkinti kipirosodásán, esetleg felmaródásán kívül semmi más nem találunk. Ha azonban a mérgezés csak néhány óra múlva vezetett halálhoz, akkor azt látjuk, hogy a *tüdők hatalmasan megnagyobbodtak*, súlyuk a normális 3—6-szorosára is emelkedett, felületük *márványszerűen rajzolt* és helyenként mellhártya alatti vérzésektől tarkított. A tüdő szövetébe jutott léghólyagok gyakran a felületen *gyöngysorszerűen kiemelkednek*. A tüdő szövetét és a légeső elágazódásainak üregét savó tölti ki, mely bemetszőskor és még inkább nyomásra, sárgás folyadék alakjában ömlik a metszéslapra. A szívburok üregében a folyadék mennyisége



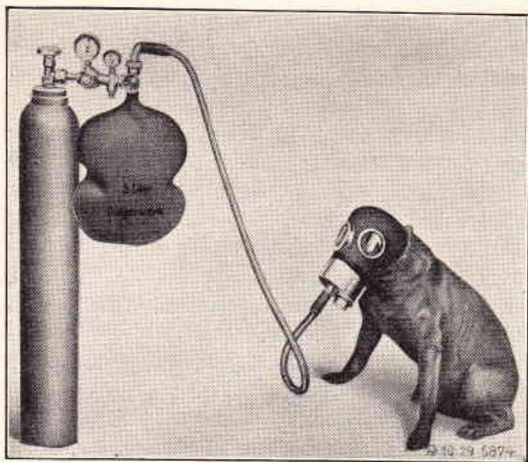
megszaporodott, az elernyedtt falú szív kitágult, üregét rosszul alvadt vér tölti ki, a szív kül- és belhártyáján finom, tűszúrásnyi vérzések vannak. A parenhimás szervek és az agyvelő felületét pontszerű vérzések színezik el, rajtuk vérpangás jelei látható. Ha a foszgénmérgezéshez másodlagosan bakteriumfertőzés is társul, akkor a leírt tüdővízenyő képe mellett bronchopneumoniás elváltozások ismerhetők fel. Azonkívül, hogy a beteg a mérgezés után mennyi ideig maradt életben, a kórbonctani elváltozás képe függ még az állat fajától is. Különös kivételt képez a *juh*, melynek nemcsak a tüdejében, hanem az egész szervezetében lévő vérereket áteresztővé változtatja a foszgén. Ezért talált *Claussen* a nyak, váll és a gége izmai között, valamint a vastag bél nyálkahártyáján kiterjedt vérzéseket; ezenkívül a csöves csontok kéregállománya is feketésen el volt színeződve.

**Kórjósolat.** Igen súlyos esetben, vagyis akkor, ha az állatok nagymennyiségű, tömény foszgént lélegeztek be, a *mérgezés halállal* végződik. A prognózissal minden esetben óvatosnak kell lennünk, mert a tapasztalat azt mutatja, hogy a látszólag könnyű betegek állapota átmeneti javulás után ismét rosszabbodhat. Ha az állatok a mérgezés után az *első 48 órát túlítették*, akkor *életben szoktak maradni*, ilyenkor tehát minden reményünk meg lehet a felgyógyulásra. Kifejezett tüdővízenyő 3—4 heti időtartammal gyógyulhat. Enyhén mérgezett betegek pedig már 5—8 nap múlva újból egészségesek lehetnek.

**A mérgezés megelőzése.** Az összes tüdőre ható gázok ellen a megfelelő szűrővel ellátott *álarcok* az állatokat éppen úgy megóvják a mérgezéstől, mint az embert. Amennyiben gázálarccal nem rendelkezünk, vezessük lassú lépésben az állatokat a fertőzött levegőből, a *gáz terjedésétől oldalirányban* tiszta levegőre, mert *minden nagyobb izommunka* a mérgezés lefolyását *súlyosabbá teheti*. Foszgéntartalmú levegőben kössünk az állatok orra elé *kénmájoldattal* átitatott gézt (240 g kénmáj, 140 ccm szappanoldat, 10 liter víz = *Mayer*-oldat). Amennyiben kénmáj nem áll rendelkezésünkre, úgy legalább tiszta vízzel, szükség esetén vizelettel átitatott ruhát tegyünk az orrajki tájékra. Más tüdőmérgekkel, így klór és klórpikrinnel telt levegő esetében is igen jól közömbösít a *Mayer*-féle kénmájszappan-oldat, de rövid ideig védelmet nyújt lúgos folyadékokkal nedvesített géz is.

**Orvoslás.** Első segélynyújtásnál tüdőmérgek belehelése esetén igyekezetünket elsősorban ugyancsak arra kell irányítanunk, hogy az állatokat *gázmentes levegőbe vigyük, melegen betakarjuk és minden mozgástól kiméltjük*, mert az amúgy is oxigénszegény szervezet oxigénszükségletét felesleges munka által csak növelnénk. A mérgezteket tehát lehetőleg a közelben helyezük el, meleg, jól szellőztethető helyiségben. Ezután rögtön lássunk hozzá a szervezet oxigénszegénységének a meg-

szüntetéséhez, amire az igen jól bevált *oxigén-kezelés* szolgál. Az oxigént *belehelletés útján, bőr alá*, vagy vivóérbe adagolhatjuk a mérgezetteknek. Az alkalmazás módját mindig az állatok állapota fogja megszabni. Mennél kifejezettebb a cianózis és a nehéz légzés, annál sürgősebben és *közvetlenebbül* kell az oxigént a szervezetbe juttatni, hogy a felhalmozódott szén-savat, mely a légzőközpont izgalma folytán a nehéz légzést fenn-tartja, minél előbb kiűzzük. Az oxigén belelegeztetésére a *Dräger-féle* készülék szolgál, mely öt részből áll, ú. m. : oxigén-bombából, az oxigén áramlási sebességének meghatározására



6. kép. Oxigénbelelegeztető készülék kis állatok részére.

ajánl. Ilyen kezelésre még a súlyosan beteg állatok is hamar megnyugszanak, légzésük fokozatosan megközelíti a normálist. A nehéz légzést egyedül az oxigén bevitele nem szünteti meg teljesen, mert azt a szén-savfelhalmozódás tartja fenn, a szén-dioxid távozását pedig csak fokozott ventiláció teheti lehetővé. A nehézlégzés tehát csak akkor fog eltűnni, ha a vér pH-ja ismét normálissá válik. Oxigénnel való belelegeztetés után az állarc szappanos vízzel lemosandó, hogy ezáltal fertőző betegségek más állatokra való átvitelét megakadályozzuk.

Belelegeztetésen kívül adagolhatjuk az oxigént bőr alá is, miáltal sokkal biztosabban szüntethetjük meg a légszomjat. Az oxigén bőr alá való fecskendezése különösen akkor indokolt, ha a tüdő légzőfelülete nagyon megkisebbedett. A bőr alá fecskendezést a Dräger-féle készülékkel végezhetjük, és pedig úgy, hogy az összekötő cső végére tüvel ellátott fecskendő-t csavarunk és csap segítségével a gumiszákat az oxigén útból kiiktatjuk. Az *oxigént olyan helyen fecskendezzük be*, hol a *bőr alatti kötőszövet* jól fejlett; nagy állatoknál a szügyön és a has

szolgáló fesszmérőből, gumiszákból, összekötőcsőből és az állatok fejére illeszthető maszkból (l. a 7. képen). A gumiszák az oxigénpazarlás megakadályozására szolgál, mert kilégzés alatt a beáramló oxigént felfogja. Az oxigénbelelegeztetést nem célszerű öt percnél tovább végezni, mert a vér már ezen idő alatt oxigénnel telitődik. *Richters* ezért negyedóránként öt percig tartó oxigénbelelegzést

oldalán, kis állatoknál a hát közepén. Nagy állatoknak egyszerre 20—25, kicsiknek 2—3 liter oxigént adagolhatunk. Vigyáznunk kell azonban arra, hogy az oxigén ne túl magas nyomás mellett és ne túl gyorsan áramoljék, mert így a betegnek, a szövetek hirtelen szétfeszítése által, felesleges fájdalmat okozunk. A felszívódás elősegítésére ajánlatos az oxigén bőr alá fecskendezése által keletkezett gáztömlőt, az ú. n. pót-, vagy tartaléktüdőt óvatosan masszálni. Hogy az oxigén visszaáramlását megakadályozzuk, tanácsos a szűrési sebet kolloidummal beragasztani. Az oxigén 12—24 óra alatt szívódik fel. A bőr alá fecskendezett oxigén előnye az oxigén belélegeztetéssel szemben az, hogy hatását tartósabban fejti ki. Éppen ezért az általános tapasztalat szerint ajánlatos a gázmérgezeteket kombinált kezelésnek alávetni, vagyis már a segélynyújtás elején tekintélyes mennyiségű oxigént bőr alá juttatni és negyedóránként öt percig tartó oxigénbelélegzést végezni.

Végsszükség esetén az oxigén venába való befecskendezéséhez nyúlhatunk. Ismeretes, hogy levegőnek a véráramba való jutása légembólia következtében halált okozhat. Ezt a levegőben levő nitrogén idézi elő, mert az oxigén a vérből nagyon hamar felszívódik. Az oxigén e sajátosságánál fogva, ha óvatosan adagoljuk, intravenásan nem okoz semmi bajt. A tapasztalat azt mutatja, hogy nagy állatoknak percenként 500, összesen mintegy 1500 ccm oxigént minden veszély nélkül befecskendezhetünk. A gyógykezelés e módjához azonban mégis csak *súlyos veszély* esetén nyúlunk akkor, ha az oxigén belélegeztetése vagy bőr alá való fecskendezése nem kecsegtet eredménnyel.

Nem szabad elfelednünk azt, hogy az *oxigénterápia* a mérgezetekre nézve kizárólag *tüneti kezelést jelent*, mert kauzális gyógyszerrel nem rendelkezünk. A foszgenmérgezéskor ajánlott szóda, nátriumtioglikolat és ammonia belélegzése a betegség lefolyását nem befolyásolja, mert a foszgent a szervezetben ez anyagok nem különbösítik. Már az oxigénkezelés alatt tekintettel kell lennünk a foszgenmérgezés későbbi tüneteire, még abban az esetben is, ha csak enyhén mérgezett állattal van dolgunk. Elsősorban is arra kell törekednünk, hogy megakadályozzuk, de legalább csökkentjük a tüdővízenyő kifejlődésének az esélyét. Végezzünk minél előbb *kiadós* (4—6 liter) *vérbocsátást*, mert ez sokszor életmentő lehet. Ha érmetszést csak a mérgezés késői szakaszában végezzünk, amikor a vér a kifejlődött tüdővízenyő következtében már besűrűsödött, megtörténhetik az, hogy vérzést alig kapunk. Ilyenkor úgy járunk el, hogy az ellenkező oldali vena jugularisba nagyobb mennyiségű fiziológiai konyhasóoldatot fecskendezünk és így a szervezetet átmoszuk. Vérbocsátás után azonban újabb konyhasóoldatinfúziót adni nem szabad, mert ezáltal feleslegesen több munkát rovnak az amúgyis gyenge szívre. Nagyfokú szívgyengeség és kollapszus esetén természetesen *nem*

szabad vért bocsátani. Ekkor nagy állatoknak 1—3 liter, kicsiknek 15—200 ccm 6% gummiarabikumot tartalmazó fiziologiai konyhasóoldatot fecskendezhetünk be. Itassunk ilyenkor a betegekkel hőven vizet, amit ha vonakodnának felvenni, akkor adagoljunk folyadékot rektálisan.

*Vérbocsátás előtt* adjunk az állatnak a *szívre és vérnyomásra* ható szereket. Ezek közül a tetrakort, hexetont, koramint, kardiazolt (kámforszerű készítmények), és a koffeint alkalmazhatjuk. A betegség későbbi szakában az efedralin, (adrenalin, és efedrin) és a digitálisz lehet jó hatású. Nem szabad *morfint* vagy *klórálhidrátot* befecskendeznünk abból a célból, hogy az állatokat megnyugtassuk, mert ezek a *légzőközpont érzékenységet csökkentik*, melynek éberségére fokozott szükségünk van. *Atropin alkalmazásától* is el kell tekintenünk, mert váladékképzést csökkentő sajátsága a tüdővízenyő kifejlődésére nincs hatással. Ha a vázolt módon a szív és a keringési szervek működését biztosítottuk, meg lehet a reményünk az állat felépüléséhez.

A tüdővízenyő kifejlődésének megelőzésére igénybe vehetjük még a kalciumterápiát, amely nem mindenben váltja valóra foszgénmérgezéskor a hozzá fűzött reményeket. A kalcium nevezetesen a szövetek áteresztő képességét bizonyos körülmények között leszállíthatja. E kitűnő sajátságán kívül azonban a kalcium is csökkenti a *légzőközpont érzékenységét*, és könnyen bénítja a *szívet* is. Mindez arra int, hogy a kalcium intravénás alkalmazásakor *elővigyázatosak* legyünk. A kalcium e káros tulajdonságait azáltal ellensúlyozhatjuk, hogy *magnéziummal együtt* adagoljuk. *Richters* 40 g kalciumklorid és 20 g magnéziumklorid 500 g vízben való oldatát ajánlja gyógykezelésre. *Rummel* pedig a *kalcimagon* (Chem. Fabr. Marienfelde) gyógyszerkülönlegesség hatását dicséri, amely szerinte a tüdővízenyő kifejlődését sokszor megakadályozza. Ha mégis szívtünetek jelentkezének, adjunk rögtön szívre ható, *gyorshatású* szereket.

Kifejlődött tüdővízenyő esetén igen jó szolgálatot tesz a Priessnitz-borogatás. Mustárszeszes bedörzsölés kevésbé ajánlható, mert ez a beteget, melynek nem szabad mozognia, nyugtalanítja. A savófelszívódást a tüdőből elősegíthetjük nagy állatoknál egy liter, kis állatoknál 300 ccm 20%-os szőlőcukoroldat több egymást követő napon való intravénás befecskendezésével, mely a szövetekből nagymennyiségű vizet vonhat el. (*Laqueur, Magnus.*) *Koontz, Moulton* azt látták, hogy az avertin 24 óra múlva a foszgénbelégzés után is a tüdővízenyőt kedvezően befolyásolja. Ezt a tapasztalatot azonban mások sem tudták megerősíteni. *Fink* a mások által ajánlott pernoktonnal sem ért el kielégítő eredményt.

Az állatok *köhögését* terpentinelaj, mentol, nátriumbikarbonát tartalmú oldat gőzeinek belélegeztetésével csökkenthetjük. A kötőhártya gyulladását 3%-os bőrvízzel kezeljük.

Vérömléses *gyomor- és bélgyulladás* esetén nagy állatoknak nyálkás, lisztes ivóst, orvosi szenet, kis állatoknak tejet és nyálkalevest adjunk.

Minden állatfaj orvoslása tüdőmérgek behatása után a vázolt módon történik. A galambnak a gyógyszereket lehetőleg ivóvízben adjuk. Vegyük azonban figyelembe azt, hogy ammoniumsókkal szemben érzékeny.

A gyógykezelés mellett mindig különös gondot kell fordítanunk a betegek higiénikus elhelyezésére és bánásmódjára, hogy másodlagos, baktériumos fertőzésektől, amelyre a tüdővizenyő nagyon hajlamosít, az állatokat megvédhessük.

**Utóbetegségek.** Foszgénmérgezésből való felgyógyulás után nem igen maradnak vissza *súlyosabb*, az állatok használhatóságát is befolyásoló elváltozások. Lovakon esetenként fulladozást, szívgyengeséget, idült hörghurutot észleltek. Galambok repülő- és ítélőképessége is csökkenhet, ezért tanácsos velük betegséjük után próbarepülést végeztetni.

### *Az ember mérgezése fojtóharcgázokkal.*

Az emberen fojtó harcgázok belehelése után nagyjában ugyanazokat a tüneteket észleljük, mint az állatokon. A klór és ennek hatásán alapuló harcgázok előzetes kínzó, fojtó köhögés után, a foszgén pedig minden kellemetlen érzés nélkül, észrevétlenül *tüdővizenyőt* vált ki, amelynek klinikai tünete nehézlégzésben, légszomjban, mellkasbeli kínzó fájdalmakban nyilvánul meg.

A védekezés megfelelő szűrőkkel ellátott *gázálarccal* történik, amely tüdőmérgek ellen teljes biztonságot nyújt. Gázálarc hiányában lélegzetünket lehetőleg visszatartva, orrunk elé lúgos folyadékkal, lehetőleg *Mayer*-oldattal átítatott zsebkendőt tartunk és a fertőzött területről minél előbb távozzunk.

A gázmérgezettet meleg helyre, tiszta levegőjű helyiségbe fektessük és minden felesleges mozgástól kíméljük. A beteg orvoslása oxigénbelelegeztetéssel, kiadós vérbocsátással és szívreható gyógyszerek befecskendezésével történik.

## **7. Bőrmérgek.**

*(Maró, hólyaghúzó vagy sárgakeresztes mérgek.)*

Amikor tüdőmérgekkel szemben a küzdő feleknek a megfelelő szűrőkkel ellátott álarc megfelelő védelmet nyújtott, olyan vegyületeket igyekeztek támadó szerül alkalmazni, mely nemcsak a légutakon át, hanem a bőrön, sőt a ruhán keresztül is kifejti a szervezetre mérgező hatását. E vegyületet a németek a diklórdietilszulfidban találták meg, amit szagáról mustárgáznak, Ypernnél való első alkalmazásáról a franciák yperit-

nek, a nagybani gyártást megvalósítóiról, **Lommel** és **Steinkopf** vegyészek nevének két első betűjéből alkotott szóval *lost-nak* neveztek el. A diklórdietilszulfidot a háború előtt is ismerték, mert *Niemann* már jóval előbb előállította. Az általa szintelizált anyag azonban sok más vegyülettel volt szennyezve, ezért *Meyer* később sósav és tioglikol egymásra való hatásával próbálta meg előállítani tisztább alakban, ami sikerült is, de vizsgálatait, mivel az új vegyület nagyon mérgezőnek, és a vele való foglalkozás veszélyesnek bizonyult, abbahagyta.

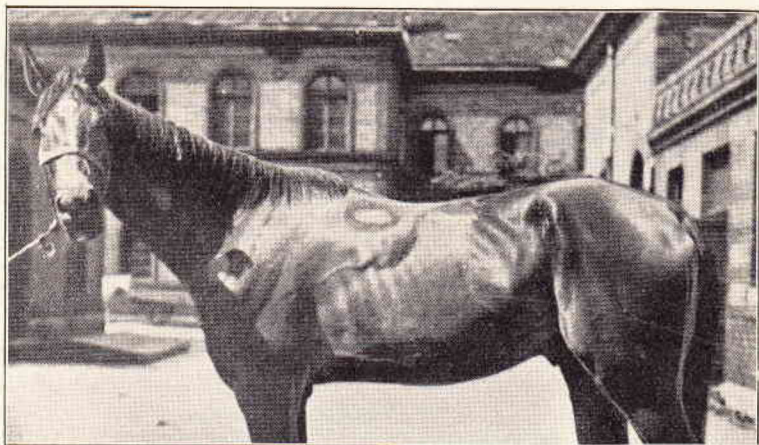
A mustárgáz víztiszta vagy olajsárga színű, sűrűn folyó, olajszerű, 217 C°-on forró folyadék, mely már 13 C°-on fehér kristályok alakjában válik ki. Mustárra vagy fokhagymára emlékeztető szaga kezdetben érezhető, mert rövid időn belül bénítja a szaglószerket. Vizzel keveredik, de csak lassan bomlik el, lipoidokban, éterben, benzolban, alkoholban kitűnően oldódik. Ebben találjuk erős mérgező hatásának, valamint annak a magyarázatát is, hogy könnyen áthatol a ruhán, beivódik a bőrbe és áttör a cipőn is, úgyhogy csak a gumi nyujt ellene bizonyos ideig védelmet. Vízben való elbomlása függ a hőmérséklettől, így 1 g mustárgáz 1 liter 20 C°-os vízben már 30—40 perc alatt hidrolizál, de 0° mellett ehhez már 8 óra szükséges. A keletkező bomlási termékek, a sósav és a tioglikol azonban a vizet tartósan mérgezhetik. Ha mustárgázzal fertőzött vizet felfőzünk, csak kis rész szappanosodik el, nagyobb része bomlás nélkül a vízgőzökkel együtt elillan és méreg-hatását belégzés útján is kifejtheti. Minthogy a mustárgáz nehezen illó, vízben rosszul oldódó, lassan bomló anyag, ezért a terepen hosszú ideig megmarad mérgező állapotban. Terep-állósága függ azonban a levegő hőmérsékletétől. Nyáron, nagy melegben hamar elillan, de méreghatása ezáltal nem csökken, mert a fejlődött mustárgázgőzök a légzőszerveken okoznak súlyos sérülést.

A mustárgáz oxidáló szerekkel szemben nem ellenálló, mert a klórmész és a peroxidok hamar ártalmatlan anyagokra bontják. Ezen alapszik az ellene való védekezés is.

A mustárgázt a múlt háborúban, illékonysága elősegítésére, nitrobenzollal vagy széntetrakloriddal keverve, gránátokban juttatták az ellenséges állásokba. Aszerint, hogy a gránátok robbanásakor milyen magas hő fejlődött, a mustárgáz gőz vagy csak finom cseppek alakjában szétlocsolva került a terepre. Az eloszlás finomsága méreghatását és a szervezetbe való behatolását elősegítette, azonban rendszerint csak bőrtüneteket okozott.

A mustárgázhoz hasonló hatású az amerikaiak által a háború után előállított és az ipari gyártás megoldójáról, *Lee Lewis*-ről elnevezett *luizit*, vagy halál harmatja is (*The dew of the Death*). Nem egységes anyag, hanem különböző vinil-arzinvegyületeket (klórvinilarzindiklorid, diklórdivinilarzin, triklórtvinilarzin) tartalmaz. A luizitet, mint később kiderült,

a német *Wieland* még 1915-ben előállította, hatását azonban hadászati szempontból nem találta megfelelőnek. A tiszta luizit (klórvinildiklórrarzin) szintelen, olajszerű folyadék. Kellemetlen, átható szaga rögtön elárulja, és lehetetlenné teszi megkezelését alkalmazását. Hátránya még, hogy testre jutva igen kellemetlen viszketést és bőregést okoz, ezért a mérgezés kifejlődését oxidáló anyagokkal könnyen megelőzhetjük. A víz elbontja, a terepen is rövidebb ideig marad, mint a mustárgáz, az általa előidézett elváltozások, bár hasonlóak, de sokkal jobb indulatúak, mint amelyeket a mustárgáz idéz elő. Mindezek a hátrányok azt mutatják, hogy a mustárgáz sokkal



7. kép. Mustárgáz okozta fekély és nyirokérgyulladás lovon.

kiválóbb harcászati, mint a luizit, ezért támadószereplő való alkalmazása nem jelent haladást.

Végül a bőrmérgekhez sorolják a *dick*-et (etil-diklórrarzin), mely víztiszta, vízben könnyen bomló, gyümölcsre emlékeztető szagú, 156 C°-on forró folyadék. A bőrre még gyengébben hat, mint a luizit, de a nyálkahártyát erősebben izgatja.

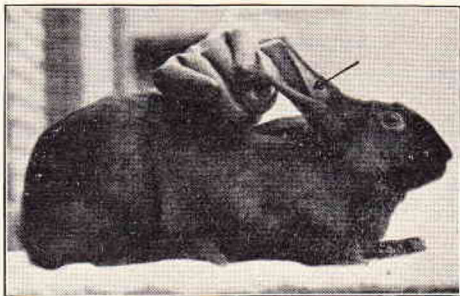
**A mérgezés tünete.** A mustárgáz protoplazmaméreg és így az egész szervezetet megtámadja. Aszerint, hogy a testbe a bőrön, légutakon vagy az emésztőszerveken át jut, a mérgezés más-más tünetekben nyilvánul. A leggyakoribb az az eset, hogy a mustárgáz a köztakaróra kerül. Ilyenkor a lovak *Budnowski*, *Richters* és saját megfigyelésem szerint negyed, de legkésőbb félóra múlva heves viszketést jeleznek, majd a bőrön mogoró-, majd almanagyságú, körülírt, vagy ennél kiterjedtebb, elmosódott határu duzzanat fejlődik. A beteg bőrrészekhez tartozó nyirokerek, esetleg a nyirokesomók is megduzzadnak, majd a megtámadott bőrrészlet két hét alatt elhal (l. a 7. képen). További 2—3 héten belül a nekrotizált részek leválnak és



8. kép. Mustárgáz okozta fekély kutyán.

hosszú ideig megvédheti a mustárgáz közvetlen hatásától. Súlyosan betegszenek meg mustárgázmérgezésben a csüdhajlaton kívül a szőrrel alig borított testrészek, így a comb belső felülete, valamint a genitális-, nőnemű állatokon pedig a tőgytájék is. A mérgezés kifejlődésére különösen hajlamosít a nedves bőr, ezért azok a testrészek, melyek az állatok igénybevétele folytán megizzadnak, mint a nyeregtájék, valamint a szerszámmal fedett testfelületek, általában súlyosan betegszenek meg. Állatfajok szerint is lényeges különbséget találunk a bőr mustárgázzal szemben való érzékenységében. Az irodalmi adatok szerint a legkevésbé ellenálló a ló bőre. *Bressou* és *Richters* egyenesen azt állítják, hogy ötször érzékenyebb, mint az emberé. E tapasztalatot saját vizsgálataim nem erősítik meg. Megfigyelésem szerint a *tengeri malac*, de a *kutya bőre is érzékenyebb mustárgázzal szemben, mint a lóé*. A ló bőre pedig ellenállóbb a lóval szemben, mint az emberé. *Richters* szerint a mustárgáz gyorsan fejti ki hatását a sertés bőrére is, hol hamar súlyos, genyes szövődményekre hajlamos elhalások jönnek létre. Kutyán és marhán bőrvizenyő alig kifejezett, a juhok gyapja aránylag jól védi mustárgázzal szemben. Én a

nedvedző, gyógyulásra nem hajlamos fekélyeket hagynak hátra. Tapasztalataim szerint a lovon a mustárgázszérülés *nem mindig fekélyesedik ki*, hanem különösen a hát, ágyékon és a nyakon pörk alatt 2—3 héten belül hámosodhat. Veszélyes azonban a csüdhajlat felmaródása, hol a másodlagosan megtelepedő nekrozis bacillusok súlyosbítják a folyamatot, ami végül a szarutok leválásához is vezethet, jöllehet a szaru lábvégek húsos részeit



9. kép. Mustárgáz okozta hólyag házinyul fülén.



kutyán mustárgázmérgezéskor legalább olyan szembetűnő bőrvizenyőt észleltem, mint a lovon, sőt ez állatokon a fekélyképződésre való hajlam is sokkal kifejezettebb volt (l. a 8. képen). Annyi bizonyos, hogy az összes állatfajok bőrelváltozása lényegesen különbözik az emberétől, abban, hogy míg állatoknál mindig inkább csak vizenyő okozta duzzanat körképe, addig emberen a hólyagképződés áll előtérben. Állatokon hólyagokat mustárgázmérgezéskor az ajakon írták le és a házinyúl fülén kísérletileg állították elő (l. a 9. képen).

A köztakaró sérülésével együtt csaknem kivétel nélkül megbetegszik a szem és a légzőkészülék is. A szemelváltozások olyan súlyosak lehetnek, hogy nem egyszer az állatok megvakulásának okozói. Mustárgázzal szemben különösen érzékeny a ló szeme. Mérgezés után már 2—3 órával az állatok kötőhártyája annyira megduzzadhat, hogy a szemrésből előáll, egyben súlyos kemózis fejlődik ki és a harmadik szemhéj gyakran a duzzanat következtében előesik. Az állatok égő fájdalmat, erős viszketést jeleznek, minek következtében minden eszközt megragadnak arra, hogy szemüket dörzsöljék. Amennyiben nagyobb mennyiségű mustárgáz-gőz jutott a szembe, a szaruhártya kezdetben füstszerűen, később porcellánfehéren elhomályosodik. Az elülső szemcsarnok folyadéká zavarossá válik és a szivárványhártyagyulladás egyéb tünete is kifejlődik. A szaruhártya kifekélyesedhet, átfűrődhat és a szivárványhártya előeshet. Másodlagos fertőzés útján végül is általános szemgyulladás keletkezik, ami a szem pusztulásához vezet. A légutakba jutott mustárgázgőz hörghurutot, majd eves tüdőgyulladást okoz. Mustárgázzal fertőzött takarmány súlyos száj-, garatgyulladást (l. a 10. képen), gyomor- és bélhurutot idéz elő. A száj és a garat nyálkahártyáját ilyenkor sárgásbarna álhártya fedi (l. a 11. képen). Ahol a mustárgáz a bélcsatornán áthaladt, súlyos kimaródások (l. a 12. képen), később fekélyek keletkeznek, aminek következtében a gyomor és a bél átfűrődik. Szájon át a mustárgáz rendkívül heves mérge, mert a lovat 1 g már 3—5 nap alatt, a kutyát pedig már 0·1 g 24 óra alatt megöli. Ennél kevesebb mustárgáz hónapokig tartó betegséget okoz s végül az állatok súlyos senyveségben elpusztulnak.

A mustárgáz felsorolt közvetlen hatásán kívül, közvetve



10. kép. Mustárgáz okozta szájgyulladás lovon.

más szerveket is károsít, ami súlyos vérszegénységhez, általános senyvességhez, végül halálhoz vezet (l. a 13. képen). Az ilyen állatok vérképében a szegmentált leukociták toxikus granulációt mutatnak. Másodlagosan bántalmazza a mustárgáz az idegrendszert, amiáltal ideg-, leggyakrabban fülbénulás keletkezik.

**A mérgezés kórfejlődése.** A mustárgázmérgezésre jellemző, a lassú fejlődés, az elváltozások súlyossága és a rossz gyógyulási



11. kép. Mustárgáz okozta álhártyás felrakódás a száj nyálkahártyáján.

hajlam. A mustárgáz hatásmechanizmusa nincs tisztázva. Az e kérdéssel foglalkozó szakemberek a mérgezés keletkezését elméletekkel igyekeznek magyarázni. Minthogy lipidokban jól oldódik, ennél fogva ha a testre jut, gyorsan áthalad a köztakarón és már rövid pár óra alatt súlyos elfajulást okoz a mélyebben fekvő sejtekben is, ami szövettanilag kariorexis, vagy -piknosis, vérömlések, sejtes beszűrődések, savós átívódás, alpigment képződés alakjában mutatkozik. Bárhova is kerüljön a mustárgáz, mindenütt

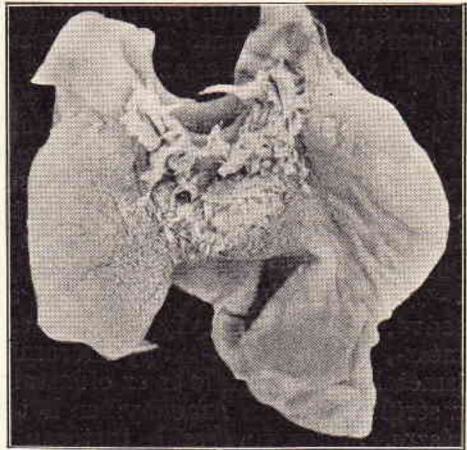
sejthalálhoz vezet. A szervezet az elhalt szöveteket újjal igyekszik pótolni, azonban a kezdetben keletkező sejtek beteges, mert *nagy készséget mutatnak elhalásra* és külső behatásokkal szemben is nagyon érzékenyek. Ezt az állapotot, ami oka annak, hogy a loszt-sérülés rosszul gyógyul, *patobiózisnak* nevezik. Az általános tünetek oka pedig az, hogy a mustárgáz súlyos fehérjesztést okoz, ami lesóványodáshoz és senyvességhez vezet.

*Flury és Wieland* szerint a mustárgáz erős *protoplazma-méreg*, amely hatását közvetlenül fejt ki, minden élő sejtet elpusztít, amellyel érintkezik. Mások szerint a mustárgáz változatlan állapotban jut a sejtekbe, azonban hidrolizál sósavra és tioldiglikolra, majd a sósav a környezetből nagymennyiségű vizet von el, a sejteket elpusztítja és vizenyőt okoz. *Ehrlich* azt gondolja, hogy a mustárgáz a sejt plazma aminosoportjához kötődik és a fehérjéket denaturálja. Miután a mustárgáz hasonló

elváltozásokat okoz, mint a röntgen-sugár, ma mindinkább az a nézet kezd kikristályosodni, hogy hatásmechanizmusa ezzel azonos.

**Kórbonetan.** A boncoláskor *fekélyeket* vagy *véres beivódást* találunk mindazon a helyen, amely a mustárgázzal érintkezésbe jutott. A bőr alatti kötőszövet rendszerint sárga, nehezen folyó anyaggal van átitatva, a légutak, valamint a nyelőcső sárgásbarnán elszíneződött, nyálkahártyáját pedig helyenkint szürke váladékkal fedett álhártya fedi. Az összes parenhimás szerv felülete *vérezésektől tarkított*. A szív mindig tágult és üregét kátrányszerű vér tölti ki.

**Kórjólát.** A betegség lefolyása attól függ, hogy súlyos, közepsúlyos vagy könnyű mérgezéssel állunk-e szemben. Felületes bőrsérülések már 3—4 hét alatt hámosodhatnak. Mélyre terjedő elhalások 1 hónapon túl, nyomásra hosszú ideig érzékeny hegek visszahagyásával gyógyulnak. Különösen nehezen gyógyulnak a csüdhajlat sérülései. Súlyos mérgezés után pedig az állatokat *hónapokig sem lehet munkára felhasználni*. A kórjólátot más szervek sérülésekor is mindig az



12. kép. Mustárgáz okozta álhártyás gyomor-gyulladás házinyúlból.

*elváltozások súlyossága szabja meg.* A kötőhártyahurut és a felületes szemsérülés kórjólata jó, mélyebbre terjedő, a szaruhártya átfúródásához vezető elhalás vakságot okoz. A tüdő, vagy az emésztőkészülék megbetegedésének kórjólata majdnem mindig kedvezőtlen, mert kivételes esetektől eltekintve az állatok lesóványodva, teljesen elgyengülnek és elpusztulnak. Mindezek tehát azt mutatják, hogy ha az állatok mustárgázmérgezése nem nagyon súlyos, a betegség kórjólata *quo ad vitam jó lehet*, de katonai szempontból a *prognózis kedvezőtlen*, mert az állatok hosszú ideig munkára teljesen alkalmatlanok.

**A mérgezés megelőzése.** Gumin kívül alig ismerünk más anyagot, amely a mustárgáz hatása ellen óvna, ezért a védekezésünk a gyors elsősegélynyújtására szorítkozhatik. A bőrre került mustárgázt mossuk le *klórmész-, hiperoxid-, szóda- vagy káltiszappan-oldattal*. Amennyiben nagyobb hőrrészletet ért a mérgezés, különös gondot kell fordítanunk a szerszámmal, nyereggel fedett tájak, valamint a *csüdhajlat lemosására*. Vigyáz-

zunk arra, hogy a szembe klórmészoldat ne kerüljön, mert súlyos *szemgyulladás* vált ki. Közelen levő folyóvíz esetén fürdessük meg az állatokat. A mérgezés kifejlődését késlelteti a bőr benzinnel, petróleummal, széntetrakloriddal való lemosása is. Ha e módszerek közül egyiket sem tudjuk megvalósítani, itassuk fel óvatosan vattával, vagy szövettarabbal a bőrre jutott loszt-cseppet, de *ne dörzsöljük a bőrbbe*, a vattát pedig *égezzük el*, vagy *ássuk a földbe*.

Az említett anyagok közül a klórmész a legerélyesebb hatású és leghamarább ártalmatlanná teszi a losztot. Lemosáson kívül a klórmészt pépalakban a bőrre is kenhetjük, ilyenkor azonban nem szabad *félóránál tovább rajtahagynunk*, mert súlyos felmaródást okozhat. Természetesen a klórmész is csak akkor nyújt védelmet, ha az állatokat a mérgezés után legfeljebb 10 perc múlva gyógykezeljük. Klóros kenőcsök *Muntsch* és saját tapasztalataim szerint állatoknak védelmet nyújthatnak. *A kenőcs alapanyagának* azonban mustárgázzal szemben *áthatlan-nak kell lennie*. Nagyon jó hatású azonban a kálistsappannal való ismételt, mintegy 10 percig tartó lemosás is. Nyálkahártyákra került losztot 3—4%-os nátriumbikarbonát-oldattal öblíthetjük le.

**Orvoslás.** A bőrt kezdetben, amikor még nincs kifekélyesedve, hanem csak vizenyösen beszűrődött, 20—30%-os klórmész-, klorogénium- vagy klóraminoldattal átitatott vattával ismételtlen töröljük le és ez oldattal átitatott *laza kötést* tegyünk a sérült területre. Amennyiben kötést nem helyezhetünk a test-részre, akkor fürdessük tartósan kálistsappanos vízben vagy Dakin-oldatban. A Dakin-oldat nem egyéb, mint 200 g klórmész, 140 g szóda oldata, 10 liter vízben, mit elkészítés után  $\frac{1}{2}$  óráig állni hagyunk, miközben a folyadékot többször felkeverjük és szűrés után 40 g bórsavval közömbösítünk. Az egészséges területeket cinkkenőccsel vagy vazelinnel kenhetjük be a kötés felhelyezése előtt, nehogy felmaródjanak. Ilyen kezelés mellett a vizenyő elmúlik és az állatok kínos bőrége és viszketése is megszűnik. A bőrmegbetegedés második szakában is maradjunk lehetőleg a nedves kezelés mellett. Ha a kifekélyesedett bőrrészleteket váladék fedi, hintsük be a *Bressou* által összeállított talkumból, zinkoxidból, szalolból és szénből álló hintóporral. A fekélyeket  $\text{SO}_2$  tartalmú vegyületekkel, *szulfoliquiddel*, *szulfofixszel* törölgessük. Az elhalt részek távozását meleg szóda-, káliumpermanganát-, hidrogenperoxid-oldattal való füröszttéssel segíthetjük elő. Az elhalt részek sebészi eltávolítása káros. Nehezen gyógyul, minden kezeléssel dacoló fekélyekre jó hatású az általunk összeállított *vitaminkenőcs*, idegen fehérjeterápia (omnadin, tej, tojáshérje), a napfürdő és a quarcfény is.

Gránátszilánkkal a mélybe jutott mustárgáz erős gennyedést okoz. Ezt klórt fejlesztő gyógyszerekkel (klorogénium, neomagnol) való öblítéssel ellensúlyozhatjuk. Loszt által sérült

kötőhártyatasakot mossuk ki ismételten fiziológiai konyhasó-oldattal. A szembe jutott mustárgázcseppet tartós mosással sem tudjuk eltávolítani. Heveny kötőhártyagyulladás kezdésben 3—4%-os nátriumbikarbonát-, vagy 2—3%-os bórsav-oldattal átitatott laza kötés, később pedig 0.5%-os cinkszulfát szembecseppentése szüntethet meg. A kötés felhelyezése előtt kenjük be a szemhéjakat, valamint a váladék lefolyásának útját is vazelinnal, hogy így a felmaródást elkerüljük. A kokain az irodalmi adatok szerint rossz hatású, mert a szaruhártyát fel-lazítja. Súlyos fájdalom esetén cseppentsünk a szembe 1—2%-os



13. kép. Idült mustárgázmérgezés lovon (senyveség).

novokain-adrenalin-oldatot. A szemhéjak összeragadását paraffinolaj szembecseppentésével kerülhetjük el. A szaruhártyagyulladást, ha nem súlyos, a 2—3%-os hydrargyrum oxydatum rubrum, vagy flavum és 1%-os kalomel kenőccsel gyógyíthatjuk. Bekenhetjük a szaruhártyát lúgos szemkenőccsel is, amely 2 g nátriumbikarbonát-, 1 g nátriumbivorát-, 10—10 g lanolinból és deszt. vízből és 80 g amerikai vazelinből áll. A szaruhártyafekélyt kedvezően befolyásolja hig klóraminoldattal való ecsetelés. A szem emelkedett belső nyomását 0.25—1%-os ezerein, vagy 1—2%-os pilokarpin becseppentésével csökkenthetjük, mely a szivárványhártyagyulladást is kedvezően befolyásolja.

Ha mustárgázmérgezés után a légzőszervek bántalmaként orrfolyás jelentkezik, úgy 3—4%-os nátriumbikarbonáttal vagy 1%-os szulfoliquiddel való orröblítés által a váladékképzést csökkenthetjük. Nagyfokú, a légzést akadályozó nyálkahártya-

duzzanatot 1%-os adrenalinoldattal való ecsetelés megszünteti. Gége-, légszűzsgalmát 1—3%-os konyhasó, nátriumkarbonát vagy -bikarbonát belégzése enyhíti. A váladékképződés ellen-súlyozására 1—3%-os timsó-, csersav-, vagy 0.5—1%-os kreolin-oldatot lélegeztethetünk be. Tapadós, nehezen távozó nyálkát az ammoniumklorid vagy jódkálium belső adagolásával oldhatjuk. A köhögés csillapítására morfint, kodeint, heroint adhatunk. Kísérjük mindig figyelemmel a tüdőt és a szívet. Amennyiben tüdőgyulladás tünetei jelentkeznének, fecskendezzünk be rögtön testidegen fehérjét, ami sok esetben kedvezően befolyásolja a betegség kimenetelét.

Száj, garat, nyelöcső álhártyás felrakódásait 1%-os szulfoliquiddel, 0.5%-os káliumpermanganáttal, 3—4%-os nátriumbikarbonáttal, vagy gyenge peroxidokkal ecsetelhetjük vagy öblögethetjük. Tekintettel arra, hogy ilyenkor a nyelés nehezített, puha, pépes, esetleg higan folyó táplálékot nyujtsunk az állatoknak. Lovaknak zöldtakarmányt, répát vagy lisztes ivóst, kutyának tejet, nyálkalevest adhatunk. Ha az állatok nagyon nehezen nyelnének, akkor ajánlatos pár napig koplaltatnunk azokat, nehogy félrenyeljenek. Ha a loszt a gyomorba jutott és azóta kevés idő telt el, adagoljunk azonnal *hánytatókat*. Gyomormérgezés kifejlődésekor 3—4%-os nátriumbikarbonát, lenmagnyálka, orvosi szén tesz jó szolgálatot.

Általános szabályként kell elfogadnunk mustárgázmérgezéskor a vázolt tüneti gyógykezelés mellett azt, hogy *a betegek higienikus* elhelyezésére és ápolására nagy gondot fordítsunk, mert a másodlagos fertőzések még a könnyebb sérülések lefolyását is kedvezőtlené tehetik.

**Utóbetegségek.** Súlyos mustárgázmérgezés után az állatok munkára való felhasználása korlátolt, mert fájdalmas hegek maradnak vissza, melyekre hosszú ideig szerszámot felhelyezni nem lehet. Ha mérgezés következtében kiterjedt tüdőrésztlet pusztult el, az állatok csak lassú munkára használhatók. A szem sérülése megvakulást is okozhat. A bélesatorna megbetegedése után idült gyomor- és bélgyulladás maradhat vissza. Kuttyák pedig mustárgázmérgezés után elvesztik szaglásukat.

### *Luizit- és dick-mérgezés.*

A luizit hatásáról többnyire csak laboratóriumi kísérletek tájékoztatnak, mert a mult háborúban még nem alkalmazták. *Vedder* és *Rovida* tapasztalatai szerint a majom, a kutya, házi-nyúl, tengerimalac és egér bőrén azonos elváltozásokat okoz, mint a mustárgáz, azonban a vizenyő és a fekély gyorsabban kifejlődik. Rezorbción hatása nagyobb, mint a loszté, mert az állatok rövidebb, hosszabb idő alatt arzénmérgezésben pusztulnak el. Ezzel szemben *Büscher* és *Richters* ellenőrző vizsgálatai azt mutatták, hogy az ember, illetőleg a ló bőrén

*a luizit fájdalmasabb, de gyógyulásra hajlamosabb sérüléseket okoz, mint a loszt, távolhatása sem olyan nagy, mint azt az amerikaiak észlelték. A luizit azonban a bőrön át heveny arzénmérgezést, belélegezve pedig tüdőgyulladást okoz. A bőrfertőzés lefolyása a losztétól abban különbözik, hogy a vízenyő kifejezettebb. Szájon át a luizit könnyen megbetegíti az állatokat. A lovat 0.01 g már 1 nap alatt is elpusztíthatja. Ilyenkor nyálfolyás, étvágytalanság, majd elesettség fejlődik ki az állatokon és beáll a halál.*

A mustárgáz helyettesítésére készített *dick* az állatok bőrén ugyancsak duzzanatot és fekélyesedést, belélegezve pedig a légutakon álhártyás gyulladást vált ki. Mérgező hatása azonban messze elmarad a mustárgázé és a luizité mögött.

A luizit által mérgezett állatokat oxidáló szerekkel éppen úgy orvosolhatjuk, mint a loszt-sérülteket. Az amerikaiak vas-hidroxid pasztát ajánlanak e célra, azonban ennek jó vagy rossz voltáról gyakorlati tapasztalatokkal nem rendelkezünk.

### ***Bőrmérgesek hatása az emberre.***

A mustárgáz és luizit az ember bőrén nagyjában azonos elváltozásokat okoz, mint az állatokon. Különbség csak abban található, hogy a bőrön 5—6 óra múlva a mérgezés után *hatalmas hólyagok keletkeznek*, amit állatokon kivételesen és többnyire csakis az ajkakon láthatunk. A mérgezésnek van gyulladáson, hólyagos és elhalásos szaka, éppen úgy, akár égési sérüléskor. A bőrön kívül a losztgőzök megtámadják a légutakat és a tüdőt is, ahol álhártyás, nehezen gyógyuló, a diftériához hasonló felrakódásokat, esetleg tüdővízenyőt is okoznak.

Mérgezés ellen gumiruha és bizonyos mértékig a gázálarc véd egy ideig. A betegek gyógykezelése klórmésszel, Dakinoldattal és egyéb oxidáló szerekkel történik. Különös gondot kell fordítanunk a beteg ruhájának méregtelenítésére, mert ennek elmulasztása igen sokszor végzetes mérgezéshez vezetett. Megtörtént ugyanis az, hogy a mérgezett ruháját minden előzetes kezelés nélkül ágya mellé helyezték s amikor a rajta tapadó losztcseppek a melegben elillantak, a kórterem összes betegei és személyzete mérgezést szenvedtek.

## **8. Az orr és a garat nyálkahártyáját izgató hargázok.**

*(Kékkeresztes mérgek.)*

Amikor a tökéletesített álarcok a különféle gázok ellen a katonákat megvédték, a küzdő felek arra törekedtek, hogy olyan vegyületeket alkalmazzanak támadásra, melyek a *gázálarcok szűrőin is áthaladnak*. Az ilyen irányú kísérletek nem-

sokára sikerhez is vezettek, mert aromás, illetve alifás arzénvegyületekben, mint a difenilarzinklorid (Clark I.), a difenilarzincianid (Clark II.), a difenilaminarzinklorid (adamzit), olyan anyagokat találtak, melyek finom *porfelhővé alakítva* az álarcok szűrőin áthaladtak és heves *nyálkahártyaizgalmat* okoztak. Ennek következtében a harcosok kénytelenek voltak *álarcukat levenni* és ha ilyenkor más gázokat is juttattak a terepre, mérgezésnek estek áldozatul. Alkalmazásuk egyedüli célja tehát az volt, hogy a harcosoknak az álarcviselést lehetetlenné tegyék, ezért röviden e harcászokat *álarctörőknek* is mondták. Minthogy az ide tartozó harcászok magas hőfokon olvadó kristályos vegyületek, ezért azokat magas hőt fejlesztő robbanóanyaggal ellátott lövedékekben juttatták a terepre, ahol a lövedékek robbanásakor tulajdonképpen csak finom porfelhővé alakultak.

**A mérgezés tünete.** A háborús tapasztalatok azt tanúsítják, hogy az állatok a nyálkahártyát izgató anyagok iránt *ellenállóbbak mint az ember*, úgyhogy kis töménységben ártalom nélkül is elviselhetik. A legérzékenyebb velük szemben háziállataink közül a kutya, aztán a ló, macska, kecske és házinyúl következik. Az állatok ellenállóképessége nagyon függ attól, hogy munkát végeznek-e a gázokkal szennyezett levegőben, mert a mozgás izgató sajátosságukat nagymértékben növeli.

Ha a levegő közepes vagy éppen nagy töménységben tartalmaz aromás arzénvegyületeket, az állati szervezet azonos tünetekkel reagál, mint az ember. Néhány perc múlva a fertőzött levegő belégzése után az állatok *könnyeznek, görcsösen köhögnek, hevesen nyálzanak, orrukból víztiszta, savószerű váladék folyik, izzadnak, majd nehezen lélegzenek és rajtuk esetenként fulladáshoz vezető légszomj jelentkezik.* Kutyak többnyire *kényszermozgásokat* is végeznek és hánynak. Lovakon pedig a *gége- és a szőrrel gyéren fedett testrészeken bőrvizenyőt* is észleltek. A klinikai tünetek a legkifejezettebbek 15 perc múlva a gáz belégzése után s többnyire 1—2 óra múlva már rendszerint *minden utókövetkezmény visszahagyása nélkül* eltűnnek, de ismételt mérgezéskor idült hörghurut maradhat vissza. Másodlagosan azonban megbetegíthetik az aromás és az alifás arzén-származékok az emésztőkészüléket és az idegrendszert is. Ilyenkor az állatok bizonytalanul járnak, majd rajtuk véres hasmenés jelentkezik, lesóványodnak s seny vesség következtében elpusztulnak.

**A mérgezés kórfejlődése.** A szerves aromás és alifás arzén származékok *Flury* szerint sejtmérgek s a nyálkahártyát izgató sajátosságuk elsősorban azon alapszik, hogy belőlük arzéntrioxid hasad le. Minthogy lipoidokban kitűnően oldódnak, ezért minden sejtbe könnyen behatolnak és azok életére feltétlenül szükséges fermentációs folyamatokat megbénítják.

**Kórbonctan.** Boncoláskor a légutakban álhártyás felrakódást, a tüdőben és az emésztőkészülékben gyulladás jeleit találjuk.



**Orvoslás.** A légutak *nyálkahártyáinak* az izgalmát óvatos klórgázbelélegeztetéssel enyhíthetjük azáltal, hogy klórmésszel telt széles szájú üveget tartatunk az állatok orra elé. Jó hatású a szódabikarbóna és a mentol gőzök belélegeztetése is. A *kötőhártyahurutot* 1—2%-os nátriumbikarbonát-, bórsav- vagy fiziológiai konyhasóoldattal való ismételt öblítés, a bőrgyulladást lenolajjal, cinkkenőccsel vagy közömbös vazelinnel való bekenés kedvezően befolyásolja. A *hörghurutot, tüdővizenyőt* vagy tüdőgyulladást tünetileg kezeljük. *Gégevizenyő* esetén, ha légszűzáródás fenyeget, légszűzáródást végzünk. Ha az állatok a nyálkahártyát izgató harcágazokkal fertőzött takarmányt fogyasztottak, az emésztőkészülék megbetegedésének esélyét hashajtók, tej, orvosi szén adagolásával csökkenthetjük.

### *Az ember mérgezése izgató harcágazokkal.*

Az ingerlő harcágazok az emberen is elsősorban az orr és a garat nyálkahártyáját támadják meg. A mérgezetek köhögnek, nyálzanak, hánynak, orrukból savószerű váladék folyik, torkukban kellemetlen fojtó és karcoló érzés, egész állkapcsukban fogfájás támad. Ha a beteg sok ingerlő harcágázt lélegzett be, tüdőgyulladásra jellemző tünetek fejlődnek ki. Ha pedig a bőrre tömény ingerlő harcágáz (Clark I.) jutott, hólyagok keletkeznek.

A betegeket hányáscsillapító, szívre ható szerekkel, érvágással és oxigénbelélegeztetéssel orvosolják. Bőrsérüléskor jó hatású a klórmészpéppel való ledörzsölés.

Az embert ingerlő harcágazokkal szemben különleges betéttel ellátott gázálarc védi.

## **9. Vér- és idegmérgek.**

### *Szénoxid.*

A szénoxid szintelen gáz, mely a világháborúban nagyon ritkán és akkor betegítette meg az állatokat, ha nagy mennyiségű dinamit zárt helyen robbant, mert annak elégeésekor tekintélyes mennyiségben keletkezik.

**A mérgezés tünete.** Az állatok szénoxidtartalmú levegő belélegzésekor szédülnek, majd bódultan összeesnek s öntudatlanul fekszenek, kezdetben a hátulsó végtagokon, majd általános bénulás jelentkezik és többnyire fulladás tünete között elpusztulnak.

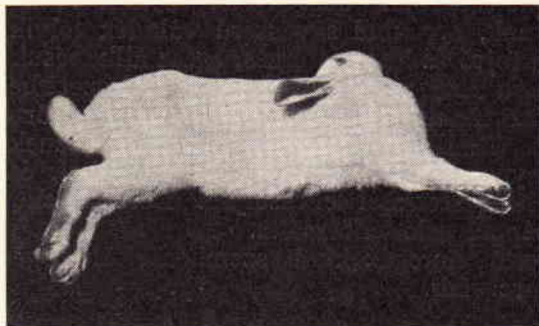
**A mérgezés kórfejlődése.** A szénoxid a vörös vértetek hemoglobinját támadja meg és azt a légzés lebonyolítására alkalmatlan vegyületté alakítja. A szénoxid tulajdonképpen az *oxigént kiűzi a hemoglobinnól*, mert hozzá mintegy 200-szor nagyobb az affinitása, mint az oxigénnek és amikor a hemoglobin 60—80%-a szénoxidhemoglobinná alakul, *beáll a halál*.

**Kórbonetan.** Boncoláskor szénoxidmérgezésre a *folyékony cseresznyepiros vér hívja fel a figyelmünket*. Ezenkívül a szerveken csak a fulladásos halál jeleit (finom vérzések) ismerhetjük fel. A mérgezés biztos kimutatása spektroszkóppal történik. A szénoxidos vér spektruma a normálisétól abban különbözik, hogy kénammóniummal való redukció után is változatlan marad.

**Orvoslás.** A mérgezett állatokat úgy menthetjük meg, ha friss levegőre vezetjük, mesterséges légzést vagy oxigénbelélegzést, légzőközpontot izgató (lobelin) és szivre ható szereket (kardiazol, koramin, hexeton) alkalmazunk.

### *Ciánhidrogén.*

A kéksav könnyen mozgó, szintelen, könnyen illó, keserű mandulára emlékeztető illatú folyadék. A háborúban ritkán betegítette meg háziállatainkat, mert harcászul többnyire csak a franciák alkalmazták, mely célra nem bizonyult megfelelőnek. Mérgeztinkább akkor okozott, ha rühes állatokat gyógykezelték vele, mert az ép bőrön át is könnyen felszívódik.



14. kép. Cián okozta görcs házinyúlón.

**A mérgezés tünete.** A mérgezés lefolyása attól függ,

hogy az állatok a ciánt *milyen töménységben* lélegzik be. Ha nagy mennyiségbe jut a cián a szervezetbe, *villámgyorsan halált* okoz. Ilyenkor az állatok sikoltás szerű hangot adva, összeesnek és görcsök között pillanatok alatt elpusztulnak (l. a 14. képen). Ha az állatok a ciánt közepes töménységben lélegezték be, a mérgezésnek három szakát (prodromális, aszfixiás, konvulziós) különböztethetjük meg. Ekkor az állatok szédülnek, hányanak, szaporán lélegzenek, majd epileptoid görcsöket kapnak és végül is légzésbénulás miatt elpusztulnak.

**Kórfejlődés.** A cián mérgező hatása egyrészt abból adódik, hogy *bénítja a légzőközpontot*, másrészt pedig abból, hogy *tönkreteszi a légzőfermentumot*, ennek folytán a sejtek elvesztik oxigénfelvevő képességüket és megfulladnak.

**Kórbonetan.** Ciánmérgezésben elpusztult állatok vére roszszul alvadt, cseresznyepiros színű, szerveik sokszor keserűmandulára emlékeztető szagot árasztanak.

**Orvoslás.** A betegeknek többnyire nem tudunk segítséget nyújtani, mert a mérgezés annyira gyors lefolyású, hogy erre nincs időnk. Ellenszerűl nátriumtioszulfátot (nagy állatoknak 0-8%-os oldatból 200—300 ccm-t, kicsiknek 20—30 ccm-t vénába) és dioxiacetont ajánlanak.

## 10. Mesterséges köd okozta sérülés.

A mesterséges köd arra szolgált, hogy az ellenség előtt bizonyos harcmozdulatokat leplezzen. Előállítására *foszfort, kéntrioxidot, klórszulfonsavat, cínkkloridból és széntetrakloridból* álló *Berger*-keveréket, cink- és titantetrakloridot használtak. Ezek közül a foszfor a bőrön kiterjedt égési sebeket, a kéntrioxid tartalmú vegyületek pedig víz jelenlétében edzőhatást, gőzalakban belélegezve tüdővizenyőt okoznak. Az összes többi vegyületből előállított mesterséges köd belélegzésekor az állatok a légutak nyálkahártyájának izgalma folytán köhögnek, ezenkívül más mérgezésre utaló tünetet nem jeleznek. A sérülteket úgy *orvosoljuk*, hogy a bőrre jutott kéntrioxidtartalmú vegyületeket száraz ruhával letöröljük vagy felitatjuk, majd 2—5%-os szódabikarbóna-oldattal lemossuk. Az égő foszfort száraz homokkal olthatjuk el, az általa okozott égési sebeket pedig 1% anesztezint tartalmazó mézvíz-lenolajkenettel, később pedig bórvaszelenel gyógyíthatjuk.

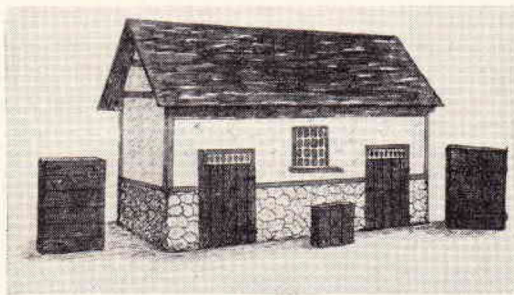
## 11. A kutya alkalmazása harcgáz felismerésére.

A harcgázok ellen való védekezés annál tökéletesebb, minél *korábban* ismerjük fel a gázvesélyt. Annak ellenére, hogy a legtöbb harcgáz kimutatására vegyi reakciók szolgálnak, mégis minthogy azok kivitele legtöbbször körülményes és érzékenyséjük sem mindig kielégítő, a levegő harcgázokkal való fertőzésének megállapítására újabb és újabb módszereket dolgoznak ki. E célból *Richters* többek között a *kutyát is ajánlja*, melynek kitűnő szaglása lehetővé tenné az állatra és az emberre még nem mérgező harcgáz mennyiség felismerését. Hogy ilyen célból a kutyát valóban fel lehet használni, meggyőzően bizonyítja a múlt háborúban részt vett amerikai katonák tapasztalata is, akiket Bing nevű kutyájuk sokszor figyelmeztetett a közeledő gázvesélyre. De nagyon régen sikeresen alkalmazzák mérges gázok kimutatására a kutyát a vulkánok környékén lakó emberek is. S hogy a kutya illatos anyagokkal fertőzött tárgyakat milyen biztosan észrevesz és többféle illatot is pontosan megkülönböztet, tanusítják *Buytendijk* beható vizsgálatai is. E szerző ugyanis többek között azt észlelte, hogy a kutya egyszer megfogott szűrő papírdarabkát több száz meg nem fogott szűrőpapír közül kiválasztani képes.

Végül, hogy a kutyát harcgázok kimutatására, szóval a gázveszély felismerésére sikeresen felhasználhatjuk, újabban angol, német és csehszlovák szerzők is igazolják. Természetesen a kutyát a harcgázok felismerésére csak fáradságos munkával lehet megtanítani, de eredményesen állíthatjuk *ez állatot a légvédelem szolgálatába.*

## 12. Védelmi intézkedések.

Minthogy az állatok egyedi gázvédelmére szolgáló eszközök tökéletlenek és valamely ország állatállományának megmentésére körülményes alkalmazásuk és költséges voltak miatt nem vehetők igénybe, ezért az állatok kollektív gázvédelme csak olyan *intézkedésekből* állhat, melyeket kevés kiadással és fáradsággal is megvalósíthatunk s általuk mégis a pusztítás



15. kép. Ajtó és ablak előtétek istálló gázbiztossá tételére.

veszélyét nagy mértékben csökkenthetjük. *Richters* és munkatársai által e célból kidolgozott gázvédelem irányelveit a következőkben foglalhatjuk össze.

Az állatok vegyi támadástól való megvédésére szükségesnek látszik a *lég- és gázvédelmi állatorvosi szolgálat megszervezése*, mely kétféle

tevékenységre szorítkozna, úgymint a betegek kezelésére szolgáló *állatkórházak harc-gázbetegségek orvoslásában jártas személyzetének* és a sérülteknek első segélyt nyújtó, valamint azok kórházba való szállítását intéző, *mozgó mentőcsoportnak* a működésére.

Szükséges, hogy a meglévő állatkórházak berendezését kiegészítsük a gázmérgeztettek kezeléséhez való felszereléssel és gyógyszerekkel, újabb ú. n. gyűjtőkórházakat, mentőhelyeket, gázmérgezett élelmiszerek és takarmány vizsgálatára szolgáló laboratóriumokat és rejtett állatorvosi gyógyszerraktárakat létesítsünk. Zuhannyal, fürdővel vagy permetezőkészülékkel ellátott, a kórház többi részétől elkülönített *méregtelenítő intézetet* kell építenünk. A harc-gázokkal fertőzött állatok méregtelenítését ugyancsak állatorvosi felügyelet alatt, védőruhába öltözött és kioktatott személyzet intézné. Készenlétben kell tartanunk a betegek orvoslására oxigénbelelegeztető és vértranzfúziós készülékeket. A kórházak gyógyszer tárában raktározunk kell szivre és a légzőközpontra ható kámforszerű készítményeket (kardiazol, koramin, hexeton, tetrakor) lobelint, kalcium- és

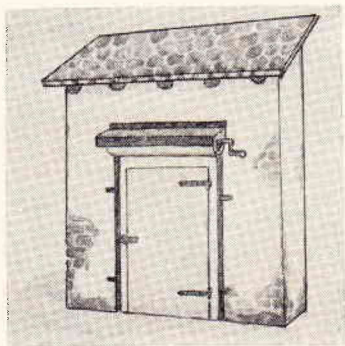
magnéziumkloridot, jódkáliumot, szulfoliquidet, klórvegyületeket (klórmész, lozantin), szőlőcukrot, gummiarabikumot, nátriumkarbonátot és bikarbonátot, kaliumpermangánt, lúgos szemkenőcsöt, idegenféhérje terápiához való készítményeket, káliszappant és kötszereket.

Feltétlenül szükséges, hogy a mentőszolgálatot végző állatorvosoknak megfelelően kioktatott, gázbiztos ruhával ellátott segédszemélyzet, az első segély nyújtásához szükséges gyógyszerek és a beteg állatok szállítására alkalmas *mentőkocsik* álljanak rendelkezésre.

A veszély elhárítására óvintézkedéseket is foganatosítanunk kell. Az újabb vágóhidak, vásárcsarnokok, vásárterek építéskor tekintetbe kell vennünk a lég- és gázvédelem igényeit (óvóhelyek, méregtelenítő helység, betonpadlás).

Vegyitámadás idején az állatokat kisebb csoportokban mezőn, vagy erdőben tartjuk. Az eljárás különösen városok állatállományának megmentésére alkalmas, hol az *állatok szabadba való kihajtását*, légitámadás esetén erre a célra betanított, idősebb emberekből álló személyzet végzi. A városok köznapi életében nélkülözhetetlen állatok részére pedig mentőhelyeket kell létesítenünk.

Kis fáradtsággal azonban a gázoknak az istállóba jutását is jelentékenyen csökkenthetjük. E célból az ajtókon levő hasadékokat, nyílásokat be kell gittelnünk. Ha a hézagok nagyok, úgy azokat fával kell tömítenünk. Ennél megbízhatóbb védelmet nyújt az, ha az ajtókat, ablakokat beenyvezve vastagabb papírlappal beragasztjuk. Ügyeljünk arra, hogy az ajtók és ablakok jól zárjanak; az esetleges hiányokat gázellenes anyagokkal átítatott szövetdarabokkal pótolhatjuk. Az ajtót és az ablakot biztosíthatjuk még vastag deszkából készült előtétekkel is, amelyek robbanóbombák szilánkhatása ellen is védelmet nyújtanak (l. a 15. képen). Az ajtó- és ablakelőtétet felhelyezés után homokkal hintsük körül, hogy légmentesen zárjanak. Az ajtók és ablakok gázbiztossá tételére ajánlanak nedvszívó anyagból készült függönyöket is, melyeket veszély esetén 3—5%-os szódaoldattal itatnak át és fakeret segítségével erősítenek a környezethez (l. a 16. képen). Hasonló célt érhetünk azáltal is, hogy az ajtókra és ablakokra szódaoldattal átítatott zsákokat vagy ponyvákat terítünk. Az ablaküvegeket bombák repesztő hatásától papírkereszt fölragasztásával óvhatjuk. Szellőztetőnyílásokat szódaával átítatott szénával vagy

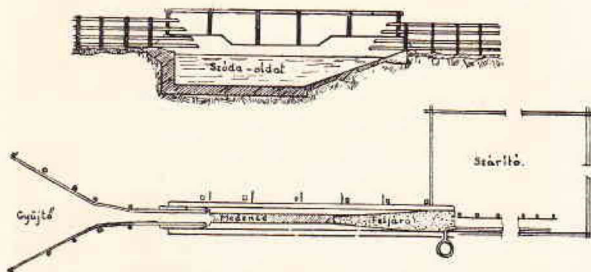


16. kép. Felcsavarható függöny gázbiztos ajtóhoz.

szalmával kell elzárunk és óvatosságból az istálló bejárata elé klórmenteset hinthetünk, hogy ezáltal maró hargázoknak a környezetből való behurcolását megakadályozzuk.

Az istálló padlásán ne tartsunk takarmányt, hanem öntessük le betonnal és készítsünk elő vizet, homokot, vödröt, lapátot az esetleges tűz oltására. Az istállót tűzbiztos anyaggal fedessük. A robbanó és gyújtóbombák okozta tűzveszélyt azáltal is csökkenthetjük, hogy az állatok alá nem almozunk. Az állatokat az istállóban úgy kössük meg, hogy azokat tűz esetén könnyen (egyszerre, egy mozdulattal több állatot) szabaddá tehesük.

Nagyon értékes állatokkal rendelkező gazdaságokban, valamint vágóhidakon házi tűzoltóságot és a mustárgáz ártalmatlan



17. kép. Mustárgáz ellenes fürdő vázlatja.

lanná tételére szolgáló méregtelenítő csoportot kell szervezünk. Gazdaságokban jó szolgálatot tehet a bőrmégekkel lepermetezett állatok megmentésére szolgáló fürdő létesítése is, mely azonos

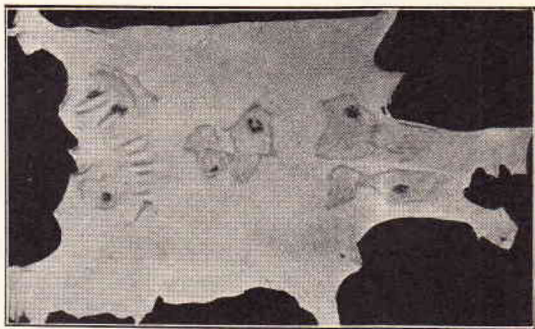
elven épül fel, mint a Knuth által megadott kullancsellenes fürdő. Ez körülkerített gyűjtőtérből, 7 méter hosszú, 1 és  $\frac{3}{4}$  m mély betonmedencéből, feljáróból és szárítóból áll (l. a 17. képen). Fürdővizül gyenge klórmentes-, klóramin- vagy lozantinoldat szolgál, de olcsósága miatt 2%-os szódaoldatot is használhatunk. Az egyes állatok fürösztése között, amely addig tart, míg a medencét átússzák, rövid szünetet kell tartanunk, hogy a fertőtlenítő oldat a mérget közömbösíthesse. Az állatokat fürdés után langyos vízzel mossuk le és hosszabb ideig tartjuk a szabadban.

### 13. Hargázokkal fertőzött tárgyak méregtelenítése.

Tapadó hargázokkal fertőzött szerszámot mindig elővigyázatosan kezeljük, mert a beszívárgott mérge hatását sokáig megőrzi. Méregtelenítésüket csak gumiruhában és keztyűben, gázálarchban, lehetőleg vizet át nem eresztő, klórmenteszel behintett burkolaton végezzük. Először is a rájuk jutott mustárgázt itassuk fel óvatosan, vattával s az utóbbit hintsük be bőven klórmenteszel. Ezután azokat meleg szóda- vagy káliszappan-

oldattal alaposan mossuk le s erős fertőzés esetén néhány óráig meleg szódaoldatba áztassuk be. Takarókat ez idő alatt ajánlatos többször megforgatni, a fertőtlenítő folyadékot pedig váltani. Gyapjűszöveteket 50 C°-nál melegebb szódaoldatba áztatni nem szabad, mert *szétfoszlanak*. Fém- és faalkatrészeket 24 órára vizes klórmészpépbe helyezhetünk. Ha vasból készült gazdasági gépeket benzinnel mosunk le, ügyeljünk arra, hogy a benzin *csak oldja, de nem bontja el a mustárgázt*. Akármilyen módon is végeztük a fertőtlenítést, a tárgyakat utána vízzel öblítsük le és szellős, napos helyen szárítsuk meg. Bőralkatrészeket ez eljárás után zsirral kenjük be, a fertőtlenítéshez használt folyadékba pedig bőven tegyünk klórmeszet, majd gödörbe öntve föl-  
deljük el.

Ha istállóba vagy más zárt helyiségbe jutott a hargáz, ezeket is méregtelenítésnek kell alávetnünk. Először is az állatokat és az összes elmozdítható tárgyakat távolítsuk el és rajtuk a már említett méregtelenítési eljárásokat fogantossítsuk.



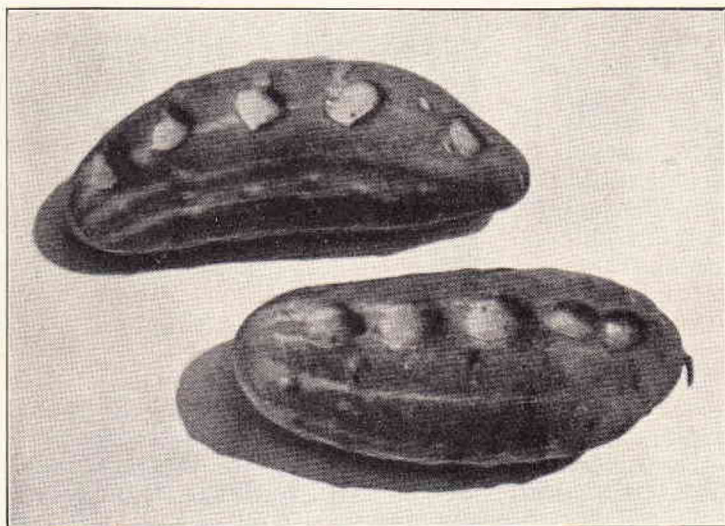
18. kép. Mustárgázzal mérgezett ló bőre cserzés után (foltos, egyenetlen, lyukacsos).

Ha *tüdőméreg* (foszgén stb.) szívárgott be az istállóba, már alapos szellőztetéssel, a falak, burkolat, mennyezet vizes lemosásával azt méregmentessé tehetjük.

Az *orr* és a *garat nyálkahártyáját izgató* ú. n. ingerlő vagy lebegő anyagok (Clark I. és II.) bejutásakor szellőztetés és vízzel való lemosáson kívül a helyiség belsejét klórmészoldattal is be kell permegeznünk. A *legalaposabb fertőtlenítést* akkor hajtjuk végre, ha az épületet tapadó hargázok fertőzték. Ilyenkor mossuk le alaposan vízzel az ajtókat, ablakokat és falakat, minden más berendezési tárgyat is, hintsünk a burkolat minden m<sup>2</sup>-ére ½ kg klórmeszet, a helyiség belsejét pedig permegezzük be ismételten klórmész-, klóramin-, káliszappan- vagy szódaoldattal. Ezután 2—3 óra múlva, amikor már feltételezhetjük azt, hogy a tapadó hargázokat a fertőtlenítő oldatok elbontották, a helyiség belsejét mossuk le újból vízzel és az öblítéshez használt vízbe a mustárgáznymok megsemmisítésére tegyünk klórmeszet. A vázolt módon kezelt helyiség csak több órai alapos szellőztetés után válik ismét állatok tartózkodására alkalmassá.

## 14. A takarmány megóvása.

A takarmány megvédésére nagy gondot kell fordítanunk, mert eltekintve attól, hogy háború esetén *takarmányhiányban szenvedhetünk*, harcágzokkal fertőzött takarmány nemcsak az emésztőkészülékben okozhat súlyos elváltozásokat, hanem általános, súlyos megbetegedéshez is vezethet. Ezért háború idején a takarmányt *kis mennyiségekre elosztva*, egymástól távol eső, minél több helyen tartsuk. Értékesebb takarmányt kátrány-papírral vagy szódaoldattal, kátránnyal átitatott ponyvával takarjunk le és azok szélét földdel hintsük körül. Természetesen



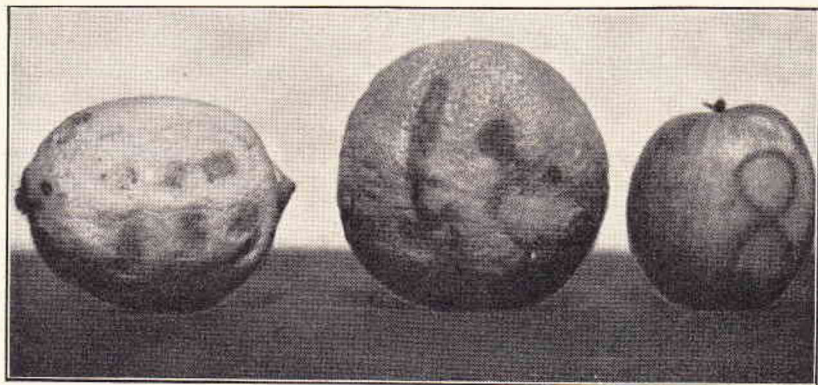
19. kép. Mustárgáz által okozott kimaradás az uborkán 24 órai behatás után.

a legbiztosabb védelmet nyújtja, ha a takarmányt gázbiztos épületben helyezjük el. Ez az eljárás azonban csakis szemes takarmány megőrzésekor jöhet számításba.

A takarmánynövények könnyen veszik fel a harcágzokat. A zöldtakarmány a harcágz jellegzetes szagát, kellemetlen ízét jól megőrzi, úgyhogy az állatok a mérgezett növények felvételét, ha csak nem nagyon éhesek, megtagadják. Amennyiben nagy mennyiségű harcágz jutott a takarmánynövényekre, csakhamar megsárgulnak, elszáradnak, tápértéküket elvesztik. Tüdőmérgekkel (foszgén) fertőzött *sáraztakarmány alapos szellőztetés* és napra való kiterítés után, ha ismét szagtalan, aggodalom nélkül etetésre felhasználhatók. Klórpikrinnel vagy nitrozus gázokkal fertőzött szemestakarmányt ismételt szellőztetés után az állatokkal baj nélkül etethetünk. *Óvatosabban*



*kell már eljárnunk mustárgázzal vagy szerves arzénvegyületekkel fertőzött takarmányokkal; amennyiben csak kissé fertőzött takarmányról van szó, teregessük ki legalább 24 órára, tapasztalataim szerint inkább három napra szellős, napos helyre, amikor is a mustárgáz elillan s az állatok kis mennyiségben is ilyen takarmányt károsodás nélkül fogyaszthatják. Mustárgázzal fertőzött szemestakarmányt ismételten forrázzuk le melegvízzel, takarmánylisztet pedig több órán át főzzük, miközben a vizet ismételten cseréljük. A főzés közben óvatosak legyünk, mert a felszálló vízgőzök mérgezők. A vízbe főzés után tegyünk klórmentet, hogy a kioldódott mérget megsemmisítsük. Az így kezelt szemestakarmányt vagy lisztet ugyancsak napos, szellős helyen*



20. kép. Mustárgáz okozta kimaródás a citromon, narancson és az almán.

szárítsuk meg s mielőtt etetésre használnók, kísérleti állatokkal *próbaetelést* kell végeznünk. Erre a célra vizsgálataim szerint a házinyúl a legalkalmasabb kísérleti állat, mely a mustárgázzal szemben a tengerimalacnál érzékenyebb.

Mustárgázzal fertőzött zöldtakarmányt ugyancsak napos helyen való szellőztetéssel tehetünk ismét állatok etetésére alkalmassá, erősen fertőzött zöldtakarmány azonban hosszú időn át mérgező lehet, éppen ezért felhasználásakor mindig nagyon óvatosak legyünk. (próbaetetés.)

Arzéntartalmú hargázokkal fertőzött zöld- vagy száraztakarmányt sem szellőztetés, sem pedig főzés nem tesz teljesen veszélytelenné, mert a visszamaradó arzén mindig arzénmérgezés veszélyét rejti magában. Éppen ezért ilyen takarmányt méregtelenítés után csak kis mennyiségben adhatunk az állatoknak.

Luizittel fertőzött takarmány az irodalmi adatok szerint még méregtelenítés után is veszélyes, éppen ezért az ilyen takarmányt leghelyesebb megsemmisíteni.

Harcgázokkal fertőzött rétek, legelők méregtelenítését az időjárásra kell bízunk, mert az e helyekre permetezett harc-  
gázokat az eső és a szél idővel ártalmatlanokká teszi.

## 15. Eljárás mérgezett víz esetén.

Nagyobb folyót vagy talajvizet harc-  
gázokkal fertőzni nem lehet, úgyhogy veszélyt csak kisebb patak vagy tó, főleg állóvíz jelent. Ha ezek vízének harc-  
gázokkal való fertőzésére gyanakszunk, úgy itatáskor *nem szabad az állatokat a vízbe hajtánunk*, mert ezáltal a fenékre leülepedett mérgező anyagok felkeverednének. Ilyenkor óvatosan a felületről meríthetünk vizet; arról, hogy a víz itatásra használható-e vagy sem, tájékozódást nyújt a mérgezés óta eltelt idő, valamint a víz színe és szaga. A víz ugyanis legnagyobb ellensége a harc-  
gázoknak, nagyrészüket rövidebb-hosszabb idő alatt ártalmatlan



21. kép. Mustárgáz okozta kimaródás a tökön.

vegyületekre bontja. Víz-  
zel szemben a *legellenál-  
lóbb a klórpikrin*, de ko-  
moly veszélyt ez sem je-  
lent, mert a vele való fer-  
tőzést az állatok kellemet-  
len, izgató sajátságánál  
fogva könnyen észreve-  
szik és a vele fertőzött  
vizet nem fogyasztják el.  
Ha *mustárgáz* jutott a  
vízbe, egyrészt leülepszik,  
csak kis mennyiségben oldódik, tekintélyes része a felületen úszó-  
hártyát képez, úgyhogy a friss fertőzés ezáltal könnyen fel-  
ismerhető. Ha tóból vagy patakból kimert víz még mustárgáz-  
részecskéket tartalmaz, akkor a vizet fődetlen edényben, sza-  
badban való hosszas forralás után és állati szénen való átszűrés  
után tehetjük itatásra alkalmassá. Ha a vízfertőzés már nagyon  
régén történt, úgyhogy mustárgáz olajszerű cseppek alakjáb-  
ban már nem látható, akkor a vizet kimerés után legalább  
egy órán át hagyjuk állni, majd kétharmadát leöntve, próba-  
itatás után adhatjuk az állatoknak.

Külső használatra szánt, mustárgázzal fertőzött vizet  
nátrium- vagy kálium-hipoklorittal (6—7 ccm 1 liter vízre)  
méregteleníthetünk. Számolnunk kell azonban azzal is, hogy  
*a víz egyszerre többféle mérgező veggyülettel van fertőzve*. Különö-  
sen veszélyesek az arzénszármazékok, melyek vízben oldódva  
arzenmérgezést idézhetnek elő még akkor is, ha a harc-  
gázok elbomlottak. Ezért, ha arra gyanakszunk, hogy a vízbe arzen-  
vegyületek kerültek, még forralás után sem tanácsos az ilyen  
vízből állatokkal egyszerre *sokat itatni*. Luizittal fertőzött víz  
az irodalmi adatok szerint mosásra és itatásra alkalmatlan.

## 16. Állati eredetű nyerstermékek és élelmiszerek védelme.

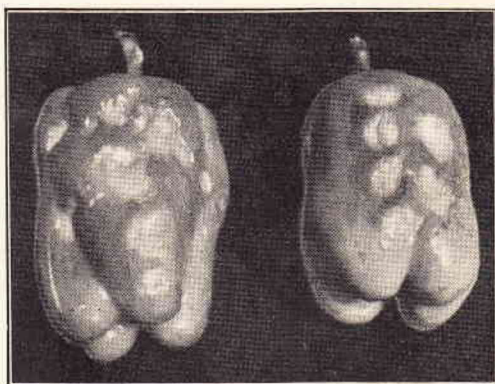
Az ember és az azonos táplálékon élő állatok részére szolgáló élelmiszereket harcázóktól úgy óvhatjuk meg, ha azokat zsir-, kátránypapírba, *celofánba, bádogdobozba csomagoljuk*, vagy gázbiztos pincébe helyezzük.

A gázmérgezett élelmiszerek *egyrésze megfelelő kezelés után emberi élvezetre újból alkalmassá válik*. Természetesen, minthogy ezt körülményes eljárással érjük el, csak nagymennyiségű élelmiszer harcázzal való fertőzésekor vesszük igénybe. Nagy gondot fordítsunk mindig arra, hogy mégis csak a *menthetetlen élelmiszereket semmisítsük meg*, mert mint a múlt háború tapasztalatai tanúsítják, élelmiszerekben hiányt szenvedhetünk.

Harcgázmérgezés következtében *kényszervágot állatokat* a húsvizsgálat *általános irányelvei szerint bíráljuk el*. Ha az állatot a betegség kezdetén vágta le és a belső szervek még kóros elváltozást nem mutatnak, úgy a húst *alapos főzés után* emberi fogyasztásra bocsáthatjuk. A zsigerek közül azonban még ilyen esetben is a lélegzőkészülék részeit meg kell semmisítenünk.

*Mustárgázzal* mérgezett állat bőrözését csak gumiruhában és keztyűben végezhetjük, még abban az esetben is, ha előzőleg már fertőtlenítő oldatokkal (szóda, káliumpermangán) kezeltük. Az állatokat bőrözés előtt azonban *klórtartalmú szerekkel ne mossuk le*, mert a hús a klórt könnyen megköti és *kellemtelen ízűvé és szagúvá válik*. A mustárgázzal fertőzött bőrt azonban csak úgy használhatjuk fel, ha legalább 24 órára klórmészbe helyeztük és szellős helyen megszáritjuk. A mustárgáz, vizsgálataim szerint, már 2 óra múlva a bőrre való jutás után az állatok bőrét súlyosan károsítja, mert a kidolgozott bőr a fertőzött helyeken foltos, merev, törékeny, egyenetlen felületű (l. a 18. képen) és ha a mustárgáz fekélyeket okozott, lyukas is marad.

Húsнемűeknek vagy magának a húsnak harcázókkal



22. kép. Mustárgáz által előidézett elváltozás a paprikán.

való fertőzésekor eljárásunk attól fog függni, hogy milyen típusú mérgekkel érintkeztek. A foszfénnel, szénoxidral, ammóniával vagy kéksavval fertőzött hús már egyszerű szellőztetéssel fogyasztásra alkalmassá válik, viszont arzénvegyületekkel való érintkezés után a hús *felső rétegeit el kell távolítanunk. Arzéntartalmú harcászokkal szennyezett húst a főzés sem tesz élvezhetővé, mert habár maga a mérgező vegyület el is bomlik, de az arzén változatlanul megmarad és kifejti káros hatását.* Hacsak néhány kiló hús érintkezett mustárgázgőzzel, vagy -köddel, ismételt főzés által *élvezhetővé válik.* A főzéshez használt vizet azonban *leveskészítéséhez nem szabad felhasználnunk, mert mérgező.* A főzött hússal különben felhasználása előtt mindig tanácsos *próbaetétést végezni* kísérleti állatokkal. *A húst csak akkor mondhatjuk vizsgálataim szerint az emberi szervezetre teljesen*



a.)



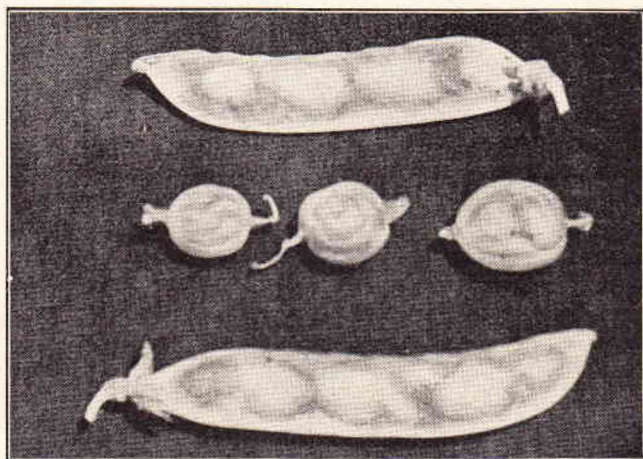
b.)

23. kép. a) Egy tál normális cseresznye, b) ugyanaz a tál cseresznye 24 óra múlva mustárgázzal való ecsetelés után.

*ártalmatlannak, ha az állatok az etetés után legalább egy héten át életben maradtak.* A hús sózása, füstölése vagy káliumpermanganóddal való lemosása *nem befolyásolja a mustárgáz mérgeghatását.* Ha a húsról finom mustárgázcseppek jutottak, vagy hosszabb időn át volt mustárgázgőzben, akkor a *hús felületese rétegeit legalább 1 cm vastagon főzés előtt el kell távolítanunk.* Ha viszont a húsról vagy kolbászneműekre *nagyobb mennyiségű folyékony mustárgáz jutott, vagy tömény mustárgázgőzben igen hosszú ideig állott, fogyasztásra alkalmatlan és megsemmisítendő.*

A mustárgáz az almán már 24 óra alatt barna, rothadásra emlékeztető foltot, az uborkán, tökön, paprikán gödör szerű bemélyedést okoz (l. a 19., 20., 21., 22. képen). A zöldbab, zöldborsó a mustárgázcsepp helyén ugyanilyen idő alatt elfehéredik (l. a 23. képen), a földieper, narancs, citrom csatornaszerűen bemélyed, a cseresznye és az egres rothadásra emlékeztetően megbarnul, majd zsugorodik (l. a 23., 24. képen). Mustárgázzal

szemben *ellenállóbb* a répa, retek, kalarábé és a szőlő, mely közül az utóbbi a mustárgázcsepp helyén csak 2—3 nap alatt barnul meg, a kalarábé ezidő alatt maródik ki, a répa, retek pedig csak többnyire 4 nap múlva mutat kimaródást, illetve zsugorodást. Vizsgálataim szerint ez élelmiszerekbe *nem nagyon mélyre szívárog be a mustárgáz*, mert ha azokat napos, szellős helyen tartottam és a fertőződés nem volt tulságosan erős, akkor az állatok 3—5 nap után ártalmatlanul elfogyasztották. Ennek folytán a mustárgázzal mérgezett gyümölcsöt és főzeléket *napos helyen való szelőztetéssel* ismét élvezhetővé tehetjük.



24. kép. Mustárgáz okozta fehér foltok a zöld borsón és zsugorodás az egresen.

A *tej* a hargázokkal szemben másképen viselkedik, mint a víz, mert zsirtartalmánál fogva tekintélyes mennyiségű mustárgázt old. *Richters* szerint félliter tej 1 ccm mustárgázból mintegy 60 mg-ot old. Ennek ellenére a tej a levegőből csak nehezen adszorbeálja a mustárgázt, mert *Fischer* azt tapasztalta, hogy a tej olyan levegőben, melynek egy köbméterében 250 mg mustárgáz volt elporlasztva, csak 4 óra alatt kötött meg annyit, hogy vele a macskát halálosan meg lehetett mérgezni. Mustárgázzal fertőzött tej fogyasztásra alkalmatlan, mert mérgező hatását a forralás sem szünteti meg.

A tejjel szemben mustárgáz behatásának a *tojás* nagyon *ellenáll*, mert a héja nem engedi át. Ha a tojásra mustárgáz került, vizes klórmészpépbe való helyezéssel méregteleníthetjük. Kezelés után kellemetlen klórrillat vagy íz nem marad vissza.

## 17. Az állatok egyedi gázvédelme.

A mérges gázok elleni védekezés azóta foglalkoztatja a szakembereket, amióta megállapítást nyert, hogy a szervezet súlyosan, sőt halálosan is megbetegíthetik. Védelmi eszközeink tökéletessége mindenkor *fizikai és vegytani ismereteinkkel állott szoros összefüggésben*. A mult háború előtt, valamint annak kezdetén, gázok ellen rendszerint valamilyen gázkötő sajátságú folyadékkal átitatott szövetet kötöttek az orr és a száj elé. Éppen ezért röviden e szöveteket *szájkendőnek* nevezték. Amidőn a németek a nagyszerű yperni klórgáztámadással bebizonyították, hogy a gázt az ellenség ártalmatlanná tételére előnyösen fel lehet használni, gyors ütemben indult meg a mérges gázok elleni védekezés kidolgozása. Csakhamar ugyanis nyilvánvalóvá lett, hogy az impregnált nedves szájkendők csak rövid ideig tartó, az időjárástól függő, bizonytalan védelmet nyújtanak, ezért alkalmazásukkal felhagytak és gázszűrőül más, adszorbens sajátságú anyagot kerestek, amit az *aktív szénben* meg is találtak. A cinkkloriddal kezelt és magas hőfokon égetett aktív szén felhasználásával előállították az ú. n. *egyrétegű, száraz szűrős* gázálarcot, amely meghatározott gázok ellen kifogástalan védelmet biztosított. Miután a mérges gázok ellen való védekezés megfelelő módon tökéletesedett, újabb vegyületeket használtak fel elgázosítás útján támadásra. Ezért az egyrétegű szűrővel ellátott álarcok nem tudták kellő mértékben a levegőt a mérgező vegyületektől megszabadítani. Ennek folytán a szűrőket kezdetben két-, majd három és több rétegűvé alakították, készítésükhöz pedig az aktív szénen kívül impregnált diatomitot és más vegyületeket használtak fel. Majd a gázálarcokat ki- és belégző szelepekkel látták el, hogy a szűrőket a kimerüléstől ezáltal óvják és ellenállásukat csökkentik. Végül a tapasztalat azt mutatta, hogy bizonyos területen a mérges gázok olyan töménységet érhetnek el, hogy oxigénhiány által veszélyeztethetik az életet, mert súlyuknál fogva a levegőt kiszorítják és oxigénelgtelenséget okoznak. Ennek az eshetőségnek a kiküszöbölésére oxigéntartállyal ellátott álarcokat szerkesztettek. Az emberi gázálarcok tökéletesítése ma ezzel zárul és azt mondhatjuk, hogy *bizonyos gázok ellen megbízható védőeszközzel rendelkezünk*.

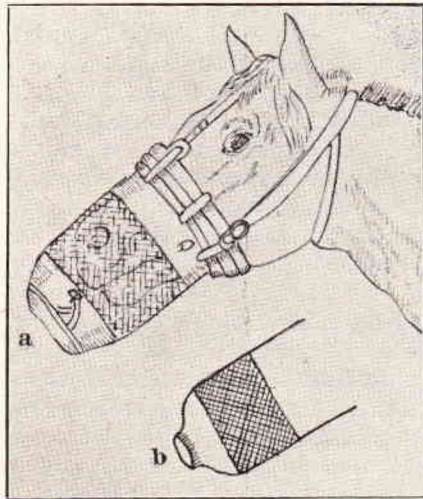
### *A ló gázvédelme.*

Míg az ember gázvédelmét ennyire megoldani sikerült, addig az *állatok részére* ma sem állítottak elő még *megközelítően sem megfelelő* gázálarcot. Az állatok gázvédelmével a világháborúban is csak későn kezdtek foglalkozni. Ennek oka az, hogy az állatok ritkábban kerültek gázzal fertőzött területre, mint az ember, másrészt pedig, mint az állatoknak hargázok

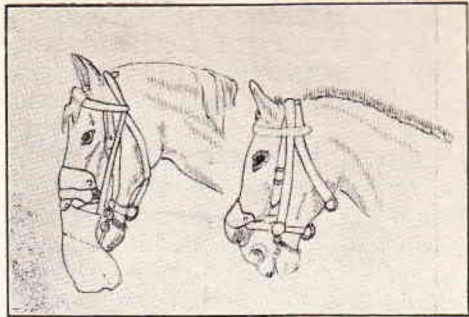
íránt való érzékenysége-  
nek tárgyalásakor is em-  
lítettem, az a tévhit volt  
elterjedve, hogy a lovak  
gázokkal szemben nagyon  
ellenállóak. Az idevágó fej-  
tegetéseiben a francia *Ja-  
coulet* annyira szélsőséges  
felfogást képviselt, hogy  
a lovak mérges gázokkal  
szembeni teljes *immuni-  
tása* mellett nyilatkozott.  
Természetesen ezt a va-  
lószerűtlen nézetet a *gya-  
korlat* hamar *megcáfolta*

és ezért a lovak gázvédelmének a kidolgozásához láttak.

Kezdetben a gázveszélybe került lovakat úgy védték,  
hogy fejüket vizes takaróba burkolták, vagy orruk és szájuk elé  
nedves mohával, fűvel, szénával vagy szalmával töltött abra-  
kos tarisznyát kötötték. E rögtönzött eljárás azonban nem  
vezet sikerhez, mert az állatok a tarisznya tartalmát rendszerint  
jóízűen elfogyasztották, amennyiben pedig azt nem tették,  
a tarisznyában levő anyagok az orrnyílást elzárták és a légzést  
megakadályozták. E hátrányokat úgy küszöbölték ki, hogy a  
megnedvesített anyagokkal kitöltött tarisznyába kisebb zsá-  
kocskát helyeztek. Az ily módon nyert kettősfalú zsák szabad  
szélét pedig a fejen gumiszalaggal zárták el. E módszer már  
haladást jelentett ugyan, de csak elenyészően csekély vé-  
delmet nyújtott.



26. kép. Osztrák-magyar lógázálarc; a) készenlétben, b) gázveszélyben.



25. kép. Angol lógázálarc; a) gázveszélyben, b) készenlétben.

Az első lógázálarcot *La-  
nuss*, francia állatorvos szer-  
kesztette, de mivel nagy volt  
a légzési ellenállása és csak  
körülményesen lehetett az  
állatokra felhelyezni, a *gya-  
korlatban* nem alkalmazták.  
*Lanuss* kísérleteiből kiin-  
dulva, *Deceaux* már tökéle-  
tesebb gázálarcot készített.  
Ez olyan többsoros nedv-  
szívó, impregnált szövetből  
álló zsák volt, amelyet kívül  
vízhatlan szövet burkolt. Az  
álarcot, amelynek záróvonala  
magába foglalta mind a két  
állkapcsot, a francia hadse-  
regben alkalmazták, azonban

nem érték el vele kielégítő eredményt. Aránylag korán foglalkoztak az oroszok a lógázálarc kérdésével, mert a németek gáztámadásai lóállományukban súlyos veszteséget okoztak. Hadseregükben két típusú álarcot rendszeresítettek, amelyek közül egyik védte a szemet is, a másik záróvonala pedig csak az arclépig terjedt. Ezek ugyancsak olyan kettősfalú zsákból állottak, amelyek fala között gázelnyelő folyadékkal átitatott széna foglalt helyet. Nagy hátrányuk volt, hogy *felhelyezésük sok időt* vett igénybe és a lovak kormányozhatóságát is befolyásolták. A világháborúban *a legegyszerűbb gázálarcot* az angolok készítették, akik abból indultak ki, hogy *a ló kizárólag az orrán át lélegzik*, aminek fiziológiai oka abban van, hogy *lágyszájpadjuk* mélyen a gégefedő elé nyúlik. Az angol lógázálarc nedvszívó szövetből álló kendő volt, amelyet összegöngyölve a kantár orrszijához csatoltak. Gázveszélyben kezdetben formalin, fenol,



27. kép. Száraz szűrős, ki- és belégző szeleppel ellátott gázálarc májhás lónak.

majd nikkelszulfát és hexametilentetraminnal itatták át és az orrnyílások elé kötötték (l. a 25. képen). Természetesen e gázálarc nagy légzési ellenállás árán csak néhány percig tartó *tökéletlen védelmet* jelentett. Az angol lógázálarc légzési ellenállását az amerikaiak azáltal akarták kisebbiteni, hogy zsákalakban és flanell helyett több-rétegű gézből készítették. A németek a lógázálarc megszerkesztésekor ugyancsak az angol mintát vették alapul. A kérdés megoldásakor sok nehézséggel kellett megküzdeniök, mert a háború végén, midőn vele foglalkoztak, szü-

kölködtek megfelelő nyersanyagokban. A *Bauer* által készített és a háború folyamán a német hadseregben rendszeresített lógázálarc a felcsatoláshoz való *homlokszijból* és a felsőállkapocsra erősíthető olyan légzőzsákból állott, amelybe az orrnyílások elzáródásának megakadályozására cellonlapot, a gázmegkötő folyadék felvételére pedig otrétegű nedvszívó szövetet helyeztek. A légzőzsák alsó részét rágólap zárta el. A gázálarcot három nagyságban készítették, a nyereg mellé erősítették, henger alakú dobozba csomagolták és más-más gázmegkötő oldattal itatták át (hexametilentetramin, káliumkarbonát stb.). Az álarc ellenállása nem volt túlságosan nagy, de *közepes gázkoncentráció* mellett is csak *nagyon rövid ideig*, legfeljebb 10 percig védett. Az olaszok a németekéhez teljesen hasonló gázálarcot készítettek. A mi hadseregünkben pedig a mult háború végén a zsákmányolt emberi gázálarcokból a lovaknak olyan álarcot szerkesztettek, amely mindkét állkap-



csot betakarta és záróvonala az arcléc előtt helyezkedett el. Az álarcot a gázveszélyes területen tartózkodó állatokon állandóan rajtartották és támadás esetén a szűrőt magában foglaló alsó részt zsinórral húzták össze (l. a 26. képen). Az álarc könnyű kezelhetősége bár megóvta az állatokat attól, hogy már az *első pillanatban gázt lélegezzenek be*, ami miatt nyugtalankodva, később csak nagyon nehezen lehetett mástípusú álarcokat felhelyezni, azonban hátránya volt, hogy csak néhány percen át gázmentesítette a levegőt.



28. kép. Száraz szűrős, ki- és beléggző szeleppel ellátott gázálarc, hátsólónak.

A mult háborúban tehát a lovak gázvédelmére az *azonos elven* felépült *légzőzsáknak más-más módzatait alkalmazták*, melynek *teljesítőképessége* az ember védelmére kezdetben használt *nedves szájkendőkét nem haladta meg*. Eltekintve attól, hogy a *nedves gázálarcok* az állatoknak csak  *nagyon rövid időn át* nyújtottak megfelelő védelmet, nagy hátrányuk volt még az is, hogy *nyáron belőlük a gázmegkötő folyadék könnyen elillant, télen pedig megfagyott*, úgyhogy ilyenkor a lovak gázok ellen *védtelenek* maradtak. Annak okát, hogy a lovaknak az emberéhez hasonló tökéletességű száraz szűrős álarcot nem szerkesztettek, egyrészt abban találjuk, hogy mikor e kérdés megoldásához láttak, sok helyen *gumihányban szenvedtek*, másrészt pedig ennek útjában állott a ló *fiziológiai adottsága* is. Amíg ugyanis az ember *percenként csak 5—8 liter levegőt fogyaszt, addig a*

ló nyugalomban 50 litert (a tízszeresét), mozgás közben pedig 250—300 litert használ el. Ilyen nagy *tüdőventiláció* mellett a száraz anyagokból oly nagy mennyiséget kellett volna felhasználni a szűrő készítésére, hogy a légzési ellenállást a lovak nem tudták volna *munkaképességük* károsodása nélkül legyőzni. Abból kiindulva, hogy a ló tízszeresen több levegő fogyasztásához *arányosan nagyobb tüdővel* is rendelkezik, mint az ember,



29. kép. Száraz szűrős lógázálarc.

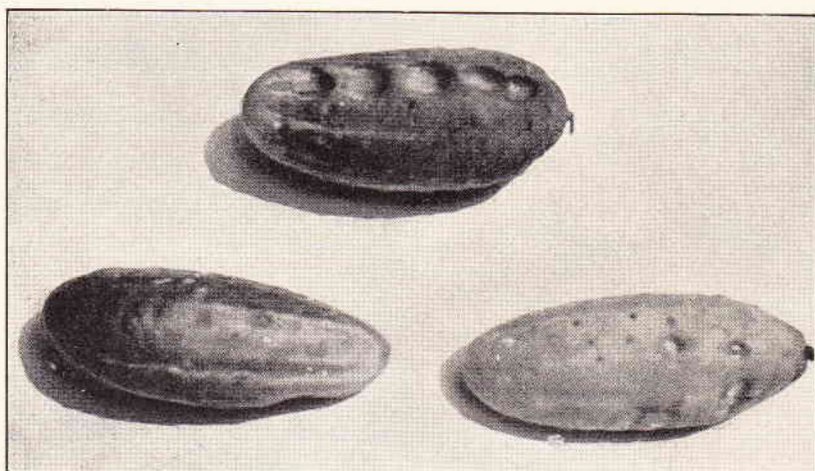
ennek folytán megfelelően nagyobb ellenállást is kell legyőznie, megkíséreltünk a ló részére *száraz szűrős gázálarcot* szerkeszteni.

Először is adszorbiós vizsgálatokkal a szűrő összetételét úgy választottuk meg, hogy ellenállása az állatok munkabírását ne befolyásolja túlságosan, gázelnyelő képessége mégis kielégítő legyen. E kérdés megoldása után azt tartottuk szem előtt, hogy az álarc könnyű, csomagolható legyen, ne befolyásolja az állatok kormányozhatóságát, erős, könnyen előállítható anyagból készüljön. *Az állatokra való felhelyezés se legyen nehézkes.* Idevágó kísérleteink azt mutatták, hogy e kérdést egységesen

megoldani nem lehet, ezért hámos és málhás lovaknak nehezebb, tartósabb védelmet nyújtó, hátszlovaknak pedig könnyebb, de rövidebb ideig védő álarcot szerkesztettünk. Minthogy vizsgálatunk azt mutatták, hogy ha a lovak orrlégzése akadályozott, akkor szájon át is lélegzenek, az álarcok záróvonalát úgy választottuk meg, hogy magába foglalja a szájat is. A hámos és málhás lovak részére szerkesztett gázálarc két részből, a szűrőt és a rágólapot magában foglaló alsó és a szemüveget tartalmazó felső részből áll (l. a 27. képen). A hátszlovak gázálarca egy darabból készül s a rágóizom tájon lévő szűrőket hernyócső köti össze az ornyílásokkal (l. a 28. képen). Gázálarcaink a lovak munkabírását nem befolyásolták túlságosan, mert a hámoslovak álarcban kétórai ügetés után sem lélegeztek nehezen, a hátszlovak pedig az álarcot egy órán át baj nélkül viselték. Az álarcok védőképessége is megfelelőnek mondható, mert az állatokat fojtó harcázatok ellen mintegy *háromnegyed órán át* még akkor is meg-

védtek, ha a gázkoncentrációja az átlagosnál (amivel a terepen számolhatunk) nagyobb volt. E vizsgálatainkkal elsők között bizonyítottuk be, hogy a lovakat száraz szűrős álarccal harc-gázokkal szemben kielégítően meg lehet védeni. Más szerzők által többnyire utóbb vagy legfeljebb azonos időben szerkesztett gázálarcok lényegileg az általunk szerkesztettel megegyeznek, mindössze a szűrő elhelyezésében (l. a 29. képen) és a szem-üveg beépítésében találunk különbséget.

Míg a lovakat száraz szűrős gázálarccal a fojtó harc-gázokkal szemben megóvhatjuk, addig nagyon nehéz feladatot ró a szakemberre ez állatok mustárgáz elleni védelme. E célból az



30. kép. Mustárgáz ellen védő kenőcs hatása az uborkán. A felső uborkát a mustárgázcsépek 24 óra alatt kimarták, az alsó uborkákat ez ideig a kenőcs a mustárgázzal szemben megvédte.

állatok testének, elsősorban a lábvégeknek lakkal, különféle szappanokkal, kenőcsökkel, firnisszel való bekenését ajánlják. Ellis pedig a lovakat egyenesen gumiruhába akarja burkolni, mely betakarná az állat fejét, nyakát, törzsét és a végtagjait. A különféle védekezési módokat tekintve az adódik, hogy Ellis eljárása a gyakorlati életben nem hajtható végre a hadsereg vagy éppen az ország állatállományának a megvédésére, mert e költséges védekezési módot még a leggazdagabb ország sem valósíthatja meg. Eltekintve attól, hogy a lónak gumiruhába való öltöztetése a munkaképességet nagy mértékben csökkentené s az állatok a bőrlégzés akadályozása folytán hosszabb időn át a ruha viselését egészségük károsodása nélkül nem tűrhetnék. Idevágó vizsgálataink azt mutatják, hogy a lovat mustárgázzal szemben nem áteresztő, nehezen olvadó, jól

tapadó alapanyagból készült, oxidáló sajátságú kenőccsel védhetjük meg a gyakorlati élet kívánalmainak megfelelően a legjobban (l. a 30. képen).

### *A kutya gázvédelme.*

A mult háborúban a kutya is hasznos segítőtársa volt az embernek. Ennek folytán ez állatok is sokszor kerültek gázveszélybe. Éppen ezért



31. kép. Száraz szűrős kutyagázálarc.

szükségessé váltott, hogy részükre megfelelő gázálarcot szerkesszenek. Ez állatoknak tudómérgekkel szembeni védelmére a világháborúban olyan nedves szűrős álarcot készítettek, melynek a záróvonala a nyakon volt. Újabban ez állatok megvédésére ki- és belégző szeleppel ellátott, *száraz szűrős gázálarc szolgál* (l. a 31. képen), melynek viseléséhez az állatokat fokozatosan hozzá kell szoktatnunk. A tapasztalat azt mutatja, hogy a *gázálarcot a kutyák rövid időn át ártalom nélkül viselik és jelentő szolgálataukat is kifogástalanul teljesíthetik.* Az álarc viselése

azonban a kutyák munkabírását jelentősen csökkenti, mert a *hőszabályozást*, mely nagyrészt nyálepárolgatás által történik *akadályozza.* Állatok részére olyan gázálarcot készíteni, mely természetszerű igénybevételük egyáltalán ne gátolná, ez ideig nem sikerült.

### *A postagalamb gázvédelme.*

A mult háborúban a háziállatok gázvédelme közül a postagalambét sikerült a legtokéletesebben megoldani. Ez állatok részére száraz szűrővel és levegőfujtatóval ellátott, 4 galambot magába fogadó gázbiztos szekrényt szerkesztettek, amelyet a híradó katona a hátán vitt. A galambokat a szekrényből ki lehetett venni anélkül, hogy a gáz a szekrénybe behatolhatott volna, mert ezt az arra szerelt gázvédőzsák megakadályozta. A tapasztalat azt bizonyítja, hogy a postagalamb elbocsátása után gyorsan emelkedik, a gázzal fertőzött levegőréteget hamar elhagyja, úgyhogy a gázvédő szekrény részükre tökéletes védelmet nyújt.

## 18. A baktériumháborúról.

Már a világháborúban felvetődött több oldalról az a gondolat, hogy nem-e lehetne baktériumtenyészetek szétöntözésével egyrészt az ellenség katonáit, másrészt pedig állatállományát elpusztítani. *Lustig*, *Niessel* és *Weekham Steed* egyenesen azt állítják, hogy a németek a háborúban a fertőző betegségek kórokozóit valóban felhasználták az ellenség ártalmatlanná tételére, azonban ezt az állítást mindezekig nem lehetett bizonyítani. A háború után állatorvosok közül különösen *Velu* foglalt állást *a baktériumháború lehetősége mellett*. Ha az idevágó irodalmat áttanulmányozzuk, az látszik, hogy a baktériumkultúrák ellocsolása nem alkalmas egy ország állatállományának az elpusztítására. Eltekintve attól, hogy e célból nemcsak óriási mennyiségű baktériumtenyészetre lenne szükség, hanem akadályba ütközik annak az ellenséges ország *megfelelő részein* való szétöntözése is. Ezenkívül a fertőző betegségek ellen olyan kiváló védekezési eljárások állnak rendelkezésünkre, hogy alig számíthatnánk a betegség országos elterjedésével még abban az esetben is, ha itt-ott baktériumtenyészetekkel, vagy velük fertőzött takarmánnyal és élelmiszerrel állatokat, illetve embereket megbetegíteni is sikerülne. A baktériumháború továbbá *kétélű fegyvernek tekinthető*, mely mindkét félre *egyforma veszélyt jelent*. Ennélfogva bár alig számíthatunk a baktériumháború lehetőségével, mégis kívánatosnak látszik, hogy a légvédelem keretében a *lakosságot az állati és az emberi fertőző betegségekről és az ellenük való védekezés módjáról felvilágosítsuk*.

## IRODALOM.

Fontosabb gyűjtőmunkák, melyeket a könyvecske megírásához felhasználtam:

- Dräger*: Gasschutz im Luftschutz. Lübeck. 1932.  
*Flury*: Gasvergiftungen. Berlin. 1925.  
*Flury u. Zernik*: Schädliche Gase. Berlin. 1931.  
*Hanslian*: Der chemische Krieg. Berlin. 1936.  
*Hasskó*: Allatorvosi gyógyszertan. Budapest. 1936.  
*Muntsch*: Leitfaden zur Pathologie u. Therapie der Kampfstoffkrankungen. Leipzig. 1936.  
*Richters*: Die Tiere im chemischen Kriege. Berlin. 1937.  
*Telbisz*: Haregázbetegségek kór- és gyógytana. Budapest. 1934.  
*Vedder*: The medical aspects of chemical warfare. Baltimore. 1925.

## TÁRGYMUTATÓ.

	Oldal		Oldal
<b>Álarc</b> . . .	52, 53, 54, 55, 56, 57, 58	<b>Klór</b> . . . . .	18, 20
<b>Baktériumháború</b> . . . . .	59	<b>Klóracetofenon</b> . . . . .	16
<b>Berger-keverék</b> . . . . .	41	<b>Klóraceton</b> . . . . .	16
<b>Bőrmérgek</b> . . . . .	27	<b>Klórpicrin</b> . . . . .	17, 20
<b>Brómaceton</b> . . . . .	16	<b>Klórszulfonsav</b> . . . . .	41
<b>Ciánhidrogén</b> . . . . .	40	<b>Könnyfakasztó harc-gázok</b> . . .	16
<b>Clark I.</b> . . . . .	38	<b>Lógázálarc</b> . . . . .	52
<b>Clark II.</b> . . . . .	38	<b>Lost</b> . . . . .	28
<b>Dakin-oldat</b> . . . . .	34	<b>Luizit</b> . . . . .	28, 36, 37, 47
<b>Dick</b> . . . . .	29, 37	<b>Mayer-oldat</b> . . . . .	23
<b>Difenilaminarzinklorid</b> . . . . .	38	<b>Mesterséges köd</b> . . . . .	41
<b>Difenilarzincianid</b> . . . . .	38	<b>Mustárgáz</b> . . . . .	28
<b>Difenilarzinklorid</b> . . . . .	38	<b>Mustárgáz elleni fürdő</b> . . . . .	44
<b>Difoszgén</b> . . . . .	17	<b>Mustárgázmérgezés kórbon-</b>	
<b>Élelmiszervédelem</b> . . . . .	49	<b>tana</b> . . . . .	33
<b>Fehéskeresztes mérgek</b> . . . . .	16	<b>Mustárgázmérgezés kórfejlő-</b>	
<b>Fojtó harc-gázok</b> . . . . .	17	<b>dése</b> . . . . .	32
<b>Foszfór</b> . . . . .	41	<b>Mustárgázmérgezés megelőzése</b>	33
<b>Foszgén</b> . . . . .	17	<b>Mustárgázmérgezés orvoslása</b> .	34
<b>Foszgénmérgezés kórbonctana</b>	22	<b>Mustárgázmérgezés tünete</b> . .	29
<b>Foszgénmérgezés kórfejlődése</b>	20	<b>Müller-féle szám</b> . . . . .	12
<b>Foszgénmérgezés kórjósolata</b> . .	23	<b>Nitrózus gázok</b> . . . . .	17
<b>Foszgénmérgezés megelőzése</b> . .	23	<b>Peranyag</b> . . . . .	17
<b>Foszgénmérgezés orvoslása</b> . . .	23	<b>Sárgakeresztes mérgek</b> . . . . .	27
<b>Foszgénmérgezés tünete</b> . . . . .	18	<b>Szénoxid</b> . . . . .	39
<b>Gázbiztos ajtó</b> . . . . .	43	<b>Takarmány megóvása</b> . . . . .	14
<b>Haber-féle szám</b> . . . . .	11, 12	<b>Tüdőmérgek</b> . . . . .	17
<b>Hólyaghúzó mérgek</b> . . . . .	27	<b>Védelmi intézkedések</b> . . . . .	42
<b>Izgató harc-gázok</b> . . . . .	37	<b>Xililbromid</b> . . . . .	16
<b>Kékkeresztes mérgek</b> . . . . .	37	<b>Zöldkeresztes mérgek</b> . . . . .	17
<b>Kéksav</b> . . . . .	40		

# WESZELY ISTVÁN ÉS TÁRSA

UTÓDA

## NAGY KÁROLY FRIGYES

ARANYKOSZORÚS MESTER

BUDAPEST, IV., APPONYI-TÉR 1. TEL : 183-326, 182-693.

ORVOSI, ÁLLATORVOSI ÉS LABORATÓRIUMI FELSZERELÉSEK, KÖTŐSZEREK GYÁRA :

FERTŐTLENÍTŐ KÉSZÜLÉKEK, AUTOKLAVOK, GÁZKEZELŐ (RÜH) KAMRÁK KIS ÉS NAGY ÁLLATOKNAK, SZEKRENYEK KÉSZÍTÉSE, **ÁLLATI GÁZÁLARCOK, GÁZVÉDELMI KÖTŐSZEREK,** FELSZERELÉSEK STB. SZÁLLITÓJA.

«DRÄGER» oxigénes önmentők

«DRÄGER» gázálcok, mindennemű gáz ellen védő szűrőbetétek

«DRÄGER» óvóhely-légtisztítók

«DRÄGER» gázvédőruhák hólyaghúzógázok ellen

«DRÄGER» oxigénes belégzőkészülékek

«DRÄGER-SCHRÖTER»-féle gázkémlőkészülékek

«DRÄGER» fertőtlenítőkészülékek gázálcokhoz és oxigénes önmentőkhöz

«DRÄGER»-féle PSB oxigénkészülék ló részére

Klórmentés-szóró targoncák

Gáz- és szilánkbiztos óvóhelyajtók és ablakok

Gyártja :

**VADÁSZTÖLTÉNY-, GYUTACS-  
ÉS FÉMÁRUGYÁR R. T.**

GÁZVÉDELMI OSZTÁLYA

BUDAPEST, V., MÉRLEG-UTCA 3. (TELEFON : 183-820.)